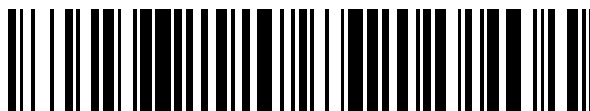


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 488 392**

51 Int. Cl.:

H02J 3/38

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.06.2011** **E 11170387 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.05.2014** **EP 2535998**

54 Título: **Disposición y método para evitar corrientes parásitas en plantas de generación eólica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.08.2014

73 Titular/es:

AREVA WIND GMBH (100.0%)
Am Lunedeich 156
27572 Bremerhaven, DE

72 Inventor/es:

HAGEDORN, RALF

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 488 392 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

Disposición y método para evitar corrientes parásitas en plantas de generación eólica

5 **Campo de la invención**

La invención se refiere a una disposición para evitar corrientes parásitas en una planta de generación eólica, un método correspondiente.

10 **Antecedentes**

Las corrientes de falla o corrientes parásitas en redes de potencia complejas difícilmente son evitadas completamente. Pueden aparecer como corrientes parásitas, por ejemplo en los filtros electrónicos o como corrientes de falla debido a deficiencias de aislamiento de los equipos electrónicos. Los sistemas que usan redes de potencia con puesta a tierra en los que el punto neutro o conductor neutro se pone a tierra tienen un riesgo particularmente elevado de producir corrientes de falla. Normalmente, se proporciona una conexión entre la red y tierra próxima a la fuente de potencia para mantener pequeña la resistencia entre la red y tierra. La corriente de falla retornará entonces al origen de la potencia a través de los sistemas de igualación de potencial. Dado que han de incluirse en el sistema de igualación de potencial todas las partes de conducción de corriente de una instalación, es inevitable que las corrientes de falla o parásitas fluyan a través de estos componentes conductores. De acuerdo con la construcción específica de las instalaciones, las corrientes de falla o parásitas pueden circular también a través de cojinetes u otros dispositivos mecánicos produciendo de ese modo daños en estas partes mecánicas sensibles a las corrientes parásitas. Otro riesgo reside en la corrosión electroquímica de partes de la estructura producidas por las corrientes parásitas. Una posibilidad para evitar daños en las partes mecánicas consiste en implementar la red de potencia como una red de TI aislada. Sin embargo, las redes de TI tienen la desventaja de que los errores de aislamiento de primer orden normalmente permanecen ocultos, dado que no tienen lugar corrientes de falla. En caso de un error de un primer aislamiento, el potencial de tierra se iguala a la tensión de falla y pueden surgir situaciones peligrosas. Solo un segundo error de aislamiento podría disparar los dispositivos de protección, tales como por ejemplo un fusible. Para detectar un primer error de aislamiento, han de implementarse sistemas de detección de errores de aislamiento que son caros y complejos.

Una segunda posibilidad consiste en la implementación de la red como una red limitada localmente. Esto facilita que las corrientes de falla solamente puedan aparecer dentro de un área limitada. Las corrientes de falla aún no quedan completamente eliminadas, pero se pueden evitar las corrientes a través de componentes mecánicos sensibles por medio de un arreglo o disposición adecuado de la instalación. Sin embargo, esto requiere la implementación de subsistemas. La fuente de potencia se dispone entonces próxima al subsistema. Si la fuente de potencia se suministra entonces mediante una red con puesta a tierra separada, las corrientes de falla aún pueden surgir.

Una tercera posibilidad consiste en proporcionar recorridos de corriente específicos paralelos a las partes mecánicas. Esto se realiza normalmente mediante contactos deslizantes. Sin embargo, la cantidad de corriente de falla que puede circular a través de contactos deslizantes en lugar de las partes mecánicas depende de la relación de las impedancias. Estudios han mostrado que la impedancia de las partes mecánicas es a menudo suficientemente baja para permitir que las corrientes de falla circulen aún a través de las partes mecánicas.

Un intento para evitar las corrientes parásitas a través de partes mecánicas en una planta de generación eólica se conoce por el documento WO 2007/107158 A1. Esta solución consiste en la colocación de dos conexiones a tierra (una de las cuales proporciona solamente un recorrido de corriente en corriente alterna) en ambos lados del eje de accionamiento de la planta de generación eólica.

