

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 603 433**

51 Int. Cl.:

H01F 38/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.06.2014** **E 14171822 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.08.2016** **EP 2955730**

54 Título: **Transformador de corriente**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.02.2017

73 Titular/es:

ABB SCHWEIZ AG (100.0%)
Brown Boveri Strasse 6
5400 Baden, CH

72 Inventor/es:

BREDER, HENRIK

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 603 433 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

Transformador de corriente

5 Campo técnico

La presente divulgación se refiere, en general, a dispositivos para medir parámetros eléctricos. En particular, se refiere a transformadores de corriente.

10 Antecedentes

Los transformadores de corriente (TC) se utilizan en sistemas eléctricos, por ejemplo en un entorno de subestación, para medir la corriente de un conductor, tal como un conductor de alta tensión. Los transformadores de corriente pueden comprender por tanto un conductor primario, que puede conectarse eléctricamente a un conductor del sistema eléctrico, uno o más núcleos dispuestos alrededor del conductor primario, y arrollamientos alrededor del/de los núcleo(s). Cuando se induce un campo magnético en el/los núcleo(s) mediante la corriente que fluye a través del conductor primario, una corriente con una amplitud que es directamente proporcional a la corriente del conductor primario se induce en el arrollamiento, donde la corriente inducida presenta una amplitud que depende del número de espiras de los arrollamientos. Por tanto, puede medirse la corriente que fluye a través de los arrollamientos, que por lo general es sustancialmente inferior a la corriente que fluye en el conductor primario. Conociendo el número de espiras de los arrollamientos, puede determinarse la corriente que fluye a través del conductor primario y, por tanto, a través del conductor del sistema eléctrico.

Un transformador de corriente para aplicaciones de sistemas eléctricos comprende normalmente un casquillo por el que pasa un conductor de sistema eléctrico que va a someterse a mediciones de corriente. El transformador de corriente comprende además normalmente un tanque en el que están dispuestos los núcleos. En aplicaciones de alta tensión y en aplicaciones de muy alta tensión, tanto el casquillo como el tanque están llenos de un líquido aislante, tal como aceite. Los transformadores de corriente de tipo seco tienen una estructura similar a los transformes de corriente llenos de líquido aislante, pero difieren en que ni el casquillo ni el tanque contienen líquido aislante. El casquillo y el tanque de un transformador de tipo seco, tal como SF₆. Un ejemplo de un transformador de corriente de tipo seco se describe en el documento CN102938309.

El documento JP-H08115835 A da a conocer un transformador de corriente lleno de aceite que tiene un conductor en forma de horquilla fuera del casquillo. El transformador de corriente tiene un contenedor en el que está dispuesta la parte de horquilla del conductor. El conductor primario está dotado de un aislante de conductor en toda su longitud, es decir, también a lo largo de la parte de horquilla. La parte de horquilla del conductor, incluido el aislante, está sumergida en aceite en un contenedor.

El documento CN2684201 Y da a conocer un transformador de corriente de alta tensión de tipo seco que comprende un cuerpo conductor primario, una capa de arrollamiento aislante, una pluralidad de arrollamientos secundarios, un aislante externo, un cuerpo en forma de caja, una plataforma inferior y un conector. Los arrollamientos secundarios están dispuestos en la parte blindada de conexión a tierra de la capa de arrollamiento aislante y están fijados firmemente al cuerpo en forma de caja y al aislante externo. La parte central de la capa de arrollamiento aislante está dotada además de una capa separadora de estructura tubular sometida a esfuerzo o de una pluralidad de capas separadoras de estructura tubular sometidas a esfuerzo.

Como se ha mencionado anteriormente, los transformadores de corriente que comprenden un líquido aislante son adecuados en aplicaciones de muy alta tensión, pero la cantidad de líquido aislante puede resultar un problema en caso de avería, durante la producción y durante el transporte, donde el peso del líquido, por ejemplo aceite, aumenta el peso total del transformador de corriente. Por otro lado, los transformadores de corriente de tipo seco, que son más ligeros que los transformadores de corriente llenos de aceite, no son adecuados en aplicaciones de muy alta tensión.

55 Resumen

En vista de lo anterior, un objeto de la presente divulgación es proporcionar un transformador de corriente que solucione o al menos mitigue los problemas existentes de la técnica anterior.

