



No. 07-034197-00005-0000

Fecha: 2009-06-23 16:56:20 Dep. 2020 NUECREACIONE
Tra. 11 PATENTEYII Ever 378 FASENACIONALI
Act. 444 RESPUESTAREQUE Folios. 32

As. 103.508

Señora

JEFE DE DIVISIÓN DE NUEVAS CREACIONES

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

E. S. D.

REF: Expediente No. 07-034.197 - Solicitud de patente de invención a
nombre de VOLKER WERNER HANSER

Respuesta a oficio No. 3575 de 20 de marzo de 2009

JUAN PABLO CADENA SARMIENTO, portador de la tarjeta profesional No. 57.492 del C.S.J., obrando como apoderado de VOLKER WERNER HANSER, según lo acredita el documento de poder presentado ante esa división, me permito dar respuesta a las observaciones de carácter técnico y jurídico, relacionadas con la patentabilidad, para la concesión de la patente de acuerdo con la Decisión 486 según el concepto técnico No. 808 notificado por fijación en lista de fecha 20 de marzo de 2009.

Acogiendo las sugerencias del señor Examinador, se presenta un nuevo capítulo descriptivo, un nuevo capítulo reivindicatorio de 1-27 reivindicaciones y un nuevo juego de dibujos, los cuales fueron revisados para subsanar todas las objeciones relacionadas con errores de transcripción, redacción, traducción y concordancia entre la descripción y los dibujos, que afectaban la claridad de la solicitud. Asimismo se eliminaron las anteriores reivindicaciones 3-6, tal como lo recomendó el señor Examinador.

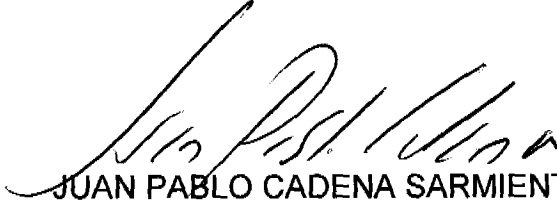
Adicional a las modificaciones señaladas, se agregaron las reivindicaciones dependientes 5-27, las cuales se refieren a particularidades de la invención, a un

mecanismo y a un método para fabricar la misma. Dichas reivindicaciones están enteramente sustentadas en la descripción y están contenidas dentro del alcance de la invención.

Por consiguiente, respetuosamente solicitamos el retiro de las objeciones a la presente solicitud, dado que cumple con los requisitos de novedad, nivel inventivo y aplicación industrial establecidos en la Decisión 486, y se haga merecedora del privilegio solicitado.

De la Señora Jefe,

Atentamente,



JUAN PABLO CADENA SARMIENTO

T.P. No. 57.492 del C.SJ.

C.C. 80.410.337 de Usaquén

Carrera 7 No. 71-21, Torre B, Of. 402

Bogotá, 17 de junio de 2009

MXB/DMS

Anexos

TRANSFORMADOR DE NÚCLEOS TOROIDALES

La invención se refiere a un transformador de núcleos toroidales, en especial a un transformador polifásico con varios núcleos toroidales dispuestos adyacentemente en dirección axial, en donde núcleos toroidales respectivamente adyacentes llevan devanados de diferentes fases. En los transformadores polifásicos con devanados de núcleos toroidales agrupados adyacentemente, surge el problema de que existen elevadas diferencias de potencial de voltaje entre los distintos devanados y, en consecuencia, se requieren costosas medidas de aislamiento, con el fin de impedir descargas eléctricas, por ejemplo como resultado de gotas de agua, agua condensada o formación de hielo, y garantizar la seguridad de operación del transformador polifásico. En caso necesario, se requiere incluso instalar en el transformador polifásico una calefacción para evitar por ejemplo descargas eléctricas entre los distintos devanados, debidas a la formación de hielo.

Las medidas de aislamiento son muy costosas. Además, las medidas de aislamiento exigen un cierto tamaño del transformador polifásico, con lo cual se incrementan las necesidades de espacio de éste último.

De la Patente Europea DE 691 10273 T2 se conoce un transformador de núcleos toroidales trifásico, cuyos núcleos toroidales se encuentran dispuestos adyacentemente unos a otros en dirección axial y llevan cada uno fases distintas.

Este transformador de núcleos toroidales está previsto para la operación a bajo voltaje. Si se empleara en el rango de voltaje medio, surgirían diferencias elevadas de potencial tanto en la zona de los puntos de conexión como en la de los devanados mismos y, en consecuencia, se producirían descargas eléctricas.

Frente a este hecho existe el problema de crear un transformador de núcleos toroidales del tipo ya mencionado, para el cual sólo se requieran medidas reducidas de aislamiento y cuyo tamaño de construcción sea menor. Además, con un tamaño pequeño se debe posibilitar una alta densidad de potencia.

La solución de este problema, según la invención, consiste en disponer en dirección periférica, desplazados uno con respecto al otro, los puntos de conexión de los devanados de dos núcleos toroidales adyacentes. El

desplazamiento eléctrico de fase entre los diferentes devanados del transformador polifásico prácticamente se elimina o se reduce con un desplazamiento mecánico de los devanados. Se disminuye así la diferencia de potencial entre secciones adyacentes de los devanados de diferentes fases de modo que, en consecuencia, se requieren también menos medidas costosas de aislamiento para aislar devanados adyacentes entre sí y, por consiguiente, se reducen igualmente los costos de las medidas de aislamiento. Gracias a las menores diferencias de potencial entre los devanados de núcleos toroidales adyacentes, éstos pueden disponerse también a una distancia menor entre sí, con lo cual se reduce el tamaño para el transformador polifásico.

Una incorporación especialmente favorable contempla que el desplazamiento, es decir, el ángulo geométrico entre los puntos de conexión de los devanados de dos núcleos toroidales adyacentes, corresponda al desplazamiento de fase, es decir, al ángulo eléctrico de fase entre las señales de voltaje de estos núcleos toroidales. Entre secciones de devanado directamente adyacentes de dos núcleos toroidales no existe entonces, prácticamente, diferencia de potencial. Con un sistema trifásico, los puntos de conexión de los tres devanados se disponen en cada caso con un desplazamiento de 120° entre sí, con el fin de compensar mecánicamente el ángulo de fase entre las distintas fases.

Puesto que entre los distintos núcleos toroidales individuales se provee usualmente un distanciador para estabilización y sujeción mecánicas, se pueden permitir bajas diferencias de potencial entre devanados adyacentes, de manera que basta un giro mecánico reducido de los núcleos toroidales, respecto al desplazamiento eléctrico de fase, para evitar descargas de voltaje entre los devanados, incluso disminuyendo o suprimiendo completamente las medidas de aislamiento. Se reducen así los requerimientos de precisión en la fabricación del transformador polifásico y se simplifica la fabricación.