50 **Sumario**

Es un objetivo de la invención proporcionar un conjunto o disposición y un método para evitar corrientes parásitas en una planta de generación eólica que sea menos complejo y más fiable que las soluciones conocidas.

En un primer aspecto de la invención, se proporciona un conjunto o disposición para evitar corrientes parásitas en una planta de generación eólica. El conjunto/disposición comprende una fuente de potencia aislada que tiene un lado secundario desacoplado galvánicamente. El lado secundario es entonces la salida de la fuente de potencia aislada (a veces también denominada como salida flotante). Hay una carga eléctrica acoplada al lado secundario de la fuente de potencia aislada. Hay un conductor eléctrico entre el lado secundario de la fuente de potencia aislada y la carga eléctrica. El conductor eléctrico se dispone de modo que contornee un componente mecánico sensible a las corrientes parásitas de la planta de generación eólica. La fuente de potencia aislada se sitúa en el primer lado del componente mecánico sensible a las corrientes parásitas. La carga se sitúa en un segundo lado del componente mecánico sensible a las corrientes parásitas. El conductor eléctrico se acopla (o conecta) a un potencial de tierra común en el segundo lado. La fuente de potencia aislada tiene un lado primario. El lado primario se acopla (o conecta) también a un potencial de tierra común en el primer lado. El potencial de tierra común en el primer lado y el potencial de tierra común en el segundo lado pueden ser los mismos potenciales de tierra de la planta de generación

eólica a los que se conectan todas las partes eléctricamente conductoras de la planta de generación eólica. Sorprendentemente, este aspecto de la invención facilita que las corrientes de falla solamente retornen a la fuente de potencia a través del conductor eléctrico. Se evitan las corrientes parásitas a través de los componentes sensibles a corrientes parásitas de la planta de generación eólica.

La fuente de potencia aislada puede ser o comprender un transformador de aislamiento para proporcionar una salida aislada (galvánicamente desacoplada) en el lado secundario de la fuente de potencia aislada. El lado primario del transformador de aislamiento puede acoplarse a una red de potencia externa. La red de potencia externa puede estar puesta a tierra.

El primer lado puede ser cualquier localización dentro de la góndola de la planta de generación eólica. Preferentemente, el primer lado es una parte no rotativa de la planta de generación eólica. El segundo lado puede localizarse entonces en el buje de la planta de generación eólica. En particular, el segundo lado puede localizarse en una parte rotativa de la planta de generación eólica.

En un aspecto de la invención, la carga puede ser entonces un accionador del paso angular de la planta de generación eólica. Las plantas de energía eólica modernas proporcionan un control de la potencia y de la velocidad del rotor cambiando la fuerza aerodinámica que se aplica al rotor. Habitualmente, esto se realiza cambiando el paso angular de las palas del rotor. Típicamente, el accionador del paso comprende un motor eléctrico que se monta en un engranaje adecuado por ejemplo un engranaje epicicloidial que tiene una relación de engranajes elevada. Un accionador cónico que se monta en el eje accionado (salida) del engranaje epicicloidial típicamente se acopla con un engranaje anular o anillo dentado que se fija a la pala del rotor.

Es particularmente ventajoso que la fuente de potencia aislante no se disponga en las partes rotativas (por ejemplo en el buje) de la planta de generación eólica. La góndola es una localización preferida para la fuente de potencia aislada debido a las condiciones medioambientales mejores dentro de la góndola y un mayor espacio. Adicionalmente, la accesibilidad a la góndola es superior a la del buje.

El potencial de tierra en el segundo lado es el mismo potencial de tierra que el usado para el primer lado. Esto significa que todas las partes, también las partes a las que se conecta el conductor en el segundo lado están acopladas al mismo potencial de tierra. Sin embargo, incluso en esta situación la corriente circula a través del conductor eléctrico en lugar de circular a través de partes sensibles a las parásitas de la planta de generación eólica, tal como por ejemplo el cojinete del buje.

La fuente de potencia aislada puede proporcionar una tensión de alimentación en corriente alterna o corriente continua en el lado secundario.