Por tanto, se proporciona un transformador de corriente que comprende un casquillo, un conductor primario que se extiende dentro del casquillo, conductor primario que está aislado eléctricamente con un aislante de conductor primario, y conductor primario que comprende una parte de horquilla que está dispuesta fuera del casquillo, un tubo dispuesto alrededor del conductor primario a lo largo de la parte de horquilla, un material eléctricamente aislante dispuesto en el tubo, material eléctricamente aislante que está dispuesto alrededor del aislante de conductor primario en la parte de horquilla, un núcleo dispuesto alrededor del tubo, y un arrollamiento secundario enrollado alrededor del núcleo.

Utilizando un tubo que contiene un material eléctricamente aislante, el tanque que contiene el núcleo, y el fluido aislante del tanque en caso de una aplicación de alta tensión, puede descartarse, reduciéndose así la cantidad de material aislante en comparación con tanques llenos de fluido, mientras que puede obtenerse un aislamiento eléctrico adecuado en aplicaciones de alta tensión e incluso en aplicaciones de muy alta tensión. Además, la sustitución del núcleo se simplifica al igual que la adición de un núcleo, ya que puede accederse fácilmente a la parte de horquilla sin tener que extraer el aceite para tener acceso.

Según una forma de realización, el material eléctricamente aislante comprende un líquido dieléctrico. Proporcionando un líquido dieléctrico en el tubo puede obtenerse un aislamiento eléctrico líquido similar al aislamiento proporcionado en los tanques llenos de líquido dieléctrico de la técnica anterior, con un menor volumen de líquido dieléctrico. Además, puesto que el núcleo y los arrollamientos están dispuestos fuera del tubo y, por tanto, fuera del líquido dieléctrico, no se requieren juntas para los arrollamientos cuando conducen hasta los equipos de medición. Por el contrario, en las soluciones anteriores en las que el/los núcleo(s) y los arrollamientos están sumergidos en un líquido dieléctrico, se necesitaba un sistema de sellado adicional para sacar los arrollamientos del tanque.

Según una forma de realización, el líquido dieléctrico contenido en el tubo es aceite. Un ejemplo de un aceite adecuado es aceite de transformador.

Según una forma de realización, el material eléctricamente aislante comprende un relleno de cuarzo. El cuarzo tiene buenas propiedades de aislamiento eléctrico y si el material eléctricamente aislante comprende además un líquido dieléctrico, el relleno de cuarzo minimiza la cantidad de líquido dieléctrico. Además, proporciona un soporte mecánico del conductor primario durante el transporte y en caso de cortocircuito.

Según una forma de realización, el conductor primario es hueco y tiene un canal interno a lo largo de todo el conductor primario, donde el transformador de corriente comprende un líquido dieléctrico en el canal interno, dispuesto para circular en el conductor primario. De este modo puede refrigerarse el arrollamiento primario.

Según una forma de realización, el aislante del conductor primario comprende papel y una lámina.

Una forma de realización comprende un ensamblado de armazón, donde la parte de horquilla está dispuesta dentro del ensamblado de armazón, donde el ensamblado de armazón define una carcasa abierta de la parte de horquilla. Al proporcionar la parte de horquilla en un ensamblado de armazón abierto/una carcasa abierta, puede accederse a la parte de horquilla y al núcleo de manera sencilla sin tener que abrir el tanque. De este modo se facilita la sustitución del núcleo y/o la instalación de núcleos adicionales con fines de supervisión y diagnóstico.

Según una forma de realización, el tubo está acoplado al ensamblado de armazón.

Según una forma de realización, el tubo es lo bastante flexible como para acoplar el tubo a la parte de horquilla del conductor primario.

Según una forma de realización, el tubo está hecho de acero inoxidable.

Según una forma de realización, el casquillo está lleno de un fluido dieléctrico.

Según una forma de realización, el fluido dieléctrico es aceite.

Según una forma de realización, el casquillo está lleno de aire.

Según una forma de realización, el transformador de corriente es un transformador de corriente de alta tensión.

