

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 979 080**

51 Int. Cl.:

G01R 15/18 (2006.01)

H01F 38/30 (2006.01)

G01R 19/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.06.2016 PCT/EP2016/064687**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.02.2017 WO17016769**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.06.2016 E 16733913 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2024 EP 3304097**

54 Título: **Transformador de corriente de flujo cero**

30 Prioridad:

24.07.2015 DE 102015214043

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

24.09.2024

73 Titular/es:

**HSP HOCHSPANNUNGSGERÄTE GMBH (100.0%)
Camp-Spich-Straße 18
53842 Troisdorf, DE**

72 Inventor/es:

**ARMSCHAT, CHRISTOPH;
KUNDE, KERSTIN y
PRUCKER, UDO**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 979 080 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 de flujo cero

- 5 La invención se refiere a un transformador de corriente de flujo cero que presenta un devanado de compensación y un devanado de detección.

La corriente que fluye por un conductor (el llamado conductor primario) se mide con un transformador de corriente de flujo cero (*Zero Flux Current Transformer*). El transformador de corriente de flujo cero presenta un devanado de detección eléctrica con el que se mide el flujo magnético que rodea al conductor generado por la corriente que fluye. El transformador de corriente de flujo nulo presenta además un devanado de compensación eléctrica con el que se compensa el flujo magnético a cero. Utilizando un circuito de control y un circuito amplificador, la corriente que fluye a través del devanado de compensación (corriente de compensación) se ajusta de modo que el flujo magnético del conductor siempre se compense a cero (la llamada condición de flujo cero). La magnitud de la corriente de compensación requerida para alcanzar la condición de flujo cero es una medida de la magnitud de la corriente que fluye a través del conductor, es decir, la magnitud de la corriente que se va a medir.

Debido al alto consumo de energía del devanado de compensación y del circuito amplificador, los transformadores de corriente de flujo cero por regla general funcionan con potencial de tierra. Si se desea medir la corriente que fluye a través de un conductor con potencial de alta tensión (conductor de alta tensión), se requiere un aislamiento eléctrico entre el conductor y el transformador de corriente de flujo cero. Cuanto mayor sea el potencial de alta tensión, mayores serán los requisitos para este aislamiento eléctrico.

Una forma de conseguir este aislamiento eléctrico sería utilizar un pasamuros de alta tensión dispuesto horizontalmente. El devanado de compensación y el devanado de detección del transformador de corriente de flujo cero estarían dispuestos en el exterior, alrededor del pasamuros. Un pasamuros de alta tensión como tal se utiliza cuando se debe conducir un conductor de alta tensión a través de una pared vertical. Un pasamuros de este tipo presenta dos aisladores de un metro de longitud alineados horizontalmente, que se extienden desde la pared en direcciones opuestas. Por lo tanto, una disposición con un pasamuros diseñado en horizontal necesita mucho espacio, es decir, requiere mucho espacio. Además, existe un alto coste adicional de materiales, en particular si no se necesita ningún pasamuros en el lugar de la medición actual. Por lo tanto, la solución con un pasamuros de alta tensión dispuesto horizontalmente sería compleja y costosa.

Otra opción para realizar el aislamiento de tensión necesario sería el aislamiento mediante baño de aceite (aislamiento de aceite). Sin embargo, en caso de fallo del aislamiento de aceite, puede producirse una fuga de aceite (con peligro para las aguas subterráneas), en caso de fallo el aceite puede inflamarse y, en caso de fallo grave, puede esparcirse por el entorno en forma de aceite ardiendo. Esto puede suponer un riesgo importante para personas, sistemas y/o edificios. Por lo tanto, aumentar la carga de fuego mediante aislamiento de aceite a menudo no es deseable o requiere medidas de protección complejas y costosas.

Por el documento CN 102 496 446 B se conoce un transformador de corriente de flujo nulo, que está sostenido por un aislante de soporte.

El documento de divulgación DE 35 40 547 A1 divulga un transformador de corriente de alta tensión en construcción de cabeza, que está soportado por una columna de material aislante.

El documento CN 203 551 641 U da a conocer un equipo de medición de banda ancha con un sensor de corriente de flujo cero y una bobina de Rogowski.

Los documentos CN 203 241 471 U, WO 98/16839 A1 y JP 2002 286763 A divulgan en cada caso equipos de medición que, adicionalmente a una bobina de medición convencional, presentan una bobina de medición sin núcleo.

