

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 754 810**

51 Int. Cl.:

G01R 31/08 (2006.01)

G01R 31/02 (2006.01)

G01R 27/16 (2006.01)

H02H 5/10 (2006.01)

H02H 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.07.2013** **E 13178446 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2019** **EP 2693227**

54 Título: **Sistema de detección de una variación de impedancia de un conductor de neutro, estación de transformación que comprende dicho sistema y procedimiento de detección de una variación de impedancia de un conductor de neutro con dicho sistema**

30 Prioridad:

31.07.2012 FR 1257426

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

20.04.2020

73 Titular/es:

**SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SAS
(100.0%)**

**35, rue Joseph Monier
92500 Rueil-Malmaison, FR**

72 Inventor/es:

**CLEMENCE, MICHEL y
CONTINI, ERICK**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 754 810 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

Sistema de detección de una variación de impedancia de un conductor de neutro, estación de transformación que comprende dicho sistema y procedimiento de detección de una variación de impedancia de un conductor de neutro con dicho sistema

5 La presente invención se refiere a un sistema de detección de una variación de impedancia de un conductor de neutro de una red eléctrica alterna polifásica, incluyendo la red eléctrica P conductores de fase y un conductor de neutro, siendo P un número entero superior a 1.

10 Este sistema de detección comprende un grupo de P sensores de tensión, siendo cada sensor de tensión apropiado para medir la tensión de un conductor de fase respectivo con respecto al conductor de neutro y un dispositivo de supervisión conectado a cada uno de los sensores de tensión por una conexión de datos.

La presente invención, igualmente, se refiere a una estación de transformación eléctrica destinada a conectarse a una red eléctrica alterna polifásica, comprendiendo la estación de transformación P conductores de fase, un conductor de neutro y un sistema de detección de este tipo de una variación de impedancia del conductor de neutro.

15 La presente invención, igualmente, se refiere a un procedimiento de detección de una variación de impedancia de un conductor de neutro de una red eléctrica alterna polifásica con un sistema de detección de este tipo.

20 Se conoce por el documento US 2007/0258175 A1 un sistema de detección del tipo mencionado anteriormente. El sistema de detección comprende unos medios que permiten medir el desequilibrio de tensión entre el primer conductor y el conductor de neutro, por una parte, y entre un segundo conductor y el conductor de neutro, por otra parte. Este sistema está adaptado para un circuito eléctrico bifásico. El sistema de detección comprende unos medios de comparación del desequilibrio de tensión con respecto a un valor de umbral predeterminado. El sistema comprende unos medios que permiten generar una alarma si el desequilibrio de tensión medida es superior o inferior a uno de los valores de umbral predeterminado. De este modo, el sistema, midiendo las tensiones de los dos conductores eléctricos de fase y comparando unos valores con los umbrales predeterminados, permite la generación de una alarma relativa a una rotura de neutro del circuito eléctrico instrumentado, tal como un cuadro de abonado.

25 Sin embargo, un sistema de detección de este tipo no proporciona información sobre el estado de la red eléctrica fuera del cuadro de abonado.

Por lo tanto, la finalidad de la invención es proponer un sistema de detección apropiado para detectar una variación de impedancia del conductor de neutro en la red eléctrica y para localizar esta variación de neutro a lo largo de la red.

30 Para ello, la invención tiene como objeto un sistema de detección de tipo mencionado anteriormente, caracterizado porque:

- el sistema comprende, además, (N-1) otro(s) grupo(s) de P sensores de tensión, siendo N un número entero superior a 1, estando los N grupos de sensores de tensión dispuestos en diferentes lugares a lo largo de la red eléctrica y porque
- el dispositivo de supervisión es apropiado para detectar, entre dos grupos sucesivos de sensores, una variación de la tensión de un conductor de fase dado con respecto al conductor de neutro, con el fin de detectar una variación de impedancia del conductor de neutro y de localizar dicha variación de impedancia entre los dos grupos sucesivos de sensores.

Según otros aspectos ventajosos de la invención, el sistema de detección comprende una o varias de las siguientes características, tomadas aisladamente o según todas las combinaciones técnicamente posibles:

- cada sensor de tensión incluye unos medios de emisión de un mensaje de alerta con destino al dispositivo de supervisión en caso de detección de una sobretensión o de una subtensión para al menos un conductor de fase;
- cada sensor de tensión incluye unos medios de comparación de la tensión medida con un umbral de sobretensión y un umbral de subtensión predefinidos, con el fin de detectar una sobretensión o una subtensión;
- el dispositivo de supervisión incluye unos medios de comparación de la tensión medida, recibida de un sensor de tensión correspondiente, con un umbral de sobretensión y un umbral de subtensión predefinidos, con el fin de detectar una sobretensión o una subtensión;
- el dispositivo de supervisión incluye unos medios de comunicación con cada uno de los sensores de tensión, adecuados para enviar una solicitud a cada uno de los sensores de tensión, con el fin de recibir en respuesta la tensión medida por cada sensor de tensión;
- el dispositivo de supervisión incluye un órgano de cálculo apropiado para comparar la tensión medida de cada conductor de fase con un umbral de sobretensión y un umbral de subtensión predefinidos.