Por lo general, todos los términos usados en las reivindicaciones deben interpretarse según su significado habitual en el campo técnico, a no ser que se definan explícitamente de otro modo en el presente documento. Todas las referencias a un/el elemento, aparato, componente, medio, etc. deben interpretarse en un sentido abierto como haciendo referencia a al menos una instancia del elemento, aparato, componente, medio, etc., a no ser que se indique explícitamente lo contrario.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se describirán las formas de realización específicas del concepto inventivo, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la Fig. 1 muestra una vista lateral esquemática de un ejemplo de un transformador de corriente; la Fig. 2 muestra una vista lateral del transformador de corriente de la Fig. 1 sin el casquillo para dejar expuesto el conductor primario; y

la Fig. 3 muestra una vista en sección de un fragmento de la parte de horquilla del transformador de corriente de la Fig. 1.

Descripción detallada

5 A continuación se describirá en mayor detalle el concepto inventivo con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran formas de realización de ejemplo. Sin embargo, el concepto inventivo puede realizarse de muchas formas diferentes y no debe considerarse que está limitado a las formas de realización expuestas en el presente documento; en cambio, estas formas de realización se proporcionan a modo de ejemplo de manera que esta
10 divulgación sea minuciosa y completa, de modo que transmita completamente el alcance del concepto inventivo a los expertos en la técnica. Los mismos números hacen referencia a los mismos elementos a lo largo de toda la descripción.

15 La Fig. 1 muestra un ejemplo de un transformador de corriente 1 que comprende una parte superior 3 que presenta un primer terminal 3a y un segundo terminal 3b que están dispuestos para conectarse a un conductor de un sistema eléctrico, por ejemplo en un entorno de subestación. El transformador de corriente 1 comprende además un casquillo 5 ensamblado con la parte superior 3 en un extremo del casquillo 5, y un ensamblado de medición 7
20 dispuesto fuera del casquillo 5, en el otro extremo del casquillo 5. El ensamblado de medición 7 incluye uno o más sensores de medición de corriente, como se describirá posteriormente en mayor detalle.

25 La Fig. 2 ilustra el transformador de corriente 1 sin el casquillo y sin la parte superior 3, dejando de este modo expuesto el interior del transformador de corriente 1. El transformador de corriente 1 comprende un conductor primario 9 que se extiende a través del casquillo 5 y que está conectado eléctricamente al primer terminal 3a y al segundo terminal 3b de la parte superior 3. Esta conexión no se muestra en la Fig. 2. Por lo tanto, el transformador
de corriente 1 puede conectarse en serie a un conductor de un sistema eléctrico, donde la corriente del conductor del sistema eléctrico puede fluir a través del conductor primario 9 para permitir las mediciones de corriente por medio del transformador de corriente 1.

30 Además, el conductor primario 9 tiene una parte de horquilla 11 fuera del casquillo 5. La parte de horquilla 11 está definida como la parte que se extiende fuera del casquillo 5. La parte de horquilla 11 está curvada de manera que el conductor primario 9 pueda volver al casquillo 5. Por tanto, el conductor primario 9 comprende dos partes esencialmente paralelas 9a y 9b, que se extienden dentro del casquillo 5, y la parte de horquilla 11, que proporciona un giro de sustancialmente 180° del conductor primario 9 y enlaza o conecta las dos partes esencialmente paralelas
35 9a y 9b.

40 El transformador de corriente 1 comprende un aislante de conductor primario 9c, que proporciona un aislamiento eléctrico del conductor primario 9. El aislamiento de conductor primario 9c puede comprender, por ejemplo, papel y una lámina, por ejemplo una lámina de aluminio, que está enrollada alrededor del conductor primario 9. Según una variante, toda la longitud del conductor primario 9, es decir, las dos partes esencialmente paralelas 9a y 9b así como la parte de horquilla 11, está eléctricamente aislada por medio del aislante de conductor primario 9c.