Una incorporación del transformador de núcleos toroidales de importancia específica, según la invención, contempla preferiblemente disponer para los núcleos toroidales con los devanados una carcasa básicamente cilíndrica, adaptada al modelo de los transformadores y, preferiblemente, proveer en un extremo axial de la carcasa un ventilador o una sopladora similar. Los núcleos toroidales con los devanados se instalan dentro de la carcasa protegidos contra

la suciedad y daños. El sistema se refrigera con el ventilador, para evitar la sobrecarga térmica del transformador polifásico.

La carcasa con las medidas previstas de refrigeración favorece una estructura compacta del transformador, con una elevada densidad de potencial. Particularmente en el caso de un transformador polifásico según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, tal circunstancia resulta ventajosa, porque estas medidas también conducen a una estructura compacta que cumpla con las correspondientes medidas de refrigeración.

Para la refrigeración del transformador polifásico es igualmente posible instalar, en el área de los núcleos toroidales, unas tuberías para un agente refrigerante y, preferiblemente, diseñar la carcasa del transformador como intercambiador de calor y conectarla con las tuberías. En este caso la carcasa puede diseñarse con doble pared, con el fin de conducir el calor en forma especialmente eficiente hacia afuera. El agente refrigerante se puede bombear con una bomba a través de las tuberías y la carcasa.

Una incorporación particularmente favorable contempla montar externamente en la carcasa cuerpos de refrigeración o elementos igualmente salientes para ampliar la superficie de la carcasa, o que la carcasa presente una superficie perfilada. Gracias a la ampliación de la superficie se desprende mejor el calor y pueden evitarse sobrecargas térmicas.

Existe también la posibilidad de fundir individualmente las bobinas del transformador con resina de fundición, en donde la resina de fundición conforma una carcasa para la bobina respectiva. En este caso puede proveerse un molde de fundición, conformado de manera complementaria a los cuerpos refrigerantes deseados, es decir, aletas de enfriamiento, con el fin de obtener directamente, al fundir las bobinas, el contorno exterior deseado con elementos salientes para ampliación de la superficie. Mediante el fundido de las bobinas se logra, por una parte, una estabilización mecánica del devanado, así como un acople térmico directo entre el devanado y la carcasa formada por la resina de fundición. Además, con el fundido se obtiene una alta resistencia a la tensión.

148
147

Una superficie de carcasa, lisa en principio, también puede ampliarse impartiendo aspereza a la superficie mediante un proceso adecuado, por ejemplo, erosionado o chorro de arena, imprimiéndole una estructura o un perfil.

Preferiblemente la superficie tiene una estructura con la cual se puede conducir mejor el calor. Valga mencionar, que los elementos distanciadores y aislantes se pueden moldear simultáneamente con la fundición de las bobinas del transformador.

Una posibilidad adicional para la refrigeración del transformador de núcleos toroidales consiste en disponer un receptáculo con un medio de refrigeración para la utilización por sectores, o completa, del transformador.

Una incorporación particularmente útil contempla que los núcleos toroidales del transformador polifásico se diseñen modularmente con sus devanados respectivos y que se provea un dispositivo de sujeción para fijar los núcleos toroidales modulares entre sí. Se pueden interconectar así varios módulos, de manera que sea posible aumentar la potencia del transformador. Esto permite desarrollar transformadores con potencias superiores a los 100 MVA. Por lo demás, gracias a la estructura modular, existe también la posibilidad de continuar operando el transformador en caso de falla de un módulo, conectando provisionalmente si es necesario un módulo de reemplazo y, por lo tanto, el transformador se mantiene en su totalidad en capacidad de operación. En consecuencia, no se requiere mantener a disposición un transformador de reserva completo, que se pueda conmutar en el caso de falla. Así se economizan costos, y los requerimientos de espacio para un módulo de reserva son menores, en comparación con las necesidades de espacio de un transformador de reserva completo.

Los módulos individuales se aseguran con un dispositivo de fijación y se sujetan en su posición en relación unos con otros. En el dispositivo de fijación se pueden montar también elementos de aislamiento para aislar los devanados, en particular hacia afuera. En la dirección axial, entre núcleos toroidales adyacentes o entre sus devanados, sólo necesitan instalarse elementos de sujeción o apoyo, tales como soportes para los núcleos toroidales, con el fin de mantener los núcleos toroidales en su posición e impedir un deslizamiento de los núcleos toroidales. En este caso, debido al giro mecánico de los puntos de conexión de los devanados según la posición eléctrica de fase en los

devanados respectivos y las ventajas ya mencionadas así obtenidas, no se requieren medidas especiales de aislamiento.

Además, la invención se refiere a un devanado de voltaje primario de un transformador de núcleos toroidales, así como a su proceso de fabricación, para transformadores de distribución desde una potencia de 100 kVA y un voltaje desde 6.000 voltios, sobre la base de la tecnología de núcleos toroidales.

El devanado de voltaje primario de los transformadores de distribución de núcleos toroidales de alta potencia y voltaje, por ejemplo 2.000 kVA y 20.000 voltios, es muy dispendioso, intensivo en tiempo y, en consecuencia, costoso. El devanado de voltaje primario tiene que subdividirse en varios segmentos, con el fin de poder reducir la tensión de las capas del devanado de voltaje primario y garantizar la seguridad de operación. Con un voltaje de 20.000 voltios se proveen por ejemplo 10 segmentos. En este caso el voltaje por segmento es de 2.000 voltios. En consecuencia, la tensión de las capas se reduce a una décima parte. Además, hay que asegurar la fuerza dieléctrica contra el devanado de bajo voltaje.

Por esa razón se han creado ya dispositivos bobinadores con los cuales se simplifica el enrollamiento de tales devanados de transformador. Por ejemplo, en la EP 94 930 197.2 se describe un dispositivo bobinador, en el cual pequeños carretes bobinadores con el material de bobinado se desplazan por una guía que rodea un núcleo toroidal y, en ese proceso, se enrolla el material de bobinado sobre el núcleo toroidal. Sin embargo, este dispositivo es muy costoso y la fuerza dieléctrica sólo se logra de manera limitada. Además, es necesario enrollar primeramente el material de devanado en los pequeños carretes que se guían a través del núcleo toroidal, lo cual requiere tiempo extra. Asimismo, en cada caso sólo es posible aplicar al mismo tiempo un devanado al núcleo toroidal. Tratándose de núcleos toroidales más grandes, con una pluralidad de devanados dispuestos uno junto al otro (segmentos), se requiere entonces mucho tiempo para el enrollado de todos los devanados de transformador.

En consecuencia, subsiste particularmente el problema de crear un dispositivo bobinador y un devanado de voltaje primario dieléctricamente fuerte del tipo ya mencionado, con el cual se pueda realizar el bobinado en forma simple y

150
149

rápida, así como conseguir la fuerza dieléctrica necesaria contra el devanado de bajo voltaje del transformador.