La invención tiene, igualmente, como objeto una estación de transformación eléctrica destinada a conectarse a una red eléctrica alterna polifásica, comprendiendo la estación de transformación:

- un primer cuadro que incluye P conductores eléctricos de llegada apropiados para conectarse a la red eléctrica,

siendo P un número entero superior a 1,

- un segundo cuadro que incluye al menos una salida de P conductores eléctricos y un conductor de neutro,
- un transformador eléctrico conectado entre el primer cuadro y el segundo cuadro y apropiado para transformar una corriente que llega a los conductores de llegada y que presenta una primera tensión alterna en una corriente que presenta una segunda tensión alterna y
- un sistema de detección de una variación de impedancia del conductor de neutro, caracterizado porque el sistema de detección es tal como se ha definido más arriba.

La invención tiene, igualmente, como objeto, un procedimiento de detección de una variación de impedancia de un conductor de neutro de una red eléctrica alterna polifásica, incluyendo la red eléctrica P conductores de fase y un conductor de neutro, siendo P un número entero superior a 1, comprendiendo el procedimiento las siguientes etapas:

- la medición, por un grupo de P sensores de tensión en un lugar dado de la red eléctrica, de la tensión de cada conductor de fase con respecto al conductor de neutro,
- la transmisión de las tensiones medidas a un dispositivo de supervisión, por parte del grupo de sensores de tensión,

estando el procedimiento caracterizado porque, durante la etapa de medición, la tensión de cada conductor de fase con respecto al conductor de neutro se mide en diferentes lugares a lo largo de la red eléctrica, por N grupos de P sensores de tensión dispuestos en dichos diferentes lugares y porque el procedimiento comprende, además, la siguiente etapa:

- la detección, entre dos grupos sucesivos de sensores, de una variación de la tensión de un conductor de fase dado con respecto al conductor de neutro, con el fin de detectar una variación de impedancia del conductor de neutro y de localizar dicha variación de impedancia entre los dos grupos sucesivos de sensores, estando la etapa de detección realizada por el dispositivo de supervisión a partir de las tensiones medidas transmitidas por cada uno de los grupos de sensores de tensión.

Según otro aspecto ventajoso de la invención, el procedimiento de detección de variación de impedancia del conductor de neutro comprende las siguientes características:

- después de haber recibido un mensaje de alerta por parte de un sensor de tensión de un grupo dado, en caso de detección de una anomalía de tensión, tal como una sobretensión o una subtensión, para al menos un conductor de fase, el dispositivo de supervisión emite unas solicitudes a los diferentes sensores de tensión del grupo dado, con el fin de recibir en respuesta las tensiones medidas por los sensores del grupo dado;
- después de haber recibido las tensiones medidas por los sensores del grupo dado, el dispositivo de supervisión verifica si se detectan a la vez una sobretensión para un conductor de fase y una subtensión para los otros conductores de fase;
- después de haber recibido las tensiones medidas por los sensores del grupo dado, el dispositivo de supervisión verifica que la anomalía de tensión detectada no se debe a la pérdida de una de las fases de la red o a un desequilibrio de carga entre las fases de la red;
- después de haber recibido un mensaje de alerta por parte de un sensor de tensión de un grupo dado, el dispositivo de supervisión emite, además, unas solicitudes a los diferentes sensores de tensión del o de los grupos adyacentes al grupo dado
- el dispositivo de supervisión determina el o los grupos de sensores que detectan la anomalía de tensión y el o los que no la detectan y determina una zona de variación de impedancia que se sitúa entre el último grupo de sensores que no visualizan la anomalía y el primer grupo de sensores que visualizan la anomalía.

Estas características y ventajas de la invención aparecerán a la lectura de la descripción que va a seguir, dada únicamente a título de ejemplo no limitativo y hecha con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 es una representación esquemática de una estación de transformación eléctrica conectada a una red eléctrica alterna trifásica, incluyendo la estación de transformación un sistema de detección de variación según la invención;
- la figura 2 es una vista a mayor escala de la zona II de la figura 1;
- la figura 3 es un diagrama de flujo de un procedimiento de detección de una variación de impedancia en un conductor de neutro de la red eléctrica.

En la figura 1, una estación de transformación 10 conectada a una red eléctrica alterna 12 comprende un primer cuadro de media tensión 14, un segundo cuadro de baja tensión 16, un transformador eléctrico 18 conectado entre el primer cuadro y el segundo cuadro y un sistema 20 de detección de una variación de impedancia de un conductor de neutro 22.

La estación de transformación 10 es apropiada para transformar la corriente eléctrica suministrada por la red 12 y que presenta una primera tensión alterna, en una corriente eléctrica que presenta una segunda tensión alterna.

La red eléctrica 12 es una red alterna polifásica que incluye P fases, siendo P un número entero superior a 1, tal como una red trifásica. Dicho de otro modo, en el modo de realización descrito, P es igual a 3.

