(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 396 868**

(21) Número de solicitud: 201231184

(51) Int. CI.:

G01R 31/06 (2006.01)
G01R 31/34 (2006.01)

(12) SOLICITUD DE PATENTE A1

(22) Fecha de presentación:

24.07.2012

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

28.02.2013

(71) Solicitantes:

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID (100.0%)
C/ Ramiro de Maeztu, 7
28040 Madrid ES

(72) Inventor/es:

PLATERO GAONA, Carlos Antonio;
GRANIZO ARRABE, Ricardo;
BLÁNQUEZ DELGADO, Francisco y
REBOLLO LÓPEZ, Emilio

(74) Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

(54) Título: **Método de localización de faltas a tierra en devanados de inducido de máquinas síncronas durante el proceso de parada de la máquina**

(57) Resumen:

Método de localización de faltas a tierra en devanados de inducido de máquinas síncronas durante el proceso de parada de la máquina, que comprende:

- la desconexión de la máquina de la red mediante la apertura del interruptor del generador (10);
- la medida de la tensión inducida en las tres fases (16, 17, 18) con respecto a tierra, después de la apertura del interruptor de grupo (10);
- la determinación de la fase con defecto mediante la comparación de las tres tensiones fase-tierra medidas en las fases (16, 17, 18) siendo la de menor tensión la que tiene el defecto (18);
- el cálculo de la tensión fase-neutro en cualquiera de las fases sanas (25, 26);
- el cálculo del porcentaje del devanado donde se encuentra el defecto mediante la relación entre la tensión fase-tierra de la fase con defecto a tierra (18) con respecto a la tensión calculada fase-neutro en cualquiera de las fases sanas (25, 26).

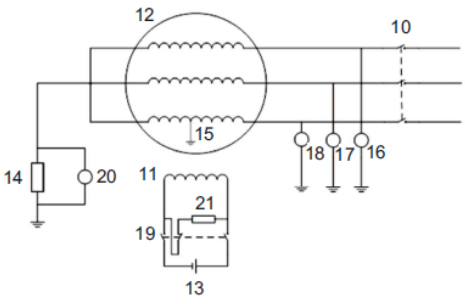


Fig. 2

ES 2 396 868 A1

DESCRIPCIÓN

Método de localización de faltas a tierra en devanados de inducido de máquinas síncronas durante el proceso de parada de la máquina.

OBJETO DE LA INVENCIÓN

La presente invención permite localizar la posición de un defecto a tierra en el devanado estatórico de una máquina síncrona mediante el análisis de las tensiones de la máquina síncrona tras el defecto y posterior desconexión de la red eléctrica.

Una clara aplicación son los sistemas de generación de energía eléctrica, en los que se utilizan generadores síncronos. Con el método objeto de la presente invención se puede conocer la posición del defecto tras producirse el mismo, sin necesidad de realizar ninguna operación en la máquina.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

Toda instalación eléctrica debe estar dotada de sistemas de protección que la hagan segura ante posibles cortocircuitos y otros defectos que puedan causar daños tanto a las propias instalaciones como a las personas.

En el caso de grupos de generación, dichas protecciones deben, además, garantizar el suministro de energía a la red del modo más fiable posible, tratando de discriminar los niveles de gravedad de las faltas que se produzcan.

En caso de un defecto a tierra en el estator los sistemas de protección deben dejar la máquina síncrona fuera de servicio. Para ello se deben abrir los interruptores de campo (devanado inductor) y de máquina (devanado inducido). Al abrir el interruptor trifásico del inducido, las corrientes alternas por las tres fases de la máquina síncrona se hacen nulas prácticamente de forma instantánea. Sin embargo la corriente en el devanado inductor, al ser corriente continua, no se hace nula bruscamente, ya que es un devanado muy inductivo y si esto fuera así se tendría una gran sobretensión. Es práctica habitual insertar una resistencia para disipar la energía almacenada en este devanado y hacer la corriente de excitación nula sin que su derivada sea muy elevada. Por otro lado la velocidad de la máquina no se hace nula de forma instantánea, es decir, aunque se haya dejado fuera de servicio la máquina, ésta sigue girando durante los primeros instantes debido fundamentalmente a la inercia de las masas rotativas, bien sean del generador o de la máquina motriz.

