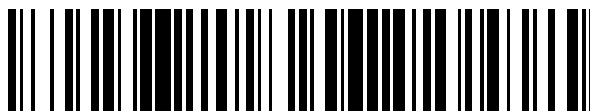


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 666 495**

51 Int. Cl.:

H02H 3/32 (2006.01)

H02H 3/16 (2006.01)

H02J 3/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.12.2008 E 08380329 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.01.2018 EP 2194628**

54 Título: **Sistema de protección contra fallos para un área de red de una red de distribución de alta tensión**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.05.2018

73 Titular/es:
**ORMAZABAL PROTECTION & AUTOMATION,
S.L.U. (100.0%)
BARRIO BASAUNTZ 2
48140 IGORRE (VIZCAYA), ES**

72 Inventor/es:
**SANCHEZ RUIZ, JUAN ANTONIO y
URRACA ROMERO, IRATXE**

74 Agente/Representante:
CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 666 495 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 protección contra fallos para un área de red de una red de distribución de alta tensión

Objeto de la invención

5 La invención se refiere a un sistema de protección contra fallos para un área de red de una red de distribución de alta tensión, en la que se puede instalar un equipo de generación de energía eléctrica, como puede ser, por ejemplo, un grupo electrógeno, una microturbina, una pila de combustible, etc., para alimentar la red de distribución de baja tensión en caso de que al área de red quede aislada de la red de distribución de alta tensión (debido a operaciones de mantenimiento, remodelaciones de la red o incidencias en las instalaciones).

Antecedentes de la invención

10 La red de distribución de la energía eléctrica es un subsistema del sistema de energía eléctrica cuya función es el suministro de energía desde la subestación de distribución en alta tensión hasta los usuarios finales en baja tensión. Esta red de distribución cubre la superficie de los grandes centros de consumo (población general, gran industria, etc.), uniendo las estaciones transformadoras de distribución con los centros de transformación eléctrica, que son la última etapa del suministro en alta tensión, ya que la tensión a la salida de estos centros es de baja tensión.

15 Los esquemas habituales que se pueden encontrar en la red de distribución son los denominados esquemas en antena o radial y en anillo o bucle. En el primero de ellos, de la subestación de distribución salen una o más líneas, pudiendo cada una de estas ramificarse, pero de forma que nunca vuelvan a encontrarse. Este tipo de esquemas es muy habitual en las zonas rurales o zonas de distribución aérea. En una distribución en anillo o bucle, partiendo de un extremo de cabecera de una subestación, la línea recorre los diferentes centros de transformación eléctrica. De esta manera, la línea entra y sale de cada uno de ellos hasta llegar a uno o varios extremos de cabecera de esta misma u otra subestación, es decir, se inicia y termina en el juego de barras conductoras de la subestación. Cuando existe una avería, un dispositivo de protección situado al principio de cada red lo detecta y abre el conmutador que alimenta esta red de distribución.

20 Toda red de distribución eléctrica debe tener como objetivo final asegurar la calidad y continuidad de servicio a sus usuarios, evitando cortes de energía y solucionando con la mayor brevedad posible estos cortes en caso de que se produzcan.

25 En situaciones de operación de la red de distribución anormales, tales como situaciones debidas a operaciones de mantenimiento, remodelaciones de la red o incidencias en las instalaciones, entre otras, se usan normalmente equipos de generación de energía eléctrica (tales como, por ejemplo, grupos electrógenos, microturbinas, pilas de combustible, etc.) para el suministro de energía a los usuarios afectados por estas incidencias de forma provisional. Estos equipos de generación se conectan a la placa de conmutación de baja tensión de un centro de transformación eléctrica, alimentando así a los clientes conectados a dicha placa de conmutación de baja tensión, siendo retirados una vez que se haya conseguido reponer la red de distribución.

30 Como se ha mencionado en el párrafo anterior, una de las soluciones para el suministro de los clientes en baja tensión ante estas situaciones consiste en instalar un equipo de generación por cada centro de transformación eléctrica afectado por la avería de la red de distribución, garantizando así la energía para todos los clientes. Esta solución supone el inconveniente de un alto coste para las compañías eléctricas, ya que, según las dimensiones de la red de baja tensión y el número de equipos de generación a alquilar, el coste puede ser muy elevado. Asimismo, supone el inconveniente de experimentar retrasos en la reenergización de las redes de baja tensión debido a la logística necesaria para la instalación de los equipos de generación en cada uno de los centros de transformación.

35 Por otro lado, también se ha contemplado la posibilidad de alimentar el área de red de distribución de alta tensión separada, es decir, el área de red que haya quedado aislada del resto de la red de alta tensión debido a operaciones de mantenimiento, remodelaciones de la red, incidencias en las instalaciones, etc., mediante la instalación de un solo equipo de generación de energía eléctrica en uno de los centros de transformación de dicha área de red. En este sentido, la generación de energía eléctrica se llevaría a cabo en baja tensión, ya que dicho equipo de generación de energía eléctrica se instalaría en el lado de baja tensión del centro de transformación, aprovechando el transformador del centro mencionado para la conversión de la energía de baja tensión en alta tensión, y poder así distribuir esta energía eléctrica transformada a través de la red de distribución de alta tensión separada y alimentar al resto de centros de transformación afectados, es decir, los centros de transformación del área de red que ha quedado aislada.

40 Los centros de transformación eléctrica energizados de este modo constituyen una red eléctrica de alta tensión separada, es decir, de punto neutro aislado de la conexión a tierra, independientemente del tipo de operación normal que la compañía eléctrica haya definido para la zona. De esta manera, el área de la red así energizada queda aislada de la subestación de origen y, por tanto, las protecciones de extremo de cabecera situadas al principio de la red pierden su capacidad operativa. En este sentido, las líneas carecerán de la protección de un sistema sensible a los efectos eléctricos producidos por las corrientes de fallo de conexión a tierra, situado en la subestación en la que esté el extremo de cabecera de línea, y que provoca la apertura de los aparatos de corte en caso de detectar una

tensión homopolar.

