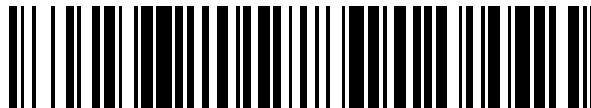


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 527 091**

51 Int. Cl.:

**H01H 33/55** (2006.01)

**H01H 71/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.12.2007** **E 07380398 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.09.2014** **EP 2075807**

54 Título: **Equipo eléctrico para red de distribución con sistema de detección, desconexión y eliminación de faltas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**20.01.2015**

73 Titular/es:

**CONSTRUCTORA DE TRANSFORMADORES DE  
DISTRIBUCIÓN COTRADIS, S.L.U. (100.0%)  
Polígono Industrial El Caballo, parcela 46  
28890 Loeches, Madrid, ES**

72 Inventor/es:

**FLORES LOSADA, LUIS GONZALO;  
SEBASTIAN MARTÍN, SERGIO y  
CERRO IGLESIAS, CIPRIANO**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 527 091 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**

Equipo eléctrico para red de distribución con sistema de detección, desconexión y eliminación de faltas

La presente invención se refiere a un equipo eléctrico para redes de distribución de energía eléctrica, como puede ser por ejemplo un transformador autoprotegido, con la particularidad de que dicho equipo eléctrico comprende un sistema de detección de faltas, así como un sistema de desconexión de faltas y un sistema de eliminación de faltas, estando asociados el sistema de detección y el sistema de desconexión de faltas de manera electromecánica. El sistema de detección de faltas comprende al menos un sensor sensible a las variaciones de, al menos, un parámetro, como por ejemplo presión, temperatura, o nivel, del líquido dieléctrico contenido en la cuba del equipo eléctrico y el sistema de eliminación de faltas comprende al menos un fusible, mientras que el sistema de desconexión comprende un interruptor o un seccionador, de manera que en el caso de un evento indicativo de detección de la variación de, al menos, un parámetro del líquido dieléctrico o en el caso del paso de una elevada corriente a través del fusible, el sistema de eliminación de faltas y/o el sistema de desconexión de faltas efectúa la desconexión del equipo eléctrico.

**Antecedentes de la invención**

Los equipos eléctricos que forman parte de las redes de distribución de energía eléctrica, tales como los transformadores y las celdas de maniobra y protección, están compuestos por una serie de elementos o aparatos eléctricos que se aloja en una envolvente, generalmente metálica, en cuyo interior se dispone un aislante eléctrico que envuelve completamente los equipos eléctricos.

Las dos tecnologías más desarrolladas en base a fluidos dieléctricos y claramente diferenciadas han sido, por un lado las tecnologías basadas en el uso de un gas como elemento aislante, y por otro las tecnologías basadas en el uso de un líquido dieléctrico como medio aislante.

De estas dos tecnologías, la que utiliza el líquido como aislante tal vez sea la más antigua, y presenta ciertos problemas de seguridad. Por ejemplo, si se produce un arco eléctrico interno, dicho arco puede ocasionar la explosión del equipo completo, lo que supone, además de la destrucción del equipo, un grave peligro para las personas que se encuentren próximas al equipo, ya que la explosión lanza, además de distintas piezas o elementos, el líquido –por ejemplo, aceite- a muy alta temperatura.

Un tipo de equipos eléctricos que desempeña una parte fundamental en las redes de distribución eléctrica, y para el cual se sigue utilizando ampliamente la tecnología basada en el uso de un líquido dieléctrico como aislante, corresponde a los equipos transformadores, que normalmente están compuestos por una cuba, prácticamente llena con líquido dieléctrico, normalmente aceite mineral, aunque se pueden emplear otros líquidos como ésteres sintéticos o naturales, de origen vegetal, aceites de silicona o hidrocarburos de alto peso molecular, todos ellos con o sin aditivos, en cuyo interior está ubicado el transformador propiamente dicho. Si se produce un fallo de aislamiento entre las fases del transformador, o entre una fase y tierra, se produce una falta o arco interno que puede generar la descomposición del líquido dieléctrico contenido en la cuba, y en consecuencia puede generar una variación de los parámetros de dicho líquido, como por ejemplo un incremento importante de la temperatura y la presión, lo que puede provocar incluso la explosión de la cuba. Asimismo, en los transformadores se puede considerar como una falta la bajada del nivel del líquido dieléctrico a un valor determinado, el cual se puede originar debido a una fuga en la cuba del transformador, y que puede dar lugar a un fallo de aislamiento entre fases o entre una fase y tierra.

En relación con la forma de fabricación de los transformadores, estos se pueden clasificar en transformadores con depósito de expansión o en transformadores herméticos de llenado integral. Cuando se eleva la temperatura del transformador a causa de la carga, el aire o gas que se halle dentro del transformador se dilata y es expulsado; cuando se enfría el transformador, se contrae el aire o gas y penetra aire del exterior que contiene oxígeno y humedad. La humedad y el oxígeno deterioran el sistema y ensucian el líquido dieléctrico. Para evitar esto, en ocasiones se emplea nitrógeno y un respirador elimina el oxígeno y la humedad del aire que penetra. En el caso de los transformadores con depósito de expansión, dicho depósito montado sobre la cubierta del transformador reduce mucho la superficie del aceite expuesta al gas. En cuanto a los transformadores herméticos de llenado integral, estos se utilizan en intemperie o interior para distribución de energía eléctrica en media tensión, siendo muy útiles en lugares donde los espacios son reducidos. Son de aplicación en zonas urbanas, industrias, minería, explotaciones petroleras, grandes centros comerciales y toda actividad que requiera la utilización intensiva de energía eléctrica. Su principal característica es que al no llevar depósito de expansión de aceite no necesita mantenimiento, siendo esta construcción más compacta que la tradicional. Asimismo, la ventaja fundamental de los transformadores herméticos de llenado integral es que no existe contacto entre el dieléctrico líquido y el aire, con lo que se consigue:

Preservar las características del líquido dieléctrico en el tiempo,  
Eliminación de los costes de mantenimiento del transformador, y  
Evitar vertidos no deseados al medio ambiente.