La invención se basa en el objetivo de crear una disposición con un transformador de corriente de flujo nulo que pueda realizarse de forma sencilla y/o económica.

Este objetivo se consigue de acuerdo con la invención mediante una disposición según la reivindicación de patente independiente. En las reivindicaciones dependientes se indican realizaciones ventajosas de la disposición.

Se divulga una disposición con un transformador de corriente de flujo cero que presenta un devanado de compensación y un devanado de detección, estando dispuestos el devanado de compensación y el devanado de detección en una carcasa que está sostenida por un aislante de soporte alineado verticalmente. En este sentido es ventajoso que la carcasa esté soportada por el aislante de soporte alineado verticalmente. A diferencia de un pasamuros horizontal, un aislante de soporte alineado verticalmente requiere mucha menos superficie. El aislamiento de tensión se puede ajustar al valor requerido mediante la longitud del aislante de soporte. Otra ventaja es que un transformador de corriente de flujo cero alineado verticalmente tiene dimensiones más pequeñas en comparación con un pasamuros alineado horizontalmente y, por lo tanto, puede fabricarse de manera más económica.

La disposición está diseñada de tal manera que en el interior de la carcasa está dispuesta una carcasa de núcleo que rodea el devanado de compensación y el devanado de detección. Con esta carcasa de núcleo se puede determinar el potencial eléctrico en el entorno del devanado de compensación y del devanado de detección.

5 La disposición está diseñada de modo que la carcasa de núcleo esté conectada al potencial de tierra. De esta manera se garantiza ventajosamente que el devanado de compensación y el devanado de detección tengan un potencial cercano al potencial de tierra.

10 La disposición está diseñada de manera que la carcasa de núcleo esté eléctricamente aislada de la carcasa. Mediante un aislamiento eléctrico entre la carcasa de núcleo y la carcasa se aísla eléctricamente el potencial de alta tensión de la corriente que va a medirse (que esencialmente también se aplica a la carcasa) del potencial de tierra (que se aplica a la carcasa de núcleo).

15 La disposición también está diseñada de manera que la carcasa de núcleo está aislada eléctricamente mediante gas SF₆ con respecto a la carcasa. El aislamiento eléctrico entre la carcasa de núcleo y la carcasa (y con ello el aislamiento eléctrico entre el potencial de alta tensión de la corriente que va a medirse y el potencial de tierra) se realiza ventajosamente mediante el gas SF₆ (hexafluoruro de azufre). De esta manera se garantiza ventajosamente que, en el peor de los casos, pueda salir hexafluoruro de azufre (no inflamable) de la carcasa. A diferencia del aislamiento de
20 aceite, sin embargo, no existe riesgo de que el aceite se encienda y se esparza ardiendo en caso de avería.

La disposición también está diseñada de manera que la carcasa de núcleo se sujeta/fija en la carcasa mediante un distanciador aislante. Mediante el distanciador aislante se puede conseguir una sujeción/fijación mecánica robusta de la carcasa de núcleo en la carcasa. En particular, se pueden fijar en la carcasa carcasas de núcleo comparativamente
25 grandes y pesadas mediante uno o varios distanciadores aislantes.

La disposición también está diseñada de manera que la carcasa de núcleo esté conectada al potencial de tierra mediante un tubo metálico. A través del tubo metálico la carcasa de núcleo se conecta ventajosamente por un lado al potencial de tierra y por otro lado se conducen por el interior del tubo metálico se guían líneas eléctricas (líneas de medición, por ejemplo las líneas de alimentación del devanado de compensación y del devanado de detección) desde la carcasa de núcleo hasta la caja de conexiones situada a potencial de tierra.

La disposición también está diseñada de manera que el tubo metálico esté rodeado al menos parcialmente por un equipo de disminución de potencial (equipo para disminuir el potencial eléctrico). Con este equipo de disminución de potencial se puede reducir/aminorar de forma controlada la diferencia de potencial entre el tubo metálico (potencial de tierra), el aislante de soporte y el conductor portador de corriente (conductor de alta tensión). Se conocen equipos de control potenciales como tales. Los equipos de disminución de potencial, por ejemplo, presentan varias capas concéntricas (espaciadas y mutuamente aisladas) de uno o más medios que están adecuadamente adaptados en términos de sus propiedades eléctricas para controlar específicamente el campo eléctrico y evitar concentraciones de
35 campo indeseables.