En dicha área de red aislada, un fallo de conexión a tierra puede permanecer de forma permanente sin detectarse y el sistema se transforma en ese caso en un sistema que opera con una fase a conexión a tierra. El punto en el que se produce el fallo drena corriente de conexión a tierra de bajo valor, se trata de corrientes del orden de algunos miliamperios a varios cientos en función de la capacidad, que retornan por el suelo al circuito a través de las capacidades parásitas de las líneas. Estos valores son suficientes para poner en peligro la vida de las personas. Se debe tener en cuenta que 10 metros de cable pueden llegar a generar una intensidad del orden de 30 mA con la consiguiente falta de seguridad. Sin embargo, la sobretensión que afecta a las fases sanas es apreciable y provoca un esfuerzo adicional sobre el aislamiento de transformadores, motores y cables. Los cables de alimentación, generalmente se seleccionan para este tipo de red de forma que puedan operar de forma continua en esta situación. Sin embargo, los motores y transformadores sometidos durante largos periodos a esta situación pueden envejecer prematuramente, especialmente los motores.

Una posible solución frente a los efectos eléctricos producidos por las corrientes de fallo de conexión a tierra que puedan surgir en la red de distribución de alta tensión separada es el uso de una celda de medición en el centro de transformación en el que se instala el equipo de generación de energía eléctrica. De esta manera, la celda de medición instalada en el lado de alta tensión del centro de transformación y que aloja un transformador monofásico de medición de tensión por cada fase, estando comunicada la celda con la barra conductora del conjunto general de celdas mediante cables de alta tensión, permite llevar a cabo en todo momento la medición de la tensión de línea a neutro entre cada una de las fases y la conexión a tierra. A partir de estas tensiones de línea a neutro, un relé electrónico instalado en una celda para la protección del centro de transformación lleva a cabo el cálculo de la tensión homopolar y, en caso de ser superior al valor especificado en el ajuste del relé, este actúa sobre el conmutador, originando la apertura del circuito. Un ejemplo de tal sistema se desvela en el documento JP 2002 199 578. Esta última solución frente a los efectos eléctricos producidos por las corrientes de fallo de conexión a tierra comprende la ventaja de que la celda de medición usada es estándar, siendo los transformadores de medición instalados, ajustados y comprobados durante su fabricación, de manera que se eliminan las tareas de montaje y conexión *in situ*, eliminando los errores de instalación de los transformadores y reduciendo el tiempo y el coste de la mano de obra de la instalación. De esta manera, una vez se conectan los cables de la red de distribución, la celda de medición queda operativa. Sin embargo, por otro lado, esta solución también comprende determinados inconvenientes, tales como, por ejemplo, los problemas relacionados con el transporte de las celdas de medición y la manipulación de las mismas a la hora de su montaje en el centro, debido a sus elevadas dimensiones y peso. Además, debido a sus considerables dimensiones, estas pueden comprender problemas de espacio en los centros de transformación, ya que, en la actualidad, existe una mayor tendencia hacia los centros de transformación cada vez más compactos y, en ocasiones, puede ocurrir que no haya espacio suficiente para la instalación de una celda de medición. Se debe tener en cuenta que los centros de transformación no están preparados para instalar relés de protección ni transformadores de tensión ni a nivel físico ni funcional. Las dimensiones de una celda de medición, junto con los equipos electrónicos, tienen un volumen aproximado al de muchos centros de transformación. Por otro lado, el uso de transformadores de medición de tensión supone el riesgo de ser el origen de explosiones, debido a problemas de ferresonancia, que dan lugar a la destrucción del panel de conmutación y sus conexiones.

Un equipo portátil, con conexiones y desconexiones constantes en las instalaciones, tiene que tener robustez frente a errores de conexión y no generar explosiones ni incendios en caso de mala manipulación. El uso de equipos de generación es transitorio y su frecuencia de conexión y desconexión puede ser de intervalos de horas.

En otras ocasiones, los transformadores de tensión se instalan en la base de las celdas y su montaje se realiza *in situ*. Se tratan de transformadores enchufables apantallados. Dado su volumen, no se instalan uno por cada fase por carecer la base del panel de conmutación de espacio para ello. Al ser instalados, ajustados y comprobados *in situ*, se pueden producir errores de instalación de los transformadores. Estos transformadores pueden ser origen, además, de explosiones que dan lugar a la destrucción del panel de conmutación y sus conexiones, debido a problemas de ferresonancia.

Otra de las soluciones adoptadas frente a las situaciones de operación de la red de distribución anormales supone la alimentación de la red de distribución separada a través de pequeñas subestaciones móviles, tales como, por ejemplo, las transportadas mediante camiones. El mayor inconveniente que supone este tipo de solución es que la zona de instalación de dicha subestación debe ser siempre una zona de fácil accesibilidad, que, en el caso de zonas rurales o montañosas, es poco probable, dificultando o imposibilitando así la accesibilidad de los medios de transporte de dichas "pequeñas" subestaciones.

Otra posible solución es la instalación de reactores de conexión a tierra similares a los de la subestación. El inconveniente es que no es un sistema portátil y requiere de una red de conexión a tierra que garantice las tensiones de paso y contacto en función de los fallos.