Los transformadores suelen protegerse mediante fusibles de media tensión limitadores de corriente, los cuales se funden cuando pasa por ellos una corriente elevada, producida por una falta entre el fusible y la zona por él protegida. Normalmente la fusión del fusible tiene lugar dentro de un tiempo muy breve, con lo cual es posible evitar

la explosión del equipo.

Estos fusibles suelen encontrarse fuera de la cuba del transformador pero, en ocasiones, en soluciones más compactas, los fusibles pueden disponerse en el interior de la cuba; para este tipo de equipos transformadores se utiliza con frecuencia el término “transformadores autoprotegidos”. Transformadores de este tipo se divulgan por ejemplo en EP1014528 y EP0817346.

Existen también transformadores autoprotegidos en los que en el interior de la cuba se dispone, conectado en serie entre los fusibles y los bobinados de alta tensión del transformador, un elemento de maniobra como por ejemplo un disyuntor o un interruptor-seccionador. En este caso, habitualmente se dispone de un sistema de detección de falta que puede estar asociado a un dispositivo de disparo que a su vez esta asociado al mecanismo de apertura del elemento de maniobra, de manera que en caso de detección de una falta el elemento de maniobra ejecuta la desconexión del equipo eléctrico. Soluciones de este tipo se encuentran por ejemplo definidas en EP0981140, EP1267368, EP0817346 y FR2712730.

Ahora bien, los transformadores autoprotegidos presentan algunos problemas, para los que se han desarrollado soluciones diferentes para superar cada uno de estos problemas.

Cuando la corriente producida por una falta es pequeña, por ejemplo cuando la falta se produce entre una fase y tierra, el fusible de media tensión puede experimentar una fusión muy lenta. Para el caso de los fusibles limitadores habitualmente más utilizados, si la intensidad de la corriente de falta es inferior a la correspondiente a la intensidad de corriente de corte mínima, el fusible funde parcialmente pero no corta la corriente, llegando finalmente a explotar. De esta forma, el transformador se encuentra sin protección ante esta clase de faltas. Para solucionar este problema se utilizan por ejemplo microfusibles, que al fundirse debido a estas corrientes de falta de menor intensidad que la necesaria para que los fusibles limitadores abran la línea correspondiente, provocan la actuación de un cortocircuitador, creando este elemento un cortocircuito de muy elevada intensidad entre fases y por tanto la fusión de los fusibles limitadores de corriente. EP0800251, EP1304785, EP1102379, WO2004102764 divulgan un sistema de este tipo. Se trata de un diseño complejo con multitud de elementos que disminuye la fiabilidad del sistema.

Existe otro tipo de solución, como por ejemplo el definido en EP0817346, que comprende un medio de detección de una corriente a tierra, conectado entre la cuba puesta a tierra y el núcleo del transformador, y que consiste en un fusible con percutor, siendo el percutor capaz de accionar un mecanismo de apertura y este último hacer que el elemento de maniobra integrado en el equipo eléctrico pase de una posición de “conexión” a una posición de “desconexión”, dejando así el equipo eléctrico desconectado. Esta solución exige que el núcleo se encuentre aislado de tierra, lo cual complica el diseño y la fabricación del transformador.

Si la falta se produce antes de los fusibles, es decir, entre la entrada de las líneas y los fusibles, los fusibles no “ven” la falta y, por tanto, no actúan. Como solución, existen equipos eléctricos en donde se dispone de un medio de medición de la corriente que circula por las fases del circuito primario del transformador, estando dicho medio instalado en el lado de la alimentación de los fusibles. Se asegura así que todos los fallos del interior de la cuba, incluidos los fallos entre la entrada de las líneas y los fusibles, se vean por parte del medio de medición y se provoque la apertura del elemento de maniobra del interior de la cuba. Esta solución es incluso válida para superar la primera problemática citada anteriormente. Estos medios de medición de corriente se pueden instalar en el exterior de la cuba del equipo eléctrico y a fin de evitar actuaciones debido a faltas externas a la cuba, dichos medios se disponen en un punto de medición lo más cerca posible de la entrada de las líneas a la cuba del equipo eléctrico, tal y como se muestra en la patente EP0981140. Este tipo de soluciones en donde los medios de medición se disponen en el exterior de la cuba, supone el inconveniente de que para su instalación se hace necesario un emplazamiento que cumpla con los requisitos de aislamiento, ya que las conexiones fuera de la cuba del equipo eléctrico, cuyo aislamiento es difícil de dominar inducen un riesgo suplementario de fallo. Como alternativa se podría instalar en el interior de la cuba, pero ello supone un aumento del espacio necesario para la instalación, así como el encarecimiento del equipo eléctrico.

Si la falta se produce en el lado de baja tensión, dependiendo de la falta que se produzca, la intensidad de la corriente que circula por los fusibles de media tensión puede ser demasiado baja para fundir los fusibles limitadores de corriente, o puede darse el caso de que se fundan los fusibles parcialmente pero sin cortar la corriente, tal y como se ha expuesto más arriba.

En este sentido, tal y como se ha mencionado anteriormente, existen soluciones que utilizan, por ejemplo, microfusibles que provocan el cortocircuito de las fases cuando detectan estas corrientes de falta de menor intensidad que la necesaria para que los fusibles limitadores abran la línea correspondiente, o soluciones que emplean como medio de detección un fusible con percutor dispuesto entre la cuba puesta a tierra y el núcleo aislado del transformador, emitiendo una orden de apertura al elemento de maniobra en caso de detección de una corriente a tierra inferior a la necesaria para producir la fusión de los fusibles limitadores de corriente.

En relación con las faltas del lado de baja tensión, la patente EP1267368 expone una solución en la que por cada fase del circuito secundario se dispone de un relé electromecánico que controla las corrientes de falta que circulan a través de dichas fases, de forma que dichos relés y el elemento de maniobra ubicado en el circuito primario están

asociados mediante una cadena de transmisión mecánica, la cual transmite la orden de apertura de dicho elemento de maniobra en caso de detección de una corriente de falta en el circuito secundario.

En el caso de una falta en baja tensión tal como un cortocircuito entre fases, la corriente que circula por los fusibles de media tensión es suficiente como para llevar a cabo la fusión de los mismos y desconectar así el equipo eléctrico.