De acuerdo con la invención, la solución de este problema consiste particularmente en proveer por lo menos una estación bobinadora con un portador de bobinado, compuesto por dos semicascos resistentes dieléctricamente con una brida lateral (por lo menos una brida lateral con una cavidad aislada para guiar el material conductor), de material aislante de alta fuerza dieléctrica, los cuales se ensamblan en una unidad redonda dieléctricamente resistente alrededor del núcleo toroidal cerrado, es decir, el portador de devanado se fabrica completamente mediante un molde de fundición alrededor del núcleo toroidal en un proceso de gelificación a presión, para dar cabida a los segmentos del devanado de voltaje primario del transformador, compuesto de por lo menos un conductor eléctrico y por lo menos un material aislante, con un soporte de sujeción y giro que atrapa el portador de bobinado para el apoyo giratorio del portador de bobinado, soporte de sujeción y giro que presenta varios rodillos o cuerpos rodantes similares que actúan periféricamente sobre el portador de bobinado, de los cuales por lo menos uno está acoplado con el mecanismo de impulsión y frenado, para accionar y frenar el portador de bobinado, con el fin de poder enrollar el conductor eléctrico y el material aislante sobre un núcleo toroidal cerrado.

En esta forma se posibilita bobinar sobre un portador de bobinado, dieléctricamente resistente, de material aislante, que envuelve un núcleo toroidal cerrado y que se enrolla alrededor de la sección transversal del núcleo toroidal. Mediante el empleo del portador de bobinado dieléctricamente resistente se pueden disminuir en gran proporción las medidas adicionales de aislamiento. Además, no se requiere dividir primero el núcleo toroidal en dos mitades para poder montar los devanados. De este modo se simplifican considerablemente la fabricación de un transformador de distribución de núcleos toroidales y la utilización de las ventajas físicas, en particular la eficiencia sustancialmente elevada y los costos de operación, reducidos gracias a ella, de un núcleo toroidal cerrado.

Preferiblemente, el portador de bobinado consta de dos semicascos de alta resistencia dieléctrica con brida lateral, los cuales están provistos con un dispositivo traslapante de enclavamiento o con una bisagra y un dispositivo traslapante de enclavamiento, los cuales antes del proceso de bobinado

154
150

propiamente dicho se ensamblan firmemente alrededor del núcleo toroidal cerrado, formando una unidad redonda, preferiblemente con un pegamento especial, con el fin de poder garantizar la resistencia dieléctrica contra el devanado de bajo voltaje. Una incorporación adicional del portador de bobinado contempla poner alrededor del núcleo toroidal cerrado un molde de fundición separable, con el cual portador de bobinado, por ejemplo en un proceso de gelificación a presión, se puede fabricar directamente sobre el núcleo toroidal cerrado y, luego del retiro del molde de fundición, se encuentra como una sola pieza alrededor del núcleo toroidal y puede bobinarse. El portador de bobinado tiene en por lo menos una brida lateral una cavidad aislada opuesta al espacio de bobinado, encontrándose en el extremo inferior de la cavidad un orificio en el espacio de bobinado del portador de bobinado, para el paso del origen inferior del bobinado, pasando a un lado del devanado, hacia arriba. Este portador de bobinado tiene seis funciones ventajosas: en primer lugar, garantizar la resistencia dieléctrica básica frente al voltaje mínimo; en segundo, constituir el soporte para el devanado de voltaje primario; en tercero, posibilitar el proceso de bobinado; en cuarto, posibilitar separación de los segmentos entre sí mediante distanciadores; en quinto, producir una distancia preestablecida al devanado de voltaje mínimo; y, en sexto, posibilitar el aislamiento del origen inferior del bobinado a través de una cavidad aislada, opuesta al devanado en el portador de bobinado, al espacio mínimo hacia arriba. Para los diferentes campos de aplicación de los transformadores de distribución de núcleo toroidal y para el aseguramiento de la resistencia a la tensión, los portadores de bobinado con los segmentos del devanado de voltaje primario pueden rellenarse con uno o varios materiales de aislamiento. Por ejemplo, con una resina de fundición bajo condiciones atmosféricas, relleno de resina de fundición bajo vacío, relleno de resina de fundición mediante un proceso de gelificación a presión o, en el caso de un diseño hermético, con materiales aislantes gaseosos o líquidos, por ejemplo con nitrógeno o un aceite apropiado. De ser necesario, los portadores de bobinado se pueden diseñar con una cubierta para aislamiento, para hermeticidad o contra daño. Un tipo adicional de construcción contempla poder diseñar el portador de bobinado en forma conductora de la electricidad hacia afuera, teniendo en cuenta que no se produzca un devanado cerrado alrededor del núcleo toroidal mismo. Esta capa eléctricamente conductora puede conectarse a tierra en caso necesario o ponerse a un potencial definido.

152
151

Para bobinar un portador de bobinado éste se monta en el soporte de sujeción y giro del dispositivo bobinador, y el material de bobinado se alimenta al portador de bobinado desde el carrete(s) alimentador(es) del material de bobinado, distanciado del soporte de sujeción y giro. Con el mecanismo de accionamiento y frenado se acciona por lo menos uno de los cuerpos rodantes, es decir, se frena y gira, con lo cual empieza a girar el portador de bobinado, sobre el cual actúa periféricamente este cuerpo rodante. Los cuerpos rodantes, no acoplados con el mecanismo de accionamiento, sirven en este caso de soporte para el portador de bobinado. Para evitar las fuerzas de fricción, éstos se soportan preferiblemente también en forma giratoria, con el fin de posibilitar un rodamiento, es decir, un giro del portador de bobinado en estos cuerpos rodantes. Es ventajoso si entre el portador de bobinado y por lo menos el (los) cuerpo(s) rodante(s) acoplado(s) con el mecanismo de impulsión y frenado se provee un mecanismo de accionamiento y frenado impulsado por fricción, en caso dado, de arrastre. Una conexión accionada por fricción se puede implementar en forma sencilla desde el punto de vista constructivo. Sin embargo es también posible, prever una conexión de arrastre, por ejemplo mediante un dentado de los cuerpos rodantes y las bridas laterales de los portadores de bobinado.

Con la rotación del portador de bobinado el material de bobinado se desenrolla del (de los) carrete(s) de alimentación del material de bobinado y se enrolla en el portador de bobinado. Puesto que el (los) carrete(s) de alimentación del material de bobinado se disponen en forma estacionaria y no se mueven alrededor del portador de bobinado, pueden emplearse grandes carretes de alimentación de material de bobinado, en los cuales se puede almacenar material de bobinado para bobinar varios portadores de bobinado sucesivamente. Es posible bobinar devanados para transformadores de distribución de núcleos toroidales de alta potencia, por ejemplo superior a 10 MVA. Como material de devanado se pueden utilizar alambres redondos lo mismo que flejes.