Descripción de la invención

La presente invención se refiere a un sistema de protección contra fallos para un área de red de una red de distribución de alta tensión, comprendiendo el área de red:

- un primer centro de transformación eléctrica de alta tensión/baja tensión, conectado a al menos una fase de una línea de alta tensión de dicha área y configurado para alimentar una primera red de distribución de baja tensión,
- al menos un segundo centro de transformación eléctrica de alta tensión/baja tensión, conectado a al menos una fase de la mencionada línea de alta tensión de dicha área y configurado para alimentar una segunda red de distribución de baja tensión y
- un equipo de generación de energía eléctrica configurado para alimentar, cuando el área de red esté aislada del resto de la red de alta tensión, la primera red de distribución de baja tensión. El equipo de generación de energía eléctrica puede ser, por ejemplo, un grupo electrógeno, una microturbina, una pila de combustible, etc.

El sistema de protección contra fallos es de aplicación en situaciones de operación anormales de la red de distribución de alta tensión, tales como, situaciones debidas a operaciones de mantenimiento, remodelaciones de la red o incidencias en las instalaciones, en las que un área de red, es decir, una parte de la red de distribución de alta tensión se encuentra aislada (separada) del resto de la red de alta tensión.

Según la presente, el equipo de generación de energía eléctrica está conectado a un lado de baja tensión del mencionado primer centro para alimentar, a través de al menos un transformador del mencionado primer centro, la red de alta tensión separada. Este equipo de generación de energía eléctrica puede alimentar también la primera red de distribución de baja tensión cuando el área de red esté aislada del resto de la red de alta tensión.

El sistema de protección contra fallos de la invención está instalado entre un lado de alta tensión del primer centro y un lado de baja tensión de dicho centro, en una posición anterior al equipo de generación de energía eléctrica (por ejemplo, entre la conexión del equipo de generación de energía eléctrica y el lado de baja tensión del primer centro), estando el sistema de protección contra fallos configurado para detectar un fallo de conexión a tierra y emitir una orden de parada de operación del equipo de generación de energía eléctrica.

La incorporación de un sistema de protección contra fallos, según la presente invención, permite usar el equipo de generación de energía eléctrica no solo para alimentar a los clientes de baja tensión (la primera red de distribución de baja tensión) como se realiza en la actualidad, sino que además permite energizar una determinada área de la propia red de distribución de alta tensión (área de red de alta tensión separada) y, en definitiva, alimenta al resto de centros de transformación afectados que se encuentren en dicha área de red (aislada), garantizando la seguridad tanto de bienes de equipo como de personas durante estas situaciones de operación anormales.

El sistema de protección contra fallos puede comprender al menos un dispositivo de detección configurado para la detección de la tensión de línea a neutro (tensión entre fase y conexión a tierra) de al menos una fase de la línea de alta tensión del área de red (aislada). El sistema de protección contra fallos puede estar conectado a una red de conexión a tierra para la protección del primer centro de transformación eléctrica, es decir, usa la propia red de conexión a tierra del lado de baja tensión del centro de transformación como referencia de conexión a tierra, sin necesidad de realizar una nueva red de conexión a tierra expresamente para dicho sistema de protección contra fallos. La detección de la tensión de línea a neutro puede realizarse bien a través de un dispositivo de detección que comprende una toma de tensión resistiva o bien a través de un dispositivo de detección que comprende una toma de tensión capacitiva, pudiendo ser el dispositivo de detección, en ambos casos, tanto de instalación en el interior del centro de transformación como de exterior.

El sistema de protección contra fallos de la invención puede comprender al menos un dispositivo de control/protección configurado para, a partir de la tensión de línea a neutro detectada por el dispositivo de detección, obtener un valor de tensión homopolar. El dispositivo de control/protección puede comprender un contacto normalmente cerrado configurado para emitir una orden de parada al equipo de generación de energía eléctrica, cuando el valor de la tensión homopolar es superior a un valor establecido indicativo de la presencia de un fallo de conexión a tierra.

El sistema de detección y control/protección contra fallos se completa con unos medios de interconexión entre el dispositivo de detección y el dispositivo de control/protección. Tanto en el caso de usar una toma de tensión resistiva como en el caso de una toma de tensión capacitiva, los medios de interconexión pueden comprender un juego de cableado que permite la conexión del dispositivo de control/protección con el dispositivo de detección.

Mediante el uso del sistema de protección contra fallos de la invención, el área de red así energizada queda protegida frente a los fallos de conexión a tierra que se puedan producir en dicha área de red, provocando dicho sistema de protección contra fallos la parada del equipo de generación de energía eléctrica cuando detecte una tensión homopolar superior al valor especificado en su ajuste. De esta manera, mediante un único equipo de generación de energía eléctrica se puede alimentar todo el área de la red de distribución de alta tensión que se encuentra aislada, así como todos los usuarios en baja tensión que dependen de dicha área, reduciendo considerablemente los costes para las compañías eléctricas, minimizando los tiempos de reenergización del área de red afectada y permitiendo seleccionar el punto de conexión a la red de alta tensión, minimizando las molestias que implican el uso de los equipos auxiliares de generación eléctrica.

Además, el sistema de protección contra fallos de la invención puede constituirse como un dispositivo provisional y portátil, de poco peso, manejable y de rápida instalación, sin necesidad de red de conexión a tierra y protegido frente

a manipulaciones erróneas, con las ventajas anteriormente mencionadas, evitando el uso de celdas de medición pesadas y de dimensiones considerables, que requieren un espacio importante dentro de los centros de transformación y el uso de camiones y grúas para su transporte y montaje.

5 La toma de tensión resistiva puede comprender una resistencia de precisión y unos insertos metálicos embebidos en un aislador de material polimérico (por ejemplo, resina epoxy, silicona, etc.), estando los insertos configurados para actuar como electrodos entre un punto activo de alta tensión, por ejemplo, la mencionada al menos una fase de la línea de alta tensión y la red de conexión a tierra.

