

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 657 440**

51 Int. Cl.:

H01F 27/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.09.2009 PCT/EP2009/006388**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.03.2010 WO10025916**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.09.2009 E 09778308 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.11.2017 EP 2319057**

54 Título: **Transformador de alta tensión**

30 Prioridad:

05.09.2008 DE 102008045846

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

05.03.2018

73 Titular/es:

**B2 ELECTRONIC GMBH (100.0%)
Riedstrasse 1
6833 Klaus, AT**

72 Inventor/es:

**BLANK, RUDOLF y
BALDAUF, STEFAN**

74 Agente/Representante:

RIERA BLANCO, Juan Carlos

ES 2 657 440 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 alta tensión

5 La presente invención se refiere a un transformador de alta tensión para la facilitación de una tensión alterna en el rango de kV con al menos un devanado secundario, que está enrollado sobre un cuerpo de soporte de bobina que rodea un núcleo de transformador.

Transformadores de alta tensión semejantes se conocen suficientemente por el estado de la técnica. Con frecuencia son componente de un instrumento de ensayo o medición - eventualmente móvil - en el que la alta tensión tomable en al menos un devanado secundario sirve como tensión de ensayo para un componente a examinar o para otras finalidades de medición.

10 A este respecto, una tensión alterna de entrada se aplica en un devanado primario del transformador, que rodea un núcleo ferromagnético del transformador que está hecho p. ej. de hierro o un paquete de chapas de hierro. El campo magnético inducido de este modo en el núcleo de transformador induce luego por su lado una tensión secundaria - dependiente en su amplitud esencialmente de la relación del número de espiras correspondiente en el devanado primario y secundario - en el al menos un devanado secundario. En el rango de alta tensión relevante en cuestión se muestra especial cuidado en relación con el aislamiento eléctrico del transformador o del devanado secundario.

15 Hay transformadores de alta tensión del tipo mencionado al inicio con exactamente un devanado secundario, cuya tensión alterna de salida se toma respecto a una señal de tierra. Además, se conocen transformadores de alta tensión con en conjunto dos devanados secundarios, que suministran respectivamente una tensión de salida desplazada en fase en 180° una con respecto a otra. Debido a la toma de la tensión diferencial, en el caso de devanados secundarios configurados de forma idéntica se puede obtener por consiguiente una duplicación de la tensión máxima tomable en un devanado secundario. Los devanados secundarios deben estar diseñados por consiguiente respectivamente sólo para una tensión de salida menor - o la mitad en el caso de estructura idéntica. No obstante, está constatado expresamente que la presente invención no está limitada a una disposición o geometría de transformador determinada.

20 Un cuerpo de soporte de bobina, que porta el devanado secundario y fabricado de material aislante eléctricamente, según se conoce por el estado de la técnica, aísla el devanado secundario - referido a la geometría de bobina - radialmente hacia dentro respecto al núcleo de transformador. El cuerpo de soporte de bobina presenta para ello ventajosamente un orificio central, a través del que penetra p. ej. un brazo del núcleo de transformador. En el estado de la técnica, para el aislamiento eléctrico adicional del devanado secundario - ya hecho con frecuencia por su lado de hilos metálicos aislados - se conocen esencialmente dos conceptos de aislamiento distintos.

25 En una primera variante, el así denominado transformador en seco, el devanado secundario se moldea mediante una resina de moldeo, que después de su endurecimiento también aporta un aislamiento eléctrico suficiente del devanado secundario hacia fuera. No obstante, pequeños defectos (p. ej. inclusiones de aire o burbujas de vacío si se echa bajo condiciones de vacío) en la resina de moldeo seca pueden conducir - debido a una ruptura de tensión - a una destrucción la mayoría de las veces irreparable del transformador. Considerando la viscosidad espesa de las resinas de moldeo conocidas en el estado de la técnica, la fabricación lo más libre de desechos de tales transformadores en seco requiere un gran esfuerzo.

30 Además, se debe considerar que en los devanados secundarios de los nuevos transformadores de alta tensión se recurre gustosamente a delgados hilos metálicos de enrollado, lo que no se puede conciliar con la viscosidad espesa de la resina de moldeo. La resina de moldeo ya no es capaz luego de cerrar con suficiente seguridad los huecos eventuales entre los hilos metálicos adyacentes sin la formación de defectos. Por ello en el caso de transformadores en seco ya se recurre antes del moldeo del devanado con la resina ocasionalmente a una "preimpregnación" del devanado con un medio aislante más fluido. No obstante, en este caso también es muy grande el peligro de defectos indeseados o el coste de fabricación a dedicar para evitar tales aislamientos defectuosos. Los transformadores en seco recurren por ello la mayoría de las veces a diámetros de hilo metálico proporcionalmente grandes para el devanado secundario.

En particular al usar transformadores de alta tensión del tipo mencionado al inicio en instrumentos de ensayo o medición móviles, el peso total del instrumento de ensayo o medición, determinado esencialmente por el peso del transformador, representa un criterio importante.

35 En el caso de transformadores en seco del tipo mencionado previamente, la resina de moldeo ya proporciona, debido al espesor de capa necesario con finalidades de aislamiento de alta tensión y debido a su densidad, que se sitúa habitualmente en el rango de aproximadamente 1,3 a 1,7 g/cm³, una contribución no insignificante al peso total del transformador. El uso de hilos metálicos comparablemente gruesos para el/los devanado(s) secundario(s) contribuye igualmente de forma desventajosa al peso de un transformador en seco.