Una incorporación especialmente ventajosa contempla disponer perimetralmente, una al lado de otra, varias estaciones bobinadoras para el bobinado simultáneo de diferentes portadores de bobinado, en particular portadores de bobinado agrupados en un núcleo toroidal. Así se pueden bobinar en grupos o simultáneamente varios portadores de bobinado dispuestos uno junto al otro, con lo cual se puede reducir considerablemente el tiempo

requerido para el bobinado. En este caso el número de estaciones bobinadoras puede seleccionarse de modo que para cada portador de bobinado esté disponible una estación bobinadora. En consecuencia, pueden bobinarse portadores de bobinado en grupos o al mismo tiempo. En este caso el control se efectúa centralizadamente. En esta incorporación el dispositivo bobinador se divide preferiblemente en dos planos, instalándose el carrete(s) de alimentación del material de bobinado en el plano superior del dispositivo bobinador. Así se facilita sustancialmente la operabilidad. Dependiendo de las necesidades, los planos se pueden invertir también.

Es conveniente que por lo menos se dispongan un carrete de alimentación de material de bobinado con material conductor y por lo menos un segundo carrete de alimentación de material de bobinado con material aislante para enrollar simultáneamente, por capas, el material conductor y material aislante sobre el portador de bobinado. Asimismo es posible proveer tres, cuatro o cinco carretes de alimentación de material de bobinado para bobinar simultáneamente un portador de bobinado, conteniendo dos, tres o cuatro de los carretes de alimentación de material de bobinado material conductor, y un tercer, cuarto o quinto carrete de alimentación de material de bobinado material aislante para el aislamiento. Cuando se utiliza material conductor aislado basta un carrete de alimentación de material de bobinado.

Una incorporación preferida contempla que los cuerpos rodantes para adaptarse a los diferentes portadores de bobinado en diámetro y/o en contorno se suspendan sobre resortes y preferiblemente también sobre amortiguadores. Así es posible, con una estación bobinadora, bobinar portadores de bobinado con secciones transversales circulares y diferentes diámetros, sin introducir cambios de construcción en la estación bobinadora o en el soporte de sujeción y giro. Para ello, los cuerpos de rodamiento se pueden posicionar contra la fuerza de resorte más o menos distanciados de acuerdo con el diámetro del portador de bobinado. Adicionalmente existe la posibilidad de bobinar también el portador de bobinado con una sección transversal no redonda, por ejemplo, ovalada. Mediante la suspensión elástica, los cuerpos de rodamiento están siempre en estrecho contacto con el portador de bobinado, con lo cual se garantiza, por una parte, la fijación y, por la otra, el accionamiento de rotación del portador de bobinado. Es conveniente si para el carrete(s) de alimentación del material de bobinado se proveen en cada caso un soporte giratorio con un

154
153

mecanismo de impulsión y frenado, de manera que pueda mantenerse una tensión de bobinado definida.

Según la invención, con el portador de bobinado para el devanado de voltaje primario de un transformador de distribución de núcleos toroidales puede hacerse realidad la fuerza dieléctrica y, con el dispositivo bobinador, es posible enrollar en un tiempo comparativamente más corto los devanados de voltaje primario para un transformador de distribución de núcleos toroidales.

El problema se soluciona por un transformador, particularmente el devanado de voltaje primario de un transformador de núcleos toroidales de alta potencia, así como su método de fabricación, en el cual se provee por lo menos una estación bobinadora con un portador de bobinado, compuesto por dos semicascos dieléctricamente resistentes con una brida lateral de material aislante de alta resistencia, los cuales se ensamblan en una unidad redonda dieléctricamente resistentes alrededor del núcleo toroidal cerrado, para dar cabida a los segmentos del devanado de voltaje primario del transformador, compuesto de un conductor eléctrico y un material aislante, con un soporte de sujeción y giro que atrapa el portador de bobinado para el apoyo giratorio del portador de bobinado, soporte de sujeción y giro que presenta varios rodillos o cuerpos rodantes similares que actúan periféricamente sobre el portador de bobinado, de los cuales por lo menos uno está acoplado con el mecanismo de impulsión y frenado, para accionar y frenar el portador de bobinado, con el fin de poder enrollar el conductor eléctrico con el material aislante sobre un núcleo toroidal cerrado.

En una incorporación adicional se provee un transformador, particularmente el devanado de voltaje primario de un transformador de núcleos toroidales de alta capacidad, así como su método de fabricación, en donde el portador de bobinado se rellena con material aislante sólido, líquido o gaseoso, después o durante el enrollado del devanado del voltaje primario.

En otra incorporación adicional se contempla un transformador, en donde por lo menos una brida lateral de un portador de bobinado se provee con una cavidad aislada, en donde en el extremo inferior de la cavidad se encuentra un orificio practicado en el espacio de bobinado del portador de bobinado, para el paso del origen inferior del bobinado del material de conducción del devanado de voltaje primario hacia arriba.

En otra incorporación adicional se contempla un transformador, en donde un molde de fundición separable se pone alrededor del núcleo toroidal cerrado, mediante el cual puede fabricarse el portador de bobinado, por ejemplo en un proceso de gelificación a presión, directamente en el núcleo toroidal cerrado y, una vez retirado el molde de fundición, se encuentra en una sola pieza alrededor del núcleo toroidal y puede bobinarse.

En una incorporación adicional se contempla un transformador, en donde el portador de bobinado está compuesto de por lo menos dos partes con brida lateral; éstas se proveen con por lo menos un dispositivo de enclavamiento traslapante o una bisagra y un dispositivo de enclavamiento, las cuales, antes del proceso de bobinado propiamente dicho, se ensamblan en una unidad redonda alrededor del núcleo toroidal cerrado, preferiblemente con un pegamento especialmente fuerte dieléctricamente.

En una incorporación adicional se contempla un transformador, en donde el portador de bobinado se compone de varios materiales aislantes, y en donde el portador de bobinado presenta fijadores para el devanado de voltaje primario, y en donde las bridas laterales del portador de bobinado poseen una superficie de cierre de fricción, es decir, cierre de unión positiva, y en donde el portador de bobinado presenta elementos distanciadores para ajuste de una distancia definida de los segmentos unos con otros, y en donde el portador de bobinado posee fijadores para el ajuste de una distancia definida con respecto al devanado de bajo voltaje.

En una incorporación adicional se contempla un transformador, en donde el portador de bobinado se llena con una resina de fundición bajo condiciones atmosféricas, un relleno de resina de fundición bajo vacío, un relleno de resina de fundición mediante un proceso de gelificación a presión o, en el caso de un diseño hermético, con sustancias aislantes líquidas o gaseosas, por ejemplo con nitrógeno o con un aceite aislante, durante o después del proceso de bobinado.

En una incorporación adicional se contempla un transformador, en donde el portador de bobinado se puede diseñar eléctricamente conductor hacia afuera, teniendo en cuenta que no surja un devanado cerrado alrededor del núcleo

156
155

toroidal mismo, que esta capa eléctricamente conductora se pueda conectar a tierra o ponerse a un potencial definido.

En una incorporación adicional se contempla un transformador, en donde para bobinar simultáneamente varios portadores de bobinado, particularmente portadores de bobinado agrupados en un núcleo toroidal, se proveen diferentes estaciones bobinadoras dispuestas periféricamente una al lado de la otra.