10 La toma de tensión resistiva puede instalarse en las bornas de los cables de alimentación de alta tensión, bien sean las bornas de los cables de alimentación de las celdas de alta tensión o bien sean las bornas de los cables de alimentación de alta tensión del transformador.

La toma de tensión capacitiva puede comprender unas pantallas normalizadoras para normalización del campo eléctrico integradas en unos casquillos a los que se conectan los cables de alimentación de alta tensión, bien sea del transformador o bien sea de las celdas de distribución de alta tensión. Por tanto, en este caso, el dispositivo de detección se encuentra integrado en los propios casquillos, bien sean del transformador o bien sean de la celda.

15 La toma de tensión capacitiva puede encontrarse instalada en las bornas de los cables de alimentación de alta tensión, bien sean las bornas de los cables de alimentación de las celdas de alta tensión o bien sean las bornas de los cables de alimentación de alta tensión del transformador.

El sistema de protección de la invención puede comprender medios de interconexión entre el dispositivo de detección y el dispositivo de control/protección.

20 Los medios de interconexión pueden comprender un juego de cableado configurado para permitir la conexión del dispositivo de control/protección a una señal capacitiva obtenida de los casquillos o de las bornas de los cables de alimentación de alta tensión.

25 Los medios de interconexión pueden comprender un juego de cableado que permite la conexión del dispositivo de control/protección a una señal resistiva obtenida del aislador o de las bornas de los cables de alimentación de alta tensión.

El sistema de protección de la invención puede comprender medios de interconexión entre el dispositivo de detección y la mencionada al menos una fase de la línea de alta tensión.

Los medios de interconexión pueden comprender una conexión roscada directa o una conexión articulada.

Los medios de interconexión pueden comprender una conexión aérea.

30 En el caso de disponer en el interior del centro de transformación de alguna conexión sin aislamiento en alta tensión (conductor, varilla o pletina, bien del lado de alta tensión del transformador o de la línea) se usará una conexión roscada directa o una conexión articulada en función del área accesible. Por el contrario, si las conexiones en el interior del centro de transformación están totalmente apantalladas, se podrá instalar el dispositivo de detección en el exterior, colocándolo en la propia línea aérea mediante una conexión aérea.

35 Las principales características del sistema de protección de la invención son las siguientes:

- volumen reducido: la menor energía de estos dispositivos permite reducir notablemente su volumen, en comparación con un transformador de medición de tensión. De esta manera, el dispositivo de la invención es un dispositivo portátil y de poco peso que se transporta fácilmente, por ejemplo, en un maletín y se instala rápidamente y de forma provisional cuando es necesario.
- 40 - Amplio intervalo: cuando hay aumentos de energía en la instalación, no es necesario cambiar los dispositivos por otros de mayor relación.
- Mayor fiabilidad: el aislamiento integral de toda la instalación aporta mayores grados de protección contra agentes externos. Además, no se usan transformadores de medición de tensión inductivos, siempre susceptibles de problemas de ferresonancia.
- 45 - Puede producir cortocircuitos: la manipulación constante de los equipos y sus interconexiones están protegidas de forma que el equipo está totalmente operativo tras una corrección en las conexiones erróneas, evitando, por ejemplo, problemas, tales como los que pueden surgir en el uso de transformadores de tensión, tales como explosiones.

Descripción de las figuras

50 Para complementar la descripción y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, según una realización práctica preferida de la misma, se adjunta como parte integrante de dicha descripción, un juego de figuras en el que, con carácter ilustrativo y no limitante, se ha representado lo siguiente:

la Figura 1 muestra un esquema de un área de red (15) de distribución aislada respecto del resto de la red de distribución de alta tensión y, en concreto, de una subestación de distribución (16). El área de red (15) comprende varios centros de transformación (3, 20) y un equipo de generación de energía eléctrica (2) instalado en un primer centro de transformación (3).

La Figura 2 muestra una toma de tensión capacitiva (7) integrada en un casquillo (13).

La Figura 3 muestra una toma de tensión capacitiva (7) integrada en una borna (18) de los cables de alimentación de alta tensión.

La Figura 4 muestra una toma de tensión resistiva (6) a través de un aislador (19) que comprende embebida en el mismo una resistencia de precisión (14).

La Figura 5 muestra una toma de tensión resistiva (6) integrada en una borna (18) de los cables de alimentación de alta tensión.

La Figura 6 muestra un medio de interconexión (10) entre el dispositivo de detección (5) y al menos una fase (11), comprendiendo dicho medio (10) una conexión roscada directa.

La Figura 7 muestra un medio de interconexión (10) entre el dispositivo de detección (5) y al menos una fase (11), comprendiendo dicho medio (10) una conexión articulada.

La Figura 8 muestra un medio de interconexión (10) entre el dispositivo de detección (5) y al menos una fase (11), comprendiendo dicho medio (10) una conexión aérea.

Realización preferida de la invención

El sistema de protección contra fallos (1) objeto de la presente invención es un sistema de aplicación en situaciones de operación anormales de la red de distribución de energía eléctrica, tales como situaciones debidas a operaciones de mantenimiento, remodelaciones de la red o incidencias en las instalaciones.

