

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 383 326**

51 Int. Cl.:  
**H01F 27/04** (2006.01)  
**H01F 27/36** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09010635 .2**  
96 Fecha de presentación: **19.08.2009**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2287864**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.02.2011**

54 Título: **Conducto de salida**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**20.06.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**20.06.2012**

73 Titular/es:  
**ABB Technology AG**  
**Affolternstrasse 44**  
**8050 Zürich, CH**

72 Inventor/es:  
**Brendel, Hartmut**

74 Agente/Representante:  
**Ungría López, Javier**

ES 2 383 326 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

Conducto de salida

- 5 La invención se refiere a un conducto de salida para transformadores de alta tensión, con un tubo de blindaje compuesto por un material eléctricamente conductor que se extiende de manera cilíndricamente hueca por un recorrido curvado al menos por secciones en su dirección axial y con una capa aislante eléctrica conformada de manera cilíndricamente hueca que está dispuesta a una primera distancia radial alrededor del tubo de blindaje a lo largo de su extensión radial.
- 10 Generalmente se sabe que los transformadores de alta tensión para redes de alimentación de energía en un nivel de tensión superior o igual a 110 kV están dispuestos en un recipiente de transformador relleno de aceite en la mayoría de los casos por motivos de aislamiento y para eliminar mejor el calor residual que se genera en el funcionamiento. Las conexiones eléctricas externas están dispuestas en este caso en forma de correspondientes conducciones de salida en el recipiente del transformador.
- 15 Para una conexión eléctrica de los extremos de bobina de las bobinas de transformador que se encuentran en el recipiente de transformador del transformador de alta tensión a las conducciones de salida es necesario, por tanto, llevar respectivos conductores de unión eléctricos a través del recipiente del transformador relleno con aceite. Según esto existen las dificultades de que por un lado el diámetro de los conductores de unión es relativamente bajo, por ejemplo algunos cm, y por otro lado por motivos de sitio es necesaria una guía de conductor en proximidad reducida a componentes adyacentes con alta diferencia de potencial eléctrico, por ejemplo piezas moldeadas de núcleo u otra bobina. Por consiguiente existe un alto riesgo de perforaciones indeseadas o al menos cargas parciales, cuando se supera por zonas una correspondiente intensidad de campo eléctrico.
- 20 Según esto es habitual de manera correspondiente al estado de la técnica rodear el respectivo conductor de unión a lo largo de su extensión con un conducto de salida que limita la intensidad de campo eléctrico máxima que se produce. Un conducto de salida presenta en primer lugar un tubo de blindaje interno compuesto por material conductor, en cuyo interior está dispuesto el conductor de unión. El tubo de blindaje se fija en caso de funcionamiento del transformador al mismo potencial eléctrico que el conductor que discurre en éste, de modo que no existe diferencia de potencial entre el conductor de unión y el tubo de blindaje y no puede producirse una perforación o una carga parcial dentro del tubo de blindaje.
- 25 El tubo de blindaje por su parte está aislado o bien por una capa aislante de un solo estrato gruesa o bien está rodeado por varias barreras cilíndricas huecas dispuestas alrededor de éste y radialmente adyacentes compuestas por un material aislante, estando previsto entre las barreras respectivamente un espacio para el paso del aceite de transformador. La variante mencionada en último lugar con barreras aislantes presenta claras ventajas eléctricas con respecto a una capa aislante de un solo estrato.
- 30 La fabricación de barreras de este tipo con tubos de blindaje curvados por secciones resulta sin embargo laboriosa, especialmente porque los conductos de salida se consideran más bien pieza única debido a la muy baja fabricación a gran escala de transformadores de potencia construidos del mismo modo. Debido a un uso del sitio mejorado dentro del recipiente de transformador están previstos en la mayoría de los casos incluso varios puntos de curvatura.
- 35 De manera correspondiente al estado de la técnica se usa o bien un sistema modular de piezas para las barreras de conductos de salida, no siendo posible sin embargo en este caso más de un punto de curvatura de por ejemplo 90°. Como alternativa también es posible fabricar piezas de media carcasa especialmente fabricadas para las barreras, con lo que pueden realizarse concretamente varias curvaturas, lo que significa, sin embargo, un coste de fabricación considerable también para los correspondientes moldes para una fabricación de las piezas de media carcasa. Sin embargo, debido a la fabricación infrecuente mencionada anteriormente de transformadores construidos de la misma manera, la producción de un molde individual significa precisamente un alto coste indeseado. En los puntos de solapamiento entre módulos o medias carcasas adyacentes entre sí se obtiene además un punto débil eléctrico de la barrera.
- 40 En el documento CH 695968 A5, que da a conocer el preámbulo de la reivindicación 1, se da a conocer un electrodo de cabeza para una conducción de salida de transformadores de potencia aislados con aceite, que presenta un cuerpo hueco eléctricamente conductor con un aislamiento externo similar a barreras, estando fabricado el aislamiento externo de varias partes fabricadas previamente, que se empujan sobre el cuerpo hueco y que se solapan mutuamente.
- 45 Partiendo de este estado de la técnica, el objetivo de la invención es proporcionar un conducto de salida mejorado para transformadores de alta tensión, que puede fabricarse individualmente de manera especialmente fácil. También es objetivo de la invención indicar un correspondiente procedimiento de fabricación.
- 50 Este objetivo se soluciona mediante un conducto de salida según la reivindicación 1.
- 55
- 60
- 65

La idea básica de la invención se basa en enrollar las barreras o las capas aislantes compuestas por un material aislante similar a una cinta (de manera preferente con la adición de un adhesivo) directamente alrededor del tubo de blindaje, que por ejemplo presenta un diámetro de 60 mm a 150 mm. Esto permite una fabricación individual sencilla de cualquier forma de barreras y evita además el problema de puntos de solapamiento entre piezas adyacentes de una capa aislante. Un proceso de enrollado de una capa aislante de por ejemplo 3 mm de espesor compuesta por varios estratos de una cinta aislante es (incluso cuando se realiza manualmente) muy rápido en el resultado final, ya que se suprime ventajosamente cualquier tipo de trabajo preparatorio como la fabricación de un molde y una fabricación posterior de una pieza moldeada. Además puede automatizarse, sin embargo, precisamente un proceso de enrollado alrededor de una forma tubular también de manera correspondientemente sencilla.