ES 2 754 810 T3

La red eléctrica 12 es una red de media tensión, es decir, una red cuya tensión es superior a 1.000 Voltios e inferior a 50.000 Voltios. La primera tensión trifásica es, entonces, una media tensión.

El primer cuadro 14 incluye varias llegadas 24, incluyendo cada llegada 24 P conductores eléctricos de llegada 26, siendo P un número entero superior a 1 y un interruptor seccionador 28.

- 5 El primer cuadro 14 incluye un disyuntor de llegada 30 conectado entre el transformador 18 y las llegadas 24.

El segundo cuadro 16 comprende una pluralidad de salidas 32, siendo cada salida 32 apropiada para suministrar la segunda tensión alterna e incluyendo P conductores eléctricos de salida 34 y el conductor de neutro 22.

El segundo cuadro 16 comprende un disyuntor de salida 36 conectado entre el transformador 18 y las salidas 32.

- 10 El transformador eléctrico 18 es apropiado para transformar la corriente procedente de la red eléctrica que presenta la primera tensión alterna en la corriente suministrada en el segundo cuadro 16 y que presenta la segunda tensión alterna. El transformador eléctrico 18 incluye un arrollamiento primario 38 conectado al primer cuadro 14 y un arrollamiento secundario 40 conectado al segundo cuadro 16.

El sistema de detección 20 es apropiado para detectar una variación de impedancia del conductor de neutro 22 a lo largo de este.

- 15 El sistema de detección 20 comprende N grupos 42A, 42B, ..., 42N de sensores de tensión de los que tres grupos sucesivos 42A, 42B, 42C se representan en la figura 1 y del que un grupo 42A es visible a mayor escala en la figura 2. Cada uno de estos N grupos incluye P sensores, por ejemplo, 56A, 58A, 60A para el grupo 42A, para la medición de cada una de las tensiones de los P conductores de fase con respecto al conductor de neutro 22. En el modo de realización descrito en la figura 1, cada grupo 42A, 42B, 42C está constituido por P sensores de tensión 56A, 58A, 60A, 56B, 58B, 60B, 56C, 58C, 60C.

De este modo, N sensores de tensiones se reparten a lo largo de cada conductor de salida 34 y son apropiados para medir la tensión de cada conductor de fase 34 con respecto al conductor de neutro 22 en N puntos diferentes. Este es el caso, por ejemplo, de los sensores de tensión 56A, 56B, 56C para las mediciones de tensión de la primera fase.

- 20 El sistema de detección 20 comprende un dispositivo de supervisión 61 conectado a cada uno de los sensores de tensión 56A, ..., 60C por una conexión de datos 62.

Cada salida 32 es una salida de baja tensión, es decir, una salida cuya tensión es inferior a 1.000 Voltios. La segunda tensión trifásica es, entonces, una baja tensión.

- 30 Cada uno de los conductores de fase 34 transporta la energía eléctrica hacia unas cargas 63 de los consumidores que se sitúan a lo largo de la red eléctrica. Algunas de estas cargas, en concreto, las que incluyen unos circuitos electrónicos, son sensibles a las variaciones de tensión de la red eléctrica.

Cada uno de los sensores de tensión 56A, ..., 60N comprende un procesador 64 y una memoria 65 asociada al procesador 64. La memoria 65 es adecuada para almacenar un primer software de comunicación 66 y un primer software de cálculo 68.

- 35 En un modo de realización, cada sensor 56A, ..., 60N incluye un emisor-receptor radioeléctrico 70 apropiado para comunicarse en las dos direcciones con el dispositivo de supervisión 61, siendo cada conexión de datos 62, entonces, una conexión radioeléctrica de datos.

Como variante, cada sensor 56A, ..., 60N incluye un inyector CPL, no representado, apropiado para comunicarse en las dos direcciones con el dispositivo de supervisión 61, siendo cada conexión de datos 62, entonces, una conexión de transferencia de datos mediante una corriente portadora en línea.

- 40 El dispositivo de supervisión 61 del sistema de detección 20 es apropiado para comunicarse, por una parte, con los sensores de tensión 56A, ..., 60N, por otra parte, con un centro de control 72.

El dispositivo de supervisión 61 comprende un procesador 74 y una memoria 76 asociada al procesador 74. La memoria 76 es adecuada para almacenar un segundo software de comunicación 78 y un segundo software de cálculo 80.

- 45 En el modo de realización, el dispositivo de supervisión 61 incluye un emisor-receptor radioeléctrico 82 apropiado para comunicarse, por una parte, con cada uno de los sensores y, por otra parte, con el centro de control 72. En este modo de realización, el centro de control 72, igualmente, comprende un emisor-receptor, no representado, apropiado para comunicarse con el dispositivo de supervisión 61. Como variante, las comunicaciones descritas anteriormente usan una conexión de transferencia de datos mediante una corriente portadora en línea.