- 5 Si el valor de la falta no hiciera fundir los fusibles de media tensión, o si lo hiciera muy lentamente, dicha falta puede generar gases o un incremento en la temperatura del líquido dieléctrico, con lo que se eleva la presión del líquido contenido en el interior de la cuba del equipo eléctrico y posteriormente pueda ser el origen de una explosión.

10 Para afinar la protección frente a los fallos internos de los equipos eléctricos, como alternativa o conjuntamente con los medios de detección anteriormente citados (fusible con percutor, microfusibles, medios de medición de la corriente, etc.), en algunas soluciones se prevé que la apertura del elemento de maniobra interior al equipo y/o la fusión de los fusibles limitadores de corriente este gobernada por la superación de un umbral determinado de al menos un parámetro físico del estado del líquido dieléctrico, como por ejemplo la presión del líquido, su temperatura, el nivel del líquido dentro de la cuba, etc. Por tanto, existen soluciones en las que el sistema de detección de faltas comprende al menos un sensor sensible a las variaciones de, al menos, un parámetro de dicho líquido dieléctrico, 15 emitiendo una señal de alarma en el exterior del equipo en el caso de una variación de al menos un parámetro, o produciendo la desconexión del equipo eléctrico mediante el sistema de eliminación, como fusibles limitadores de corriente y/o elemento de maniobra, en el caso de superación del umbral determinado de al menos un parámetro físico. En este sentido, en las patentes EP0800251, FR2629955, EP1304785, EP1102379 y WO2004102764 se definen equipos eléctricos que comprenden medios de detección de la variación de los parámetros físicos del líquido 20 dieléctrico, de forma que en el caso de superación del umbral determinado, un cortocircuitador provoca un cortocircuito franco entre las fases y ello provoca de inmediato el corte de los fusibles limitadores de corriente. Por otro lado, las patentes FR2712730, EP1267368 y EP0981140 definen equipos eléctricos en los que una vez que los medios de detección han detectado la superación del umbral correspondiente a alguno de los parámetros, mediante un mecanismo de apertura asociado al elemento de maniobra se ejecuta la desconexión del equipo eléctrico.

25 En los ejemplos citados en el párrafo anterior, en concreto en los que el sistema de eliminación de faltas comprende un elemento de maniobra además de los fusibles limitadores de corriente, el acoplamiento entre el sistema de detección y dicho sistema de eliminación de faltas consiste en un acoplamiento meramente mecánico, es decir, se dispone de un medio mecánico accionado por los medios de detección y que tiene por función hacer pasar el elemento de maniobra de la posición de "conexión" a la posición de "desconexión" cuando se detecta una 30 superación del umbral determinado de al menos un parámetro físico del estado del líquido dieléctrico, una corriente de falta a tierra, etc. Con respecto a la forma de acoplamiento entre el sistema de detección y el sistema de eliminación de faltas, el empleo de un acoplamiento meramente mecánico supone el inconveniente de que el número de elementos necesarios para realizar la transmisión de la señal de detección de una falta al sistema de eliminación de faltas, por ejemplo elementos necesarios como resortes, barras, árbol de levas, manivelas, etc., es muy elevado, 35 por lo que se reduce la fiabilidad de funcionamiento del sistema y se aumenta el riesgo de probabilidad de fallo en la transmisión de las señales de falta, lo cual puede llevar a que ante una detección de falta el sistema de eliminación de faltas no actúe y ocurra una incidencia que pueda destruir el equipo, así como suponer un grave peligro para las personas que se encuentren próximas al equipo.

40 En estos casos en los que se combinan como medio de eliminación de faltas un elemento de maniobra y fusibles limitadores de corriente, se permite limitar el dominio de intervención de los fusibles a los cortocircuitos primarios o secundarios del transformador, estando los otros incidentes eléctricos, comprendidas las sobrecorrientes primarias, corrientes de falta pequeñas, debidas a faltas del lado secundario del transformador, como por ejemplo fallos de aislamiento entre espiras, faltas entre una fase y tierra, etc., bajo la responsabilidad del elemento de maniobra. La presencia de los fusibles permite, a cambio, elegir un elemento de maniobra de bajas prestaciones y, por lo tanto, 45 más económico, que tenga en particular un poder de corte relativamente bajo. En algunos casos, como por ejemplo en la solución definida por la patente EP0981140, el elemento de maniobra consiste en un disyuntor que permite limitar la indisponibilidad del equipo eléctrico en caso de desaparición de la causa del fallo, volviendo a cerrar el disyuntor. Por razones de seguridad, en otras soluciones como por ejemplo el divulgado en la patente FR2712730, una vez efectuada la apertura del elemento de maniobra, no es posible volver a cerrar sus contactos sin una 50 intervención especial de desmontaje de la cuba.

Por otro lado, en algunos casos los fusibles, el elemento de maniobra y los dispositivos de disparo están asociados de tal manera que si al menos un fusible funde, los dispositivos de disparo dan una orden de apertura del elemento de maniobra. Esto puede ser debido a que los valores de la intensidad de la corriente superan un valor de umbral de la intensidad más allá del cual la fusión de los fusibles se lleva a cabo antes de que una orden de apertura dada por 55 el dispositivo de disparo haya podido provocar dicha apertura. Por otro lado, mediante dicha maniobra se obtiene una mayor seguridad en lo que se refiere al estado de desconexión del equipo eléctrico.

### Descripción de la invención

La invención se refiere a un equipo eléctrico para una red de distribución. Dicho equipo eléctrico comprende un sistema de detección de faltas, un sistema de desconexión de faltas y un sistema de eliminación de faltas. El equipo

eléctrico estará alojado en una cuba y aislado mediante un medio aislante, preferentemente un líquido dieléctrico que llena, al menos parcialmente, la cuba. El equipo eléctrico comprende al menos una entrada en la cuba correspondiente a al menos una fase de la red de distribución, un transformador con un devanado primario conectado a al menos una fase de la red de distribución y un devanado secundario con al menos una fase y una fase de neutro. El sistema de detección de faltas comprende al menos un sensor sensible a una situación de falta. El sistema de eliminación de faltas comprende un fusible por cada fase dispuesto entre la entrada y el devanado primario del transformador. El sistema de desconexión de faltas comprende un elemento de desconexión de dos posiciones, una primera posición de "conexión" y una segunda posición de "desconexión". Dicho sistema de desconexión de faltas esta dispuesto en serie entre el fusible y el devanado primario del transformador. Por su parte, el sistema de eliminación de faltas y el sistema de desconexión de faltas están configurados para, en una situación de falta, producir una señal de alarma, y eventualmente llegar a desconectar el equipo eléctrico. Por situación de falta se entenderá cualquier situación en la cual se produce una variación en las corrientes de todas las fases o de al menos una, ya sea por motivo de un cortocircuito trifásico o por una falta entre fases, o entre fase y neutro/tierra en el interior del equipo eléctrico o fuera de él, o bien una variación o superación de un cierto umbral de un parámetro del medio aislante, típicamente su temperatura, presión o nivel.