Por tanto a pesar que el sistema de protecciones haya dejado la máquina fuera de servicio se tiene tensión en el inducido de la máquina.

Una vez que la máquina está desconectada de la red la tensión que se mide, al no haber corriente, coincide con la fuerza electromotriz.

Existen varios métodos de uso común para localizar defectos a tierra en los estatores de las máquinas síncronas. Es práctica habitual que el valor del defecto a tierra sea reducido para no dañar el paquete magnético de la máquina, lo que dificulta la localización, ya que no se aprecia ningún daño a simple vista. Para reparar la avería es necesario en primer lugar localizar el punto exacto del devanado que ha sufrido el defecto.

Para ello, algunos de los métodos más comúnmente utilizados son:

- Inyectar una tensión creciente entre la fase con defecto y el paquete magnético, hasta que por efecto de la energía disipada en el cortocircuito se produzca alguna señal, como humo o chispeo, que permita localizar el lugar en el que el devanado está en contacto con paquete magnético.
- Medir el aislamiento de los devanados del estator de la máquina síncrona hasta localizar en cuál de ellos está el cortocircuito. Una vez detectado, se divide el devanado en dos trozos y se vuelve a medir el aislamiento de cada uno de los mismos. Cuando se sabe en cuál de ellos está el defecto, se vuelve a repetir la operación, dividiendo el tramo de nuevo en dos trozos, y midiendo el aislamiento en cada uno. Este proceso se repite tantas veces como sea necesario hasta localizar el punto en el que está el cortocircuito.
- Inyectar una tensión alterna en el devanado de excitación del generador con la máquina parada y verificar las tensiones inducidas en los devanados del inducido repitiendo este proceso para diferentes posiciones del rotor.

Además conviene tener en cuenta una serie de patentes relacionadas con la invención:

- La patente de invención SU1347113-A, titulada: “*Protecting three-phase electric motor from faulty operation modes - by using trips reacting to zero phase-sequence with triple frequency*”, describe un sistema de detección de faltas a tierra en estatores mediante la medida de una corriente de secuencia cero.

- La patente de invención EP344558-A; CN1038169-A; CH676526-A; US4996486-A; EP344558-A3; EP344558-B1; DE58907060-G; JP3119854-B2, titulada: "*Checking of laminated stator assembly for insulation defects - detecting induced voltage amplitude and phase shifts due to current through interlamination short circuit*", describe un sistema de detección de faltas a tierra en estatores mediante la comparación de las señales de dos devanados acoplados mecánicamente, el cual permite detectar defectos debidos a puntos calientes, pero no determina su posición.

- La patente de invención ES2340906-B2 divulga un sistema que permite localizar las faltas a tierra en estatores de máquinas síncronas sin realizar la extracción del rotor de la máquina y sin dañar el paquete magnético de la misma. Para localizar defectos se necesita una fuente de tensión alterna para alimentar el devanado de inducido y varios equipos de medida para las fases del estator.

El método que aquí se presenta tiene la gran ventaja que es capaz de localizar el defecto realizando el análisis de las tensiones de las fases del generador durante su parada tras el defecto. Por lo tanto se puede minimizar el tiempo en la reparación, ya que desde el primer momento se puede disponer de la información necesaria para realizar la reparación de la máquina. Y este método puede ser implementado de forma sencilla en los relés de protección actuales.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

La invención se refiere a un método de localización de faltas a tierra en devanados de inducido de máquinas síncronas basado en la medida de las tensiones de la máquina síncrona durante el proceso de parada.

Durante el proceso de parada las tensiones del generador van disminuyendo hasta hacerse nulas tras varios segundos. Una vez que el interruptor trifásico de la máquina ha abierto las corrientes alternas por los devanados del inducido se hacen nulas. Sin embargo la corriente continua que circula por el devanado inductor no se hace nula de forma tan rápida sino que tarda varios segundos dependiendo de las constantes de tiempo de la máquina y del tipo de excitación, estática o indirecta.