La disposición también puede diseñarse de tal manera que el tubo metálico esté rodeado al menos parcialmente por el aislante de soporte. Ventajosamente, a este respecto el aislante de soporte absorbe esencialmente las fuerzas de peso de la carcasa y de la carcasa de núcleo.

45 La disposición también puede diseñarse de tal manera que el aislante de soporte sea un aislante hueco, en particular un aislante hueco provisto de blindajes. Un aislante hueco de este tipo puede instalarse ventajosamente tanto en el interior como en el exterior.

50 La disposición también se puede diseñar de modo que la carcasa se llene con gas SF₆. Llenando la carcasa con el gas SF₆ se puede conseguir fácilmente un buen aislamiento eléctrico entre la carcasa y los componentes dispuestos en la carcasa (p. ej. carcasa de núcleo con devanado de compensación, devanado de detección).

La disposición se puede diseñar de manera que el devanado de detección sea un devanado de detección con núcleo de hierro y el transformador de corriente de flujo cero presente adicionalmente un devanado de detección sin núcleo de hierro. Por la expresión "devanado de detección con núcleo de hierro" se entiende en este caso un devanado eléctrico que encierra un núcleo de hierro. Este devanado de detección también podría denominarse "devanado de detección de núcleo de hierro". Por el contrario, el devanado de detección sin núcleo de hierro no tiene núcleo de hierro. Se trata, pues, de una bobina de aire (también llamada bobina de Rogowski). Por lo tanto, el transformador de corriente de flujo nulo presenta ventajosamente un devanado de detección con núcleo de hierro (devanado de detección con núcleo de hierro) y un devanado de detección sin núcleo de hierro (devanado de detección sin núcleo de hierro). Mediante el devanado de detección con núcleo de hierro se puede medir ventajosamente una corriente continua (en particular una corriente continua de alta tensión) o corrientes alternas de devanado de detección con núcleo de hierro con frecuencias relativamente bajas (en este caso: frecuencias > 0 y ≤ 30 kHz. Tales corrientes alternas pueden ser, por ejemplo, corrientes superpuestas a la corriente continua. Estas corrientes también se denominan en lo sucesivo brevemente "corrientes superpuestas". Este tipo de corrientes superpuestas pueden surgir,
65

por ejemplo, al convertir corriente alterna en corriente continua. Sin embargo, para medir corrientes alternas (p. ej. corrientes superpuestas) de mayor frecuencia (en este caso son las frecuencias $> 30 \text{ kHz}$ y $\leq 1 \text{ MHz}$) se utiliza el devanado de detección sin núcleo de hierro. Se ha demostrado que a altas frecuencias $> 30 \text{ kHz}$, el almacenamiento de energía inductivo de los núcleos de hierro puede falsear la medición. Al utilizar tanto el devanado de detección con núcleo de hierro como el devanado de detección sin núcleo de hierro en un transformador de corriente de flujo cero, el rango de frecuencia de la medición de corriente aumenta significativamente.

La disposición también puede diseñarse de manera que el devanado de detección con núcleo de hierro esté conectado eléctricamente a un primer circuito de medición para medir corriente continua y el devanado de detección sin núcleo de hierro esté conectado eléctricamente a un segundo circuito de medición para medir corriente alterna. Por medio del primer circuito de medición se mide ventajosamente al menos la corriente continua; la corriente alterna se mide mediante el segundo circuito de medición.

La disposición también puede diseñarse de manera que el segundo circuito de medición esté configurado para medir corrientes alternas con frecuencias entre aproximadamente 10 kHz y 1 MHz , en particular para medir corrientes alternas con frecuencias entre aproximadamente 30 kHz y 1 MHz . Mediante el segundo circuito de medición se miden corrientes alternas entre 10 kHz y 1 MHz , en particular con el segundo circuito de medición se miden corrientes alternas entre 30 kHz y 1 MHz .

La disposición también puede diseñarse de manera que el primer circuito de medición esté configurado para medir corriente continua y para medir corrientes alternas con frecuencias entre cero y aproximadamente 30 kHz . A este respecto es ventajoso que el primer circuito de medición esté configurado no sólo para medir corriente continua, sino también para medir corrientes con frecuencias de 0 a 30 kHz . Incluso con un devanado de detección con núcleo de hierro se pueden realizar mediciones de corriente satisfactoriamente hasta frecuencias de 30 kHz .

En el intervalo de transición (en este caso se trata del intervalo entre aproximadamente 10 kHz y 30 kHz), la medición de corriente se puede realizar con el primer circuito de medición, con el segundo circuito de medición o con ambos circuitos de medición en paralelo.