De acuerdo con la invención, el acoplamiento entre el sistema de detección de faltas y el sistema de desconexión de faltas es electromecánico, comprendiendo dicho acoplamiento electromecánico un circuito serie dotado de al menos un dispositivo de disparo de un accionamiento para al menos un elemento de desconexión y de al menos un contacto de al menos un relé asociado a al menos un sensor, estando configurado dicho, al menos un, contacto para actuar debido a la situación de falta.

De este modo, la conexión entre el sistema de detección de faltas y el sistema de desconexión de faltas se realiza parcialmente mediante medios eléctricos, mejorando tanto la fiabilidad como la velocidad de actuación.

El contacto interno podrá estar configurado para ser cerrado al detectarse una situación de falta, de forma que se permite la circulación de una corriente por el circuito serie, actuando así al menos un dispositivo de disparo sobre al menos un elemento de desconexión y pasando dicho elemento de desconexión desde una posición de "conexión" a una posición de "desconexión", dejando el equipo eléctrico desconectado de la red de distribución.

El dispositivo de disparo que acciona el elemento de desconexión podrá comprender un percutor de un microfusible o, alternativamente, una bobina de disparo.

El circuito serie podrá estar alimentado de cualquier forma, de modo que se le provea de la energía para su funcionamiento. Como posibles alternativas se proponen conectar el circuito serie entre una fase y la fase de neutro del transformador, entre dos fases, alimentándolo por medio de unas bobinas arrolladas en el núcleo del transformador o bien mediante una fuente de energía externa, como puede ser una batería.

Un módulo podrá integrar al menos un sensor y al menos un contacto interno de al menos un relé. Dicho módulo podrá comprender una salida para enviar una señal de situación de falta, siendo posible así establecer una alarma y/o la apertura de un equipo exterior, como por ejemplo un interruptor, al enviar dicha señal de situación de falta. El módulo podrá estar instalado en un casquillo destinado al llenado del equipo eléctrico.

El elemento de desconexión podrá comprender un interruptor, o bien un interruptor – seccionador.

El elemento de desconexión podrá ser un elemento de una sola maniobra, es decir, una vez efectuada la apertura del elemento de desconexión, no es posible volver a cerrar sus contactos sin una intervención especial de desmontaje de la cuba, garantizando de esta forma, que una vez se ha eliminado la falta que ha originado la apertura del elemento de desconexión, este elemento no pueda volver a cerrar y provocar por ello una falta o un arco interno de peores consecuencias, como por ejemplo la explosión de la cuba.

Como ya se ha mencionado anteriormente, posibles situaciones de falta son una variación de, al menos, un parámetro del medio aislante o una variación de la corriente en al menos una fase.

De este modo, el sistema de detección de faltas podrá estar configurado para generar un evento indicativo de la detección de una falta como respuesta a la detección por el sensor de un cambio en la presión en el interior de la cuba o bien un cambio en la temperatura del líquido dieléctrico o bien un cambio en el nivel del líquido dieléctrico. Del mismo modo, el sistema de detección de faltas podrá estar configurado para generar un evento indicativo de la detección de una falta como respuesta a una detección de una sobrecorriente en al menos una fase del equipo eléctrico, empleando para ello al menos un medio de detección.

Se contempla la posibilidad de que al menos un fusible sea un fusible con percutor, estando configurado dicho percutor para hacer pasar al elemento de desconexión de una posición de "conexión" a una posición de "desconexión" en el caso de fusión de dicho fusible mediante un sistema de accionamiento, dejando así el equipo eléctrico desconectado de la red de distribución.

Del mismo modo, el percutor del microfusible podrá estar configurado para actuar sobre el sistema de accionamiento, es decir, el mismo sistema de accionamiento sobre el que puede actuar el percutor del fusible.

En ambos casos, ya se detecte una anomalía en el líquido dieléctrico o una falta, ya sea en una de las fases o en todas, se desconectará el equipo eléctrico de la red de distribución. En este sentido, la generación de una señal de alarma podrá provocar la desconexión del equipo eléctrico.

5 El transformador podrá comprender el núcleo magnético puesto a tierra. Del mismo modo, la invención descrita puede ser de aplicación en transformadores autoprotegidos polifásicos.

10 El sistema de eliminación y el sistema de desconexión de faltas descritos están configurados para, en el caso del paso de una corriente elevada a través de al menos un fusible o en el caso de un evento indicativo de detección de una falta, ya sea como respuesta a una detección de una pequeña corriente de falta en al menos una fase del equipo eléctrico o ya sea debido a la variación o superación de un umbral determinado de, al menos, un parámetro físico del líquido dieléctrico, producir una señal de alarma o la desconexión del equipo eléctrico de la red de distribución.

### Descripción de las figuras

15 Para complementar la descripción y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de figuras en el que con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

Figura 1. - Representa un esquema del equipo eléctrico con sistema de detección de faltas (6), sistema de desconexión de faltas (25) y sistema de eliminación de faltas (8) objeto de la invención.

20 Figura 2. - Representa una vista del acoplamiento electromecánico entre el sistema de detección de faltas (6) y el sistema de desconexión de faltas (25), en donde se muestra el circuito serie (11) alimentado entre una fase (15) del secundario y la fase de neutro (16), que comprende un microfusible con percutor (13') dispuesto sobre el mismo sistema de accionamiento (22) que los fusibles (9) y al menos un contacto de salida (12, 12a, 12b, 26') de al menos un relé asociado a al menos un sensor (7, 7a, 7b, 26).

25 Figura 3. - Representa una posible realización de la alimentación del circuito eléctrico serie (11) a través de espiras arrolladas (24) en el núcleo (21) del transformador (14).