- 50 El primer software de comunicación 66 es adecuado para establecer una comunicación entre cada sensor de tensión 56A, ..., 60N y el dispositivo de supervisión 61. El primer software de comunicación 66 es adecuado, en concreto, para

enviar un mensaje de alerta con destino al dispositivo de supervisión 61 en caso de detección de una sobretensión o de una subtensión por el primer software del cálculo 68 y para al menos un conductor de fase 34.

5 El primer software del cálculo 68 es adecuado para detectar una sobretensión o una subtensión medida por un sensor de tensión 56A, ..., 60N dado, a partir de un umbral de sobretensión y de subtensión predefinidos. El primer software del cálculo 68 es adecuado, en concreto, para comparar la tensión medida con un umbral de sobretensión y un umbral de subtensión predefinidos, con el fin de detectar dicha sobretensión o subtensión.

Como variante, los sensores de tensión 56A, ..., 60N comunican directamente las tensiones medidas al dispositivo de supervisión 61 que, con la ayuda del segundo software de cálculo 80, es adecuado para determinar los sensores de tensión 56A, ..., 60N que miden una sobretensión o una subtensión con respecto a unos umbrales predefinidos.

10 Estos dos softwares 66 y 68 son adecuados para comunicarse entre sí. De este modo, la detección de una anomalía de tensión detectada por el primer software de cálculo 68 arrastra la emisión de una alerta por el primer software de comunicación 66 en dirección del dispositivo de supervisión 61.

15 El segundo software de comunicación 78 es adecuado para establecer la comunicación entre el dispositivo de supervisión 61 y los diferentes sensores de tensión de la red 56A, ..., 60N y entre el dispositivo de supervisión 61 y el centro de control 72. El segundo software de comunicación 78 es adecuado para enviar unas solicitudes a cada uno de los sensores de tensión 56A, ..., 60N, con el fin de recibir en respuesta la tensión medida por cada uno de estos sensores.

20 El segundo software de cálculo 80 es adecuado, a partir de los datos comunicados por los sensores de tensión 56A, ..., 60N, para determinar una anomalía de subtensión o de sobretensión con un umbral de sobretensión y un umbral de subtensión predefinidos.

Como variante, cuando los sensores de tensión 56A, ..., 60N comunican directamente las tensiones medidas al dispositivo de supervisión 61, el segundo software de cálculo 80 compara las tensiones medidas, recibidas de los sensores de tensión 56A, ..., 60N, con un umbral de sobretensión y un umbral de subtensión predefinidos, con el fin de detectar una sobretensión o una subtensión.

25 Una variación de impedancia 84 en el conductor de neutro 22 se representa en la figura 1. La variación de impedancia 84 corresponde, por ejemplo, a una rotura del conductor de neutro o también a una degradación de un contacto del conductor de neutro.

30 El funcionamiento del sistema de detección se va a explicar ahora con la ayuda de la figura 3. La figura 3 representa un diagrama de flujo de las etapas de un procedimiento de detección implementado por el sistema de detección 20 que comprende los N grupos 42A, ..., 42N de sensores de tensión repartidos a lo largo de los conductores de salida 34, así como por el dispositivo de supervisión 61.

35 En la figura 3, durante la primera etapa 100, un sensor de tensión, por ejemplo, el sensor 56B, detecta la presencia de una sobretensión en uno de los conductores de fase 34. La detección de la sobretensión corresponde, por ejemplo, a una tensión medida entre el conductor de fase 34 y el conductor de neutro 22 superior en un 10 % a la tensión nominal de este mismo conductor de fase 34 con respecto al conductor de neutro 22, esto es, un 110 % de la tensión nominal, a saber, aproximadamente 260 V en el ejemplo de realización de la figura 1.

Después de la detección de una sobretensión en uno de los conductores de fase 34, el sensor de tensión que detecta la anomalía emite, durante la etapa 110, una alarma en dirección al dispositivo de supervisión 61.

40 Desde el momento de la recepción de la alarma, el dispositivo de supervisión 61 interroga a los dos sensores de tensión 58B, 60B que pertenecen al mismo grupo 42B que el sensor 56B que ha detectado la anomalía.

45 Durante la etapa 130, el dispositivo de supervisión 32 verifica que la sobretensión detectada en uno de los sensores de tensión, tal como el sensor 56B en el ejemplo de la figura 1, se hace en paralelo con una subtensión medida en los otros dos sensores de tensión del grupo 42B, tales como los sensores 58B y 60B. En el caso de una red trifásica y para un umbral de sobretensión predeterminado, igual a un 110 % de la tensión nominal, el dispositivo de supervisión 61 verifica que una subtensión de al menos un 5 % es observada por uno de los sensores de tensión 58B, 60B asociado a los otros dos conductores de fase. Dicho de otro modo, el dispositivo de supervisión 61 verifica que al menos un sensor de tensión 58B, 60B del mismo grupo 42B que el sensor 46B que ha detectado la sobretensión mide una tensión inferior a un 95 % de la tensión nominal correspondiente, a saber, 228 V en el ejemplo de realización de la figura 1.