En estos casos, como se muestra en la Figura 1, un área de red (15) de la red distribución de alta tensión se encuentra aislada del resto de la red, constituyendo un área de red (15) de punto neutro aislado de la conexión a tierra y, por tanto, sin protección alguna frente a los efectos eléctricos producidos por las corrientes de fallo de conexión a tierra. En este sentido, un equipo de generación de energía eléctrica (2), tal como, por ejemplo, un grupo electrógeno, una microturbina, una pila de combustible, etc., se encuentra instalado en el lado de baja tensión de un primer centro de transformación (3) eléctrica, estando ubicado este centro (3) en el área de red (15) que se encuentra aislado del resto de la red de alta tensión. Por lo tanto, dicho equipo de generación (2) alimenta una primera red de distribución de baja tensión correspondiente al mencionado primer centro de transformación (3), así como el área de red (15) separada a través de al menos un transformador (4) alojado en dicho primer centro de transformación (3) y, en definitiva, alimenta al menos un segundo centro de transformación (20) afectado que se encuentra en dicha área de red (15). Esta alimentación simultánea de la red de baja tensión y del área de red (15) es posible debido a la incorporación del sistema de protección contra fallos (1) objeto de la invención, ya que dicho sistema de protección contra fallos (1) aporta la protección necesaria para el área de red (15) frente a los efectos eléctricos producidos por las corrientes de fallos de conexión a tierra, garantizando la seguridad tanto de bienes de equipo como de personas durante estas situaciones de operación anormales.

El sistema de protección contra fallos (1) está instalado entre un lado de alta tensión del primer centro (3) y un lado de baja tensión de dicho centro (3), en una posición anterior al equipo de generación de energía eléctrica (2), es decir, entre la conexión del generador de energía eléctrica (2) y el lado de baja tensión del transformador (4) del mencionado primer centro (3).

Como se muestra en la Figura 1, el sistema de protección contra fallos (1), que es un sistema portátil, está configurado para detectar un fallo de conexión a tierra y emitir una orden de parada de operación del equipo de generación de energía eléctrica (2). En concreto, el sistema de protección contra fallos (1) comprende al menos un dispositivo de detección (5) que permite la detección de la tensión de línea a neutro (tensión de fase a conexión a tierra) de al menos una fase (11) de la línea de alta tensión del área de red (15), usando la propia red de conexión a tierra del lado de baja tensión del primer centro de transformación (3) como referencia de conexión a tierra.

Como se observa en las Figuras 2-5, la detección de la tensión de línea a neutro puede llevarse a cabo bien a través de una toma de tensión resistiva (6) o bien a través de una toma de tensión capacitiva (7), pudiendo ser el dispositivo de detección (5) en ambos casos tanto de instalación en el interior del centro de transformación (3) como en el exterior.

Como se observa en la Figura 4, la toma de tensión resistiva (6) comprende una resistencia de precisión (14) junto con unos insertos metálicos embebidos en un aislador (19) de material polimérico, tal como, por ejemplo, resina epoxy, silicona, etc., correspondiendo dichos insertos con los electrodos entre el punto activo de alta tensión y la conexión a tierra de la instalación. En este caso, para la conexión del dispositivo de detección (5) con al menos una fase (11) de la línea de alta tensión del área de red (15), el sistema de protección contra fallos (1) comprende unos medios de interconexión (10), que, en función de la ubicación del dispositivo de detección (5), pueden consistir en una conexión roscada directa (véase la Figura 6), en una conexión articulada (véase la Figura 7) o en una conexión aérea (véase la Figura 8).

Como se ilustra en la figura 5, existe la posibilidad de que la toma de tensión resistiva (6) se encuentre instalada en las bornas (18) de los cables de alimentación de las citadas fases (11) de la línea de alta tensión, bien sean las bornas de los cables de alimentación de las celdas de alta tensión o bien sean las bornas de los cables de alimentación de alta tensión del transformador (4).

- 5 En el caso de usar una toma de tensión capacitiva (7), como se muestra en la Figura 2, dicha toma de tensión capacitiva (7) comprende unas pantallas (12) normalizadoras para normalización del campo eléctrico integradas en al menos un casquillo (13) en el que se conecta el cable de alimentación de alta tensión, bien sea del transformador (4) o bien sea de las celdas de distribución de alta tensión. Por tanto, en este caso, el dispositivo de detección (5) se encuentra integrado en los propios casquillos (13), bien sean del transformador (4) o bien sean de la celda.
- 10 En la Figura 3 se muestra otra posible solución de la toma de tensión capacitiva (7), en la que la toma de tensión capacitiva (7) se encuentra instalada en las bornas (18) de los cables de alimentación de alta tensión, bien sean las bornas (18) de los cables de alimentación de las celdas de alta tensión o bien sean las bornas (18) de los cables de alimentación de alta tensión del transformador (4).
- 15 El sistema de protección contra fallos (1), como se observa en la Figura 1, además, comprende al menos un dispositivo de control/protección (8), que, a partir de las tensiones de línea a neutro detectadas por el dispositivo de detección (5), realiza la obtención y el control del valor de la tensión homopolar. En caso de obtener una tensión homopolar superior al valor especificado en su ajuste, este dispositivo de control/protección (8), a través de la apertura de un contacto normalmente cerrado, ordenará al equipo de generación de energía eléctrica (2) que se detenga.
- 20 Asimismo, en dicha Figura 1 se puede observar cómo el sistema de protección contra fallos (1) comprende unos medios de interconexión (9) entre el dispositivo de detección (5) y el dispositivo de control/protección (8). Tanto en el caso de usar una toma de tensión resistiva (6) como en el caso de una toma de tensión capacitiva (7), los medios de interconexión (9) consisten en un juego de cableado que permite la conexión de ambos dispositivos (5) y (8).

Los números de referencia usados en el presente texto representan los siguientes elementos:

- 25 1.- Sistema de protección contra fallos
2.- Equipo de generación de energía eléctrica
3.- Primer centro de transformación eléctrica de alta tensión/baja tensión
4.- Transformador del primer centro (3)
5.- Dispositivo de detección
- 30 6.- Toma de tensión resistiva
7.- Toma de tensión capacitiva
8.- Dispositivo de control/protección
9.- Medios de interconexión entre (5) y (8)
10.- Medios de interconexión entre (5) y al menos una fase (11) de la línea de alta tensión del área de red (15)
- 35 11.- Fase de la línea de alta tensión del área de red (15)
12.- Pantallas normalizadoras para normalización del campo eléctrico
13.- Casquillos
14.- Resistencia de precisión
15.- Área de red de alta tensión separada
- 40 16.- Subestación de distribución
17.- Panel de conmutación de baja tensión
18.- Borna
19.- Aislador
20.- Segundo centro de transformación

- 45 En el presente texto, la palabra “comprende” y sus variantes (como “comprendiendo”, etc.) no deben interpretarse de forma excluyente, es decir, no excluyen la posibilidad de que lo descrito incluya otros elementos, etapas, etc.