Para realizar una cavidad por la que pueda fluir aceite entre el tubo de blindaje y la capa aislante que lo rodea o también una cavidad entre dos capas aislantes adyacentes, no puede enrollarse, sin embargo, el material aislante en forma de cinta directamente sobre una superficie radialmente interna. Por tanto, según la invención se prevé un enrollado del material aislante en forma de cinta alrededor de varios listones dispuestos cilíndricamente y preferentemente de manera paralela uno con respecto a otro. A lo largo del perímetro cilíndrico deberían preverse listones de este tipo por ejemplo en etapas angulares de 15° a 45° respectivamente, de modo que no se obtiene finalmente ninguna sección transversal circular sino una poligonal de la capa aislante enrollada. Se ha demostrado concretamente que la capacidad funcional eléctrica de una barrera con sección transversal poligonal ( $\geq$  polígono de 8 lados) equivale a una sección transversal circular de una barrera. Los propios listones pueden realizarse de material eléctricamente aislante.

En la zona de dobladura del tubo de blindaje, los listones deben seguir su curvatura, dado que presentan según la invención a lo largo de su extensión respectivamente la misma distancia radial al tubo de blindaje. Por tanto se prevé configurar los listones de manera flexible al menos en las zonas de curvatura, o sea permitir una capacidad de dobladura en todas las direcciones. Cuando un listón está dispuesto por ejemplo sobre un tubo de blindaje que está curvado hacia abajo, entonces debe poder doblarse el listón a lo largo de su extensión axial en dirección vertical. En caso de una curvatura que discurre hacia la izquierda o derecha, debe proporcionarse una capacidad de dobladura en dirección horizontal.

Para simplificar la disposición de listones según la invención es ventajoso, por tanto, aunque no obligatoriamente necesario, usar al menos para una y la misma capa de listones el mismo tipo de listones que presenta en la respectiva zona de dobladura una flexibilidad correspondientemente alta.

Igualmente es conveniente, aunque no obligatoriamente necesaria, prever una flexibilidad de los listones únicamente en las zonas de curvatura y predeterminar en las restantes zonas que discurren en línea recta una rigidez de los listones. Por consiguiente se eleva la estabilidad de la capa aislante enrollada en las zonas que discurren axialmente rectas.

De esta manera se proporciona la fabricación de una capa aislante, o una barrera, que incluye de manera cilíndricamente hueca un tubo de blindaje, con una cavidad que se encuentra por debajo radialmente para el paso de aceite de manera sencilla también para geometrías más complejas del tubo de blindaje con una pluralidad de zonas de curvatura, evitándose los inconvenientes mencionados anteriormente.

En una configuración preferida del conducto de salida están previstas varias capas aislantes radialmente distanciadas una con respecto a la otra. Por consiguiente, están realizadas varias barreras aislantes con cavidad que se encuentra por debajo de las mismas para el paso de aceite, de manera que pueden reducirse las distancias a las piezas con otros potenciales eléctricos.

En una variante especialmente preferente del conducto de salida según la invención, los listones flexibles al menos por secciones están realizados como perfil angulado y al menos en la zona de curvatura están dotados de varias ranuras transversalmente a su respectiva extensión axial. Un perfil angulado por ejemplo con al menos dos listones planos dispuestos en un ángulo de 90° uno con respecto al otro y unidos entre sí presenta, en caso de bajo desgaste de material, por un lado una alta estabilidad en todas las direcciones posibles de dobladura, lo que resulta ventajoso particularmente para las secciones rectas. Por otro lado puede alcanzarse de manera sencilla una flexibilidad del listón mediante una ranuración por secciones de listones planos de este tipo, de modo que finalmente se forman varias secciones de listón similar a una corona que están conectadas entre sí de manera flexible a través de una zona de núcleo no ranurada del listón.

De manera correspondiente a una forma de realización especialmente preferente del conducto de salida según la invención está realizado el perfil angulado de un listón flexible como perfil en X, T, V y/o Y. Si un listón está dispuesto directamente sobre una superficie externa cilíndrica, por ejemplo directamente sobre el tubo de blindaje, entonces se presenta en este caso particularmente un perfil en X, un perfil en Y invertida o un perfil en V invertida que garantiza entonces un contacto especialmente bueno con una superficie formada respectivamente por dos listones planos, por ejemplo también en caso de una conexión de adhesión.

De manera correspondiente a otra forma de realización, el tubo de blindaje está envuelto en su zona radialmente externa por una capa aislante básica de por ejemplo algunos mm de espesor. El respectivo material aislante ha de aplicarse (de manera diferente de la capa aislante mencionada anteriormente) preferentemente como material húmedo que presenta tras su endurecimiento una resistencia mecánica correspondientemente alta y un buen contacto con el tubo de blindaje.

En otra variante preferente de la invención, la capa aislante radialmente más interna está distancia del tubo de blindaje o de su capa aislante básica directamente mediante los listones. En caso de una estructura del conducto de salida con varias barreras y varias cavidades dispuestas radialmente por debajo de éstas para el paso del aceite ha resultado concretamente conveniente aumentar el espesor radial de las cavidades con distancia radialmente creciente con respecto al tubo de blindaje, o sea por ejemplo 10 mm de espesor para la cavidad radialmente más interna, 25 mm para una segunda y eventualmente 40 mm para una tercera, siempre que ésta sea necesaria. Un espesor de aproximadamente 10 mm puede predeterminarse de manera especialmente sencilla mediante un correspondiente espesor de los respectivos listones, mientras que espesores de 15 mm y superiores requerirían ya listones con sección transversal alta inadecuada, aunque esto lógicamente es posible también.