También se divulga un equipo de transmisión de corriente continua de alto voltaje (equipo HVDC) con una de las disposiciones mencionadas anteriormente. Las disposiciones mencionadas con el transformador de corriente de flujo cero se pueden utilizar ventajosamente en equipos de transmisión de corriente continua de alto voltaje para determinar la magnitud de la corriente continua de alto voltaje del circuito de corriente continua, la magnitud de las corrientes alternas y las corrientes continuas superpuestas a la corriente continua de alta tensión y/o la magnitud de las corrientes alternas y corrientes continuas superpuestas en las corrientes del transformador en el lado de la red y en el lado del convertidor. En particular, la medición de los componentes más pequeños de la corriente continua es importante en la corriente del transformador, ya que estos deben regularse a cero en la medida de lo posible.

Además se divulga un procedimiento para medir corrientes con ayuda de un transformador de corriente de flujo cero, en el que se mide una corriente continua mediante un devanado de detección con núcleo de hierro del transformador de corriente de flujo cero y una corriente alterna (en particular una corriente parásita superpuesta a la corriente continua) se mide mediante un devanado de detección sin núcleo de hierro del transformador de corriente de flujo cero.

Este procedimiento también se puede diseñar para que la corriente alterna presente una frecuencia entre aproximadamente 10 kHz y 1 MHz .

Este procedimiento puede diseñarse de manera que mediante el devanado de detección con núcleo de hierro se mida adicionalmente una corriente alterna, en particular una corriente alterna superpuesta a la corriente continua.

El procedimiento presenta ventajas similares a las descritas anteriormente en relación con la disposición.

A continuación, la invención se explica con más detalle con la ayuda de un ejemplo de realización. Para ello se representan en

la figura 1 un ejemplo de realización de una disposición con un transformador de corriente de flujo cero, en

la figura 2 una representación aumentada de una carcasa a modo de ejemplo del transformador de corriente de flujo cero, en

la figura 3 un ejemplo de realización de una carcasa de núcleo del transformador de corriente de flujo cero y en

la figura 4 un ejemplo de realización de un procedimiento no reivindicado para medir corriente usando el transformador de corriente de flujo cero.

En la figura 1, se muestra un ejemplo de realización de un transformador de corriente de flujo cero 1 en una vista en sección parcial. El transformador de corriente de flujo nulo 1 se encuentra sobre una superficie 3 que presenta potencial de tierra 5. La superficie 3 puede ser, por ejemplo, la superficie terrestre, una base de hormigón o una estructura de acero. El transformador de corriente de flujo cero 1 presenta una carcasa 8 (carcasa exterior 8, carcasa de encapsulado 8), que está soportada por un aislante de soporte 12 dispuesto verticalmente. El aislante de soporte 12 está configurado como aislante hueco 12. El aislante de soporte 12 presenta una pluralidad de blindajes 15 y en el ejemplo de realización está compuesto de un material compuesto (material compuesto de al menos dos materiales unidos entre sí). El aislante de soporte presenta, por ejemplo, un tubo de plástico reforzado con fibra de vidrio y nervaduras de silicona. En el ejemplo de realización la carcasa 8 está fabricada de metal.

La carcasa 8 también se denomina cabezal de transformador de corriente. En el interior de la carcasa 8 está dispuesta una carcasa de núcleo 20 (carcasa interior 20), que está unida a un tubo metálico 24. Adicionalmente, la carcasa de núcleo 20 está fijada a la carcasa 8 mediante un distanciador aislante 28, más precisamente a una cubierta 32 de la carcasa 8. En la carcasa de núcleo 20 (y por tanto también en la carcasa 8) están dispuestos un devanado de compensación 310 y un devanado de detección 316 (ver figura 3). Adicionalmente, en la carcasa de núcleo 20 están dispuestos otros devanados 320, 330. La carcasa de núcleo 20 está fabricada en el ejemplo de realización de aluminio.

La carcasa de núcleo 20 (y los devanados 310, 316, 320 y 330 dispuestos en la carcasa de núcleo 20) encierran un conductor 36 (conductor primario). La corriente que va a medirse (corriente de medición, corriente primaria) fluye a través del conductor 36. El conductor 36 se encuentra a un potencial de alta tensión 38. En el ejemplo de realización, la corriente que va a medirse es una corriente continua de alta tensión, a la que se superponen corrientes alternas. Este tipo de corrientes alternas pueden ser, por ejemplo, armónicos que se producen al convertir corriente alterna de alta tensión en corriente continua de alta tensión (corrientes superpuestas).