- Además, la invención no está limitada a las realizaciones específicas que se han descrito, sino que abarca también, por ejemplo, las realizaciones que pueden ser realizadas por el experto en la materia (por ejemplo, en cuanto a la elección de materiales, dimensiones, componentes, configuración, etc.), dentro de lo que se desprende de las reivindicaciones.
- 50

REIVINDICACIONES

1. Sistema de protección contra fallos (1) para un área de red (15) de una red de distribución de alta tensión, comprendiendo el área de red (15)
 - 5 - un primer centro (3) de transformación eléctrica de alta tensión/baja tensión, conectado a al menos una fase (11) de una línea de alta tensión de dicha área de red (15) y configurado para alimentar una primera red de distribución de baja tensión,
 - al menos un segundo centro (20) de transformación eléctrica de alta tensión/baja tensión, conectado a al menos una fase (11) de la mencionada línea de alta tensión de dicha área de red (15) y configurado para alimentar una segunda red de distribución de baja tensión y
 - 10 - un equipo de generación de energía eléctrica (2) configurado para alimentar, cuando el área de red (15) está aislada del resto de la red de alta tensión, la primera red de distribución de baja tensión en el que el equipo de generación de energía eléctrica (2) está conectado a un lado de baja tensión del mencionado primer centro (3) para alimentar, a través de al menos un transformador (4) del mencionado primer centro (3), el área de red (15) de alta tensión
 - 15 y **caracterizado porque** el sistema de protección contra fallos (1) es un sistema de protección contra fallos (1) portátil instalado entre un lado de alta tensión del primer centro (3) y un lado de baja tensión de dicho centro (3), cuando el área de red (15) está aislada del resto de la red de alta tensión, en una posición anterior al equipo de generación de energía eléctrica (2), estando el sistema de protección contra fallos (1) configurado para detectar un fallo de conexión a tierra y emitir una orden de parada de operación del equipo de generación de energía eléctrica (2).
 - 20
2. Sistema de protección según la reivindicación 1, en el que el sistema de protección (1) está conectado a una red de conexión a tierra para la protección del primer centro (3) de transformación eléctrica.
3. Sistema de protección según la reivindicación 2, que comprende al menos un dispositivo de detección (5) configurado para la detección de la tensión de línea a neutro de al menos una fase (11) de la línea de alta tensión del área de red (15).
 - 25
4. Sistema de protección según la reivindicación 3, en el que el dispositivo de detección (5) comprende una toma de tensión resistiva (6).
 - 5. Sistema de protección según la reivindicación 4, en el que la toma de tensión resistiva (6) comprende una resistencia de precisión (14) y unos insertos metálicos embebidos en un aislador (19) hecho de material polimérico, estando los insertos configurados para actuar como electrodos entre un punto activo de alta tensión y la red de conexión a tierra.
 - 30
- 6. Sistema de protección según la reivindicación 4, en el que la toma de tensión resistiva (6) está instalada en unas bornas (18) de los cables de alimentación de alta tensión.
 - 7. Sistema de protección según la reivindicación 3, en el que el dispositivo de detección (5) comprende una toma de tensión capacitiva (7).
 - 35
- 8. Sistema de protección según la reivindicación 7, en el que la toma de tensión capacitiva (7) comprende unas pantallas (12) normalizadoras para normalización del campo eléctrico integradas en unos casquillos (13) a los que están conectados los cables de alimentación de la línea de alta tensión del área de red (15).
 - 9. Sistema de protección según la reivindicación 7, en el que la toma de tensión capacitiva (7) está instalada en unas bornas (18) de los cables de alimentación de alta tensión.
 - 40
- 10. Sistema de protección según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 9, que comprende al menos un dispositivo de control/protección (8) configurado para, a partir de la tensión de línea a neutro detectada por el dispositivo de detección (5), obtener un valor de la tensión homopolar.
 - 11. Sistema de protección según la reivindicación 10, en el que el dispositivo de control/protección (8) comprende un contacto normalmente cerrado configurado para emitir una orden de parada al equipo de generación de energía eléctrica (2), cuando el valor de la tensión homopolar es superior a un valor establecido indicativo de la presencia de un fallo de conexión a tierra.
 - 45
- 12. Sistema de protección según la reivindicación 10, que comprende medios de interconexión (9) entre el dispositivo de detección (5) y el dispositivo de control/protección (8).
 - 50
- 13. Sistema de protección según la reivindicación 12, en el que los medios de interconexión (9) comprenden un juego de cableado configurado para permitir la conexión del dispositivo de control/protección (8) a una señal capacitiva obtenida de los casquillos (13) o de las bornas (18) de los cables de alimentación de alta tensión.
 - 14. Sistema de protección según la reivindicación 12, en el que los medios de interconexión (9) comprenden un juego de cableado que permite la conexión del dispositivo de control/protección (8) a una señal resistiva obtenida del

aislador (19) o de las bornas (18) de los cables de alimentación de alta tensión.

15. Sistema de protección según la reivindicación 3, que comprende medios de interconexión (10) entre el dispositivo de detección (5) y la mencionada al menos una fase (11) de la línea de alta tensión del área de red (15).

5 16. Sistema de protección según la reivindicación 15, en el que los medios de interconexión (10) comprenden una conexión roscada directa o una conexión articulada.