La invención proporciona también una planta de generación eólica que comprenda una fuente de potencia aislada dispuesta en la góndola. Se puede disponer entonces una carga eléctrica en el buje. La carga eléctrica puede ser uno o más accionadores del ángulo de paso para el accionamiento de las palas de la planta de generación eólica. La fuente de potencia aislada puede disponerse entonces sobre un primer lado de una parte mecánica sensible a las corrientes parásitas. La parte mecánica sensible a las corrientes parásitas puede ser una parte mecánica entre partes rotativas y no rotativas de la planta de generación eólica. La parte mecánica sensible a las corrientes parásitas puede ser el cojinete del buje de la planta de generación eólica. La carga eléctrica, es decir el accionador del ángulo de paso, puede situarse entonces en un segundo lado. Este segundo lado puede estar en el buje rotativo. La fuente de potencia aislada y la carga eléctrica se conectan a través de conductores eléctricos. El conductor eléctrico puede comprender un cable eléctrico y uno o más contactos deslizantes. El conductor eléctrico contornea (eléctricamente) la parte mecánica sensible a las corrientes parásitas. Se proporciona entonces una conexión a tierra entre el conductor eléctrico (uno de los conductores, es decir la conexión a tierra) y el segundo lado. Esta conexión eléctrica entre la tierra común y el conductor eléctrico puede estar próxima ventajosamente a la carga eléctrica (accionadores del ángulo de paso).

Adicionalmente, la invención proporciona un parque eólico que comprende plantas de generación eólica que se configuran de acuerdo con aspectos de la invención.

La invención proporciona también un método para evitar corrientes parásitas en una planta de generación eólica. Puede disponerse entonces una fuente de potencia aislada en una primera localización en la planta de generación eólica. Se puede proporcionar una carga eléctrica en una segunda localización en la planta de generación eólica. La primera y la segunda localizaciones pueden estar en lados opuestos de una parte mecánica sensible a las corrientes parásitas tal como, por ejemplo, un cojinete. Éste puede ser un cojinete entre partes rotativas y no rotativas de la planta de generación eólica. La parte mecánica sensible a las corrientes parásitas puede ser el cojinete del buje de la planta de generación eólica. El lado secundario de la fuente de potencia aislada (también denominada como la salida flotante) se puede conectar entonces a través de un conductor eléctrico a la carga eléctrica. Esto se puede realizar mediante el uso de cables y contactos deslizantes que contornean la parte mecánica sensible a las corrientes parásitas. Finalmente, el conductor eléctrico se puede conectar a un segundo lado para proporcionar una conexión a tierra en el segundo lado. Se puede proporcionar otra conexión a tierra en el lado primario de la fuente de

potencia aislada. El potencial de tierra en el primer lado (en la góndola) del potencial de tierra en el segundo lado (en el buje, o más específicamente en la punta del buje) puede ser el mismo potencial de tierra común al que se conectan todas las partes eléctricamente conductoras de la planta de generación eléctrica.

5 Breve descripción de los dibujos

Aspectos y características adicionales de la invención serán la resultante de la descripción a continuación de realizaciones preferidas de la invención con referencia a los dibujos adjuntos, en los que

10 La FIG. 1 muestra un esquema simplificado de una realización de la invención, y

La FIG. 2 muestra una vista en sección transversal de una planta de generación eólica que está equipada con una disposición de acuerdo con los aspectos de la invención.

15 Descripción detallada de realizaciones preferidas

La FIG. 1 muestra un esquema simplificado de una realización de la invención. Hay una fuente de potencia 13 y un transformador de aislamiento 12. El transformador de aislamiento 12 solo, o en combinación con la fuente de potencia 13 se denomina como la fuente de potencia aislada 1. La fuente de potencia 13 se pone a tierra en la conexión a tierra 11. La fuente de potencia 13 puede ser una red de potencia externa. El transformador de aislamiento 12 tiene un lado primario 2 y un lado secundario 3. El lado primario 2 está galvanicamente desacoplado del lado secundario 3. El lado primario 2 está acoplado a la fuente de potencia 13. Se acopla un conductor eléctrico 4 al lado secundario 3 del transformador de aislamiento 12. El conductor eléctrico 4 comprende dos conductores eléctricos o cables 5 y 6. Se proporcionan contactos deslizantes 17 y 18 para los cables 5 y 6, respectivamente. Esto puede ser necesario para el acoplamiento eléctricamente de partes rotativas y no rotativas de una planta de generación eólica mediante el conductor 4. El conductor eléctrico 4 contornea un dispositivo mecánico 7 sensible a las corrientes parásitas. Este dispositivo mecánico sensible a las corrientes parásitas puede ser un cojinete, y más específicamente el cojinete de un buje 9 en esta realización. Se dispone una carga eléctrica 8 en un lado secundario del dispositivo mecánico 7 sensible a las corrientes parásitas. El lado segundo se sitúa en el buje 9 de la planta de generación eólica. La carga eléctrica 8 puede ser uno o más accionadores del ángulo de paso para el accionamiento de las palas de la planta de generación eólica. Uno de los conductores eléctricos (en este ejemplo el conductor eléctrico 6) está conectado a una tierra común 10 en el segundo lado (segundo lado es el lado rotativo, es decir el buje 9). Adicionalmente, el lado primario 2 de la fuente de potencia aislada 1 se conecta también a una tierra común a través de una conexión de tierra 11. Los nodos de tierra común 10 y 11 tienen los mismos potenciales de tierra común. Ésta es la tierra común a la que se conectan las partes eléctricamente conductoras de la planta de generación eólica. La fuente de potencia aislada 1 se sitúa en un primer lado, que es la góndola 21 de la planta de generación eólica en este ejemplo.