50 Como continuación de la etapa 130, la etapa 140 consiste en verificar que las detecciones anteriores son bien representativas de una variación de impedancia, tal como una rotura del neutro. En otras palabras, la etapa 140 consiste en la búsqueda de una eventual falsa alarma. En particular, el dispositivo de supervisión 61 verifica que la detección de anomalía de tensión no se debe a la pérdida de una de las fases de la red de alimentación de media tensión, en cuyo caso el fenómeno de sobretensión de uno de los conductores de fase 34 se encuentra al nivel del
55 segundo cuadro 16 de baja tensión y los otros dos conductores de fase presentan unas subtensiones del orden de un

50 %.

5 En ciertos casos, la presencia de una producción descentralizada de energía en línea, mediante unos paneles fotovoltaicos, por ejemplo, arrastra una sobretensión del orden de un 10 % en una de las fases de la red. A la inversa, en ciertos casos, la presencia de una carga importante en una de las fases de la red arrastra una subtensión del orden de un 5 % a un 10 % en las otras fases de la red. En un modo de realización, el dispositivo de supervisión 61 mide las corrientes que circulan en cada una de las fases, así como el conjunto de las potencias producidas o consumidas en estas mismas fases. Entonces, discrimina las anomalías de tensión debidas a las producciones descentralizadas y a la presencia de una o varias carga(s) importante(s) en red de las debidas a una degradación de un conductor de neutro. Además, la degradación de un conductor de neutro se distingue por el hecho de que arrastra una variación
10 repentina de las tensiones de las fases de la red.

Como continuación a la detección de una anomalía de tensión representativa de una variación de impedancia del neutro 84 durante la etapa 140, la etapa 150 tiene como propósito determinar el último sensor 56A que no visualiza la variación de impedancia y el primer sensor 56B que visualiza la variación de impedancia.

15 Para hacer esto, después de la medición de tensión de una anomalía en uno de los conductores de fase 34, luego, después de la alerta del dispositivo de supervisión 61 por el sensor de tensión 56B, el dispositivo de supervisión 61 interroga a los grupos de sensores 42A, 42C adyacentes a los sensores 56B, 58B, 60B. Si uno de estos grupos de sensores no mide la anomalía, tal como el grupo 42A, el dispositivo de supervisión 61 deduce de ello que la localización de la variación de impedancia se sitúa entre el grupo 42B que ha medido la anomalía y el grupo 42A interrogado que no la ha medido.

20 En el caso donde los grupos interrogados, igualmente, miden la anomalía, el dispositivo de supervisión 61 interroga de nuevo a los grupos adyacentes aguas arriba y aguas abajo de los grupos anteriormente interrogados. De este modo, la interrogación de manera recursiva de los grupos de sensores que se sitúan aguas arriba y aguas abajo del primer grupo 42B que ha medido la anomalía permite, después de un cierto número de interrogaciones, localizar el primer grupo 42A de sensores que no miden la anomalía de tensión.

25 Finalmente, durante la etapa 160, la zona de variación de impedancia es localizada por la zona que se sitúa entre el último sensor que no visualiza anomalía 56A de tensión y el primer sensor que visualiza una anomalía de tensión 56B.

Realizada de este modo la localización, por el dispositivo de supervisión 61, se envía la información de localización de la anomalía al centro de control 72, con el fin de permitir la planificación de un mantenimiento en la red.

30 El sistema de detección según la invención permite, de este modo, no solamente detectar una variación de impedancia, tal como una rotura del neutro, sino, igualmente, localizar la zona de esta variación de impedancia a lo largo de la red de baja tensión, por el hecho de la disposición de los N grupos 42A, ..., 42N de sensores de tensión a lo largo de la red de baja tensión.

35 Además, la comunicación entre cada sensor de tensión 56A, ..., 60N y el dispositivo de supervisión 61 permite diferenciar las anomalías de tensión relacionadas con la estructura de la red de media tensión 12 de las anomalías de tensión debidas a una variación de impedancia 84 que necesita un mantenimiento.

El sistema y el procedimiento según la invención permiten, de este modo, detectar una degradación de un conductor de neutro antes de su rotura, que permite un mantenimiento preventivo en la red.

40 Entonces, se realiza una intervención en la red de baja tensión antes de que se produzca una rotura evidente del neutro 22 y dañe o destruya unas cargas 63 conectadas a la red de baja tensión. Esto permite, entonces, evitar la degradación de estas cargas.

El uso de un dispositivo de este tipo y de un procedimiento de este tipo, igualmente, permite el uso de sensores de tensión 56A, ..., 60N que incluyen unos emisores-receptores radioeléctricos 70, que evitan, de este modo, el desplazamiento de personal para asegurar las lecturas.

45 Un dispositivo de este tipo y un procedimiento de este tipo según la invención, igualmente, permiten como continuación a la localización del fallo 84 en la red eléctrica, enviar una alarma del dispositivo de supervisión 61 hacia el centro de control 72 con la información de localización asociada a dicho fallo 84. El centro de control 72 envía, entonces, un equipo de mantenimiento, con el fin de verificar el estado de las conexiones del conductor de neutro 22 en una zona objetivo y previamente localizada.