### Realización preferente de la invención

30 La figura 1 muestra un esquema de un equipo eléctrico (3) para redes de distribución de energía eléctrica, tal como un transformador trifásico, que comprende un sistema de detección de faltas (6), un sistema de desconexión de faltas (25) y un sistema de eliminación de faltas (8), en donde el sistema de detección de faltas (6), el sistema de desconexión de faltas (25), el sistema de eliminación de faltas (8) y el propio transformador (14) se encuentran sumergidos en un líquido dieléctrico (2), por ejemplo, aceite, dentro de una cuba (1) del equipo eléctrico (3).

35 El lado primario del equipo eléctrico (3) comprende una entrada (4) correspondiente para cada fase (5) de la red de distribución, comprendiendo cada una de estas fases (5) un fusible (9) colocado entre la entrada (4) y el devanado primario (17) del transformador (14), estando dicho fusible (9) destinado a interrumpir la fase (5) como respuesta a una elevada corriente de falta. Estos fusibles (9) forman parte del sistema de eliminación de faltas (8). Asimismo, dispuesto en serie entre dichos fusibles (9) y el devanado primario (17) se dispone de un elemento de desconexión (10), como por ejemplo un interruptor – seccionador (10), de dos posiciones, “conectado” y “desconectado”, y capaz de realizar solamente una maniobra, es decir, el paso de la posición de “conexión” a la posición de “desconexión”, siendo necesaria una intervención especial de desmontaje de la cuba para volver a conectar el elemento de desconexión (10). Dicho elemento de desconexión (10) forma parte del sistema de desconexión de faltas (25).

40 Los fusibles (9) pueden consistir en unos fusibles con percutor, con la característica de que en caso de la fusión de al menos un fusible (9), el percutor correspondiente es capaz de hacer pasar al interruptor – seccionador (10) de una posición de “conexión” a una posición de “desconexión”, dejando así el equipo eléctrico (3) desconectado de la red de distribución.

45 En cuanto al sistema de detección de faltas (6), este comprende al menos un sensor (7, 7a, 7b) sensible a las variaciones de, al menos, un parámetro físico, como pueden ser la presión, temperatura, o nivel del líquido dieléctrico (2) contenido en la cuba (1). Estos sensores (7, 7a, 7b) están configurados para generar un evento indicativo como consecuencia de un cambio en, al menos, un parámetro físico del estado del líquido (2), siendo este cambio generado por una falta. Además, este sistema de detección de faltas (6) puede estar configurado para generar un evento indicativo de la detección de una falta como respuesta a una detección de una pequeña corriente de falta en al menos una fase (5) del equipo eléctrico (3), empleando para ello al menos un medio de detección (26) como puede ser por ejemplo un transformador toroidal.

55 En definitiva, el sistema de eliminación de faltas (8) y el sistema de desconexión de faltas (25) están configurados para, en el caso del paso de una corriente elevada a través de al menos un fusible (9) o en el caso de un evento indicativo de detección de una falta, ya sea como respuesta a una detección de una sobrecorriente, como por ejemplo una pequeña corriente producida por una falta entre una fase y tierra, por una falta en el lado secundario del transformador, una sobrecarga, etc., en al menos una fase (5) del equipo eléctrico (3) o ya sea debida a la variación

o superación de un umbral determinado de, al menos, un parámetro físico del líquido dieléctrico (2), producir una señal de alarma o la desconexión del equipo eléctrico (3) de la red de distribución.

En este sentido, tal y como se observa en la figura 2, el sistema de detección de faltas (6) se encuentra asociado con el sistema de desconexión de faltas (25) mediante un acoplamiento electromecánico, comprendiendo dicho acoplamiento un circuito eléctrico serie (11) dotado de un dispositivo de disparo (13) que acciona el sistema de desconexión (25), como por ejemplo un microfusible con percutor (13'), y de al menos un contacto de salida (12, 12a, 12b, 26') de al menos un relé asociado a al menos un sensor (7, 7a, 7b, 26) del sistema de detección de faltas (6). Estos contactos internos (12, 12a, 12b, 26') están dispuestos entre ellos en paralelo, de forma que se asegura que el cierre de cualquiera de ellos provoque una señal de alarma o la desconexión del equipo eléctrico (3). Por tanto, la detección de la variación de, al menos, un parámetro físico del líquido dieléctrico (2) o la detección de una variación de la corriente en al menos una fase (5) mediante al menos un sensor (7, 7a, 7b, 26) conlleva al cierre de al menos un contacto interno (12, 12a, 12b, 26'), de forma que se permite la circulación de una corriente por el circuito (11), actuando así el microfusible con percutor (13') sobre el interruptor - seccionador (10) y haciendo pasar a dicho interruptor - seccionador (10) desde una posición de "conexión" a una posición de "desconexión", dejando el equipo eléctrico (3) desconectado de la red de distribución.

De acuerdo con un modo de realización de la invención, tal y como se muestra en la figura 2, el circuito serie (11) correspondiente al acoplamiento electromecánico entre el sistema de detección de faltas (6) y el sistema de desconexión de faltas (25) puede estar alimentado entre una fase (15) y la fase de neutro (16) del lado secundario del transformador (14). Asimismo, se contempla la posibilidad de que dicho circuito (11) pueda ser alimentado a través de espiras arrolladas (24) en el núcleo (21) del transformador (14), tal y como se observa en la figura 3, o a través de una fuente de energía externa, por ejemplo una batería.

El sistema de detección de faltas (6) comprende un módulo (19) compacto en donde se encuentran integrados el procesamiento de la señal de los sensores (7, 7a, 7b, 26) y los contactos internos (12, 12a, 12b, 26') de los relés asociados a dichos sensores (7, 7a, 7b, 26). El conjunto de sensores engloba un sensor (7) de presión, un sensor (7a) de temperatura y un sensor (7b) de nivel del líquido dieléctrico (2), así como un sensor (26) de sobrecorriente en al menos una fase (5). Dichos sensores están emparejados con los diferentes contactos internos, existiendo un contacto interno (12) asociado al sensor (7) de presión, un contacto interno (12a) asociado al sensor (7a) de temperatura, un contacto interno (12b) asociado al sensor (7b) de nivel, y un contacto interno (26') asociado al sensor (26) de sobrecorriente.