45 Además, el transformador de corriente 1 comprende un tubo 15 que está dispuesto alrededor de la parte de horquilla 11 y, por tanto, del aislamiento de conductor primario 9c que cubre el conductor primario 9 en la parte de horquilla 11. El tubo 15 puede comprender un único tubo flexible que está acoplado a la parte de horquilla 11. Como alternativa, el tubo 15 puede comprender una pluralidad de partes de tubo flexible que pueden acoplarse a la parte de horquilla 11 o que pueden ser mitades ensambladas desde dos lados de la parte de horquilla 11, y que pueden unirse entre sí, por ejemplo mediante soldadura. Proporcionando un tubo que comprende una pluralidad de partes de tubo flexible, puede facilitarse el ensamblado del tubo 15 en la parte de horquilla 11. En general, el tubo está
50 hecho de un material que es lo bastante flexible como para acoplar el tubo 15 a la parte de horquilla 11 del conductor primario 9. Por ejemplo, el tubo 15 puede estar hecho de metal, tal como acero inoxidable o cualquier otro material que tenga una alta resistencia mecánica, y no tiene que ser necesariamente un material magnético o un material eléctricamente conductor; por ejemplo, puede estar hecho de un material eléctricamente aislante, por ejemplo plástico. Sin embargo, preferiblemente, el tubo 15 debe estar hecho de un material eléctricamente conductor, tal como un metal. Tales tubos pueden encontrarse fácilmente, y la flexibilidad depende, por ejemplo, del
55 grosor del tubo y del material particular del que está hecho el tubo. Tubos flexibles adecuados hechos de metal, tal como acero inoxidable, están disponibles comercialmente.

60 El tubo 15 está dimensionado de manera que está separado del aislante de conductor primario 9c, habiendo un espacio entre los mismos. Un material eléctricamente aislante 21, como el mostrado en la Fig. 3, puede disponerse por tanto en el tubo 15 alrededor del aislante de conductor primario 9c en la parte de horquilla 11. Por tanto, el transformador de corriente 1 comprende un material eléctricamente aislante 21 dispuesto en el tubo 15 entre la superficie interna del tubo 15 y el aislante de conductor primario 9c. El material eléctricamente aislante 21 puede comprender, por ejemplo, un líquido dieléctrico tal como aceite y/o un relleno de cuarzo.