Al no circular corriente por los devanados del estator no hay reacción de inducido y por tanto la tensión que se mide coincide con la fuerza electromotriz.

Por tanto los valores eficaces de las tensiones que existen en un momento dado en las tres fases van a depender de la corriente de excitación, de la velocidad de la máquina en ese instante y del número de espiras del devanado. En las fases sanas la tensión será superior a la tensión en la fase con defecto, ya que en las fases sanas cuenta con todas las espiras, sin embargo el número de espiras que hay en la fase con defecto desde el punto de medida hasta el punto del defecto es menor. Por tanto mediante la relación de las tensiones de las fases sanas y de la fase con defecto se puede localizar el punto con defecto.

Por comparación de las tensiones en los devanados sanos y en el devanado con defecto se puede fácilmente calcular el número de espiras entre el defecto y el final del devanado.

En una realización preferente el método de localización de faltas a tierra en devanados de inducido de máquinas síncronas durante el proceso de parada de la máquina comprende las siguientes etapas:

- la desconexión de la máquina de la red mediante la apertura del interruptor del generador;
- la medida de la tensión inducida en las tres fases con respecto a tierra, después de la apertura del interruptor de grupo;
- la determinación de la fase con defecto mediante la comparación de las tres tensiones fase-tierra medidas en las fases siendo la de menor tensión la que tiene el defecto;
- el cálculo de la tensión fase-neutro en cualquiera de las fases sanas;
- el cálculo del porcentaje del devanado donde se encuentra el defecto mediante la relación entre la tensión fase-tierra de la fase con defecto a tierra con respecto a la tensión calculada fase-neutro en cualquiera de las fases sanas.

El cálculo de la tensión fase-neutro en cualquiera de las fases sanas se puede realizar mediante:

- la medida de tensión en la puesta a tierra del neutro de la máquina síncrona;
- la resta vectorial de las tensiones fase-tierra de las fases sanas y la tensión de la puesta a tierra del neutro.

Otra forme de realizar el cálculo de la tensión fase-neutro en cualquiera de las fases sanas es mediante la división entre $\sqrt{3}$ de la tensión existente entre las dos fases sanas.

En otra realización preferente el método de localización de faltas a tierra en devanados de inducido de máquinas síncronas durante el proceso de parada de la máquina comprende las siguientes etapas:

- la desconexión de la máquina de la red mediante la apertura del interruptor del generador;

- la medida de la tensión inducida en las tres fases con respecto a tierra, después de la apertura del interruptor de grupo;
- la determinación de la fase con defecto mediante la comparación de las tres tensiones fase-tierra medidas en las fases siendo la de menor tensión la que tiene el defecto;
- la medida de tensión en la puesta a tierra del neutro de la máquina síncrona;
- el cálculo del porcentaje del devanado donde se encuentra el defecto mediante la relación entre la tensión fase-tierra de la fase con defecto a tierra con respecto a la medida de tensión en la puesta a tierra del neutro de la máquina síncrona.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

A continuación se pasa a describir de manera muy breve una serie de dibujos que ayudan a comprender mejor la invención y que se relacionan expresamente con una realización de dicha invención que se presenta como un ejemplo no limitativo de ésta.

La Figura 1 muestra la evolución de las tensiones y las corrientes en un generador que ha sufrido un defecto a tierra en la fase A.

La Figura 2 muestra un esquema del método de localización de faltas que se describe en la realización de la invención para una máquina síncrona con excitación estática.

La Figura 3 muestra un esquema del método de localización de faltas que se describe en la realización de la invención para una máquina síncrona con excitación indirecta.

La Figura 4 muestra un esquema vectorial de las tensiones de fase-tierra de las tres fases para una máquina síncrona sin defecto a tierra.

La Figura 5 muestra un esquema vectorial de las tensiones para una máquina síncrona con defecto a tierra, donde se representan las tensiones fase-neutro de las fases sanas.