55 Una segunda variante de los transformadores de alta tensión se sirve con finalidades de aislamiento de un fluido de aislamiento, que rodea todo el transformador dentro de una carcasa de transformador hecha de metal. En este caso

se aplica la mayoría de las veces un aceite aislante o un gas aislante - con frecuencia bajo presión - (p. ej. hexafluoruro de azufre (SF₆)).

En este caso todo el transformador, incl. núcleo de transformador y bobinas, está rodeado por el aceite aislante. Debido a la dilatación térmica no insignificante del aceite aislante durante el funcionamiento del transformador o con una temperatura ambiente que se eleva por otros motivos, tales transformadores aislados por aceite deben facilitar además, si éstos no se usan como instrumentos verticales con recirculación de aceite continua y refrigerada, un volumen de dilatación especial (p. ej. en forma de un recipiente de dilatación), en el que el aceite aislante se puede dilatar en caso de necesidad, según es el caso p. ej. en el transformador de aceite según el documento DE 1 226 199 .

5 La cantidad de aceite que rodea todo el transformador o el peso de la carcasa metálica contribuye considerablemente al peso total de un transformador semejante. Otros transformadores de aceite, que no obstante comprenden igualmente medios para la facilitación de un volumen de dilatación separado, se conocen por el documento CH 470 738 y el DE 714 480.

15 Ante estos antecedentes, el objetivo de la presente invención es perfeccionar un transformador de alta tensión del tipo mencionado al inicio, de modo que bajo aspectos del ahorro de peso con modo constructivo simultáneamente sencillo, económico y fiable sea superior a los transformadores de alta tensión conocidos por el estado de la técnica.

Este objetivo se consigue mediante un transformador de alta tensión según la reivindicación 1.

20 En el caso del transformador de alta tensión está previsto, en complementación de las características mencionadas al inicio, que para el aislamiento eléctrico del devanado secundario presente una carcasa de aislamiento, que encapsula el devanado secundario y que - referido a la geometría de bobina (radialmente) hacia dentro - está cercada por el cuerpo de soporte de bobina que porta el devanado secundario y - referido a la geometría de bobina (radialmente) hacia fuera - por un cuerpo envolvente fabricado de plástico y que envuelve el devanado secundario bajo formación de una hendidura anular, estando llena la hendidura anular entre el devanado secundario y el cuerpo envolvente con un fluido aislante.

25 A este respecto se debe entender en sí que la carcasa de aislamiento para el encapsulado según la invención del devanado secundario también debe estar cerrada en la dirección axial, es decir, en los lados frontales opuestos entre sí de la carcasa de aislamiento. Para el contacto necesario (del lado de baja y alta tensión) del devanado secundario, la carcasa de aislamiento debe presentar además pasos o aberturas apropiados, que se deben cerrar u obturar de manera apropiada de forma estanca a fluidos.

30 Dado que la carcasa de aislamiento prevista según la invención encapsula el devanado secundario bajo configuración de una hendidura anular exterior, llena con fluido aislante, en comparación a los transformadores de alta tensión conocidos según la invención, en los que todo el transformador incl. núcleo de transformador está montado en el aceite aislante, se puede reducir en gran medida la cantidad usada con finalidades de aislamiento del fluido aislante, en particular aceite aislante. Esto es una primera contribución a un ahorro de peso realizado en el marco de la invención en cuestión. Además, el cuerpo envolvente hecho de plástico, debido al hecho de que aquí una hendidura anular completamente llena con fluido aislante rodea el devanado secundario, se puede fabricar con un espesor de pared considerablemente más delgado que lo que es necesario en el caso de la camisa de resina de un transformador en seco moldeado con resina de moldeo en la zona del devanado secundario con finalidades de aislamiento de alta tensión suficiente. Y finalmente el cuerpo envolvente de la carcasa de aislamiento prevista según la invención se puede moldear por inyección a partir de plástico de manera sencilla y económica, sin que requiera un coste especialmente elevado para evitar los defectos, según es el caso durante el moldeo de un devanado secundario con resina de moldeo. El cuerpo envolvente se desliza de forma sencilla sobre el devanado secundario, después de que el devanado secundario se ha enrollado sobre el cuerpo de soporte de bobina, y se cierra frontalmente de forma hermética, es decir, estanca a fluidos, formando una carcasa de aislamiento. La hendidura anular se llena con fluido aislante a través de una abertura apropiada (y a cerrar posteriormente) de la carcasa de aislamiento.

La fluidez, elevada respecto a la resina de moldeo, del fluido aislante situado en la hendidura anular y que no endurece permite de manera sencilla un aislamiento eléctrico sin defectos del devanado secundario - también en el caso de diámetros de hilo metálico pequeños del devanado secundario.

50 Gracias al uso de un fluido aislante, es decir, un aceite aislante que no endurece o un gas aislante, se puede recurrir además de manera ventajosa a hilos metálicos especialmente delgados para el devanado secundario, lo que permite en particular una reducción de peso adicional en comparación con los transformadores en seco convencionales.