El módulo (19) está diseñado de tal forma que puede estar instalado en el casquillo (20) destinado al llenado del equipo eléctrico (3). Además, dicho módulo (19) puede comprender una salida (23) que permite enviar una señal indicativa de detección de una falta, debido a una variación o superación del umbral determinado de, al menos un, parámetro físico del estado del líquido dieléctrico (2), o debido a la detección de una pequeña sobrecorriente en al menos una fase (5) del equipo eléctrico (3), pudiendo establecer así una alarma y/o la apertura de un equipo exterior.

Tal y como se puede apreciar en la figura 2, tanto los fusibles (9) como el microfusible con percutor (13'), actúan sobre un mismo sistema de accionamiento (22), estando asociada la apertura del interruptor - seccionador (10) con la actuación del microfusible con percutor (13') o con la fusión de al menos un fusible (9). Por otro lado, la configuración del interruptor - seccionador (10) es tal que la apertura de un polo provoca la apertura del resto de polos, dejando así todas las fases (5) abiertas y el equipo eléctrico (3) desconectado de la red.

## REIVINDICACIONES

- 1.- Equipo eléctrico para red de distribución que comprende un sistema de detección de faltas (6), un sistema de desconexión de faltas (25) y un sistema de eliminación de faltas (8), estando el equipo eléctrico (3) alojado en una cuba (1) y aislado mediante un medio aislante (2) que llena, al menos parcialmente, la cuba (1), comprendiendo el equipo eléctrico (3) al menos una entrada (4) a la cuba (1) correspondiente a al menos una fase (5) de la red de distribución, un transformador (14) con un devanado primario (17) conectado a al menos una fase (5) y un devanado secundario (18) con al menos una fase (15) y una fase de neutro (16), comprendiendo el sistema de detección de faltas (6) al menos un sensor (7, 7a, 7b, 26) sensible a una situación de falta, comprendiendo el sistema de eliminación de faltas (8) un fusible (9) por cada fase (5) dispuesto entre la entrada (4) y el devanado primario (17) del transformador (14), y comprendiendo el sistema de desconexión de faltas (25) un elemento de desconexión (10) con dos posiciones, una primera posición de "conexión" y una segunda posición de "desconexión", dispuesto el sistema de desconexión de faltas (25) en serie entre dicho fusible (9) y el devanado primario (17) del transformador (14), estando el sistema de eliminación de faltas (8) y el sistema de desconexión de faltas (25) configurados para, en una situación de falta, producir una señal de alarma y/o la desconexión del equipo eléctrico (3), **caracterizado porque** el acoplamiento entre el sistema de detección de faltas (6) y el sistema de desconexión de faltas (25) es electromecánico, comprendiendo dicho acoplamiento electromecánico un circuito serie (11) que comprende al menos un dispositivo de disparo (13) y al menos un contacto (12, 12a, 12b, 26') dispuesto en serie con dicho al menos un dispositivo de disparo (13), estando dicho al menos un dispositivo de disparo (13) dispuesto para accionar al menos un elemento de desconexión (10) y siendo dicho al menos un contacto (12, 12a, 12b, 26') un contacto de salida de al menos un relé asociado a dicho al menos un sensor (7, 7a, 7b, 26), con lo que dicho al menos un contacto (12, 12a, 12b, 26') está configurado para actuar en respuesta a la situación de falta.
- 2.- Equipo eléctrico para red de distribución con sistema de detección, desconexión y eliminación de faltas según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el contacto (12, 12a, 12b, 26') está configurado para ser cerrado al detectarse una situación de falta, de forma que se permite la circulación de una corriente por el circuito serie (11), actuando así al menos un dispositivo de disparo (13) sobre al menos un elemento de desconexión (10) y pasando dicho elemento de desconexión (10) desde una posición de "conexión" a una posición de "desconexión", dejando el equipo eléctrico (3) desconectado de la red de distribución.
- 3.- Equipo eléctrico para red de distribución con sistema de detección, desconexión y eliminación de faltas según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el dispositivo de disparo (13), que acciona el elemento de desconexión (10), comprende un percutor (13') de un microfusible.
- 4.- Equipo eléctrico para red de distribución con sistema de detección, desconexión y eliminación de faltas según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el dispositivo de disparo (13), que acciona el elemento de desconexión (10), comprende una bobina de disparo.
- 5.- Equipo eléctrico para red de distribución con sistema de detección, desconexión y eliminación de faltas según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el circuito serie (11) se encuentra alimentado entre una fase (15) y la fase de neutro (16) del transformador (14).
- 6.- Equipo eléctrico para red de distribución con sistema de detección, desconexión y eliminación de faltas según la reivindicación 2, **caracterizado por que** el circuito serie (11) se encuentra alimentado por medio de unas bobinas (24) arrolladas en el núcleo (21) del transformador (14).
- 7.- Equipo eléctrico para red de distribución con sistema de detección, desconexión y eliminación de faltas según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el circuito serie (11) se encuentra alimentado por una fuente de energía externa.
- 8.- Equipo eléctrico para red de distribución con sistema de detección, desconexión y eliminación de faltas según cualquiera de las reivindicaciones 2-7, **caracterizado por que** al menos un sensor (7, 7a, 7b, 26) y al menos un contacto (12, 12a, 12b, 26') se encuentran integrados en un módulo (19).
- 9.- Equipo eléctrico para red de distribución con sistema de detección, desconexión y eliminación de faltas según la reivindicación 8, **caracterizado porque** el módulo (19) comprende una salida (23) para enviar una señal de situación de falta, siendo así posible establecer una alarma y/o la apertura de un dispositivo exterior al enviar dicha señal de situación de falta.
- 10.- Equipo eléctrico para red de distribución con sistema de detección, desconexión y eliminación de faltas según la reivindicación 9, **caracterizado porque** el módulo (19) se encuentra instalado en un casquillo (20) destinado al llenado del equipo eléctrico (3).
- 11.- Equipo eléctrico para red de distribución con sistema de detección, desconexión y eliminación de faltas según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el elemento de desconexión (10) comprende un interruptor.