La Figura 6 muestra un esquema vectorial de las tensiones para una máquina síncrona con defecto a tierra, donde se representa la tensión entre las fases sanas.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCIÓN

La **Figura 1** muestra, a modo de ejemplo, la evolución de las tensiones y las corrientes en un generador que ha sufrido un defecto a tierra en la fase A. En dicha figura se representa la tensión de la fase A (1) con respecto a tierra en el devanado de inducido de la máquina síncrona, la tensión de la fase B (2) con respecto a tierra en el devanado de inducido de la máquina síncrona, la tensión de la fase C (3) con respecto a tierra en el devanado de inducido de la máquina síncrona, la tensión en la resistencia de puesta a tierra (4) de la máquina síncrona, la corriente de la fase A (5) en el devanado de inducido de la máquina, la corriente de la fase B (6) en el devanado de inducido de la máquina, la corriente de la fase C (7) en el devanado de inducido de la máquina, el instante del disparo de la protección (8), el instante de la apertura del interruptor trifásico (9) del inducido de la máquina.

El método para localizar el punto donde se ha producido el defecto se muestra en la **Figura 2**. En dicha figura se muestra el interruptor de grupo (10), el devanado inductor (11) de la máquina síncrona o rotor, los devanados de inducido (12) de la máquina síncrona o estator, una fuente de tensión (13) de corriente continua, la puesta a tierra (14) del neutro de la máquina síncrona, el cortocircuito fase-tierra (15), las medidas de tensiones fase-tierra en fases sanas (16,17), la medida de la tensión fase-tierra en la fase con defecto a tierra (18), el interruptor de campo (19) de la máquina, la medida de tensión en la puesta a tierra del neutro (20) de la máquina síncrona, la resistencia de desexcitación (21).

La localización del defecto se realiza a partir de la medida de las tensiones inducidas en las tres fases del estator de la máquina síncrona (16,17,18) entre el final del devanado de cada fase y tierra, tras el disparo de la protección de la máquina. En el momento del disparo se realiza la apertura del interruptor de grupo (10) y las corrientes por los devanados de inducido (12) se hacen nulas prácticamente de forma instantánea. Adicionalmente se realiza el disparo del interruptor de campo (19), sin embargo la corriente de excitación no se hace nula de forma instantánea, sino que tarda unos segundos. Normalmente es práctica habitual dejar un camino alternativo a la corriente de excitación a través de la resistencia de desexcitación (21).

Por tanto una vez que se ha disparado la máquina la tensión en bornes de la misma desciende progresivamente, tal como se muestra en la Figura 1.

Las tensiones inducidas en las fases sanas tendrán un determinado valor, proporcional al flujo magnético producido por la corriente continua que circula por el rotor y a la velocidad de giro de la máquina, mientras que la tensión inducida en la fase con el cortocircuito a tierra tendrá una amplitud menor, dependiendo del punto donde se ha producido el cortocircuito. A partir del valor de ésta última con respecto a la de las fases sanas, y midiendo la tensión en la puesta a tierra del neutro (20), se puede conocer el punto en el que está el defecto, ya que la relación entre la tensión fase-tierra de la fase con defecto y la tensión de cualquier fase sana con respecto al centro estrella es la misma que la relación entre el número de espiras entre el punto de medida de la tensión y el punto de defecto, y el número de espiras totales del devanado.

Para calcular las tensiones de las fases sanas con respecto al punto neutro se puede hacer restando vectorialmente la tensión de la puesta a tierra (20) de las tensiones fase tierra (16,17) de las fases sanas.

Otra forma de realizar el cálculo de la tensión fase-neutro es midiendo la tensión entre las dos fases sanas (ver Figura 6) y dividir el resultado entre $\sqrt{3}$.

Otra posibilidad para la determinación del defecto, más sencilla desde el punto de vista del cálculo, es que la suma de las tensiones (20) y (18) es la tensión de una fase con respecto al neutro del generador (ver Figura 5). La posición del defecto viene determinada por la relación entre estas dos tensiones (20) y (18).