En una incorporación adicional se contempla un transformador, en donde el dispositivo bobinador se divide en dos planos, en donde el carrete(s) de alimentación de material de bobinado se puede instalar en el plano superior del dispositivo bobinador o viceversa.

En una incorporación adicional se contempla un transformador, en donde por lo menos se proveen un carrete de alimentación de material de bobinado con material conductor y por lo menos un segundo carrete de alimentación de material de bobinado con material aislante para el enrollado simultáneo, por capas, de material conductor y material aislante sobre el portador de bobinado, o tres, cuatro o cinco carretes de alimentación de material de bobinado para bobinar simultáneamente un portador de bobinado, en donde dos, tres o cuatro, de los carretes de alimentación de material de bobinado contienen material conductor y un tercero, cuarto o quinto carrete de alimentación de material de bobinado contiene material aislante para aislar.

En una incorporación adicional se contempla un transformador, en donde los cuerpos de rodamiento, para adaptarse a los diferentes portadores de bobinado en diámetro y/o en contorno se suspenden sobre resortes y preferiblemente también sobre amortiguadores.

La invención se refiere además al devanado de bajo voltaje de un transformador de distribución de núcleos toroidales, así como a su método de fabricación, a un núcleo de transformador de varios niveles, cerrado, de alta estabilidad, aislado eléctricamente hacia afuera, así como a su método de fabricación, para transformadores de distribución en técnica de resina de fundición, a partir de una potencia de 100 kVA y un voltaje a partir de 6.000 V, sobre la base de la tecnología de núcleos toroidales.

Los devanados de bajo voltaje para transformadores de distribución tienen secciones transversales muy grandes, por ejemplo para 1.000 kVA éstas son de aproximadamente 1.500 mm^2 . Tales secciones transversales se fabrican para transformadores de distribución convencionales en el modelo de núcleo magnético con bandas anchas eléctricamente conductoras. En un transformador de distribución de núcleos toroidales no se pueden utilizar tales bandas debido a las proporciones geométricas. El devanado de bajo voltaje tendría que fabricarse en una forma muy costosa mediante conexión en paralelo de alambres planos aislados eléctricamente. Núcleos toroidales para transformadores de núcleos toroidales se fabrican en la actualidad sólo para potencias pequeñas y bajos voltajes en forma de un solo nivel. Los núcleos cerrados multinivel para transformadores de núcleos toroidales de alta resistencia dieléctrica, y aislados hacia afuera, para transformadores de distribución y su método de fabricación, no son conocidos.

Existe el problema de aplicar un devanado de bajo voltaje con un conductor eléctrico de alta sección transversal alrededor de un núcleo toroidal cerrado, con el fin de realizar un transformador de distribución de núcleos toroidales de alta potencia (a partir de 100 kVA hasta en el rango de los megavatios). Un problema adicional radica en construir un núcleo toroidal cerrado multinivel de elevada resistencia dieléctrica, el cual esté eléctricamente aislado hacia afuera, así como implementar un método de fabricación razonable para ello.

La elevada resistencia dieléctrica de los núcleos toroidales, con un peso desde 100 kg hasta más de 2.000 kg, es necesaria, con el fin de que las delgadas láminas del transformador permanezcan estables en forma, por un lado, en el procesamiento adicional, así como en la operación continua posterior. El aislamiento eléctrico se necesita para que el devanado del transformador frente al núcleo presente una resistencia dieléctrica suficiente.

Existe el problema de aplicar un devanado de bajo voltaje con un conductor eléctrico de sección transversal elevada alrededor de un núcleo toroidal cerrado, y crear un núcleo de transformador de núcleos toroidales, cerrado, multinivel de alta resistencia dieléctrica, el cual esté eléctricamente aislado hacia afuera, y un método mecánico de fabricación razonable, con el fin de posibilitar la producción de los transformadores de distribución de núcleos toroidales.

958
157

La solución, según la invención, de este problema consiste en formar previamente en dos mitades, de un material eléctricamente conductor, un bobinado del devanado de bajo voltaje, unir eléctricamente entre sí estas dos mitades alrededor del núcleo toroidal cerrado, en donde por lo menos una mitad presenta un plano, con el fin de que resulte sobre el núcleo toroidal cerrado un devanado en forma de espiral, compuesto de varios bobinados, para el núcleo toroidal, se bobine un material delgado magnéticamente conductor en un núcleo de transformador de núcleos toroidales cerrado, multinivel, se halle entre el material magnéticamente conductor un pegamento, el cual aisle mutuamente el material (para evitar la aparición de remolinos) y solidifique el núcleo toroidal y se consiga el aislamiento eléctrico contra el devanado de bajo voltaje con anillos distanciadores o elementos distanciadores de material eléctricamente no conductor. Para el "aumento" de la fuerza dieléctrica y para el aislamiento eléctrico hacia afuera, el núcleo del transformador de núcleos toroidales se puede encapsular completamente con una resina de fundición, eléctricamente no conductora, de alta resistencia dieléctrica.

Una incorporación adicional contempla que el aislamiento eléctrico (núcleo para el devanado de bajo voltaje) se realice mediante por lo menos tres anillos distanciadores o tres elementos distanciadores por devanado, los cuales se aplican fijamente en los niveles del núcleo toroidal. A continuación el núcleo toroidal se recubre con una laca para aislamiento y para protección contra la corrosión.

Para la solución del método de bobinado del núcleo toroidal se requiere un bastidor para la fijación de los dispositivos, para cada ancho del material magnéticamente conductor por lo menos un dispositivo de carrete de alimentación, un mecanismo de impulsión y frenado con un dispositivo de guía, un mecanismo de corte y un mecanismo de aspersión de pegamento, para cada ancho del material magnéticamente conductor por lo menos un dispositivo enrollador con un mecanismo de impulsión y frenado, así como un riel conjunto de guía.

El proceso de bobinado comienza con angosto, pasa a ancho y regresa a angosto. La altura de bobinado se supervisa mediante un mecanismo de medición remoto. Al alcanzarse el valor teórico, el proceso de bobinado se interrumpe para el ancho correspondiente, se separa el material magnéticamente conductor y se lleva sobre el riel de guía al siguiente ancho.

159
158

Durante el proceso de enrollado el material magnéticamente conductor se rocía con pegamento. De esta forma y modo surge un núcleo toroidal de niveles, cerrado, que exhibe pegamento para aislamiento del material magnéticamente conductor y posee una resistencia suficiente para el procesamiento adicional. Para cada ancho del material magnéticamente conductor, con excepción del material más ancho, se tiene que disponer de dos carretes de alimentación, inclusive todos los mecanismos, y dos dispositivos enrolladores, inclusive todos los mecanismos, de acuerdo con el número de niveles del núcleo toroidal. En estado de oscilación todas las unidades de carretes de alimentación, así como todas las unidades enrolladoras se encuentran simultáneamente en operación.