55 Por consiguiente resultar ser especialmente ventajoso que el encapsulado del devanado secundario se realice mediante la carcasa de aislamiento radialmente hacia dentro por el cuerpo de soporte de bobina y radialmente hacia fuera por el cuerpo envolvente - que rodea la hendidura anular llena de aceite aislante. El núcleo de transformador u otros componentes del transformador no están en contacto directamente con el fluido aislante de manera ventajosa, lo que también es ventajoso para una pureza continua lo más larga posible del fluido aislante usado. En el estado de

la técnica, donde en el caso de transformadores aislados por aceite el núcleo de transformador ferromagnético también está siempre en contacto directo con el aceite aislante, se produce un ensuciamiento creciente continuamente del aceite aislante (en particular también con partículas conductoras) con la consecuencia de que éste se debe renovar o limpiar regularmente. El fluido aislante de un transformador de alta tensión según la invención por el contrario no se debe renovar o sólo después de intervalos de funcionamiento más largos a lo largo de la vida útil del transformador. Además, se ha mostrado que, debido al encapsulado mediante un cuerpo envolvente de plástico y debido a la cantidad esencialmente menor de aceite aislante en comparación al estado de la técnica, no se debe proporcionar un volumen de dilatación separado para el aceite aislante, lo que representa otra ventaja respecto a otros transformadores aislados por aceite del estado de la técnica.

Finalmente, el cuerpo envolvente o la carcasa aislante que envuelve preferiblemente de forma estrecha el devanado secundario bajo configuración de una hendidura anular - tanto debido a sus menores dimensiones como también debido a la selección de material diferente - presenta un peso claramente reducido en comparación con las carcasas metálicas conocidas previamente para los transformadores aislados por aceite.

En caso de necesidad evidentemente - en particular cuando un transformador de alta tensión según la invención está montado en un instrumento de ensayo o medición móvil - se debe prever un mecanismo de refrigeración apropiado, con el que se contrarresta un desarrollo del calor excesivo durante el funcionamiento del transformador. En particular en el caso de instrumentos de ensayo o medición móviles del tipo ya discutido abajo se mantienen los requisitos de un mecanismo de refrigeración semejante en el marco justificable, dado que p. ej. la facilitación de una tensión de ensayo de 75 kV rms ya se puede realizar con instrumentos de ensayo operados por batería o acumulador en el caso de una potencia de solo 12 - 15 vatios. No obstante, aquí también es válido que la presente invención no deba estar limitada a los rangos de potencia específicos del transformador o instrumento de ensayo / medición, si bien de manera preferida está prevista una aplicación de la enseñanza según la invención para instrumentos de ensayo o medición con una tensión de ensayo o medición máxima de (al menos) 75 kV rms (preferiblemente también 100 o incluso 200 kV rms) con potencias en el rango de pocos vatios hasta 100, 200 o incluso 300 vatios.

Como resultado la presente invención proporciona un transformador de alta tensión claramente más ligero y a fabricar de forma sencilla y económica, que sea apropiado en particular para aplicaciones móviles.

Según el principio se debe constatar que el aislamiento de alta tensión para el devanado secundario se aporta hacia fuera tanto por el fluido aislante situado en la hendidura anular como también por el cuerpo envolvente. No obstante, se muestra que en el marco de la presente invención para el aislamiento suficiente de una alta tensión en el rango de kV - en el caso de espesor de pared simultáneamente proporcionalmente delgado del cuerpo envolvente (véase abajo) - también es suficiente una hendidura anular proporcionalmente delgada en su anchura de hendidura (es decir, una pequeña cantidad de aceite aislante). La hendidura anular llena con fluido aislante alrededor del devanado secundario presenta por consiguiente según la invención una anchura de hendidura, observado en la sección transversal, menor o igual de 20 mm, todavía preferiblemente menor o igual de 10 mm. Para un aislamiento suficiente de tensiones alternas hasta aproximadamente 40 kV rms (tensión efectiva) en el devanado secundario en cuestión resulta ser apropiada una anchura de hendidura de aproximadamente 3 mm - con necesidad correspondientemente baja de aceite de aislamiento y en cooperación con las propiedades aislantes de un cuerpo envolvente de plástico con un espesor de pared en el orden de magnitud de aproximadamente 5 mm. A este respecto, preferiblemente se respeta una anchura de hendidura constante a lo largo de toda la longitud del devanado secundario, así como dentro de la sección transversal a lo largo de toda la longitud de la hendidura anular. En comparación a transformadores de alta tensión convencionales aislados por aceite para instrumentos de ensayo móviles se puede reducir por consiguiente la cantidad de aceite aislante necesario en hasta el 90%, lo que está ligado evidentemente con una reducción de peso especialmente clara.

Además, según la invención es preferible que el cuerpo envolvente presente un espesor de pared menor o igual de 20 mm, de nuevo ventajosamente menor o igual de 10 mm o incluso menor o aproximadamente igual a 5 mm. Esto resulta ser suficiente para la finalidad de aislamiento deseada en el caso de altas tensiones en el rango de varios 10 a pocos 100 kV - en particular en cooperación con la anchura ya mencionada de la hendidura anular para el fluido de aislamiento - y permite de nuevo un ahorro de peso considerable respecto al estado de la técnica, en particular en comparación con transformadores en seco convencionales. Para los instrumentos de ensayo o medición móviles, que proporcionan una tensión de hasta 200 kV rms - repartido en dos devanados secundarios con carcasas de aislamiento separadas - con un espesor de pared de la carcasa de aislamiento de aproximadamente 15-20 mm y una anchura de hendidura anular de aproximadamente 20 mm ya se puede proporcionar un aislamiento suficiente por parte de la carcasa de aislamiento. En el caso de tensiones menores se pueden reducir correspondientemente los números mencionados para el espesor de pared del cuerpo envolvente o la anchura de la hendidura anular.