Puede circular entonces una corriente de falla IF desde la carga eléctrica 8 hacia tierra. Debido a la disposición de la fuente de potencia aislada 1, la carga eléctrica 8, los cables 5 y 6 y las conexiones de tierra 11 y 10, la corriente de falla IF retorna a la fuente de potencia aislada 1 en lugar de circular a través del dispositivo 7 sensible a las corrientes parásitas. Las corrientes parásitas o de falla solo circulan a través del conductor eléctrico 4 (por ejemplo los cables 6) y no a través del dispositivo 7 sensible a las corrientes parásitas. Adicionalmente, la corriente de falla IF no vuelve a la carga eléctrica 8. La corriente de falla IF circula de vuelta a la fuente de potencia aislada 1, o más específicamente, la corriente de falla IF circula de vuelta al segundo lado del transformador 12 a través del conductor 6. En otras palabras, en esta realización de la invención, el circuito de corriente se cierra. En caso de un cortocircuito completo en la carga eléctrica 8, la corriente debería disparar un dispositivo de protección de sobrecorriente (no mostrado) que se puede disponer en línea con el conductor 5.

50 Para detectar y evitar situaciones de cortocircuito no completas en los que la corriente no consigue disparar el dispositivo de protección de sobrecorriente, se puede disponer un detector de corriente de falla 23 (por ejemplo un dispositivo de protección accionado por la corriente residual [abreviadamente: RCD]) entre la conexión de tierra 10 del conductor 6 y la carga 8.

55 En una realización ligeramente modificada, la fuente de potencia aislada 1 puede ser un conjunto de fuente de alimentación de corriente continua aislada. El voltaje en el lado secundario 3 es entonces un voltaje de corriente continua rectificadora (rectificador no mostrado en la FIG. 1). Los cables 5 y 6 pueden suministrar entonces + 24 V en corriente continua (cable 5) y los 24 V en corriente continua de tierra correspondientes (cable 6). Los cables 5 y 6 se acoplan a través de contactos deslizantes al interior del buje 9. Solo dentro del buje 9, el cable 6 (los 24 V en corriente continua de tierra) se acoplan a tierra. Las corrientes de falla solo retornarán a través del cable 6 (la conexión de los 24 V en corriente continua de tierra) a la fuente de potencia aislada 1, y más específicamente al lado secundario del transformador de aislamiento 12.

65 La FIG. 2 se muestra una vista en sección transversal de una planta de generación eólica 100 que se dispone y equipa de acuerdo con aspectos de la invención. La planta de generación eólica 100 tiene una góndola 11 montada sobre una torre 15, un buje 9 y unas palas 14, que se acoplan al buje 9. Las palas 14 pueden girarse alrededor de

sus ejes centrales para ajustar el ángulo de paso de las palas 14. Se muestran algunos accionadores 8, 81, 82, 83 del ángulo de paso, que se configuran para realizar el ajuste del ángulo de paso de las palas. Los accionadores 8, 81, 82, 83 del ángulo de paso son motores eléctricos. Representan la carga eléctrica para la fuente de potencia 1. La fuente de potencia 1 es una fuente de potencia aislada que incluye una fuente de potencia 13 de corriente alterna, un transformador de aislamiento 12 y un rectificador (no mostrado). Se proporciona entonces un voltaje de 24 V en corriente continua en la salida OUT de la fuente de potencia aislada 1. Este voltaje de alimentación se suministra a uno de los accionadores 8, 81, 82, 83 del ángulo de paso.