Las conexiones de los devanados dispuestos en la carcasa de núcleo 20 (es decir, en particular las conexiones de los devanados 310, 316, 320 y 330, véase la figura 3) discurren a través del tubo metálico 24 hasta una caja de toma de corriente 40, que está dispuesta cerca de la superficie 3 y se encuentra a potencial de tierra. En esta caja de toma de corriente 40 las corrientes que fluyen a través de los devanados individuales pueden ser conducidas fuera del transformador de corriente de flujo cero y alimentadas a los respectivos circuitos de medición.

La sección del tubo 24 adyacente a la carcasa 8 está rodeada por un equipo de disminución de potencial 45. Este equipo de disminución de potencial 45 garantiza que las diferencias de potencial entre la carcasa 8, el aislante de soporte 12 y el tubo 24 que se encuentra a potencial de tierra 5 se reduzcan de manera controlada. El tubo metálico 24 y el equipo de disminución de potencial 45 están rodeados al menos parcialmente por el aislante de soporte 12.

La carcasa de núcleo 20 está conectada eléctricamente a la superficie 3 (y por tanto al potencial de tierra 5) por medio del tubo metálico 24, de modo que la carcasa de núcleo 20 se encuentra a potencial de tierra 5. La carcasa 8 se encuentra a potencial de alta tensión 38. Para aislar eléctricamente la carcasa de núcleo 20 de la carcasa 8, la carcasa 8 se llena con el gas SF₆ lleno (carga de gas 48). La carcasa 8 está provista de una placa de ruptura a través de la cual puede salir la carga de gas 48 en caso de exceso de presión sin destruir la carcasa 8 como tal.

Entre la carcasa 8 y el conductor 36 están dispuestos en el punto 52 elementos de obturación estancos a los gases, que por razones de claridad no están representados en la figura 1. Estos elementos de estanqueidad 52 aseguran que el gas SF₆ de la carga de gas 48 no puede escapar de la carcasa 8. El conductor 36 está aislado eléctricamente de la carcasa 8 en un punto de entrada a la carcasa 8.

La carcasa de núcleo 20 (que se compone de un metal, en particular aluminio) protege ventajosamente los campos magnéticos externos de los devanados. Las ranuras aislantes dispuestas en la carcasa de núcleo 20 impiden la circulación de corrientes de Foucault que falsearían la señal de medición. Mediante la carcasa 8 se consigue una protección adicional contra campos magnéticos externos. Esto significa que el transformador de corriente de flujo cero también se puede instalar cerca de generadores de campo magnético, por ejemplo cerca de bobinas de choque o transformadores, sin que la medición de corriente se vea distorsionada significativamente.

En la figura 2 se muestra una representación en sección de la carcasa 8. En este sentido se puede ver claramente que el tubo 24 desemboca en la carcasa de núcleo 20, de modo que los devanados dispuestos en la carcasa de núcleo 20 se pueden conectar con la caja de toma de corriente 40 mediante cables de medición dispuestos en el tubo 24. Además, se puede ver claramente que el conductor 36 está rodeado por la carcasa de núcleo 20 toroidal.

En la figura 3, la carcasa de núcleo 20 se muestra en una representación en sección esquemática, siendo visibles el devanado de compensación 310, el primer devanado de detección 316, un segundo devanado de detección 320 y un tercer devanado de detección 330. El devanado de compensación 310, el primer devanado de detección 316 y el segundo devanado de detección 320 son devanados con núcleo de hierro, es decir, están devanados sobre un núcleo de hierro. Por ejemplo, el primer devanado de detección 316 está devanado en el núcleo de hierro 335. En la representación de la figura 3, el núcleo de hierro se muestra simbólicamente en cada caso como un cuadrado pequeño y el devanado enrollado en el núcleo de hierro como un cuadrado más grande. Los devanados 310, 316 y 320, así

como los núcleos de hierro asociados tienen en cada caso una sección transversal cuadrada. El tercer devanado de detección 330 es un devanado de detección sin núcleo de hierro (bobina de Rogowski 330, bobina de aire 330). En el ejemplo de realización de la figura 3, este presenta una sección transversal redonda y está representado por un círculo. La carcasa de núcleo 20 es esencialmente rotacionalmente simétrica con respecto al eje de rotación 350.