En una configuración especialmente preferente del conducto de salida según la invención, los listones dispuestos a una distancia radial alrededor del tubo de blindaje de al menos una capa aislante están conectados, a lo largo de su extensión axial, a varios anillos de soporte respectivamente distanciados uno con respecto a otro de manera axial, dispuestos transversalmente al recorrido curvado y que presentan una abertura interna respectivamente en su perímetro radialmente externo.

Estos anillos de soporte permiten de manera ventajosa un espesor elevado de la respectiva cavidad (por ejemplo 40 mm) en caso de una sección transversal más pequeña (por ejemplo 15 mm). Entonces, también el uso de un y el mismo tipo de listones es posible en caso de varias capas aislantes o barreras distanciadas radialmente. Preferentemente, estos anillos de soporte pueden empujarse en caso de fabricación sobre el tubo de blindaje o sobre una capa aislante ya dispuesta y distribuirlos de manera equidistante en dirección axial, por ejemplo todos de 15 cm a 40 cm, siendo conveniente en la zona de curvatura una distancia reducida de anillos de soporte adyacentes. En esta zona están realizados los respectivos listones según la invención concretamente de manera flexible y también deberían estar más reforzados de manera correspondiente.

Según un aspecto de la invención, al menos un anillo de soporte incluye una capa aislante radialmente interna con su abertura interna en una conexión activa mecánica. Esto es conveniente por motivos de estabilidad.

De manera especialmente sencilla puede realizarse una conexión activa de este tipo cuando la abertura interna de un anillo de soporte está configurada de manera poligonal, y concretamente tiene el mismo número de ángulos que el número de listones, a través de los cuales está reforzada la capa aislante que se encuentra radialmente por debajo de éstos. Cuando se asemejan concretamente la sección transversal externa de la capa aislante y la sección transversal interna de la abertura del anillo de soporte, sin embargo se diferencian en el diámetro por ejemplo en algún porcentaje, entonces puede empujarse un anillo de soporte de manera especialmente sencilla sobre la capa aislante. Mediante un movimiento de giro posterior del anillo de soporte alrededor del eje axial puede conectarse éste entonces con la capa aislante de manera especialmente sencilla en una conexión con abrazaderas. En caso del uso de anillos de soporte en varias capas aislantes es conveniente por motivos de estabilidad en la mayoría de los casos disponer éstos de manera intercalada uno en otro.

Para garantizar una sección transversal externa poligonal de manera axialmente continua de una capa aislante ha de configurarse también el perímetro externo de un anillo de soporte de manera preferentemente poligonal.

En otra forma de realización, la sección transversal al menos de un anillo de soporte además de la abertura interna presenta escotaduras adicionales. Éstas están previstas particularmente para permitir un paso del aceite por los segmentos de cavidades que se limitan entre sí de manera axial, formados por los anillos de soporte.

El material de un anillo de soporte ha de seleccionar en cada caso de manera eléctricamente aislante. Ha resultado especialmente adecuado entre otros prespan. Éste tanto puede tratarse fácilmente, presenta una alta estabilidad mecánica y es adecuado para sumergirse en aceite de manera duradera. De manera igualmente ventajosa pueden fabricarse también los listones flexibles de prespan, pudiendo ser adecuados lógicamente también otros materiales.

El material aislante en forma de cinta está constituido en una variante de la invención predominantemente por un material a base de celulosa, que concretamente puede enrollarse especialmente bien. No es necesario un uso más costoso de un material húmedo endurecido que en caso de la capa aislante básica. En otra configuración según la invención de la invención, el material aislante en forma de cinta está revestido al menos por un lado con una capa de adhesivo. Así está impedido de manera ventajosa un deslizamiento de la cinta aislante enrollada.

En caso del uso de conductos de salida según la invención en un transformador de aceite, las ventajas según la invención conducen a un procedimiento de fabricación acelerado y simplificado y eventualmente también a un tamaño constructivo más pequeño debido a las propiedades eléctricas mejoradas.

El objetivo según la invención se soluciona también mediante un procedimiento para fabricar un conducto de salida curvado por secciones para transformadores de alta tensión de manera correspondiente a las reivindicaciones 1 a 13, que comprende al menos las siguientes etapas:

- 5 • disponer listones flexibles al menos por secciones en una trayectoria circular alrededor de un tubo de blindaje aislado curvado al menos por secciones respectivamente a lo largo de su extensión axial a una distancia radial con respecto a éste
- en caso necesario doblar los listones de manera correspondiente a la curvatura del tubo de blindaje
- fijar los listones, por ejemplo mediante una conexión adhesiva
- 10 • enrollar la disposición de listones con un material aislante en forma de cinta, de modo que se forma una primera capa aislante que incluye el tubo de blindaje y distanciada con respecto a éste
- empujar varios anillos de soporte sobre la capa aislante cilíndrica hueca así formada
- distanciar axialmente y fijar los anillos de soporte, por ejemplo mediante una conexión con abrazaderas
- disponer listones flexibles por secciones en una trayectoria circular alrededor de los radios externos de los
- 15 anillos de soporte respectivamente a lo largo de la extensión axial del tubo de blindaje curvado por secciones
- en caso necesario doblar los listones de manera correspondiente a la dobladura del tubo de blindaje
- fijar los listones, por ejemplo mediante una conexión con abrazaderas
- enrollar la disposición de listones con un material aislante en forma de cinta, de modo que se forma una
- 20 segunda capa aislante que incluye la primera capa aislante y distanciada con respecto a ésta.

Las ventajas según la invención corresponden a las que se describieron ya anteriormente.

Otras posibilidades de configuración ventajosas pueden deducirse de las reivindicaciones dependientes adicionales.

- 25 Por medio de los ejemplos de realización representados en los dibujos se describirán en más detalle la invención, formas de realización adicionales y ventajas adicionales.