- 12.- Equipo eléctrico para red de distribución con sistema de detección, desconexión y eliminación de faltas según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el elemento de desconexión (10) comprende un interruptor – seccionador.
- 5 13.- Equipo eléctrico para red de distribución con sistema de detección, desconexión y eliminación de faltas según la reivindicación 11 o 12, **caracterizado porque** el elemento de desconexión (10) es un elemento de una sola maniobra.
- 14.- Equipo eléctrico para red de distribución con sistema de detección, desconexión y eliminación de faltas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la situación de falta corresponde a una variación o superación de, al menos, un parámetro del medio aislante (2) o a una variación de la corriente en al menos una fase (5).
- 10 15.- Equipo eléctrico para red de distribución con sistema de detección, desconexión y eliminación de faltas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el medio aislante (2) es un líquido dieléctrico (2).
- 15 16.- Equipo eléctrico para red de distribución con sistema de detección, desconexión y eliminación de faltas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el sistema de detección de faltas (6) está configurado para generar un evento indicativo de la detección de una falta como respuesta a la detección por el sensor (7) de un cambio en la presión en el interior de la cuba (1).
- 20 17.- Equipo eléctrico para red de distribución con sistema de detección, desconexión y eliminación de faltas según cualquiera de las reivindicaciones 1-15, **caracterizado porque** el sistema de detección de faltas (6) está configurado para generar un evento indicativo de la detección de una falta como respuesta a la detección por el sensor (7a) de un cambio en la temperatura del líquido dieléctrico (2).
- 25 18.- Equipo eléctrico para red de distribución con sistema de detección, desconexión y eliminación de faltas según cualquiera de las reivindicaciones 1-15, **caracterizado porque** el sistema de detección de faltas (6) está configurado para generar un evento indicativo de la detección de una falta como respuesta a la detección por el sensor (7b) de un cambio en el nivel del líquido dieléctrico (2).
- 30 19.- Equipo eléctrico para red de distribución con sistema de detección, desconexión y eliminación de faltas según cualquiera de las reivindicaciones 1-15, **caracterizado porque** el sistema de detección de faltas (6) está configurado para generar un evento indicativo de la detección de una falta como respuesta a la detección de una sobrecorriente en al menos una fase (5) del equipo eléctrico (3), empleando para ello al menos un medio de detección (26).
- 35 20.- Equipo eléctrico para red de distribución con sistema de detección, desconexión y eliminación de faltas según cualquiera de las reivindicaciones 1-19, **caracterizado porque** el sistema de detección de faltas (6) está configurado para generar un evento indicativo de la detección de una falta como respuesta a la detección de un cambio en la presión en el interior de la cuba (1), a la detección de un cambio en la temperatura del líquido dieléctrico (2), a la detección de un cambio en el nivel del líquido dieléctrico (2) o a la detección de una sobrecorriente en al menos una fase (5) del equipo eléctrico (3).
- 40 21.- Equipo eléctrico para red de distribución con sistema de detección, desconexión y eliminación de faltas según la reivindicación 1, **caracterizado porque** al menos un fusible (9) es un fusible con percutor (9'), estando configurado dicho percutor (9') para hacer pasar al elemento de desconexión (10) de una posición de "conexión" a una posición de "desconexión" en el caso de fusión de dicho fusible (9) mediante un sistema de accionamiento (22), dejando así el equipo eléctrico (3) desconectado de la red de distribución.
- 45 22.- Equipo eléctrico para red de distribución con sistema de detección, desconexión y eliminación de faltas según las reivindicaciones 3 y 21, **caracterizado porque** el microfusible con percutor (13') está configurado para actuar sobre el sistema de accionamiento (22).
- 23.- Equipo eléctrico para red de distribución con sistema de detección, desconexión y eliminación de faltas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el núcleo magnético (21) del transformador (14) está conectado a tierra.
- 24.- Equipo eléctrico para red de distribución con sistema de detección, desconexión y eliminación de faltas según la reivindicación 23, **caracterizado porque** el transformador (14) es un transformador autoprotegido polifásico.