El accionador 8 del ángulo de paso es solamente un ejemplo, para todos los accionadores 8, 81, 82, 83 del ángulo de paso que se pueden acoplar y alimentar de forma similar que el accionador 8 del ángulo de paso. Puede haber más accionadores del ángulo de paso que los mostrados en la FIG. 2. Los cables 5 y 6 se acoplan a la salida de la fuente de potencia aislada 1. El lado primario de la fuente de potencia aislada se acopla a la tierra 11. Este potencial de tierra es el potencial de tierra común de las partes eléctricamente conductoras de la góndola. La potencia para la fuente de potencia aislada se puede suministrar mediante una distribución de potencia externa, o una red de potencia externa tal como se indica por el número de referencia 22 en la FIG. 1. La conexión a la distribución de potencia o a la red de potencia se representa por la fuente de potencia 13 y una conexión de tierra 11. Los conductores 5, 6 se acoplan a través del cojinete 7 del buje mediante contactos deslizantes 17, 18. En el interior del buje 9, los cables 5, 6 se acoplan al accionador 8 del ángulo de paso. Hay una conexión a tierra 10, a la que el cable 6 (tierra del lado secundario de la fuente de potencia aislada) se conecta. El potencial de la conexión a tierra 10, es el potencial de tierra común de todas las partes eléctricamente conductoras del buje 9.

Una de las ventajas principales de esta realización de la invención reside en la localización de la fuente de potencia aislada 1. En particular, el transformador de aislamiento 12 puede permanecer en la góndola y no está sometido por lo tanto a rotación y permite un acceso mejorado durante el mantenimiento.

Aunque la invención se ha descrito anteriormente en el presente documento con referencia a realizaciones específicas, no está limitada a estas realizaciones y sin ninguna duda que se les ocurrirán a los expertos en la técnica alternativas que caerán dentro del alcance de la invención tal como se reivindica.

REIVINDICACIONES

1. Una disposición para evitar corrientes parásitas en una planta de generación eólica (100), que comprende una fuente de potencia aislada (1) que tiene un lado secundario desacoplado galvánicamente, una carga eléctrica (8) acoplada al lado secundario de la fuente de potencia aislada a través de un conductor eléctrico (4) y un componente mecánico (7) sensible a las corrientes parásitas de la planta de generación eólica (100), estando situada la fuente de potencia aislada (1) en un primer lado del componente mecánico (7) sensible a las corrientes parásitas y estando situada la carga en un segundo lado del componente mecánico (7) sensible a las corrientes parásitas, en el que el conductor eléctrico (4) está acoplado a un potencial de tierra (10) común en el segundo lado.
2. La disposición de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la fuente de potencia aislada (100) tiene un lado primario (2) que está desacoplado galvánicamente del lado secundario, y en el que el lado primario está conectado al potencial de tierra (11) común en el primer lado.
3. La disposición de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en la que el lado primario (2) está en una góndola (21) de la planta de generación eólica y el segundo lado está en un buje (9) de la planta de generación eólica (100).
4. La disposición de acuerdo con la reivindicación 3, en la que la carga eléctrica (8) es un accionador del ángulo de paso para el ajuste del ángulo de paso de una pala (14) de la planta de generación eólica (100), y el componente mecánico (7) sensible a las corrientes parásitas es un cojinete de la planta de generación eólica.
5. Una planta de generación eólica que comprende la disposición de acuerdo con cualquier reivindicación previa.
6. Un parque eólico que comprende plantas de generación eólica de acuerdo con la reivindicación 5.
7. Un método para evitar corrientes parásitas en una planta de generación eólica (100), comprendiendo el método las etapas de: disposición de la fuente de potencia aislada (1) en una primera localización en la planta de generación eólica (100), disposición de una carga eléctrica (8) en una segunda localización en la planta de generación eólica, estando la primera y segunda localizaciones en lados opuestos de un componente mecánico (7) sensible a las corrientes parásitas de la planta de generación eólica, que conecta el lado secundario (3) desacoplado galvánicamente de la fuente de potencia aislada (1) a través de un conductor eléctrico (4) a la carga eléctrica (8), que conecta el conductor eléctrico (4) a un potencial de tierra (10) común del segundo lado.
8. El método de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende adicionalmente: la conexión de un lado primario (2) de la fuente de potencia aislada (1) a un potencial de tierra (11) común del primer lado.