Un devanado del bobinado de bajo voltaje se forma previamente de dos mitades con material eléctricamente conductor, por ejemplo de aluminio con una sección transversal de 1.500 mm^2 . Por lo menos una mitad presenta un plano, a fin de que de las mitades individuales surja un devanado y, de los devanados, un bobinado continuo en forma de espiral, en donde la forma del plano establece la distancia al aislamiento de los devanados entre sí. Las mitades individuales pueden atornillarse y/o soldarse.

Así se posibilita realizar un devanado de bajo voltaje con una sección transversal opcionalmente grande, en tiempo relativamente corto.

La ventaja de la tecnología de los núcleos toroidales radica en que con ella se pueden hacer realidad transformadores de distribución de núcleos toroidales hasta en el rango máximo de potencia, con pérdidas extremadamente bajas y que sólo representan aproximadamente el 50% de los costos de operación de los transformadores de distribución convencionales en la técnica de la resina de fundición. Así el transformador de distribución de núcleos toroidales se paga en pocos años y, adicionalmente, se puede economizar una parte importante en energía primaria, para la preservación de los recursos y del medio ambiente.

Con el dispositivo bobinador de núcleos toroidales ya descrito se logra una producción razonable de transformadores de núcleos toroidales, de modo que, por ejemplo, con once niveles, se pueden bobinar simultáneamente once núcleos de transformador de núcleos toroidales.

El problema se resuelve igualmente por un transformador, particularmente un devanado de bajo voltaje en forma de espiral de elevada sección transversal y

su fabricación, un núcleo de transformador de núcleos toroidales cerrado, multinivel de alta estabilidad, de material magnéticamente conductor y material mutuamente aislante, aislado eléctricamente hacia el devanado de bajo voltaje, así como su método de fabricación, en donde preferiblemente se proveen un bastidor con por lo menos 3 dispositivos de carrete de alimentación cada uno con un mecanismo de frenado, con por lo menos 2 anchos diferentes de material magnéticamente conductor, por lo menos tres mecanismos de aspersión, así como por lo menos tres dispositivos enrolladores con un sistema de impulsión, por lo menos tres dispositivos de guía, un riel de guía, así como un mecanismo de corte.

En una incorporación preferida se provee un transformador, en donde cada dispositivo de carrete de alimentación, así como cada dispositivo enrollador se equipa con un mecanismo de impulsión y frenado.

En una incorporación preferida se provee un transformador, en donde para cada ancho del material magnéticamente conductor, con excepción del material más ancho, se proveen dos dispositivos enrolladores cada uno con un mecanismo de impulsión y frenado.

En una incorporación preferida se provee un transformador, en donde el material magnético se ha tratado previamente con una capa aislante.

En una incorporación preferida se provee un transformador, en donde el núcleo de transformador de núcleos toroidales, cerrado, se bobina en varios niveles con un delgado material magnéticamente conductor, el cual se trata previamente con pegamento o se rocía durante el proceso de bobinado con pegamento.

En una incorporación preferida se provee un transformador, en donde por lo menos tres anillos distanciadores o tres elementos distanciadores por devanado, se aplican fijamente en los niveles de núcleo toroidal.

En una incorporación preferida se provee un transformador, en donde el núcleo toroidal se recubre con una laca para aislamiento y para protección contra la corrosión.

161
160

En una incorporación preferida se provee un transformador, en donde el núcleo de transformador de núcleos toroidales se rellena con una resina de fundición de alta resistencia.

En una incorporación preferida se provee un transformador, en donde el material magnéticamente conductor exhibe una estructura amorfa.

El problema se resuelve igualmente por un transformador, particularmente un devanado de bajo voltaje en forma de espiral de elevada sección transversal y su fabricación, un núcleo de transformador de núcleos toroidales, cerrado, multinivel, de alta estabilidad, de material magnéticamente conductor y material mutuamente aislante, aislado eléctricamente hacia el devanado de bajo voltaje, así como su método de fabricación, en donde un bobinado del devanado de bajo voltaje se forma previamente de un material eléctricamente conductor en dos mitades, estas dos mitades se acoplan de manera eléctricamente conductora alrededor del núcleo toroidal cerrado, en donde por lo menos una mitad presenta un plano, con el fin de que surja un devanado en forma de espiral, compuesto de varios bobinados sobre el núcleo toroidal cerrado.

En una incorporación preferida se contempla un método, en donde las mitades de devanado se atornillan entre sí y/o se sueldan.

A continuación la invención se explica con más detalle con base en las Figuras.

Figura 1 muestra una representación esquemática de un corte lateral a través de transformador polifásico según la invención, con tres núcleos toroidales dispuestos adyacentemente en dirección axial.

Figura 2 muestra en representación esquemática un ejemplo de diseño de un portador de bobinado y del proceso de bobinado según la presente invención.

Figuras 3a y 3b muestran un núcleo toroidal de cinco niveles según el ejemplo de diseño de la presente invención.

Figura 4 muestra un diagrama para la realización del proceso según la invención.

162
161

En la **Figura 1** se ilustra de manera general un transformador polifásico designado con **101**, el cual presenta tres núcleos toroidales **102** dispuestos uno sobre otro. Núcleos toroidales **102** respectivamente adyacentes llevan en este caso devanados de diferentes fases, en donde los devanados de fase se aplican en cada caso sobre cuerpos de bobinas **103**, que rodean circularmente los núcleos toroidales **102**. En este proceso, los cuerpos de bobinas **103** pueden disponerse alternadamente en cada caso con devanados primarios y secundarios uno junto a otro, o uno sobre otro. Es también posible que en un cuerpo de bobina **103** se apliquen en cada caso conjuntamente devanados primarios y secundarios.

Los núcleos toroidales **102** se encuentran montados en un dispositivo de sujeción **104**, el cual presenta rieles de guía **105a**, **105b** tanto exteriores como interiores para formar una zona de alojamiento para los núcleos toroidales **102**. Los rieles de guía **105a**, **105b** constan en cada caso de material aislante, de modo que los núcleos toroidales **102** o los devanados sobre el cuerpo de bobina **103** de los núcleos toroidales **102** están aislados lateralmente hacia afuera.

El dispositivo de sujeción **104** presenta en el lado inferior una base **107**, que consta asimismo de material aislante. En la base **107** se encuentran provistos elementos de apoyo aislantes **108** para el núcleo toroidal inferior **102**. En este caso se pueden proveer varios elementos de apoyo **108** distanciados unos de otros, o se dispone como elemento de apoyo **108** un anillo continuo. Entre los núcleos toroidales individuales **102** se proveen sendos elementos distanciadores **109**, con los cuales los núcleos toroidales **102** o los cuerpos de bobinas **103** asignados en cada caso a los núcleos toroidales **102** se sujetan fijamente en su sitio. Encima de los núcleos toroidales superiores **102** se proveen nuevamente elementos de apoyo aislantes **108**, sobre los cuales descansa una tapa **110** y aísla igualmente hacia afuera en la parte superior los núcleos toroidales **102**.