Este método es válido siempre y cuando la resistencia de defecto sea baja en comparación con la resistencia de puesta a tierra del neutro. La resistencia de defecto es debida al arco eléctrico entre la fase y el paquete magnético.

En el caso de una máquina rotativa los defectos a tierra se dan en la ranuras, por lo que las distancias son del orden de algunos milímetros, dependiendo de la tensión asignada de la máquina. La corriente de defecto a tierra está limitada a valores por debajo de 10 amperios. Para estos valores de distancias de arco y corrientes de defecto, la resistencia de defecto es mucho más baja que la resistencia de puesta a tierra, según las formulas de Van Warrington o de Lewis Blackburn.

La **Figura 3** muestra un esquema para máquinas con excitación indirecta. En dicha figura se muestra el puente de diodos rotativo (22), el devanado inducido (23) de la excitatriz y el devanado inductor (24) de la excitatriz. Los métodos y los principios de funcionamiento son exactamente iguales a los descritos para máquinas con excitación estática.

La **Figura 4** muestra un esquema vectorial de las tensiones de fase-tierra de las tres fases (16,17,18) para una máquina síncrona sin defecto a tierra. En este caso la tensión en la puesta a tierra del neutro (20) de la máquina síncrona es nula

La **Figura 5** muestra un esquema vectorial de las tensiones para una máquina síncrona con defecto a tierra, donde se representan las tensiones fase-neutro de las fases sanas (25,26).

La **Figura 6** muestra un esquema vectorial de las tensiones para una máquina síncrona con defecto a tierra, donde se representa la tensión entre las fases sanas (27).

REIVINDICACIONES

1. Método de localización de faltas a tierra en devanados de inducido de máquinas síncronas durante el proceso de parada de la máquina, caracterizado por que comprende las siguientes etapas:

- la desconexión de la máquina de la red mediante la apertura del interruptor del generador (10);
- la medida de la tensión inducida en las tres fases (16,17,18) con respecto a tierra, después de la apertura del interruptor de grupo (10);
- la determinación de la fase con defecto mediante la comparación de las tres tensiones fase-tierra medidas en las fases (16,17,18) siendo la de menor tensión la que tiene el defecto (18);
- el cálculo de la tensión fase-neutro en cualquiera de las fases sanas (25,26);
- el cálculo del porcentaje del devanado donde se encuentra el defecto mediante la relación entre la tensión fase-tierra de la fase con defecto a tierra (18) con respecto a la tensión calculada fase-neutro en cualquiera de las fases sanas (25,26).

2. Método según la reivindicación 1, caracterizado por que el cálculo de la tensión fase-neutro en cualquiera de las fases sanas (25,26) se realiza mediante:

- la medida de tensión en la puesta a tierra del neutro de la máquina síncrona (20);
- la resta vectorial de las tensiones fase-tierra (16,17) de las fases sanas y la tensión de la puesta a tierra del neutro (20).

3. Método según la reivindicación 1, caracterizado por que el cálculo de la tensión fase-neutro en cualquiera de las fases sanas (25,26) se realiza mediante la división entre $\sqrt{3}$ de la tensión existente entre las dos fases sanas (27).

4. Método de localización de faltas a tierra en devanados de inducido de máquinas síncronas durante el proceso de parada de la máquina, caracterizado por que comprende las siguientes etapas:

- la desconexión de la máquina de la red mediante la apertura del interruptor del generador (10);
- la medida de la tensión inducida en las tres fases (16,17,18) con respecto a tierra, después de la apertura del interruptor de grupo (10);
- la determinación de la fase con defecto mediante la comparación de las tres tensiones fase-tierra medidas en las fases (16,17,18) siendo la de menor tensión la que tiene el defecto (18);
- la medida de tensión en la puesta a tierra del neutro de la máquina síncrona (20);
- el cálculo del porcentaje del devanado donde se encuentra el defecto mediante la relación entre la tensión fase-tierra de la fase con defecto a tierra (18) con respecto a la medida de tensión en la puesta a tierra del neutro de la máquina síncrona (20).