Como plástico para el cuerpo envolvente o a carcasa de aislamiento, en el marco de la invención se usa polipropileno que es apropiado de manera especial para la presente invención en particular debido a sus buenas propiedades de aislamiento y su pequeña densidad de aprox. 0,97 g/cm³.

En una primera configuración preferida de la presente invención, en la carcasa de aislamiento está prevista una tubuladura de relleno de fluido aislante cerrable herméticamente, a través de las que se puede introducir el fluido

aislante en la hendidura anular que rodea el devanado secundario. Ésta está configurada evidentemente preferiblemente en el cuerpo envolvente que rodea radialmente el devanado secundario, pudiendo ser razonable eventualmente también una disposición frontal. A través de las tubuladuras de relleno se introduce el fluido aislante antes del funcionamiento del transformador. Además, preferiblemente también se puede ocupar de que el fluido aislante también se puede sacar eventualmente a través de la tubuladura de relleno en el caso de necesidad correspondiente y sustituir por un nuevo fluido aislante. En particular en el caso del uso de un aceite aislante, el llenado se realiza preferiblemente bajo condiciones de vacío o depresión, de modo que se garantiza un llenado completo de la hendidura anular situada dentro de la carcasa de aislamiento con aceite aislante. En el caso del uso de un gas aislante, éste se puede bombear para un efecto aislante suficiente eventualmente también bajo una cierta sobrepresión en la carcasa de aislamiento, debiéndose atender luego a una resistencia a sobrepresión suficiente de la carcasa de aislamiento, en particular del cuerpo envolvente.

La tubuladura de relleno también puede estar configurado preferiblemente en una de las aberturas de la carcasa de aislamiento, a través de las que se puede sacar la conexión del lado de baja o alta tensión del devanado secundario fuera de la carcasa.

Con vistas a la geometría a realizar de forma especialmente sencilla de la carcasa de aislamiento y de una distribución de presión especialmente uniforme por parte del aceite aislante que se dilata (ligeramente) durante el funcionamiento del transformador dentro de la hendidura anular está previsto en un perfeccionamiento preferido de la invención que el cuerpo envolvente esté configurado esencialmente en forma tubular. Esto permite - en particular en el caso de una geometría esencialmente circular en sección transversal del devanado secundario - también una forma constructiva especialmente compacta y estable de la carcasa de aislamiento. No obstante, se menciona de nuevo que la presente invención no está limitada en general a una geometría de sección transversal especial del núcleo de transformador o del devanado secundario.

Otra forma de realización preferida de la presente invención prevé que el devanado secundario esté fabricado por un hilo metálico con un diámetro menor o igual de 0,2 mm o menor o igual de 0,1 mm. Evidentemente el hilo metálico ya debería estar dotado con un aislamiento propio, p. ej. en forma de un aislamiento de laca. Gracias a la configuración según la invención del transformador de alta tensión reivindicado, de manera especialmente preferida se puede recurrir incluso a de nuevo hilos metálicos de enrollado más delgados con diámetros menores o iguales de 0,05 mm, en particular a hilos metálicos con un diámetro de aproximadamente 0,04 mm. Tales hilos metálicos son adquiribles comercialmente - ya con aislamiento por laca de forma simple o doble. Se pueden enrollar con las técnicas de enrollado conocidas por el estado de la técnica p. ej. en el devanado por capas o discos u otros procedimientos de enrollado, alrededor del cuerpo de soporte de bobina.

A este respecto, para la generación de la tensión alterna deseada en el rango de kV se implementa preferiblemente el devanado secundario con 50.000, 100.000 o incluso 150.000 espiras o más.

En un perfeccionamiento de nuevo preferido de la presente invención está previsto que el cuerpo de soporte de bobina y el cuerpo envolvente estén fabricados del mismo plástico. Esto resultar ser ventajoso en particular luego cuando éstos se sueldan entre sí frontalmente - para la configuración del encapsulado según la invención para el devanado secundario. En el cuerpo de soporte de bobina y/o cuerpo envolvente que se extiende axialmente por lo demás pueden estar previstos bordes apropiados para el cierre frontal de la carcasa de aislamiento, que se extienden radialmente y que se sueldan para el sellado hermético de la carcasa con el otro respectivo componente. No obstante, alternativamente a ello también se pueden usar tapas finales separadas, a disponer entre el cuerpo de soporte de bobina y el cuerpo envolvente y fabricadas eventualmente igualmente del mismo plástico, que se sueldan con el cuerpo de soporte de bobina y cuerpo envolvente para el encapsulado estanco a fluidos del devanado secundario junto al fluido aislante o se obturan mediante agentes obturadores apropiados frente a éste.

Como fluido aislante se recurre preferiblemente a los aceites aislantes conocidos en este sentido por el estado de la técnica. A este respecto, frente a un gas aislante a preferir realmente por motivos de peso se produce la ventaja de que éste no se debe llenar bajo sobrepresión en la carcasa de aislamiento, de modo que se reducen los requerimientos constructivos en la carcasa de aislamiento.

Junto al transformador de alta tensión como tal, la presente invención también comprende en particular un instrumento de ensayo o medición móvil, es decir, en particular portable, con una carcasa del instrumento de ensayo o medición y un transformador de alta tensión del tipo descrito anteriormente dispuesto dentro de la carcasa del instrumento de ensayo o medición. Aquí surten efecto de manera especial las ventajas descritas anteriormente, en particular de la reducción de peso respecto a los transformadores conocidos previamente. En el caso de instrumentos de ensayo de este tipo está previsto un modo de acumulador o un suministro de tensión separado a través de una conexión apropiada.