Muestran:

- 30 la figura 1 un primer conducto de salida en una representación simplificada,
- la figura 2 un segundo conducto de salida en representación simplificada,
- la figura 3 un tercer conducto de salida en representación simplificada,
- la figura 4 un noveno listón flexible,
- la figura 5 un décimo listón flexible,
- 35 la figura 6 un undécimo listón flexible y
- la figura 7 un tercer anillo de soporte

- 40 La figura 1 muestra un primer conducto de salida en una representación seccional simplificada 10. Alrededor de un primer tubo de blindaje 12 que está fabricado por ejemplo de aluminio y presenta un diámetro externo de 120 mm está dispuesta una primera capa aislante 16 enrollada con una sección transversal poligonal. Tanto el primer tubo de blindaje 12 como la primera capa aislante 16 están dispuestas de manera cilíndricamente hueca en un recorrido curvado 14, que en esta representación puede considerarse como que sale del plano representado.

- 45 A una distancia radial 22 con respecto a la superficie del tubo de blindaje 12 están dispuestos a lo largo de una trayectoria circular 24 pretendida por el recorrido 14 varios primeros listones flexibles 18 con una sección transversal en forma de T. El travesaño del perfil en T es especialmente adecuado para envolverse por un material aislante en forma de cinta. Allí se evita concretamente un canto vivo, mediante el cual podría dañarse la cinta enrollada. La fijación concreta de los listones 18 y la disposición de otros componentes en el espacio entre el tubo de blindaje 12 y la trayectoria circular 24 se quedan pendiente en esta representación y se describen aún posteriormente. Los
- 50 listones 18 están dispuestos en esta representación de sección transversal de manera equidistante en forma de estrella por el recorrido 14, de modo que resulta una sección transversal poligonal aproximadamente circular, que constituye la capa aislante 16 enrollada portada por los listones. La capa aislante 16 presenta por ejemplo un espesor de algunos mm que resulta mediante una envoltura de varios estratos y desplazada axialmente con el material aislante en forma de cinta. Los segmentos de sección transversal entre la trayectoria circular 24 y el
- 55 perímetro interno de la capa aislante 16 representan respectivas cavidades huecas que las atraviesa el aceite en caso de una incorporación posterior del conducto de salida en un transformador.

- 60 La figura 2 muestra un segundo conducto de salida en una vista en planta simplificada 30, parcialmente también en una vista seccional. Por un recorrido 34 parcialmente recto y parcialmente curvado en la zona 46, que describe esencialmente el transcurso de un conductor de unión no mostrado, rodeado por el segundo conducto de salida, está dispuesto de manera cilíndricamente hueca un segundo tubo de blindaje 32 que sigue particularmente también la curvatura del recorrido 34. Éste es conductor y en el estado incorporado en el transformador está fijado al mismo potencial eléctrico que el conductor que se encuentra en el interior (no mostrado). Por consiguiente, la intensidad de campo eléctrico está reducida en el conductor colocado en el potencial de tensión.

65

Un tercer listón flexible 38 está conectado en la zona superior del tubo de blindaje y a lo largo del recorrido curvado a la superficie del tubo de blindaje 32, por ejemplo mediante una conexión adhesiva. Dentro de una zona curvada 46 está dotado el tercer listón 38 de ranuras que garantizan una flexibilidad en esta zona. Por consiguiente es posible que siga la dobladura a la derecha del tubo de blindaje 32. Un segundo 36 y cuarto 40 listón están indicados en las dos superficies laterales del tubo de blindaje 32 que están ranurados igualmente en la zona curvada y siguen la respectiva dirección de dobladura.

Pueden adoptarse otros listones flexibles dispuestos alrededor del perímetro externo del tubo de blindaje 32, sin embargo éstos no están representados en esta representación por motivos gráficos. Todos estos listones forman juntos una disposición de listones interna, sobre la que está enrollada una capa aislante interna 49 compuesta por material aislante en forma de cinta. Por motivos gráficos, esta capa aislante 49 se extiende en la representación sólo sobre una parte de la longitud axial del tubo de blindaje 32 y están mostrada también de manera diferente en una representación seccional. Sin embargo, ésta puede adoptarse como a lo largo de toda la longitud axial y enrollada completamente alrededor del perímetro del tubo de blindaje 32.

Alrededor de esta capa aislante interna 49 están dispuestos a distancia equidistante de manera predominantemente axial varios anillos de soporte 50, cuyo perímetro de abertura interno establece una conexión activa mecánica con el perímetro externo de la capa aislante interna 49. Una conexión activa de este tipo puede alcanzarse ventajosamente mediante un movimiento de giro axial de un anillo de soporte 50 con respecto a la capa aislante interna 49 incluida, siempre que ambos presenten una sección transversal poligonal adaptada una a la otra con una hendidura que se encuentra entremedias.

De manera análoga a la disposición de listones interna están dispuestos ahora otros listones a una distancia radial mayor, que están indicados con los números de referencia 42 y 44, a lo largo del recorrido curvado 34. Éstos están portados por los anillos de soporte 50 y forman una disposición de listones externa. De manera análoga a la capa aislante interna alrededor de la disposición de listones interna, una segunda capa aislante 48 está enrollada alrededor de la disposición de listones externa, que de manera diferente a la representación lógicamente se extiende igualmente a lo largo de todo el tubo de blindaje 32.

La figura 3 muestra un tercer conducto de salida en representación seccional simplificada. Alrededor de un tercer tubo de blindaje 62 está colocada en este ejemplo en primer lugar una capa aislante básica 64 compuesta por un material húmedo que ya está endurecido. Éste impide un contacto inmediato con el tubo de blindaje conductor 62. A lo largo de su perímetro circular están dispuestos varios listones flexibles 66 de manera equidistante y de manera paralela uno con respecto a otro con sección transversal en forma de X, que están distanciados de una tercera capa aislante 70 que se encuentra por encima de los mismos radialmente. Los perfiles en X están conformados en su zona radialmente interna de manera más ancha y adyacentes entre sí, para poder producir de ese modo por un lado un buen contacto mecánico con la capa aislante básica 64 del tubo de blindaje 62 y por otro lado también para simplificar el posicionamiento mecánico de los listones 50. En la zona radialmente externa adyacente a la tercera capa aislante 70 resulta igualmente favorable el perfil en X, ya que, por consiguiente, se proporciona también una superficie de contacto mayor para la tercera capa aislante 70. Es espacio intermedio distanciado de ese modo está previsto para un paso del aceite del transformador.