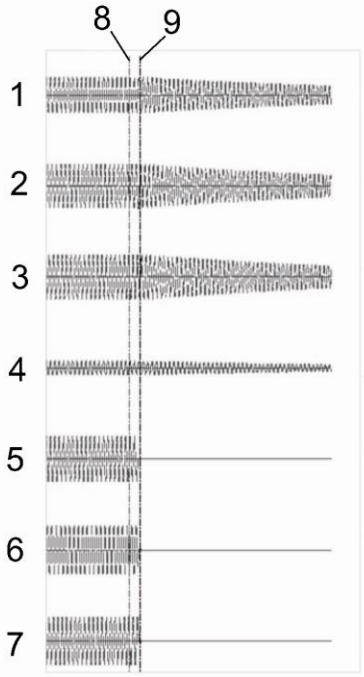


Fig. 1

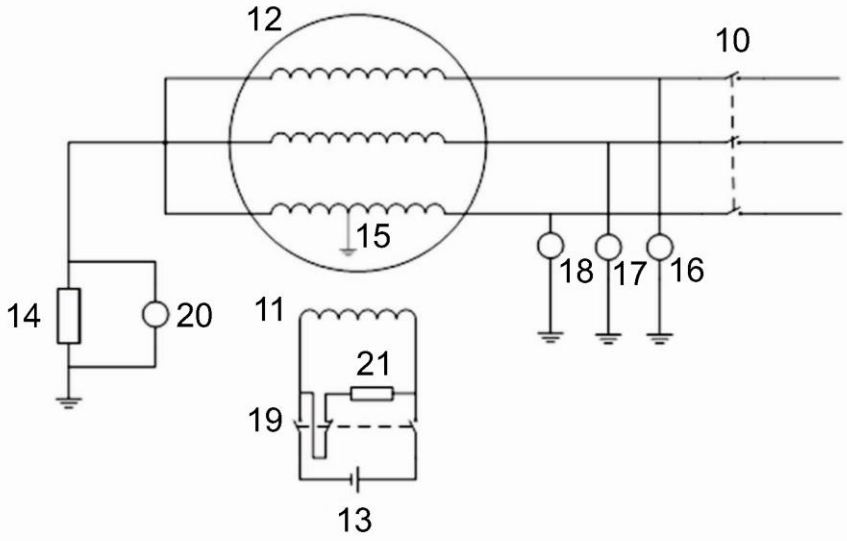


Fig. 2

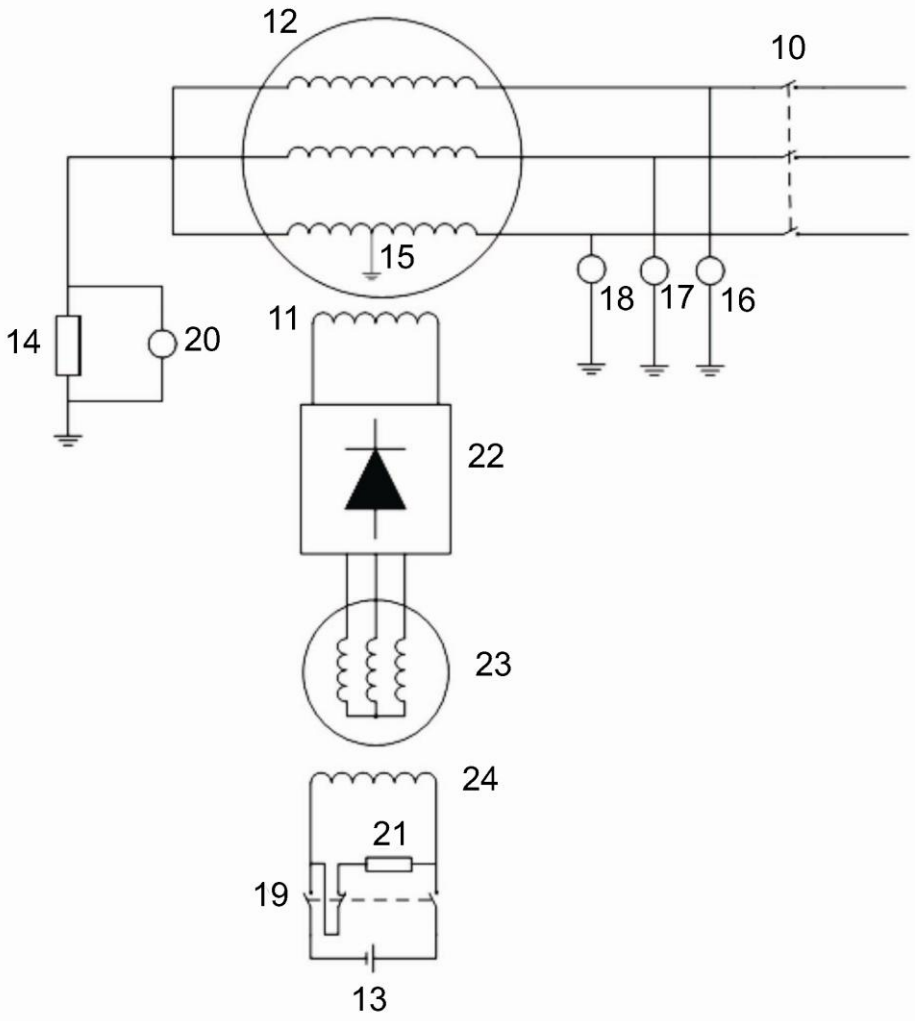


Fig. 3

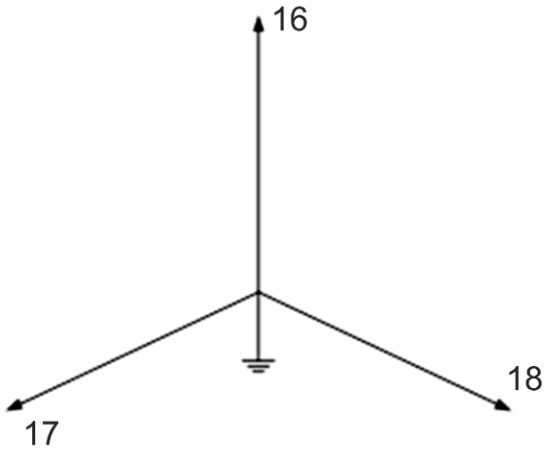