- El transformador de corriente 1 puede comprender además uno o más núcleos 17 dispuestos alrededor del tubo 15, y arrollamientos 19 enrollados alrededor del/de los núcleo(s) 17. Cada núcleo 17 define un circuito magnético y está construido de manera que el flujo magnético se genera en el núcleo 17 cuando fluye corriente a través de la parte de horquilla 11 del conductor primario 9. Por tanto, la corriente se induce en los arrollamientos 17, que pueden conectarse al equipo de medición para determinar la corriente que fluye a través de los arrollamientos 19 y, por tanto, la corriente que fluye a través del conductor primario 9. Puesto que la corriente que fluye a través del conductor primario es la corriente que fluye a través del conductor particular en el que se llevan a cabo las mediciones de corriente de interés, puede determinarse la corriente del conductor.
- Cada núcleo 17 puede estar formado por bandas de material magnético enrolladas en una pluralidad de capas en dirección radial o, como alternativa, por una pluralidad de láminas dispuestas en dirección axial. La dirección axial se define como la extensión longitudinal del conductor primario alrededor del cual está(n) dispuesto(s) el/los núcleo(s).
- El tubo 15, el/lo(s) núcleo(s) 17, los arrollamientos 19 y la parte de horquilla 11 definen el ensamblado de medición 7, el cual permite las mediciones de corriente de un conductor en la red eléctrica.
- Según una variante, el transformador de corriente 1 puede comprender un ensamblado de armazón 13 que incluye una brida de conexión con rebordes 13a a la que puede conectarse el tubo 15. En particular, ambos extremos abiertos del tubo 15 pueden conectarse a la brida de conexión con rebordes 13a. Por ejemplo, el tubo 15 puede conectarse a la brida de conexión con rebordes 13a a través de un embrague cónico en cada extremo del tubo 15. El acoplamiento entre el tubo 15 y la brida de conexión con rebordes 13a puede sellarse por medio de una o más juntas, de manera que el tubo 15 puede formar un sistema cerrado para el material eléctricamente aislante 21. La brida de conexión con rebordes 13a tiene una abertura a través de la cual el conductor primario 9, es decir, las partes 9a y 9b, entra y sale del casquillo 5. Según esta variante, el casquillo 5 puede montarse en la brida de conexión con rebordes 13a. En el estado ensamblado, la parte de horquilla 11 está dispuesta fuera del casquillo 5, suspendida desde la brida de conexión con rebordes 13. Tras la instalación del transformador de corriente 1, la brida de conexión con rebordes 13a está conectada a tierra.
- Según una variante, el ensamblado de armazón 13 puede comprender además un armazón 13b. El armazón 13b puede formar una cubierta abierta del ensamblado de medición 7. El armazón 13b puede funcionar por tanto como un alojamiento abierto que hace que el tubo 15 pueda verse y pueda accederse al mismo desde fuera, a diferencia de las soluciones de los tanques de la técnica anterior, que son cerrados. El armazón 13b permite un acceso directo al ensamblado de medición 7. La brida de conexión con rebordes 13a puede ser una pieza individual que puede ensamblarse con el armazón 13b o, como alternativa, puede ser una parte integrante del armazón 13b. Como una alternativa a un armazón que define una cubierta abierta/un alojamiento abierto, el transformador de corriente puede comprender un tanque con paredes, que define una cubierta cerrada o un alojamiento cerrado de la parte de horquilla.
- Como se muestra en la Fig. 3, el conductor primario 11 puede ser hueco, preferiblemente en toda su longitud, de manera que un canal interno 9d está formado en el conductor primario 11 en toda su longitud. El transformador de corriente 1 puede comprender un líquido dieléctrico 23 dispuesto en el canal interno 9d. El líquido dieléctrico 23 puede circular por tanto en el conductor primario 9, incluida la parte de horquilla 11, permitiendo así la refrigeración del conductor primario 9.