En un perfeccionamiento preferido de un instrumento de ensayo semejante, en el marco de la presente invención está previsto que el instrumento de ensayo sea un instrumento de ensayo de ruptura de los aceites aislantes u otros examinados, siendo apropiado el transformador de alta tensión para la facilitación de una tensión secundaria que funciona como tensión de ensayo de varios 10 kV, en particular hasta o al menos 75, 100 o incluso 200 kV rms (tensión efectiva. En el caso del ensayo de la ruptura dieléctrica de los aceites aislantes se debe prever un espacio

de test apropiado para el aceite aislante a ensayar. En este caso están previstos ventajosamente dos devanados secundarios. Según se ha mencionado ya al inicio, en este caso se trata ventajosamente de una disposición, en la que los devanados secundarios suministran una tensión de partida desplazada en fase en 180° - una con respecto a otra -, aplicándose la tensión diferencial tomada como tensión de ensayo para el examen de la resistencia dieléctrica de los aceites aislantes a testar y situados dentro del espacio de test. Dado que para ello no se deben conducir intensidades de corriente especialmente elevadas a través del devanado secundario, en este caso de aplicación también se puede recurrir en particular a hilos metálicos especialmente delgados (véase arriba) para el devanado secundario.

Tales instrumentos de ensayo con modo de acumulador y transformadores de alta tensión conocidos por el estado de la técnica estaban disponibles hasta ahora (incl. acumulador y todos los otros componentes del instrumento de ensayo) exclusivamente con un peso total por encima de 25 kg. Sólo en el marco de la presente invención se logra reducir su peso o masa a menos o igual a 25 kg. El motivo principal para la realización de un instrumento de ensayo ligero en tal medida para la facilitación de tensiones mayores o iguales a 75 kV rms es en este caso el transformador de alta tensión de peso ligero, que (incl. devanados primarios y secundarios, núcleo de transformador y carcasa de aislamiento junto al aceite aislante) contribuye con una masa de menos de 7,5 kg (en una variante preferida sólo 6,5 kg) al peso total del instrumento de ensayo. Por ello esta reducción de peso resulta ser en particular de importancia extraordinariamente grande, dado que los reglamentos de protección en el trabajo en muchos países requieren una limitación de peso para instrumentos móviles, para que éstos se puedan portar por una persona.

Dado que el transformador de un instrumento de ensayo semejante presenta dos devanados secundarios, es ventajoso de nuevo por motivos de peso, cuando cada devanado secundario está encapsulado por una carcasa de aislamiento separada en el sentido de la presente invención.

A continuación se explica más en detalle un ejemplo de realización de la presente invención mediante el dibujo. En este caso muestra:

Fig. 1 una vista en perspectiva de los componentes esenciales de un ejemplo de realización de un transformador de alta tensión según la invención,

Fig. 2 una sección a través de una carcasa de aislamiento del transformador de alta tensión de la fig. 1 y

Fig. 3 una vista en perspectiva de un ejemplo de realización de un instrumento de ensayo según la invención, dentro de cuya carcasa del instrumento de ensayo está dispuesto el transformador de alta tensión de la fig. 1.

El transformador de alta tensión 1 representado en la fig. 1 comprende un núcleo de transformador ferromagnético 2, alrededor del que en diferentes brazos están enrollados en cuestión dos devanados primarios 3, 4 (aislados separados y configurados como devanados de disco).

Además, la fig. 1 muestra dos carcasas de aislamiento 5, 6 que rodean cada vez un brazo del núcleo de transformador 2, de las que cada una facilita una conexión del lado de baja tensión 7, 8 y una conexión del lado de alta tensión 9, 10 para el devanado secundario 12 situado en la carcasa de aislamiento 5, 6 correspondiente. Todas las conexiones 7, 8, 9, 10 están configuradas de modo que están en contacto con el extremo pertinente del devanado secundario o que se puede conducir un contacto correspondiente a través de ellas.

De la sección de la fig. 2, que está guiada perpendicularmente al eje longitudinal L de la carcasa de aislamiento 5 y por motivos de mejor visibilidad en dos planos de corte tanto a través de la conexión del lado de baja tensión 7 como también a través de la conexión del lado de alta tensión 9, se puede deducir la estructura exacta de la carcasa de aislamiento 5, que es igual constructivamente a la segunda carcasa de aislamiento 6.

La carcasa de aislamiento 5 está limitada o cercada dentro del plano de corte radialmente hacia dentro por un cuerpo de soporte de bobina 11 hecho de plástico que, por su lado, rodea un brazo del núcleo de transformador 2 - no representado en la fig. 2. Sobre el cuerpo de soporte de bobina 11 está enrollado el devanado secundario 12 mediante un procedimiento de enrollado apropiado, envolviéndose el devanado secundario 12 - bajo formación de una hendidura anular 13 - por un cuerpo envolvente 14 hecho igualmente de plástico y esencialmente tubular, que representa el cercado exterior radialmente de la carcasa de aislamiento 5.

La hendidura anular 13 se llena o está llena de un aceite aislante.