El transformador polifásico **101** ilustrado en la **Figura 1** se diseña como transformador trifásico. Los puntos de conexión, no mostrados con más detalle, de los devanados individuales de los núcleos toroidales **102** o los cuerpos de bobinas **103** se disponen desplazados en cada caso en 120° . Con ello los devanados se disponen desplazados mecánicamente entre sí en un ángulo,

163
162

que corresponde al desplazamiento eléctrico de fase, es decir, al ángulo eléctrico de fase entre las señales de voltaje de estos devanados.

Particularmente en la zona de los elementos distanciadores **109**, es decir, allí donde núcleos toroidales adyacentes tienen entre sí la distancia mínima, no existe prácticamente diferencia de potencial en dos zonas opuestas de dos núcleos toroidales **102**, es decir, de los cuerpos de bobinas **103**. De esa manera, incluso con núcleos toroidales **102** dispuestos estrechamente uno al lado del otro, no son posibles sobrecargas de tensión entre núcleos toroidales adyacentes **102**. Gracias a ello, el transformador polifásico **101** puede construirse de manera compacta y con necesidades de espacio reducidas. Además, entre los núcleos toroidales individuales **102**, en la zona de los elementos distanciadores **109** no se requieren medidas de aislamiento, o sólo medidas reducidas, con lo cual se ahorran costos y se simplifica la construcción.

Los núcleos toroidales **102** se diseñan modularmente con sus respectivos cuerpos de bobinas **103**. En caso de falla en uno de estos módulos, el núcleo toroidal afectado puede cambiarse por un módulo de repuesto, es decir, el módulo dañado se aísla eléctricamente y se conecta provisionalmente un módulo de repuesto al transformador polifásico **101**. En consecuencia, no se requiere mantener disponible un transformador completo como aparato de reserva, sino que es suficiente, mantener listo como módulo de reserva un núcleo toroidal con los cuerpos de bobina que llevan los devanados. Así se economizan costos y se reducen las necesidades de espacio para un aparato de reserva.

En la Figura 2 se ilustra el dispositivo bobinador designado de manera general con **201** para bobinar portadores de bobinado **202**. El dispositivo bobinador para bobinar portadores de bobinado **202** con material de bobinado **204a**, **204b** almacenado en rodillos **203a**, **203b** de alimentación de material de bobinado, soportados giratoriamente, presenta dos estaciones bobinadoras **205** que, distanciadas una de otra en 90°, se disponen junto a un núcleo toroidal **206** ilustrado esquemáticamente. Las estaciones bobinadoras **205** presentan en cada caso un bastidor **207**, con un soporte de sujeción y giro **208**, para un portador de bobinado **202** en cada caso. Los portadores de bobinado **202** se disponen respectivamente concéntricos alrededor del núcleo toroidal **206**, quedando libre en cada caso entre el núcleo toroidal **206** y los portadores de

164
163

bobinado **202** un entrehierro **209**. Para ello, el núcleo toroidal **206** se mantiene en la posición mostrada con un dispositivo de sujeción no ilustrado.

Los soportes de sujeción y giro **208** presentan tres rodillos **210** alojados giratoriamente en cada caso como cuerpos de rodamiento en una montura de rodillo **211**, los cuales fijan el portador de bobinado **202**. Dos de los rodillos **210** soportan el portador de bobinado **202** desde abajo y constituyen así una base estable, y el tercer rodillo **210** fija el portador de bobinado **202** desde arriba, de modo que el portador de bobinado **202** queda prácticamente aprisionado por los tres rodillos **210** y se evita que el portador de bobinado **202** se salga inadvertidamente del soporte de sujeción y giro **208**. Los rodillos **210** están acoplados con un mecanismo de impulsión y frenado (no mostrado), con el cual los rodillos se giran en la dirección de las flechas. Entre los rodillos **210** y el portador de bobinado **202** se provee un mecanismo de impulsión y frenado de arrastre por fricción, de modo que al girar los rodillos **210** en sentido horario, el portador de bobinado **202** es arrastrado en el sentido contrario. Mediante el movimiento giratorio del portador de bobinado **202**, el material de bobinado **204a**, **204b** se desenrolla de los carretes de alimentación de material de bobinado **203a**, **203b**, soportados giratoriamente, y se enrolla en el portador de bobinado **202**. En este caso, los portadores de bobinado **202** de las estaciones bobinadoras **205** individuales pueden bobinarse simultáneamente.

Los portadores de bobinado **202** están hechos de un material aislante de alta resistencia, se configuran en cada caso, según el tipo de cuerpo de bobina, con la cámara de devanado **213** y bridas **214** definidas lateralmente. El material aislante se requiere para la resistencia dieléctrica, en especial contra el bobinado de bajo voltaje. La alta resistencia se necesita para el proceso de bobinado, así como para el sostenimiento del material de bobinado relativamente pesado. Los bordes exteriores de estas bridas laterales **214** sirven en este caso como superficies de sujeción para los rodillos **210**. Precisamente, el material de bobinado **204a**, **204b** puede pasarse entre las bridas laterales **214** al portador de bobinado **202**, sin obstaculizar la alimentación del material de bobinado **204a**, **204b** por los rodillos **210**. Adicionalmente, las bridas laterales **214** constituyen un aislamiento para el portador de bobinado adyacente, así como una delimitación lateral para el material de bobinado **204a**, **204b**.

163
164

Los rodillos **210** se alojan respectivamente sobre resortes o amortiguadores en su montura de rodillo **211**. Así, los rodillos **210** se pueden mover de su soporte de sujeción y giro **208**, para montar un portador de bobinado **202** en el soporte de sujeción y giro y poderlo retirar nuevamente. Es posible asimismo bobinar portadores de bobinado de diferente tamaño.

En cada estación bobinadora **205**, se proveen en cada caso un primer carrete de alimentación de material de bobinado **203a**, con material conductor **204a**, así como un segundo carrete de alimentación de material de bobinado **203b** con material aislante **204b**, para el bobinado superpuesto, simultáneo y en capas del material conductor y el material aislante, sobre un portador de bobinado **202**.

La invención se refiere a un devanado de voltaje primario de un transformador de núcleo toroidal, así como a su método de fabricación, para transformadores de distribución, sobre la base de la tecnología de núcleos toroidales.

La estación bobinadora con un portador de bobinado, que consta de dos semicascos resistentes dieléctricamente, con una brida lateral elaborada de material aislante de alta resistencia, los cuales se ensamblan en una unidad redonda resistente dieléctricamente alrededor del núcleo toroidal cerrado, para dar cabida a los segmentos del devanado de voltaje primario del transformador, compuesto de por lo menos un conductor eléctrico y por lo menos un material aislante, está provista con un soporte de sujeción y giro que agarra el portador de bobinado para soporte giratorio del portador de bobinado, con el fin de que el material conductor y el material aislante se puedan enrollar sobre un núcleo toroidal cerrado.