17. Sistema de protección según la reivindicación 15, en el que los medios de interconexión (10) comprenden una conexión aérea.

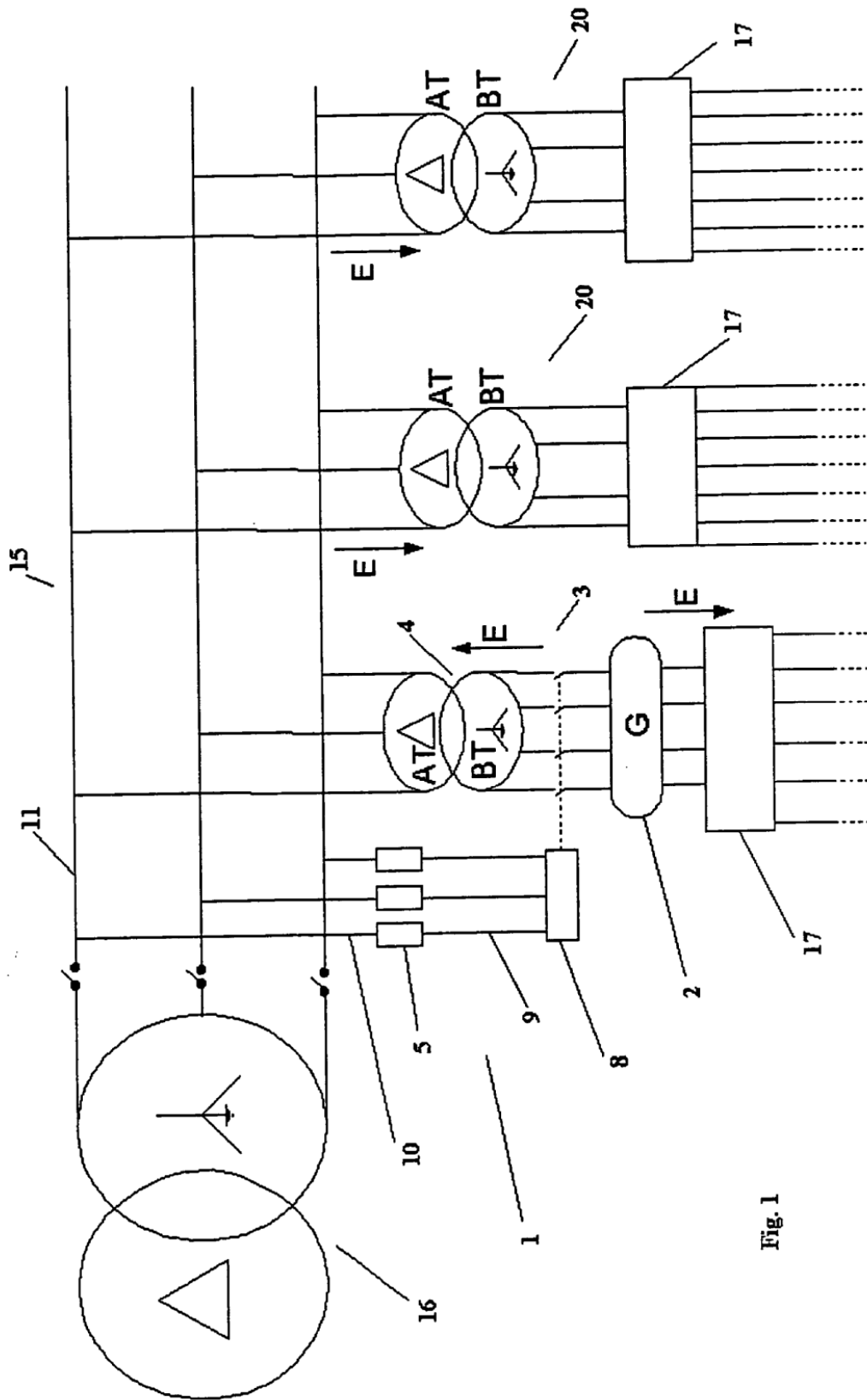


Fig. 1

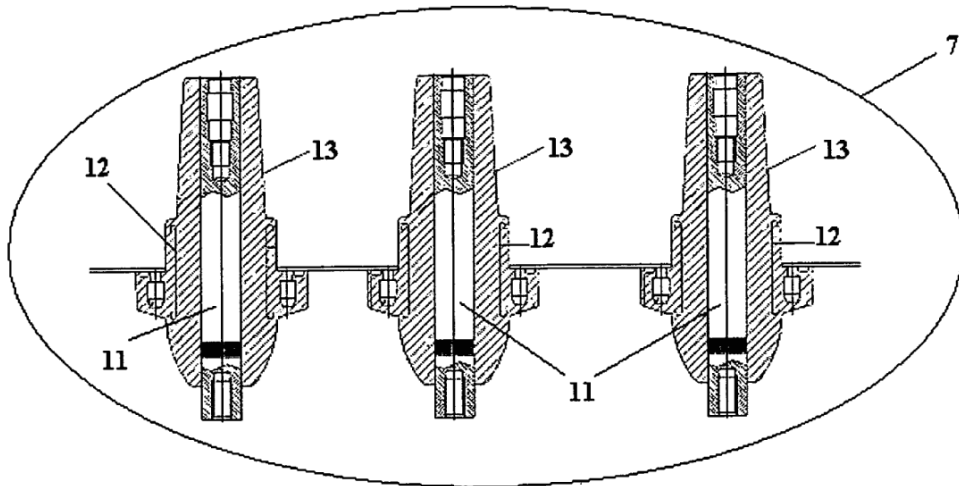


Fig. 2

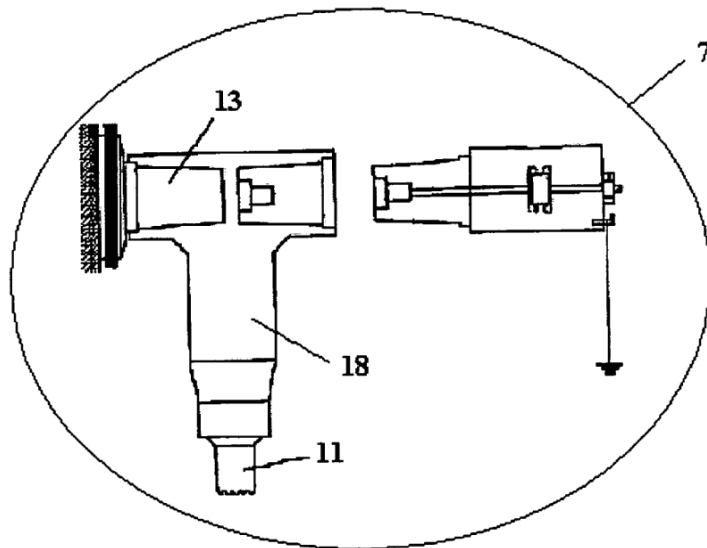