La conexión del lado de baja tensión 7 para el devanado secundario 12 está configurada en forma de una tubuladura 15 con una abertura central 16, de modo que puede servir simultáneamente como tubuladura de relleno de aceite aislante, para lo que la hendidura anular 13 se llene con aceite aislante a través de la abertura 16 bajo condiciones de depresión. El lado de baja tensión del devanado secundario 12 se pone en contacto a través de la abertura 16, obturándose de manera apropiada la conexión 7 o su abertura 16 antes de la puesta en funcionamiento del transformador 1, es decir, después del llenado completo de la hendidura anular 13 con el aceite aislante.

De manera análoga, la conexión del lado de alta tensión 9 presenta una tubuladura 18 correspondiente en la carcasa de aislamiento 5 bajo un revestimiento protector 17, tubuladura que está equipada de nuevo con una

abertura central 19 dirigida hasta el lado interior del cuerpo envolvente. Aquí también el contacto eléctrico del extremo del lado de alta tensión del devanado secundario 12 se produce a través de la abertura 19, que se puede sellar u obturar a continuación de manera apropiada. Esta tubuladura 18 también se puede usar para el llenado de la hendidura anular 13 con el aceite aislante.

5 La carcasa de aislamiento 5 también está cerrada evidentemente de forma completa estanca a fluidos frontalmente en ambos lados, es decir, tanto en la dirección hacia el devanado primario 3 adyacente (véase la fig. 1) como también hacia el lado opuesto, de modo que en último término el devanado secundario 12 y el aceite aislante que rodea el devanado secundario 12 dentro de la hendidura anular 13 está encapsulado completamente. A este respecto, el aceite aislante no entra en contacto con el núcleo de transformador 2.

10 El cuerpo envolvente 14 y cuerpo de soporte de bobina 11 están fabricados del mismo plástico.

La fig. 3 muestra finalmente todavía un instrumento de ensayo de alta tensión 20 móvil, es decir portable, para el examen de la rigidez dieléctrica de aceites aislantes. Para ello el instrumento de ensayo 20 presenta un espacio de test 22 - rodeado por una carcasa transparente y cerrable con una cubierta 21, que se puede llenar con el aceite aislante a testar. Dentro del espacio de test 22 están dispuestos dos electrodos de alta tensión 23, 24 dirigidos uno hacia otro, en los que se aplica una tensión de ensayo de 75 kV rms.

15 La tensión de ensayo se aplica mediante un transformador de alta tensión 1 representado en las fig. 1 y 2, que está dispuesto dentro de la carcasa del instrumento de ensayo 25. Para ello los dos electrodos de alta tensión 23, 24 están en contacto con cada vez una de las dos salidas de alta tensión 9, 10 del transformador de alta tensión. Para ello sirven los elementos de conexión 26, 27 - aislados de forma apropiada - que penetran en la carcasa del instrumento de ensayo 25.

20

REIVINDICACIONES

- 5 1. Transformador de alta tensión (1) para la facilitación de una tensión alterna en el rango de kV con al menos un devanado secundario (12), que está enrollado sobre un cuerpo de soporte de bobina (11) que rodea un núcleo de transformador (2), **caracterizado por que** para el aislamiento eléctrico del devanado secundario (12) está prevista una carcasa de aislamiento (5, 6), que encapsula el devanado secundario (12) y que está cercada por el cuerpo de soporte de bobina (11) que porta el devanado secundario (12) y por un cuerpo envolvente (14) fabricado de plástico y que envuelve el devanado secundario (12) bajo formación de una hendidura anular (13),
estando llena la hendidura anular (13) entre el devanado secundario (12) y el cuerpo envolvente (14) con un fluido aislante,
- 10 presentando la hendidura anular (13) llena con el fluido aislante una anchura de hendidura observado en la sección transversal menor o igual de 20 mm.
presentando el cuerpo envolvente (14) un espesor de pared menor o igual de 20 mm,
siendo el plástico polipropileno, y
no estando preparado un volumen de dilatación separado para el fluido aislante.
- 15 2. Transformador de alta tensión (1) según la reivindicación 1,
caracterizado por que
la carcasa de aislamiento (5, 6) presenta una tubuladura de llenado de fluido aislante (15, 18) cerrable herméticamente, a través de la que se introduce el fluido aislante en la hendidura anular (13) que rodea el devanado secundario (12) dentro de la carcasa de aislamiento (5, 6).
- 20 3. Transformador de alta tensión (1) según la reivindicación 1,
caracterizado por que
el cuerpo envolvente (14) está configurado esencialmente en forma tubular.
4. Transformador de alta tensión (1) según la reivindicación 1,
caracterizado por que
- 25 el devanado secundario (12) está hecho de hilo metálico con un diámetro menor o igual de 0,2 mm.
5. Transformador de alta tensión (1) según la reivindicación 4,
caracterizado por que
el devanado secundario (12) comprende 50.000 espiras o más.
6. Transformador de alta tensión (1) según la reivindicación 1,
caracterizado por que
- 30 el cuerpo de soporte de bobina (11) está fabricado del mismo plástico que el cuerpo envolvente (14) y está soldado frontalmente con éste.
7. Transformador de alta tensión (1) según una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
- 35 el fluido aislante es un aceite aislante.
8. Instrumento de ensayo o medición móvil (20) con una carcasa del instrumento de ensayo o medición (25) y un transformador de alta tensión (1) dispuesto dentro de la carcasa del instrumento de ensayo o medición (1) según una de las reivindicaciones anteriores.
9. Instrumento de ensayo móvil (20) según la reivindicación 8,
caracterizado por que
- 40 el instrumento de ensayo es un instrumento de ensayo de alta tensión para el examen de la rigidez dieléctrica de aceites aislantes u otros examinados, siendo apropiado el transformador de alta tensión (1) para la facilitación de una tensión secundaria que funciona como tensión de ensayo de varios 10 kV rms (tensión efectiva).