Fig. 4

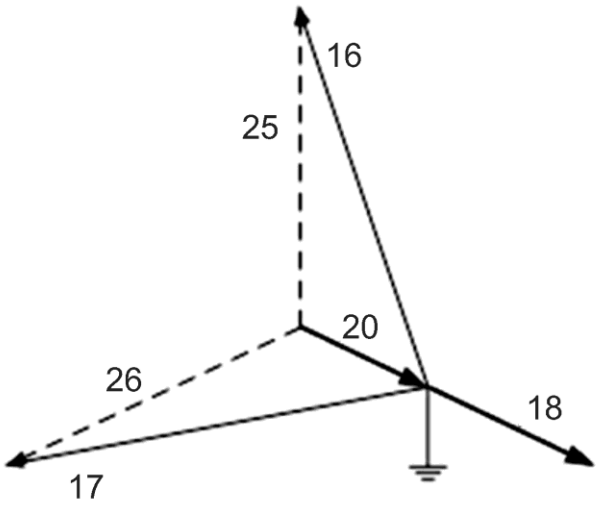


Fig. 5

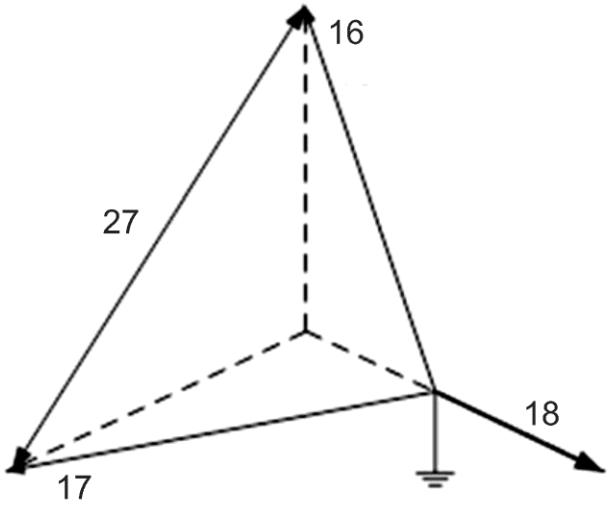


Fig. 6

OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(21) N.º solicitud: 201231184