Un segundo anillo de soporte poligonal 72 compuesto por prespan incluye con su sección transversal de perímetro interno la tercera capa aislante 70 conformada de manera poligonal. Su perímetro interno está dotado de varias segundas escotaduras 76 que garantizan en primer lugar una capacidad de flujo con el aceite. Además, estas escotaduras 76 proporcionan, sin embargo, al anillo de soporte 72 también su estructura interna poligonal. Éste es importante concretamente para sujetar el anillo de soporte 72 sobre la tercera capa aislante 70, estando representado en esta representación el estado sujeto. Un giro del anillo en aproximadamente 18° hacia la izquierda o derecha soltaría esta conexión con abrazaderas y el anillo puede moverse entonces de manera especialmente sencilla sobre la tercera capa aislante 70.

De manera correspondiente están previstos también a lo largo del perímetro externo del anillo de soporte 72 primeras escotaduras 74 que garantizan igualmente una capacidad de flujo axial del anillo de soporte con el aceite del transformador. Las zonas de perímetro que no tienen escotaduras están cubiertas por un respectivo travesaño de un respectivo listón 68 en forma de T que está sujeto con su larguero en una correspondiente ranura al perímetro externo del anillo de soporte 72. Mediante las primeras escotaduras 74 se garantiza que la cuarta capa aislante 78 enrollada alrededor de los listones 68 se porta sólo por los listones y por tanto presenta también a lo largo de toda su extensión axial una sección transversal poligonal.

La figura 4 muestra un noveno listón flexible con perfil en T en una vista tridimensional 80 y en una vista en sección transversal 81. La zona flexible, ranurada está indicada a lo largo de la flecha 82 y las ranuras con el número de referencia 84. La sección transversal de un listón de este tipo asciende por ejemplo a 20 mm x 15 mm, teniendo una ranura una anchura por ejemplo de 2 mm. En el dibujo de sección transversal 81 están representadas las zonas ranuradas 88 y la zona de núcleo 86.

La figura 5 muestra un décimo listón flexible con perfil en V en una vista tridimensional 100 y en una vista en sección transversal 101. La zona flexible, ranurada está indicada a lo largo de la flecha 102 y las ranuras con el número de referencia 104. En el dibujo de sección transversal 101 están representadas las zonas ranuradas 106 y la zona de núcleo 108. De manera correspondiente, la figura 6 muestra un undécimo listón flexible con perfil en X en una vista tridimensional 120 y en una vista en sección transversal 121. La zona flexible, ranurada está indicada a lo largo de la flecha 122 y las ranuras desplazadas entre sí con el número de referencia 124.

La figura 7 muestra el anillo de soporte 72 de la figura 3 en una representación individual tridimensional 130.

10 Lista de números de referencia

- 10 10 primer conducto de salida en una representación simplificada
- 12 12 primer tubo de blindaje
- 15 14 recorrido curvado
- 16 16 primera capa aislante
- 20 18 primeros listones flexibles
- 20 20 primera distancia radial
- 22 22 segunda distancia radial
- 25 24 trayectoria circular
- 30 30 segundo conducto de salida en representación simplificada
- 30 32 segundo tubo de blindaje
- 34 34 recorrido curvado
- 36 36 segundo listón flexible
- 35 38 tercer listón flexible
- 40 40 cuarto listón flexible
- 40 42 quinto listón flexible
- 44 44 sexto listón flexible
- 46 46 zona curvada
- 45 48 segunda capa aislante
- 49 49 capa aislante interna
- 50 50 primer anillo de soporte
- 60 60 tercer conducto de salida en representación simplificada
- 62 62 tercer tubo de blindaje
- 55 64 capa aislante básica
- 66 66 séptimo listón flexible
- 60 68 octavo listón flexible
- 70 70 tercera capa aislante
- 72 72 segundo anillo de soporte
- 65 74 primera escotadura

## ES 2 383 326 T3

	76	segunda escotadura
	78	cuarta capa aislante
5	80	noveno listón flexible
	81	perfil de sección transversal del noveno listón flexible
	82	zona de curvatura del noveno listón flexible
10	84	ranuras
	86	zona de sección transversal de núcleo del noveno listón flexible
15	88	zona de ranuras del noveno listón flexible
	100	décimo listón flexible
	101	perfil de sección transversal del décimo listón flexible
20	102	zona de curvatura del décimo listón flexible
	104	ranuras
25	106	zona de ranuras del décimo listón flexible
	108	zona de sección transversal de núcleo del décimo listón flexible
	120	undécimo listón flexible
30	121	perfil de sección transversal del undécimo listón flexible
	122	zona de curvatura del undécimo listón flexible
35	124	ranuras
	130	tercer anillo de soporte
40		