50 Los equipos de mantenimiento optimizan, de este modo, la disponibilidad de sus recursos para el mantenimiento de la zona de variación de impedancia. Esta optimización se hace posible, ya que los operarios de mantenimiento pueden ir directamente a la zona de variación de impedancia, sin perder tiempo en buscar esta zona.

De este modo, se concibe que el sistema de detección según la invención permite no solamente la detección, sino, igualmente, la localización de una variación de impedancia en la red, tal como una rotura del neutro, mediante la vigilancia de tensión a lo largo de la red eléctrica.

REIVINDICACIONES

1. Sistema (20) de detección de una variación de impedancia (84) de un conductor de neutro (22) de una red eléctrica alterna polifásica, incluyendo la red eléctrica P conductores de fase (34) y un conductor de neutro (22), siendo P un número entero superior a 1, comprendiendo el sistema:
- 5 - un grupo (42A) de P sensores de tensión (56A, 58A, 60A), siendo cada sensor de tensión (56A, 58A, 60A) apropiado para medir la tensión de un conductor de fase (34) respectivo con respecto al conductor de neutro (22), y
 - un dispositivo de supervisión (61) conectado a cada uno de los sensores (56A, 58A, 60A) de tensión por una conexión de datos (62),
- 10 **caracterizado porque** el sistema comprende, además, (N-1) otro(s) grupo(s) (42B, ..., 42N) de P sensores de tensión (56B, 58B, 60B, ..., 56N, 58N, 60N), siendo N un número entero superior a 1, estando los N grupos de sensores de tensión (42A, ..., 42N) dispuestos en diferentes lugares a lo largo de la red eléctrica y
porque el dispositivo de supervisión (61) es apropiado para detectar, entre dos grupos sucesivos de sensores (42A, 42B), una variación de la tensión de un conductor de fase (34) dado con respecto al conductor de neutro (22), con el fin de detectar una variación (84) de impedancia del conductor de neutro (22) y de localizar dicha variación de impedancia (84) entre los dos grupos sucesivos de sensores (42A, 42B).
- 15
2. Sistema (20) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** cada sensor de tensión (56A, ..., 60N) incluye unos medios de emisión (66) de un mensaje de alerta con destino al dispositivo de supervisión (61) en caso de detección de una sobretensión o de una subtensión para al menos un conductor de fase (34).
- 20
3. Sistema (20) según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** cada sensor de tensión (56A, ..., 60N) incluye unos medios (68) de comparación de la tensión medida con un umbral de sobretensión y un umbral de subtensión predefinidos, con el fin de detectar una sobretensión o una subtensión.
- 25
4. Sistema (20) según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** el dispositivo de supervisión (61) incluye unos medios (80) de comparación de la tensión medida, recibida de un sensor de tensión (56A, ..., 60N) correspondiente, con un umbral de sobretensión y un umbral de subtensión predefinidos, con el fin de detectar una sobretensión o una subtensión.
- 30
5. Sistema (20) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el dispositivo de supervisión (61) incluye unos medios de comunicación (78) con cada uno de los sensores de tensión (56A, ..., 60N), adecuados para enviar una solicitud a cada uno de los sensores de tensión, con el fin de recibir en respuesta la tensión medida por cada sensor de tensión.
- 35
6. Sistema (20) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el dispositivo de supervisión (61) incluye un órgano de cálculo (80) apropiado para comparar la tensión medida de cada conductor de fase (34) con un umbral de sobretensión y un umbral de subtensión predefinidos.
7. Estación de transformación eléctrica (10) destinada a conectarse a una red eléctrica alterna polifásica (12), comprendiendo la estación de transformación
- 40 - un primer cuadro (14) que incluye P conductores eléctricos de llegada (26) apropiados para conectarse a la red eléctrica (12), siendo P un número entero superior a 1,
 - un segundo cuadro (16) que incluye al menos una salida (32) de P conductores eléctricos y un conductor de neutro (22),
 - un transformador eléctrico (18) conectado entre el primer cuadro (14) y el segundo cuadro (16) y apropiado para transformar una corriente que llega a los conductores de llegada (26) y que presenta una primera tensión alterna en una corriente que presenta una segunda tensión alterna, y
 - un sistema (20) de detección de una variación (84) de impedancia del conductor de neutro (22),
- caracterizada porque** el sistema de detección (20) es conforme a una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
- 45
8. Procedimiento de detección de una variación (84) de impedancia de un conductor de neutro (22) de una red eléctrica alterna polifásica, incluyendo la red eléctrica P conductores de fase (34) y el conductor de neutro (22), siendo P un número entero superior a 1, comprendiendo el procedimiento las siguientes etapas:
- 50 - la medición, por un grupo (42A) de P sensores de tensión (56A, 58A, 60A) en un lugar dado de la red eléctrica, de la tensión de cada conductor de fase (34) con respecto al conductor de neutro (22),
 - la transmisión de las tensiones medidas a un dispositivo de supervisión (61), por parte del grupo de sensores de tensión (42A),
- estando el procedimiento **caracterizado porque**, durante la etapa de medición, la tensión de cada conductor de fase (34) con respecto al conductor de neutro (22) se mide en diferentes lugares a lo largo de la red eléctrica, por N grupos (42A, ..., 42N) de P sensores de tensión (56A, ..., 60N) dispuestos en dichos diferentes lugares, y

porque el procedimiento comprende, además, la siguiente etapa:

- 5 - la detección (100), entre dos grupos sucesivos de sensores, de una variación de la tensión de un conductor de fase (34) dado con respecto al conductor de neutro (22), con el fin de detectar la variación de impedancia (84) del conductor de neutro (22) y de localizar dicha variación de impedancia (84) entre los dos grupos sucesivos de sensores (42A, 42B), estando la etapa de detección realizada por el dispositivo de supervisión (61) a partir de las tensiones medidas transmitidas por cada uno de los grupos de sensores de tensión (42A, ..., 42N).
- 10 9. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado porque**, después de haber recibido un mensaje de alerta por parte de un sensor de tensión (56B) de un grupo dado (42B), en caso de detección de una anomalía de tensión, tal como una sobretensión o una subtensión, para al menos un conductor de fase (34), el dispositivo de supervisión (61) emite unas solicitudes a los diferentes sensores de tensión (56B, 58B, 60B) del grupo dado (42B), con el fin de recibir en respuesta las tensiones medidas por los sensores del grupo dado (42B).
- 15 10. Procedimiento según la reivindicación 9, **caracterizado porque**, después de haber recibido las tensiones medidas por los sensores (56B, 58B, 60B) del grupo dado (42B), el dispositivo de supervisión (61) verifica si se detectan a la vez una sobretensión para un conductor de fase (34) y una subtensión para los otros conductores de fase (34).
- 20 11. Procedimiento según la reivindicación 9 o 10, **caracterizado porque**, después de haber recibido las tensiones medidas por los sensores del grupo dado (42B), el dispositivo de supervisión (61) verifica que la anomalía de tensión detectada no se debe a la pérdida de una de las fases de la red o a un desequilibrio de carga entre las fases de la red.
- 25 12. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, **caracterizado porque**, después de haber recibido un mensaje de alerta por parte de un sensor de tensión de un grupo dado (42B), el dispositivo de supervisión (61) emite, además, unas solicitudes a los diferentes sensores de tensión del o de los grupos (42A, 42C) adyacentes al grupo dado (42B).
- 30 13. Procedimiento según la reivindicación 12, **caracterizado porque** el dispositivo de supervisión (61) determina el o los grupos de sensores (42B, 42C) que detectan la anomalía de tensión y el (42A) o los que no la detectan y determina una zona de variación de impedancia que se sitúa entre el último grupo de sensores (42A) que no visualizan la anomalía y el primer grupo de sensores (42B) que visualizan la anomalía.