En la figura 4 se representa la carcasa de núcleo 20 y el conductor 36 encerrado por la carcasa de núcleo 20. Además, se muestra esquemáticamente que el primer devanado de detección 316 está conectado eléctricamente a un primer circuito de medición 420 por medio de una primera línea de medición 410 (a través de la caja de toma de corriente 40, no mostrada). Además, el tercer devanado de detección 330 está conectado eléctricamente a un segundo circuito de medición 440 por medio de una segunda línea de medición 430 (a través de la caja de toma de corriente 40, no mostrada).

El primer circuito de medición 420 está configurado para medir corriente continua y corrientes alternas con frecuencias entre 0 y aproximadamente 30 kHz. Tales corrientes alternas pueden ser, por ejemplo, corrientes alternas superpuestas a la corriente continua. El segundo circuito de medición 440 está configurado para medir corrientes alternas con frecuencias entre 10 kHz y 1 MHz. El segundo circuito de medición 440 está configurado en particular para medir corrientes alternas con frecuencias entre 30 kHz y 1 MHz. Utilizando el primer devanado de detección (con núcleo de hierro) 316 y el primer circuito de medición 420, se miden la corriente continua y las corrientes alternas con frecuencias de hasta aproximadamente 30 kHz. Con el tercer devanado de detección (sin núcleo de hierro) 330 y el segundo circuito de medición 440 se miden exclusivamente corrientes alternas con frecuencias entre 10 kHz y 1 MHz, en particular frecuencias entre 30 kHz y 1 MHz.

Usando el devanado de detección sin núcleo de hierro 330, también se pueden medir ventajosamente componentes de frecuencia más alta en la corriente que va a medirse. Este devanado de detección sin núcleo de hierro se puede utilizar para medir corrientes de hasta aproximadamente 1 MHz. Esto resulta ventajoso en particular en los ámbitos de RFI (interferencias de radiofrecuencia, superposición de ondas electromagnéticas) y EMC (compatibilidad electromagnética) en instalaciones de alta tensión en los que se requieren niveles bajos de interferencias electromagnéticas. Existen otras posibilidades de aplicación ventajosas en la medición del rendimiento armónico y dinámico de instalaciones de alta tensión.

Al instalar adicionalmente el devanado de detección 330 sin núcleo de hierro se supera la siguiente desventaja del devanado de detección 316 con núcleo de hierro: debido a los elevados requisitos de aislamiento eléctrico, la carcasa de núcleo 20 con los devanados tiene un diámetro relativamente grande. Por lo tanto, el núcleo de hierro 335 del devanado de detección 316 con núcleo de hierro también presenta un diámetro grande. En consecuencia, existen importantes reactancias y capacitancias dispersas en el devanado de detección 316 con núcleo de hierro. Estos limitan la respuesta de frecuencia del transformador de corriente de flujo cero en aplicaciones de alta tensión.

Con el transformador de corriente de flujo cero descrito se pueden medir corrientes de, por ejemplo, hasta 5000 A con una tensión de, por ejemplo, hasta aproximadamente 600 kV.

El transformador de corriente de flujo cero SF₆ vertical encapsulado requiere una base significativamente menor (en comparación con un transformador de corriente de flujo cero dispuesto horizontalmente). Esto significa que se puede disponer de forma especialmente ventajosa en el interior de edificios y en paneles de mando. Mediante aislamiento con gas SF₆ ventajosamente se consigue que, en caso de un fallo de aislamiento interno, debido a la sobrepresión resultante únicamente el gas se escape al entorno, por ejemplo a través de la placa de ruptura que actúa como válvula de sobrepresión. Sin embargo, a diferencia del aislamiento de aceite, no se introduce ninguna carga de fuego adicional en los espacios interiores.

Se han descrito una disposición y un procedimiento con los que se pueden medir corrientes, en particular con potencial de alta tensión, de forma sencilla y económica.