**REIVINDICACIONES**

1. Conducto de salida (10, 30, 60) para transformadores de alta tensión, con un tubo de blindaje (12, 32, 62) compuesto por un material eléctricamente conductor que se extiende de manera cilíndricamente hueca por un recorrido curvado al menos por secciones (14, 34) en su dirección axial, con una capa aislante eléctrica conformada de manera cilíndricamente hueca (16, 48, 49, 70, 78) que está dispuesta a una primera distancia radial (20) alrededor del tubo de blindaje (12, 32, 62) a lo largo de su extensión axial, estando dispuestos listones (18, 36, 38, 40, 42, 44, 66, 68, 80, 100, 120) respectivamente de manera adyacente uno con respecto a otro a una segunda distancia radial alrededor del tubo de blindaje (12, 32, 62), **caracterizado por que** éstos están dispuestos respectivamente a lo largo del recorrido curvado al menos por secciones (14, 34) y son flexibles al menos por secciones y **por que** la capa aislante (16, 48, 49, 70, 78) compuesta por un material aislante en forma de cinta está enrollada alrededor de los listones (18, 36, 38, 40, 42, 44, 66, 68, 80, 100, 120).
2. Conducto de salida según la reivindicación 1, **caracterizado por que** están previstas varias capas aislantes (48, 49, 70, 78) distanciadas una con respecto a otra radialmente.
3. Conducto de salida según una de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado por que** los listones flexibles al menos por secciones (18, 36, 38, 40, 42, 44, 66, 68, 80, 100, 120) están realizados como perfil angulado y al menos en la zona de curvatura (46) están dotados de varias ranuras (84, 104, 124) transversalmente a su respectiva extensión axial.
4. Conducto de salida según la reivindicación 3, **caracterizado por que** el perfil angulado de un listón flexible (18, 36, 38, 40, 42, 44, 66, 68, 80, 100, 120) está realizado como perfil en X (121), T (81), V (101) y/o Y.
5. Conducto de salida según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el tubo de blindaje (12, 32, 62) está envuelto en su zona radialmente externa por una capa aislante básica (64).
6. Conducto de salida según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la capa aislante radialmente más interna (70) está distanciada del tubo de blindaje (12, 32, 62) o de su capa aislante básica (64) directamente por los listones (66).
7. Conducto de salida según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los listones (18, 36, 38, 40, 42, 44, 66, 68, 80, 100, 120) dispuestos a una distancia radial (22) alrededor del tubo de blindaje (12, 32, 62), de al menos una capa aislante (16, 48, 70, 78) están conectados, a lo largo de su extensión axial, a varios anillos de soporte (50, 72, 130) respectivamente distanciados uno con respecto a otro de manera axial, dispuestos transversalmente al recorrido curvado (14, 34) y que presentan una abertura interna respectivamente en su perímetro radialmente externo.
8. Conducto de salida según la reivindicación 7, **caracterizado por que** al menos un anillo de soporte (50, 72, 130) incluye una capa aislante radialmente interna (70) con su abertura interna en una conexión activa mecánica.
9. Conducto de salida según una de las reivindicaciones 7 u 8, **caracterizado por que** la abertura interna del anillo de soporte (50, 72, 130) y/o su perímetro radialmente externo están configurados de manera poligonal.
10. Conducto de salida según una de las reivindicaciones 7 a 9, **caracterizado por que** la sección transversal al menos de un anillo de soporte (50, 72, 130) además de la abertura interna presenta escotaduras adicionales (74, 76).
11. Conducto de salida según una de las reivindicaciones 7 a 10, **caracterizado por que** el anillo de soporte (50, 72, 130) está compuesto al menos predominantemente por prespan.
12. Conducto de salida según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el material aislante en forma de cinta está compuesto predominantemente por un material a base de celulosa.
13. Conducto de salida según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el material aislante en forma de cinta está revestido al menos en un lado con una capa de adhesivo.
14. Transformador de aceite con al menos un conducto de salida según una de las reivindicaciones 1 a 13.
15. Procedimiento para fabricar un conducto de salida curvado por secciones (10, 30, 60) para transformadores de alta tensión de manera correspondiente a las reivindicaciones 1 a 13, que comprende al menos las siguientes etapas:
- disponer listones flexibles (18, 36, 38, 40, 42, 44, 66, 68, 80, 100, 120) al menos por secciones (82, 102, 122) en una trayectoria circular (24) alrededor de un tubo de blindaje aislado curvado al menos por secciones (12, 32, 62) respectivamente a lo largo de su extensión axial a una distancia radial (22) con

## ES 2 383 326 T3

respecto a éste

- en caso necesario doblar los listones (18, 36, 38, 40, 42, 44, 66, 68, 80, 100, 120) de manera correspondiente a la curvatura (46) del tubo de blindaje (12, 32, 62)
  - fijar los listones (18, 36, 38, 40, 42, 44, 66, 68, 80, 100, 120)
- 5
- enrollar la disposición de listones con un material aislante en forma de cinta, de modo que se forma una primera capa aislante (70) que incluye el tubo de blindaje (12, 32, 62) y distanciada con respecto a éste (20)
  - empujar varios anillos de soporte (50, 72, 130) sobre la capa aislante cilíndrica hueca así formada (16, 48, 49, 70, 78)
  - distanciar axialmente y fijar los anillos de soporte (50, 72, 130)
- 10
- disponer listones flexibles por secciones (18, 36, 38, 40, 42, 44, 66, 68, 80, 100, 120) en una trayectoria circular (24) alrededor de los radios externos de los anillos de soporte (50, 72, 130) respectivamente a lo largo de la extensión axial del tubo de blindaje curvado por secciones (12, 32, 62)
  - en caso necesario doblar los listones (18, 36, 38, 40, 42, 44, 66, 68, 80, 100, 120) de manera correspondiente a la dobladura (46) del tubo de blindaje (12, 32, 62)
- 15
- fijar los listones
  - enrollar la disposición de listones con un material aislante en forma de cinta, de modo que se forma una segunda capa aislante (78) que incluye la primera capa aislante y distanciada con respecto a ésta.