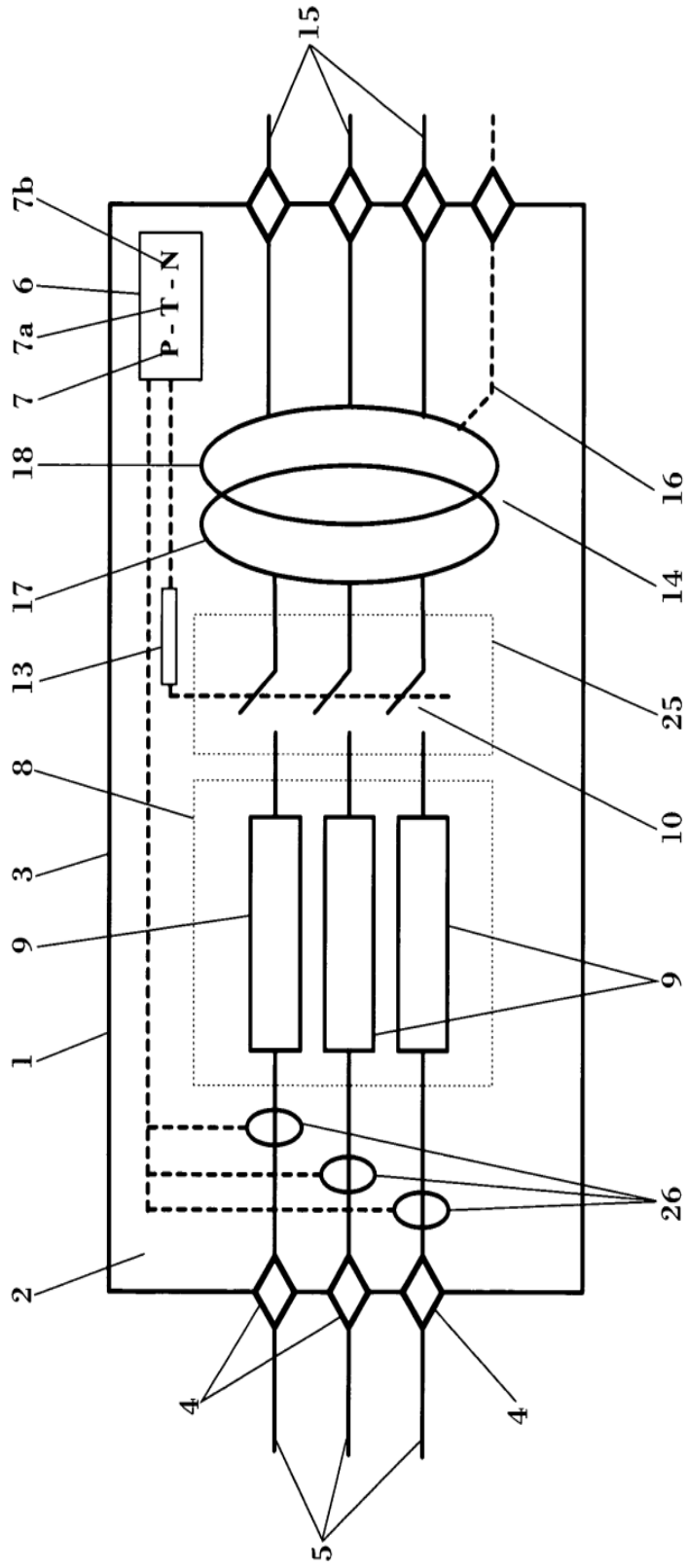


FIG. 1

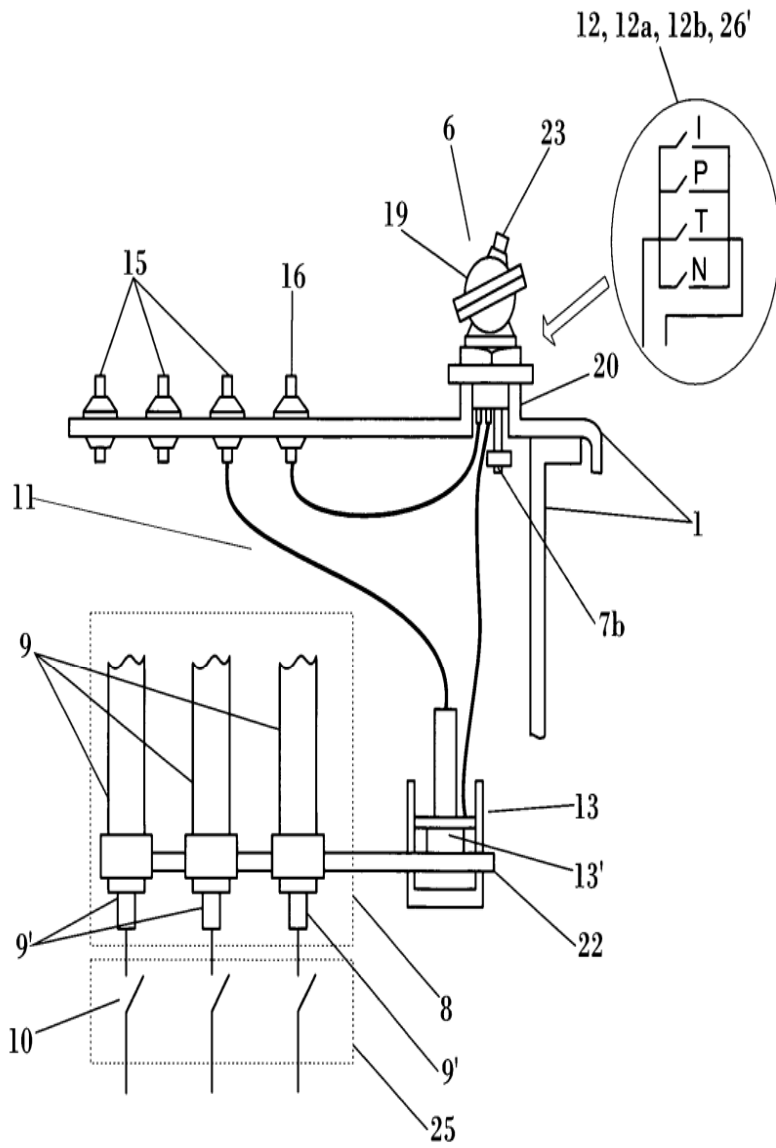


FIG. 2

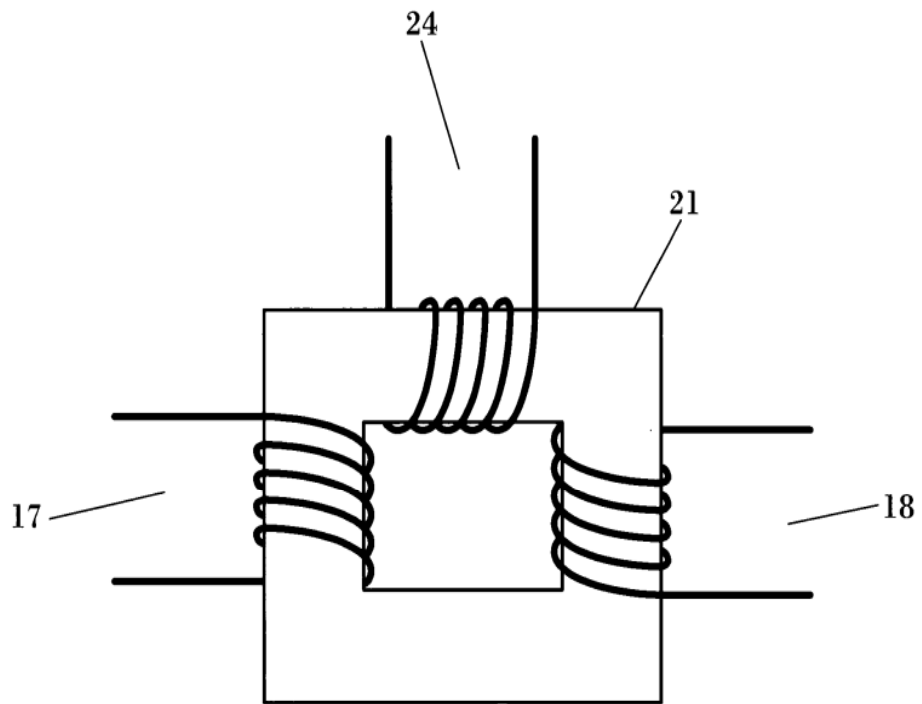


FIG. 3