- Según una variante, el casquillo 5 puede estar lleno de un fluido dieléctrico tal como aceite o gas, por ejemplo SF₆, y también, opcionalmente, de un relleno de cuarzo. Como alternativa, el casquillo 5 puede comprender aire, es decir, puede estar lleno de aire. En caso de que el transformador de corriente 1 esté lleno de un gas dieléctrico o de aire, el transformador de corriente 1 es esencialmente un transformador de corriente de tipo seco, pero con un aislamiento eléctrico adicional en la parte de horquilla 11.
- Los transformadores de corriente descritos en el presente documento pueden utilizarse de manera ventajosa para realizar mediciones de corriente en, por ejemplo, una red de transmisión de energía o una red de distribución de energía, por ejemplo en un entorno de subestación. El transformador de corriente puede utilizarse en aplicaciones de baja tensión, media tensión y alta tensión, y en aplicaciones de muy alta tensión de hasta, por ejemplo, 1100 kV.
- El concepto inventivo se ha descrito principalmente con referencia a algunos ejemplos. Sin embargo, como apreciará fácilmente un experto en la técnica, otras formas de realización diferentes a las descritas anteriormente son igualmente posibles dentro del alcance del concepto inventivo, definido por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un transformador de corriente (1), que comprende:
- 5 un casquillo (5),
un conductor primario (9) que se extiende dentro del casquillo (5), conductor primario (9) que está aislado eléctricamente con un aislante de conductor primario (9c), y conductor primario (9) que comprende una parte de horquilla (11) que está dispuesta fuera del casquillo (5),
10 un tubo (15) dispuesto alrededor del conductor primario (9) a lo largo de la parte de horquilla (11),
un material eléctricamente aislante (21) dispuesto en el tubo (15), material eléctricamente aislante (21) que está dispuesto alrededor del aislante de conductor primario (9c) en la parte de horquilla (11),
un núcleo (17) dispuesto alrededor del tubo (15), y
un arrollamiento secundario (19) enrollado alrededor del núcleo (17).
- 15 2. El transformador de corriente (1) según la reivindicación 1, en el que el material eléctricamente aislante (21) comprende un líquido dieléctrico.
3. El transformador de corriente (1) según la reivindicación 2, en el que el líquido dieléctrico contenido en el tubo (15) es aceite.
- 20 4. El transformador de corriente (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el material eléctricamente aislante (21) comprende un relleno de cuarzo.
5. El transformador de corriente (1) según cualquier reivindicación anterior, en el que el conductor primario (9) es hueco y presenta un canal interno (9d) a lo largo de todo el conductor primario (9), donde el transformador de corriente (1) comprende un líquido dieléctrico (23) en el canal interno (9d), dispuesto para circular en el conductor primario (9).
- 25 6. El transformador de corriente (1) según la reivindicación 5, en el que el aislante de conductor primario (9c) comprende papel y una lámina.
- 30 7. El transformador de corriente (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un ensamblado de armazón (13), donde la parte de horquilla (11) está dispuesta dentro del ensamblado de armazón (13).
- 35 8. El transformador de corriente (1) según la reivindicación 7, en el que el ensamblado de armazón (13) define una carcasa abierta de la parte de horquilla (11).
9. El transformador de corriente (1) según la reivindicación 7, en el que el tubo (15) está acoplado al ensamblado de armazón (13).
- 40 10. El transformador de corriente (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el tubo (15) es lo bastante flexible como para permitir acoplar el tubo (15) en la parte de horquilla (11) del conductor primario (9).
- 45 11. El transformador de corriente (1) según la reivindicación 9 o 10, en el que el tubo (15) está hecho de acero inoxidable.
12. El transformador de corriente (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el casquillo (5) está lleno de un fluido dieléctrico.
- 50 13. El transformador de corriente (1) según la reivindicación 12, en el que el fluido dieléctrico es aceite.
14. El transformador de corriente (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que el casquillo (5) está lleno de aire.
- 55 15. El transformador de corriente (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el transformador de corriente (1) es un transformador de corriente de alta tensión.