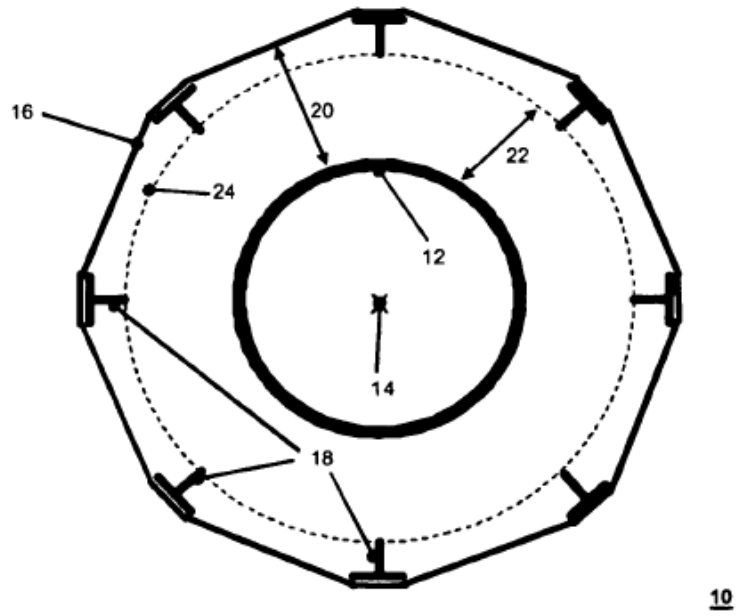


Fig. 1

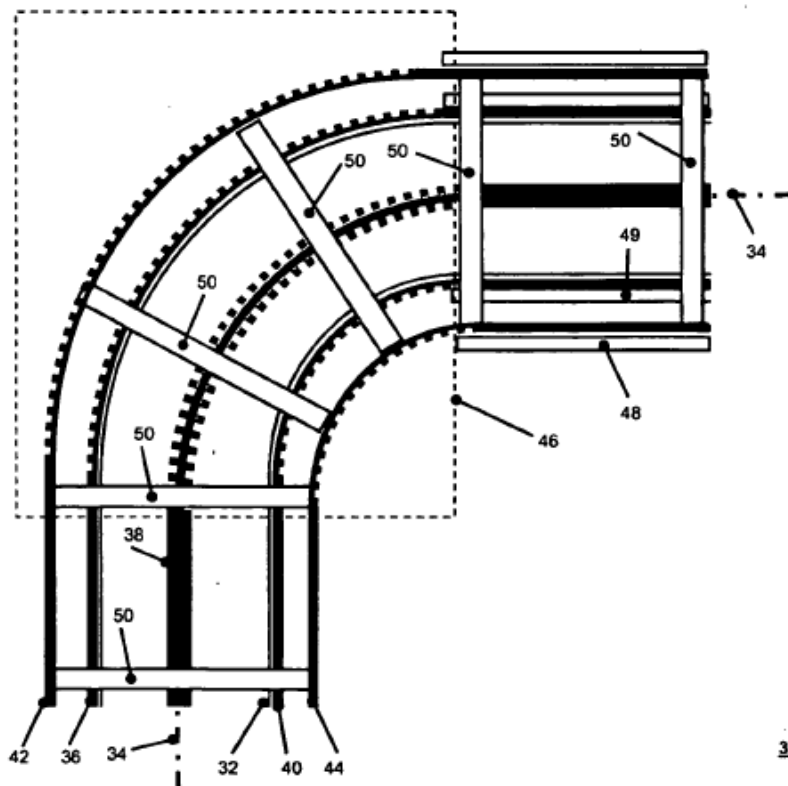


Fig. 2

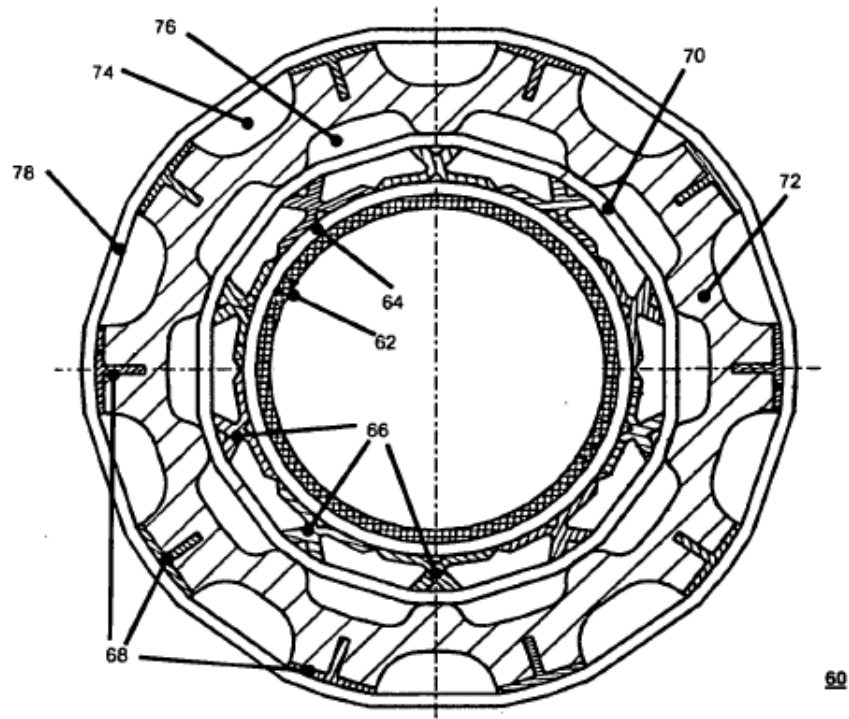


Fig. 3

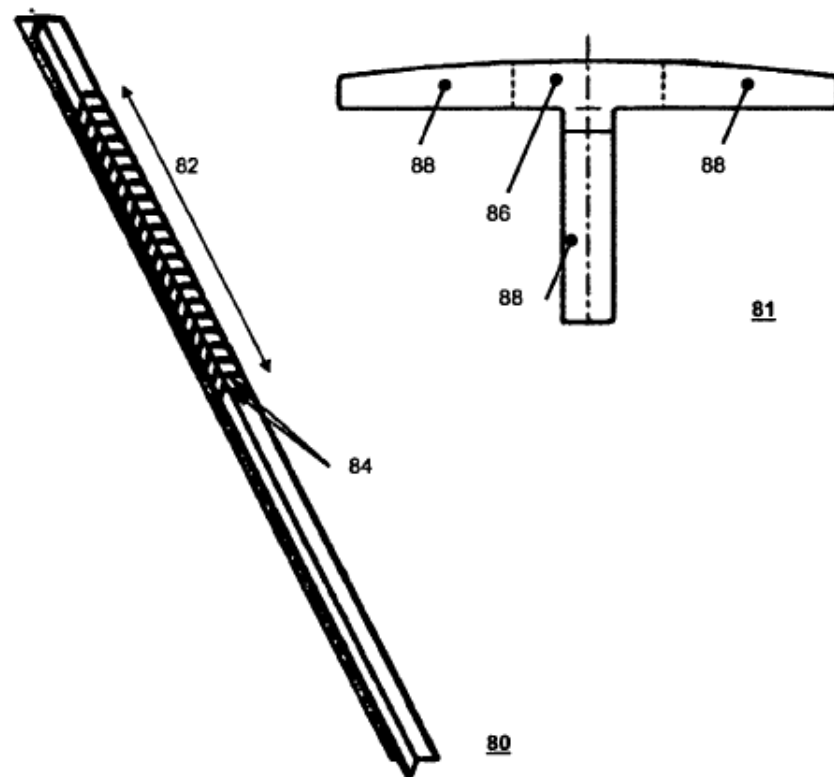