REIVINDICACIONES

1. Disposición con un transformador de corriente de flujo cero (1) que presenta un devanado de compensación (310) y un devanado de detección (316), en donde
5
 - el devanado de compensación (310) y el devanado de detección (316) están dispuestos en una carcasa (8) que está soportada por un aislante de soporte (12) orientado verticalmente, y
 - dentro de la carcasa (8) está dispuesta una carcasa de núcleo (20), que rodea el devanado de compensación (310) y el devanado de detección (316),
10 caracterizada por que
 - la carcasa de núcleo (20) está aislada eléctricamente de la carcasa (8) utilizando gas SF₆ (48),
 - la carcasa de núcleo (20) está conectada al potencial de tierra (5) mediante un tubo metálico (24),
 - el tubo metálico (24) está rodeado al menos parcialmente por un equipo de disminución de potencial (45),
 - la carcasa de núcleo (20) está fijada a una cubierta (32) del alojamiento (8) mediante un distanciador aislante (28), y
15
 - la carcasa (8) está provista de una placa de ruptura a través de la cual puede salir la carga de gas (48) en caso de exceso de presión sin destruir la carcasa (8) como tal.
2. Disposición según la reivindicación 1, caracterizada por que
20
 - la carcasa de núcleo (20) se sujeta en la carcasa (8) mediante un distanciador aislante (28).
3. Disposición según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que
25
 - el tubo metálico (24) está rodeado al menos parcialmente por el aislante de soporte (12).
4. Disposición según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que
30
 - el aislante de soporte (12) es un aislante hueco (12), en particular un aislante hueco provisto de blindajes (15).
5. Disposición según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que
35
 - la carcasa (8) se llena con gas SF₆ (48).
6. Disposición según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que
40
 - el devanado de detección (316) es un devanado de detección (335) con núcleo de hierro y el transformador de corriente de flujo cero (1) presenta adicionalmente una bobina de Rogowski (330).
7. Disposición según la reivindicación 6, caracterizada por que
45
 - el devanado de detección (316) con núcleo de hierro está conectado eléctricamente a un primer circuito de medición (420) para medir corriente continua y la bobina de Rogowski (330) está conectada eléctricamente a un segundo circuito de medición (440) para medir corriente alterna.
8. Disposición según la reivindicación 7, caracterizada por que
50
 - el segundo circuito de medición (440) está configurado para medir corrientes alternas con frecuencias entre aproximadamente 10 kHz y 1 MHz.
9. Disposición según la reivindicación 7 u 8, caracterizada por que
55
 - el primer circuito de medición (420) está configurado para medir corriente continua y para medir corrientes alternas con frecuencias entre cero y aproximadamente 30 kHz.
10. Equipo de transmisión de energía de corriente continua de alta tensión con una disposición según una de las reivindicaciones anteriores.