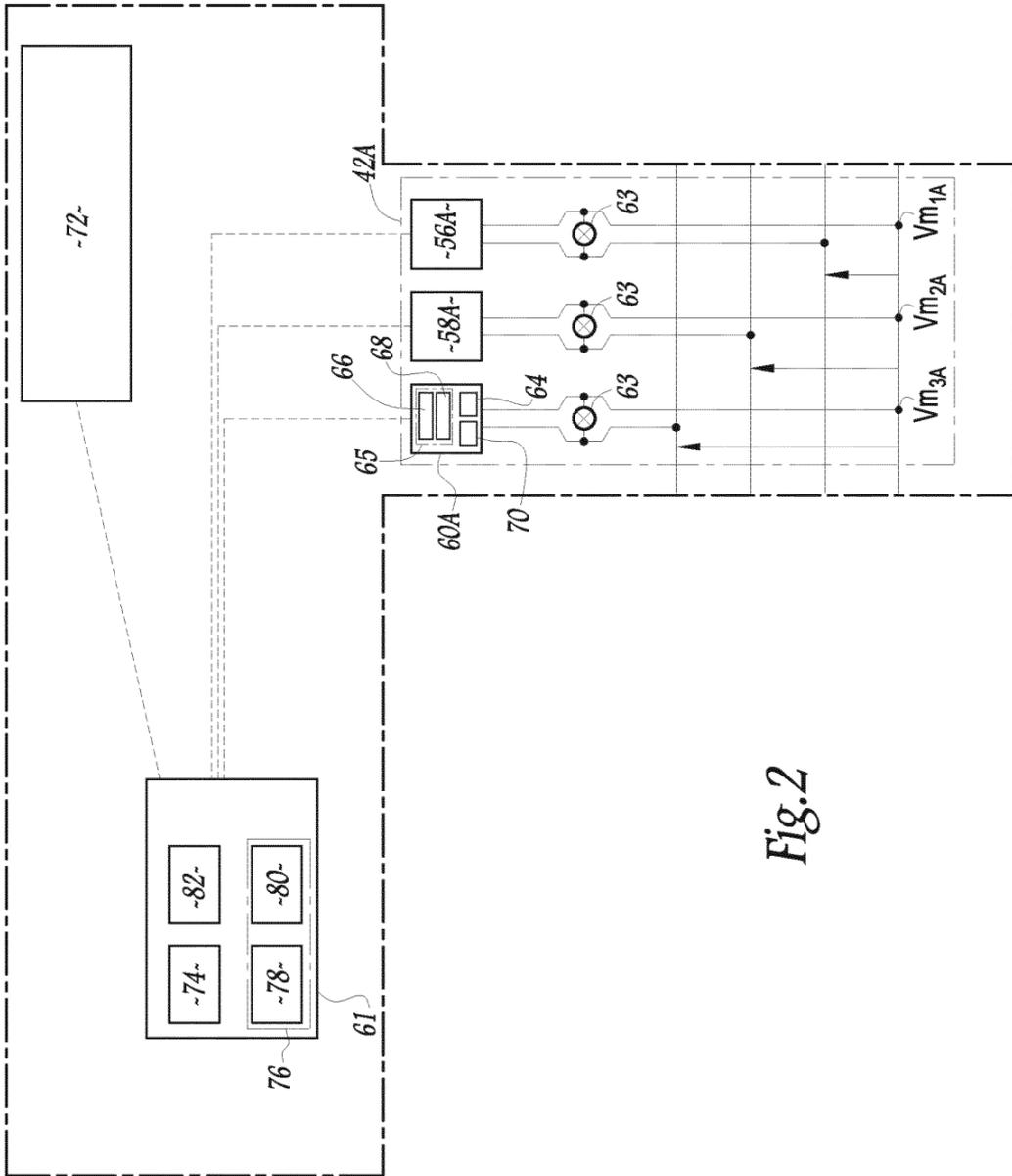


Fig. 2

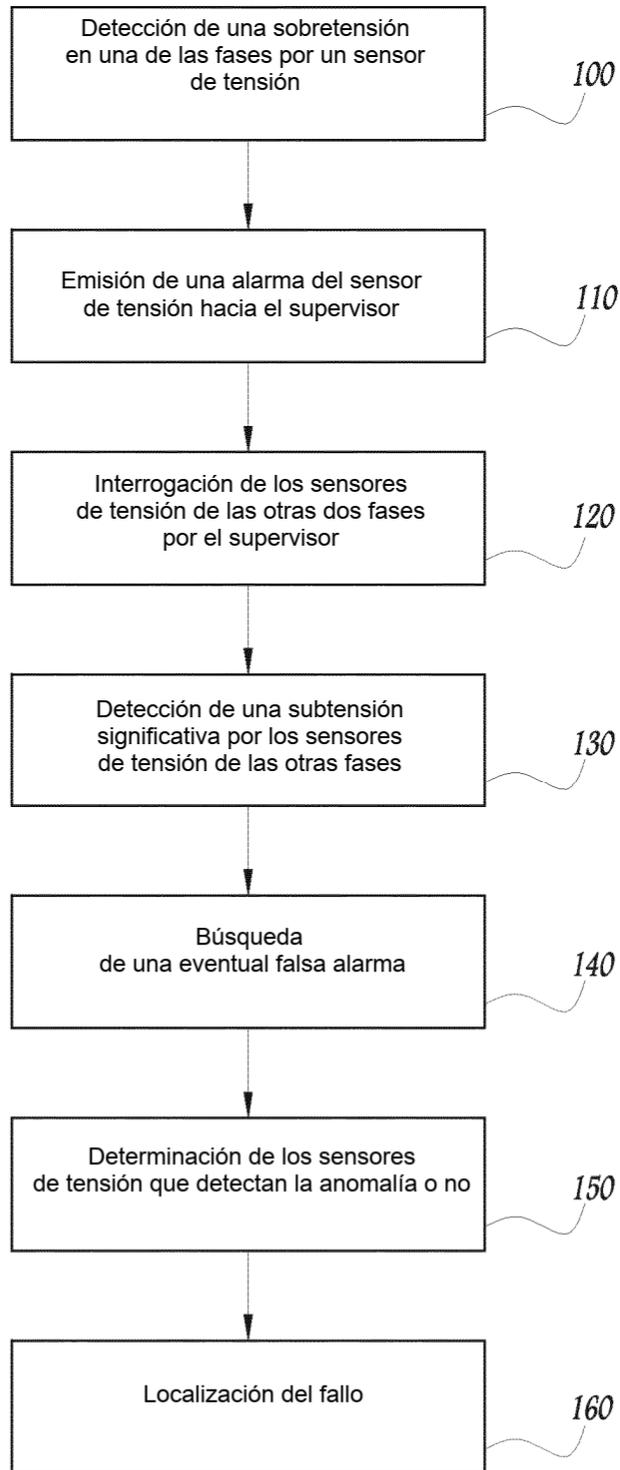


Fig.3