Fig. 3

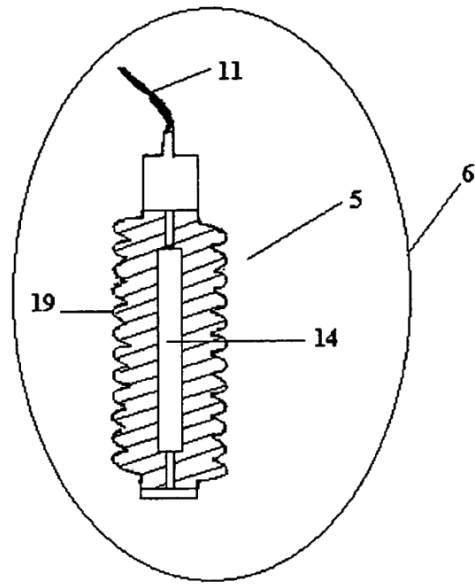


Fig. 4

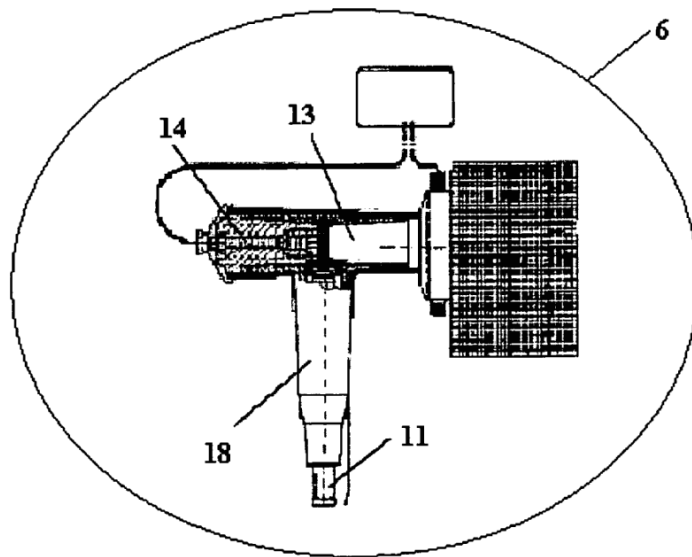
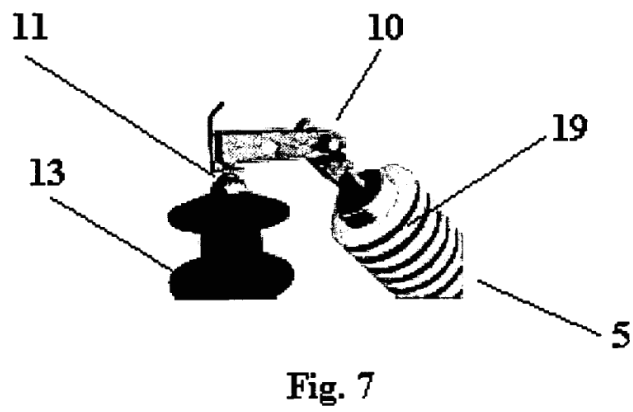
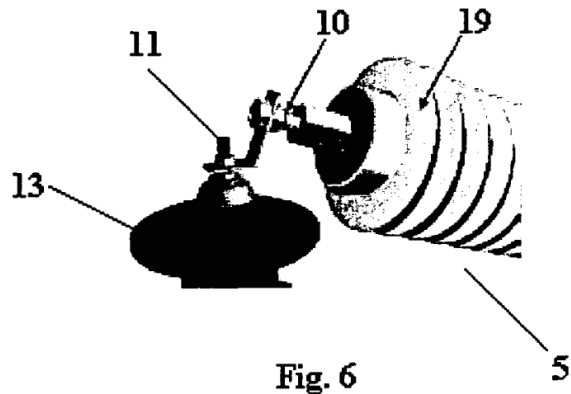


Fig. 5



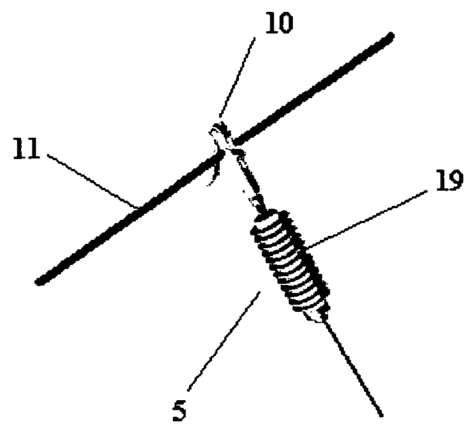


Fig. 8