(22) Fecha de presentación de la solicitud: 24.07.2012

(32) Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

(51) **Int. Cl. :** ***G01R31/06*** (2006.01)
G01R31/34 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	(56) **Documentos citados**	**Reivindicaciones afectadas**
A	CN 101295004 A (XUJI GROUP LTD - XJ GROUP CO LTD et al.) 29.10.2008, Recuperado de: EPO PAJ y Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE; resúmenes; figuras.	1-4
A	FULCZYK et al. Ground-Fault Currents in Unit-Connected Generators with Different Elements Grounding Neutral. IEEE Power Engineering Review 2001 VOL: 21 No: 12 Pags: 67-67 ISSN 0272-1724 Doi: doi:10.1109/MPER.2001.4311226.	1-4
A	CN 101093935 A (XUJI CO LTD - XJ GROUP CO LTD et al.) 26.12.2007, Recuperado de: EPO PAJ y Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE; resúmenes; figuras.	1-4

Categoría de los documentos citados
X: de particular relevancia
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
A: refleja el estado de la técnica
O: referido a divulgación no escrita
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones ☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe	**Examinador**	**Página**
07.02.2013	M. P. López Sábater	1/4

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

G01R

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

INVENES, EPODOC, Internet, IEEE, Elsevier, NPL

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 07.02.2013

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1-4	**SI**
	Reivindicaciones		**NO**
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	1-4	**SI**
	Reivindicaciones		**NO**

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

Base de la Opinión.-

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

1. Documentos considerados.-

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

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	CN 101295004 A (XUJI GROUP LTD - XJ GROUP CO LTD et al.)	29.10.2008

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

Reivindicación 1:

El documento del estado de la técnica anterior más cercano a esta primera reivindicación es D01, en el que también se aborda la localización de faltas a tierra en devanados de inducido de máquinas síncronas. Al igual que en el documento base, en D01 también se mide la tensión inducida en las tres fases (U_{Ag}, U_{Bg}, U_{Cg}) con respecto a tierra y se determina la fase con defecto mediante la comparación de las tres tensiones fase-tierra medidas en las fases (U_{Ag}, U_{Bg}, U_{Cg}), siendo la de menor tensión la de la fase que tiene el defecto (En este caso, U_{ag}).
También se realiza el cálculo de la tensión fase-neutro en cualquiera de las fases sanas (U_C, U_B) y se lleva a cabo el cálculo del porcentaje del devanado donde se encuentra el defecto mediante una relación entre tensiones.
Sin embargo existen varias diferencias entre el documento base y D01. Una de ellas es que en la reivindicación en estudio se especifica que el momento en el que se lleva a cabo el método es durante el proceso de parada de la máquina. La segunda diferencia radica en algunas de las magnitudes empleadas en uno y otro documento, puesto que en D01 no se emplea la tensión fase-neutro en una fase sana para realizar el cociente que indica el lugar en el que se ha producido la falta.
No se ha encontrado ningún otro documento en el estado de la técnica anterior en el que se detecte el lugar del fallo en el devanado de inducido por medio de la relación entre la tensión de fase-tierra de la fase con defecto a tierra y la tensión fase-neutro en cualquiera de las fases sanas.
Por lo tanto, esta primera reivindicación es nueva y tiene actividad inventiva.

Reivindicaciones 2 y 3:

Estas reivindicaciones son nuevas y tienen actividad inventiva por depender de la primera.

Reivindicación 4:

Esta reivindicación independiente se considera nueva en base a los mismos argumentos que la primera reivindicación.