FIG 1

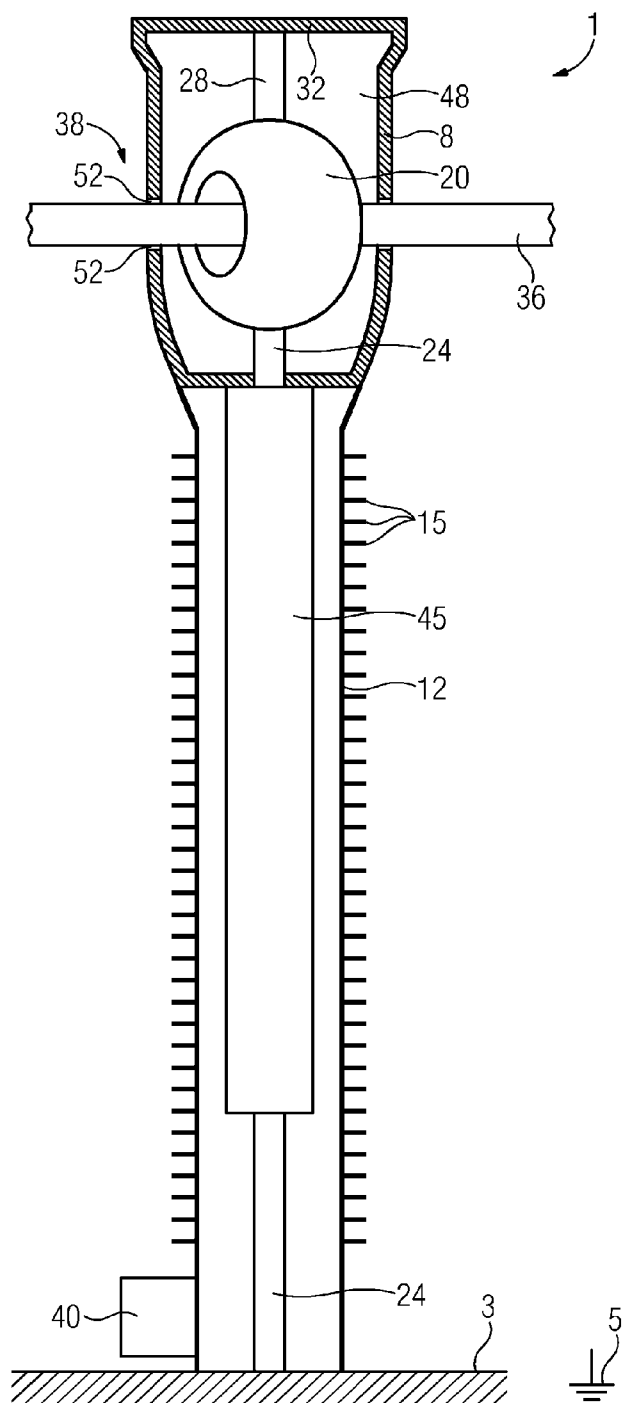


FIG 2

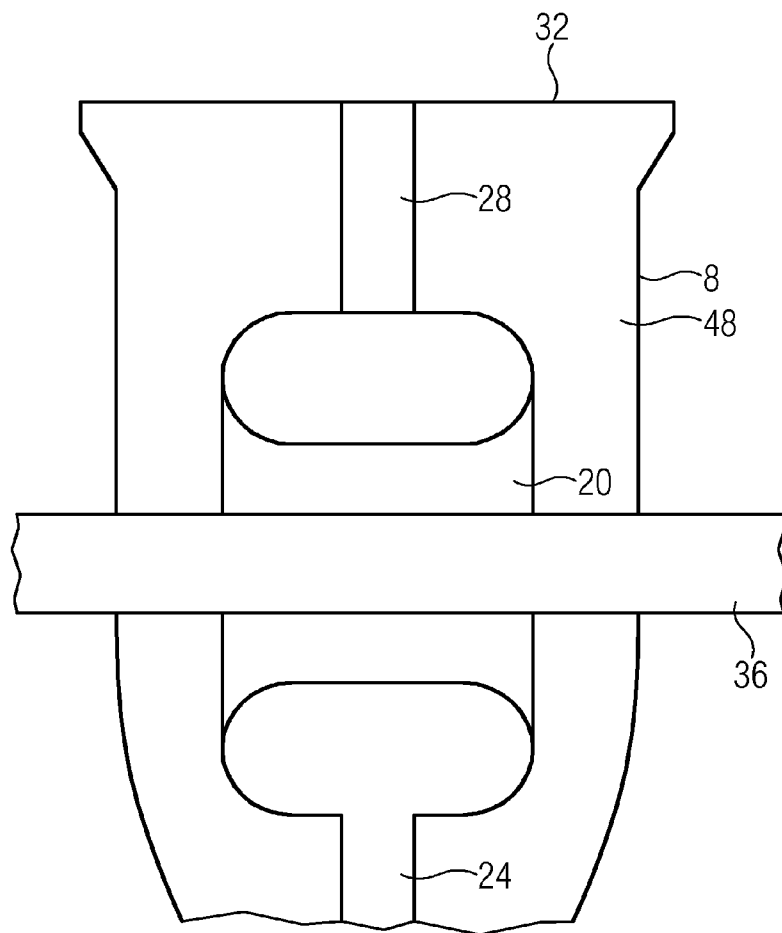


FIG 3

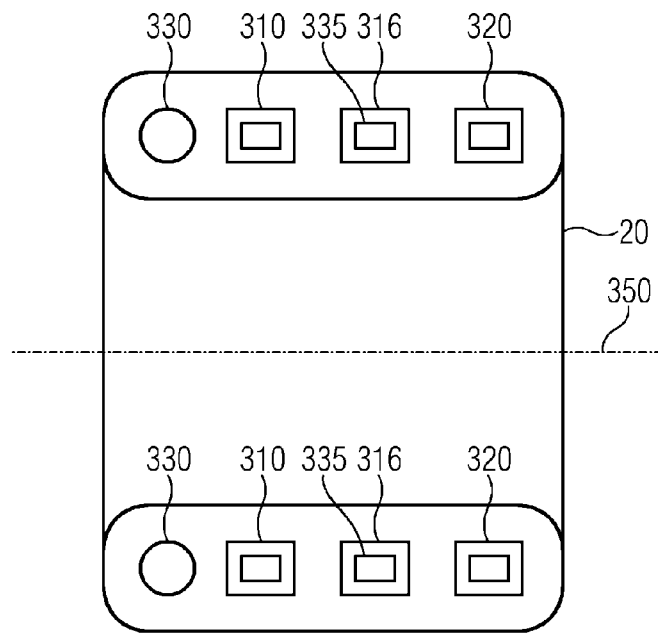


FIG 4