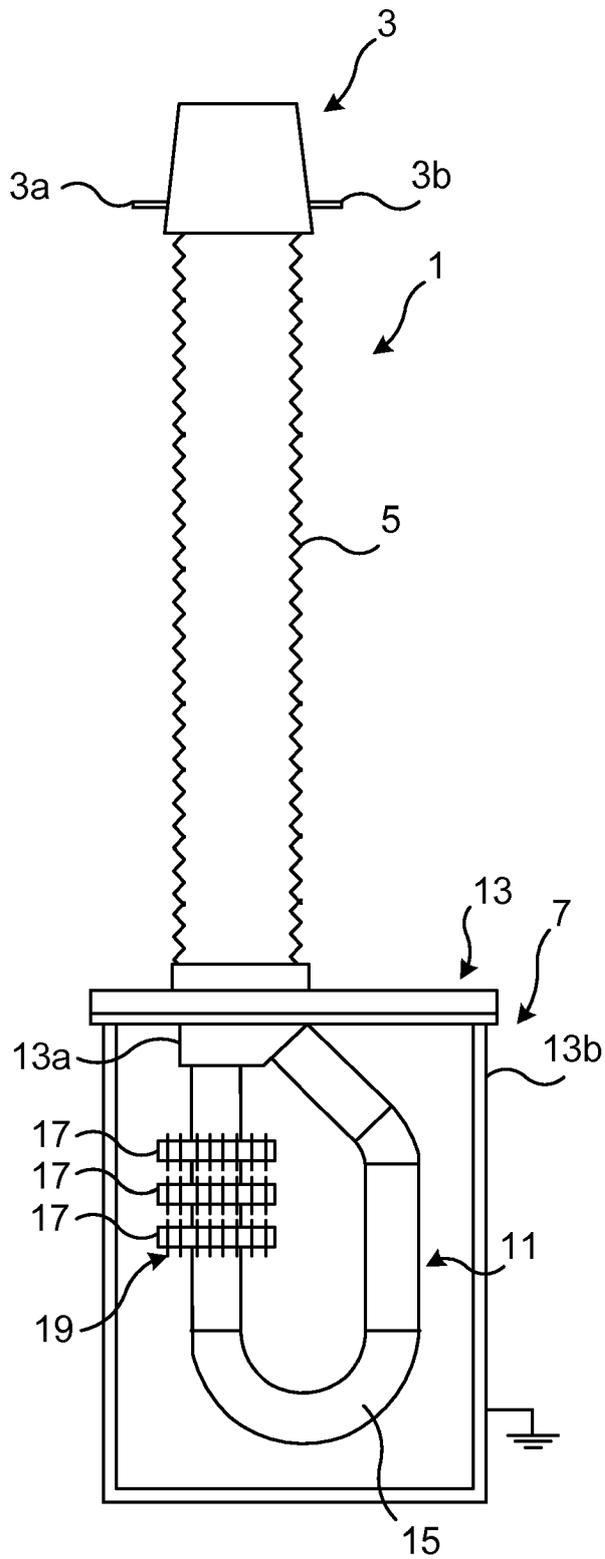


Fig. 1

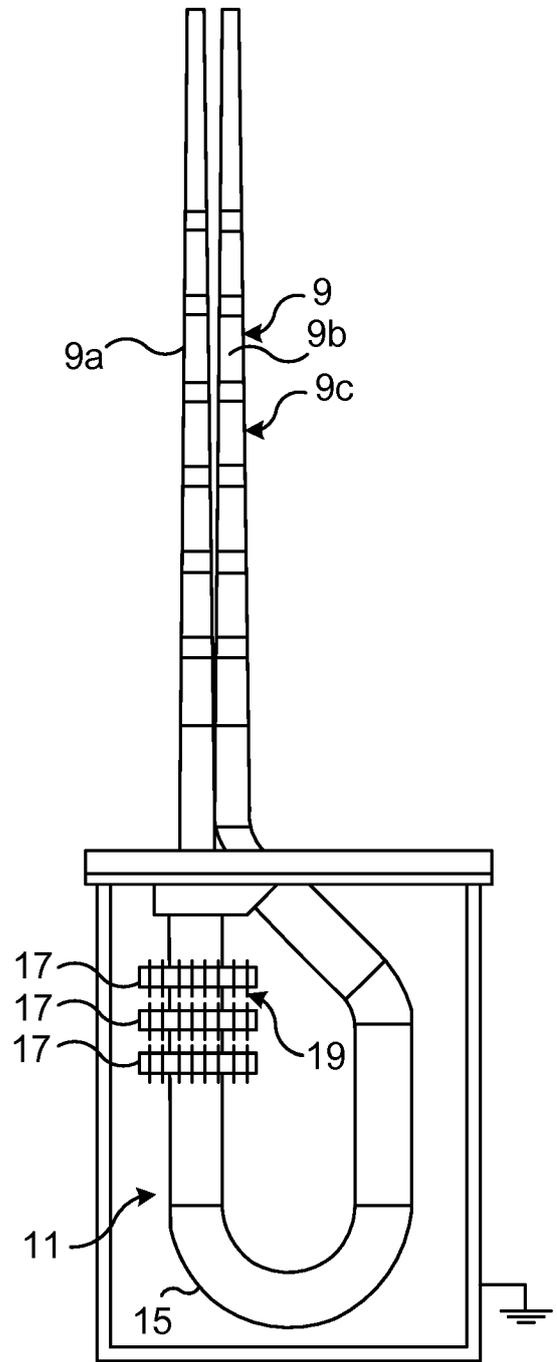


Fig. 2

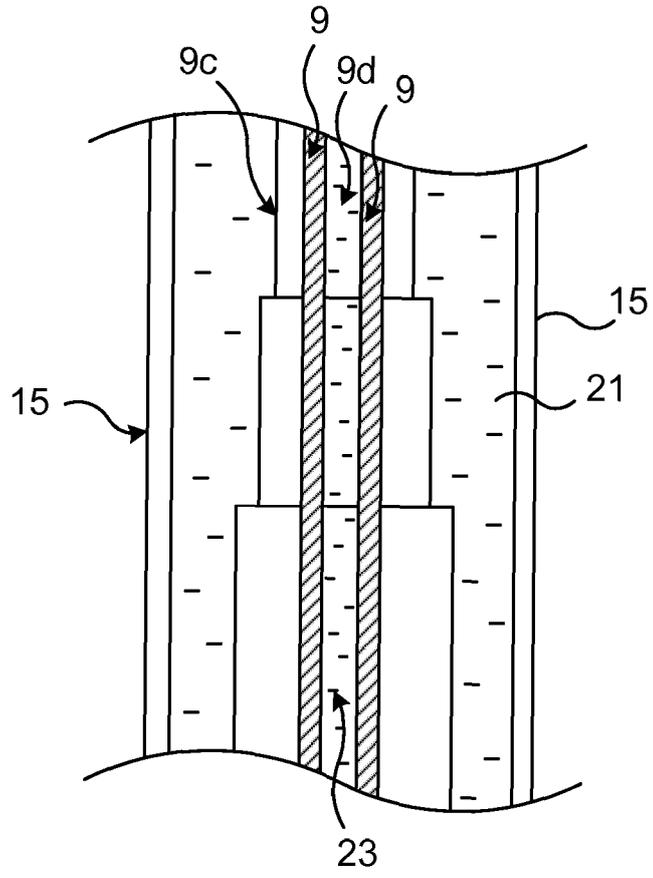


Fig. 3