10. Instrumento de ensayo móvil (20) según la reivindicación 9,

caracterizado por que

cada devanado secundario (12) está aislado mediante una carcasa de aislamiento (5, 6) separada en el sentido de la reivindicación 1.

5 11. Instrumento de ensayo móvil (20) según una de las reivindicaciones 8 a 10,

caracterizado por que

el instrumento de ensayo (20) no sobrepasa una masa total de 25 kg.

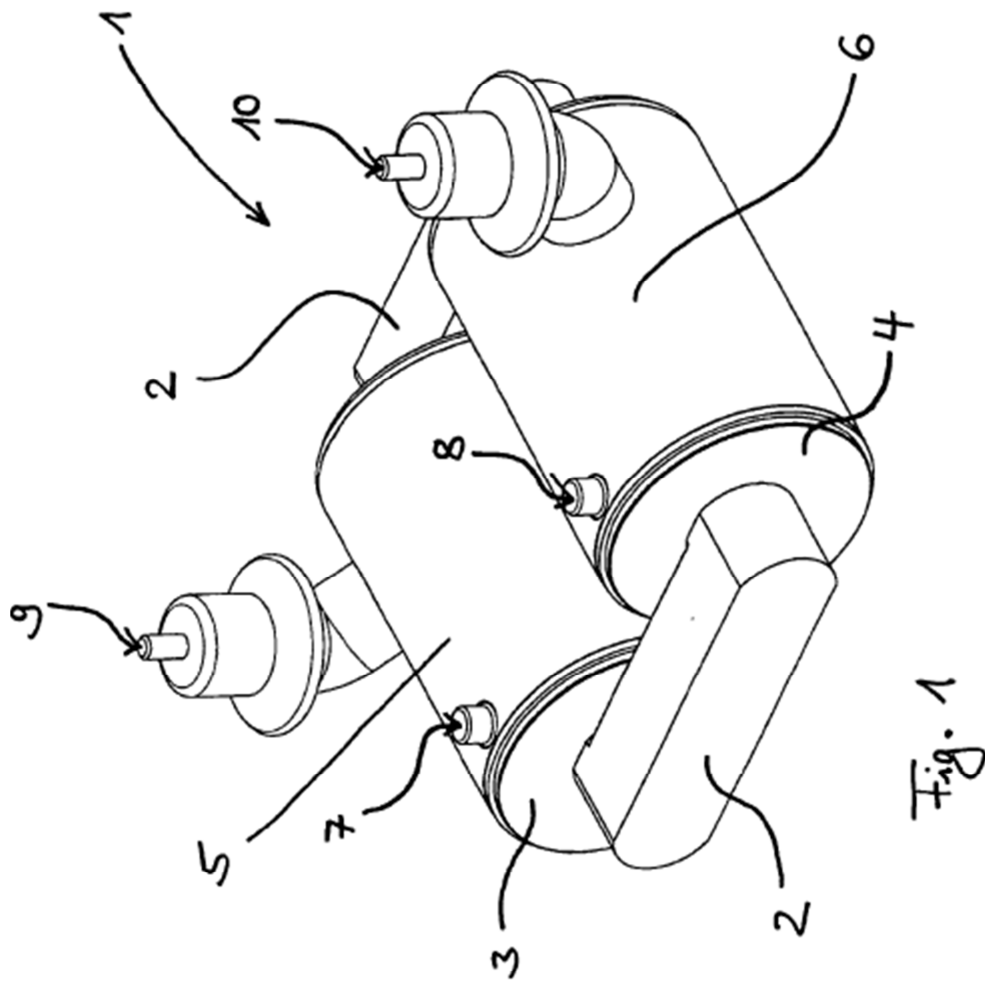


Fig. 1

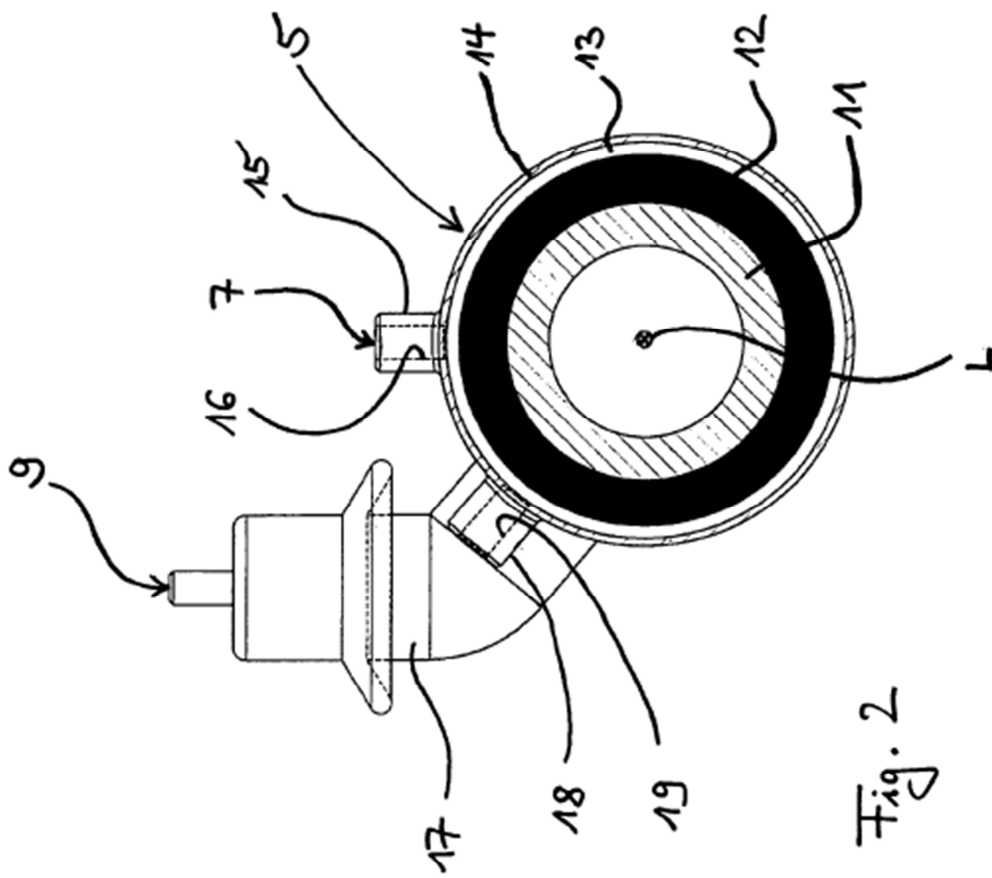


Fig. 2

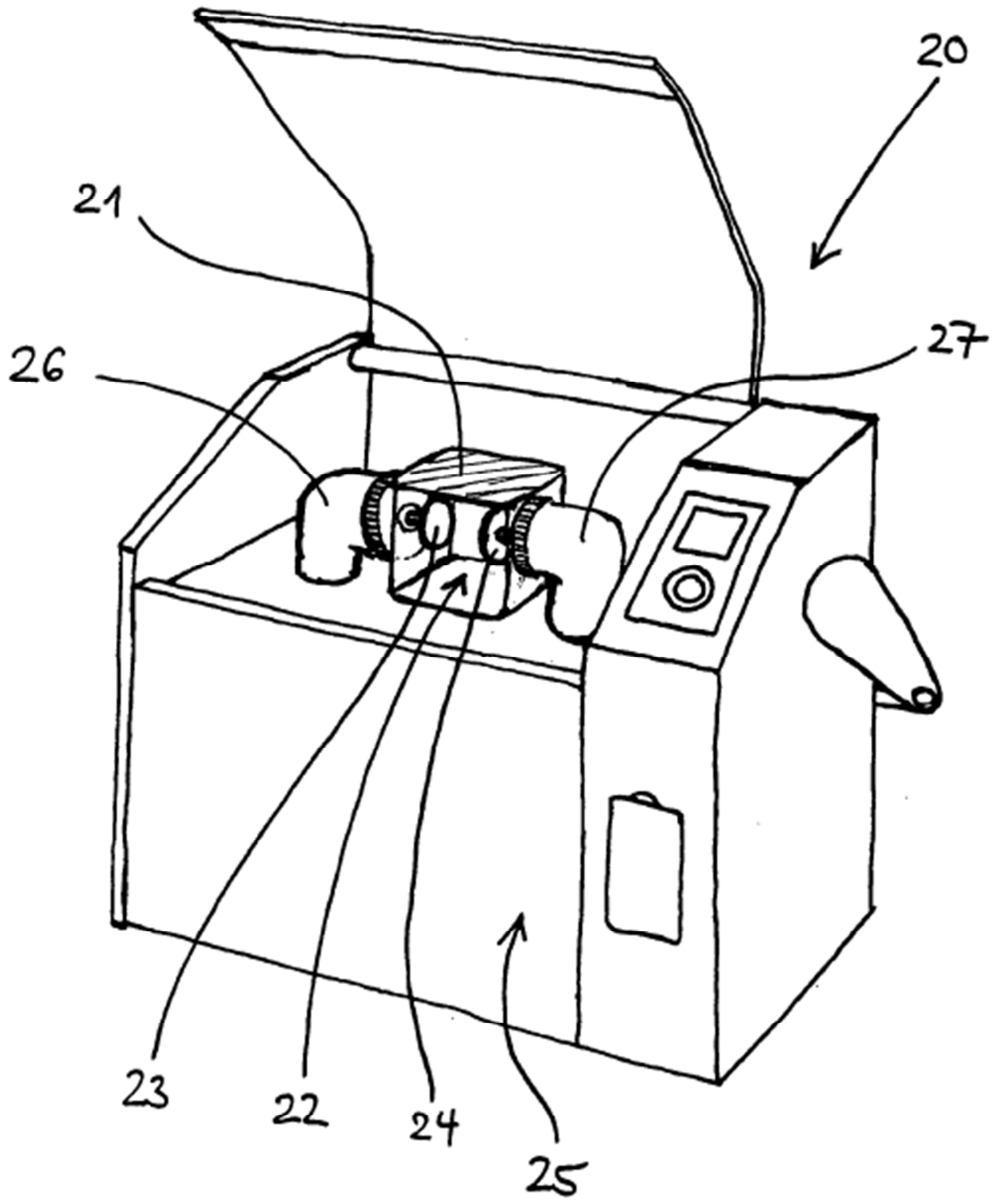


Fig. 3