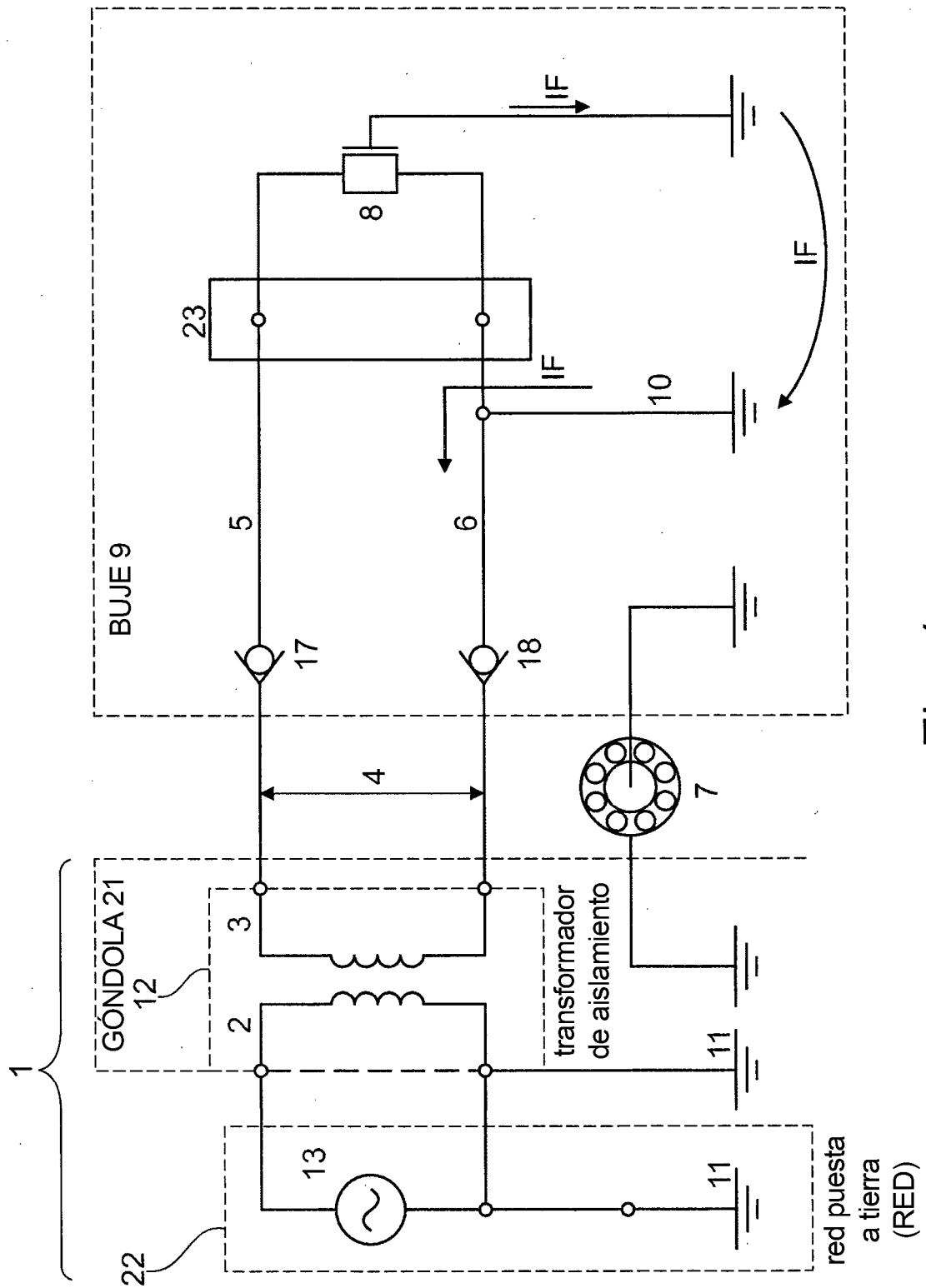


Fig. 1