Fig. 4

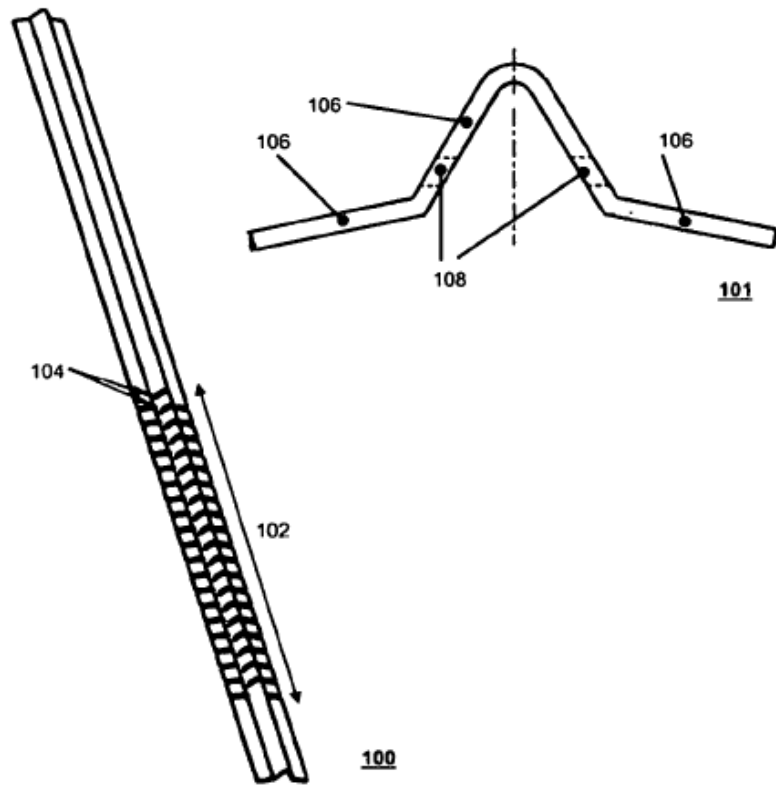


Fig. 5

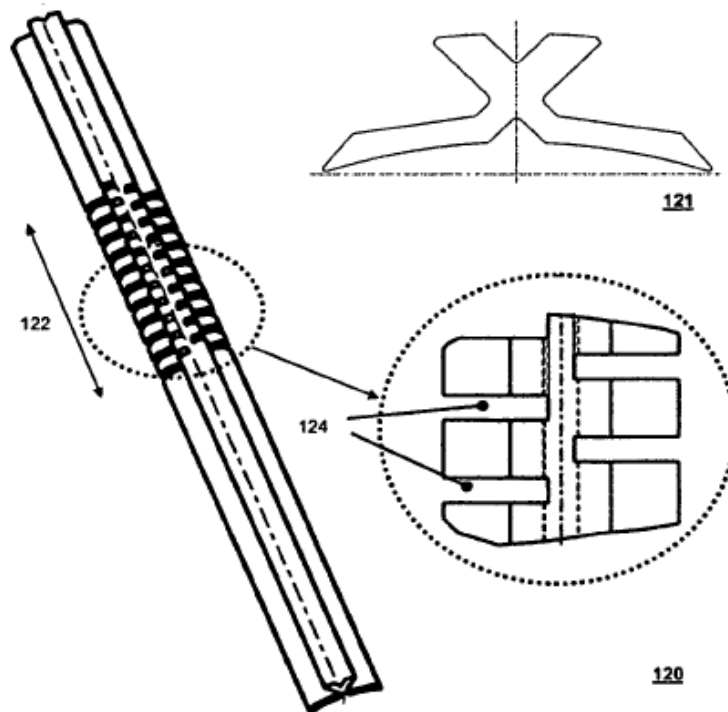
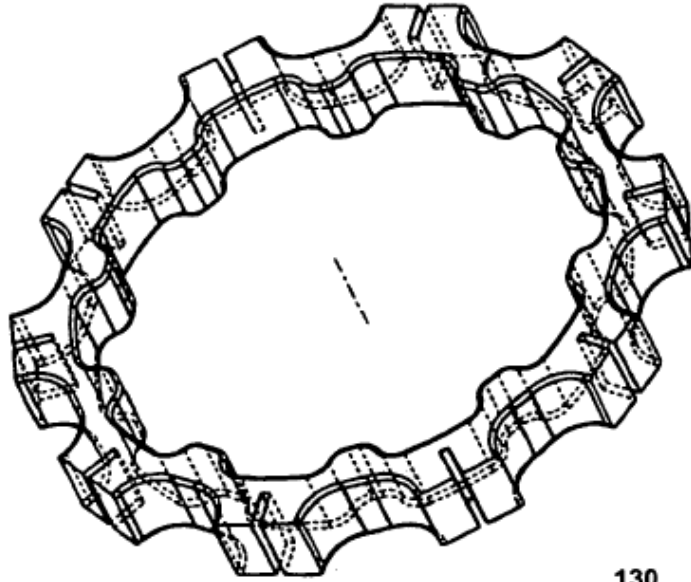


Fig. 6



130

Fig. 7