Las **Figuras 3a y b** muestran un núcleo toroidal cerrado **301**, diseñado con cinco niveles **302, 303, 304, 305 y 306**. Se prefieren los niveles, con lo cual se produce una sección transversal aproximadamente redonda. Entre más niveles, mayor es el grado de llenado con material magnéticamente conductor. Los niveles constan de láminas delgadas, las cuales se rocían preferiblemente con pegamento, para aislamiento y resistencia. Con el fin de que surjan una sección transversal circular, un aislamiento hacia afuera y una alta resistencia, el núcleo toroidal se funde con una resina de fundición **307**. Una ventaja adicional de esta resina de fundición radica en ningún tipo de cantos afilados pueden dañar los devanados del transformador.

166
165

En la **Figura 4** se muestran los anchos de lámina del carrete de alimentación **302**:

- B1 100 mm
Altura de la lámina 0,23 mm
- B2 100 mm + x
(lámina magnética)
- B3 100 mm + x1
- B4 100 mm + x
- B5 100 mm

El primer ancho de lámina de 100 mm se alimenta y se fija mediante el dispositivo guía **303** de dispositivo enrollador **306**. El proceso de enrollado se inicia y, simultáneamente, la lámina se rocía con pegamento con el mecanismo de aspersión **304**. Mediante el mecanismo de impulsión y frenado se obtiene una tracción uniforme sobre la lámina a enrollar. Con un mecanismo de medición se compara la altura de la lámina enrollada con el valor teórico y, una vez alcanzada la especificación, se detiene el proceso de enrollado. A continuación la lámina se secciona con el mecanismo de corte **305** y se fija.

Sobre el riel guía **307** el dispositivo enrollador **306** es conducido ahora al segundo ancho de lámina (B2). Simultáneamente se conduce al primer ancho de lámina otro dispositivo enrollador. En estado de oscilación se enrollan simultáneamente cinco núcleos del transformador de núcleos toroidales.

167
166

Reivindicaciones

1. Transformador de núcleo toroidal polifásico (101) con varios núcleos toroidales, caracterizado porque
comprende una estación bobinadora con un portador de bobinado (202),
los núcleos toroidales (102) están dispuestos adyacentemente en la dirección axial,
los núcleos toroidales (102) respectivamente adyacentes llevan devanados de diferentes fases, y
los puntos de conexión de los devanados de dos núcleos toroidales (102) respectivamente adyacentes se instalan periféricamente desplazados entre sí.
2. Transformador según la reivindicación 1, caracterizado porque el desplazamiento o ángulo geométrico entre los puntos de conexión de los devanados de dos núcleos toroidales (102) adyacentes corresponde al desplazamiento de fase o ángulo de fase eléctrico entre las señales de voltaje de estos núcleos toroidales (102).
3. Transformador según una de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizado porque
los núcleos toroidales (102) del transformador polifásico (101) con sus respectivos devanados se diseñan modularmente y
se provee un dispositivo de sujeción (104) para aseguramiento y anclaje mutuo de los núcleos toroidales (2) modulares.
4. Transformador según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque tiene además bobinas que se funden individualmente con resina de fundición.
5. Transformador según la reivindicación 4, caracterizado porque las bobinas del transformador presentan un perfil exterior para la ampliación de la superficie.
6. Transformador según la reivindicación 5, caracterizado porque por lo menos una brida lateral (214) del portador de bobinado (202) está provista con una cavidad aislada, encontrándose hacia arriba en el

168
167

extremo inferior de la cavidad un agujero en dirección a la cámara de bobinado del portador de bobinado (202) para el paso del origen del bobinado situado abajo del material conductor del devanado primario.

7. Transformador según una de las reivindicaciones 5 a 6, caracterizado porque el portador de bobinado (202) consta por lo menos de dos partes con una brida lateral (214), partes que presentan por lo menos un dispositivo de enclavamiento traslapante, o una bisagra y un dispositivo de enclavamiento traslapante.
8. Transformador según la reivindicación 7, caracterizado porque por lo menos dos partes del portador de bobinado (202) se pegan entre sí para formar una unidad redonda.
9. Transformador según una de las reivindicaciones 5 a 8, caracterizado porque
 - el portador de bobinado (202) consta de varios materiales aislantes,
 - el portador de bobinado (202) presenta fijadores para el devanado primario,
 - las bridas laterales (214) de portador de bobinado (202) poseen una superficie de cierre por fricción y/o unión positiva,
 - el portador de bobinado (202) presenta distanciadores para ajuste de una distancia definida de los segmentos entre sí, y
 - el portador de bobinado (202) posee fijadores para ajuste de una distancia definida respecto al devanado de bajo voltaje.
10. Transformador según una de las reivindicaciones 1 a 19, caracterizado porque el portador de bobinado (202) se rellena con una resina de fundición, un relleno de resina de fundición o con sustancias aislantes líquidas o gaseosas.
11. Transformador según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque el portador de bobinado (202) se diseña de manera eléctricamente conductora hacia afuera.
12. Mecanismo para la fabricación de un transformador según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque se provee

no
fijado
des. do

169
168

por lo menos una estación bobinadora (205) con un soporte de sujeción y giro (208) para el apoyo giratorio de un portador de bobinado (202) del transformador,

el soporte de sujeción y giro (208) presenta varios rodillos (210) que actúan periféricamente en el portador de bobinado (202) o cuerpos de rodamiento similares, de los cuales por lo menos uno se acopla con un mecanismo de impulsión y frenado de manera que acciona y frena el portador de bobinado (202) y permite bobinar el conductor eléctrico con el material aislante sobre un núcleo toroidal cerrado (206).

13. Mecanismo para la fabricación de un transformador según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque se instalan diferentes estaciones de bobinado (205) una al lado de otra en sentido perimetral de manera que se hace el bobinado simultáneo de varios portadores de bobinado (202).
14. Mecanismo para la fabricación de un transformador según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque se proveen por lo menos un carrete de alimentación de material de bobinado (203a) con material conductor (204a) y por lo menos un segundo carrete de alimentación de material de bobinado (203b) con material aislante (204b) para el bobinado simultáneo, por capas, de material conductor y material aislante sobre el portador de bobinado (202).
15. Mecanismo según la reivindicación 14, caracterizado porque
se proveen tres, cuatro o cinco carretes de alimentación de material de bobinado, para el bobinado simultáneo de un portador de bobinado (202), y
dos, tres o cuatro de los carretes de alimentación de material de bobinado contienen material conductor y un tercero, cuarto o quinto carrete de alimentación de material de bobinado contiene material aislante.
16. Mecanismo según una de las reivindicaciones 12 a 15, caracterizado porque se proveen cuerpos de rodamiento para el soporte del portador de bobinado (202) los cuales se suspenden sobre resortes y/o amortiguadores de manera que se adaptan a los diferentes portadores de bobinado (202) en diámetro y/o en contorno.

170
169

17. Mecanismo para la fabricación del núcleo toroidal para un transformador de una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque se provee un bastidor con
- por lo menos tres dispositivos de carretes de alimentación aptos para material magnéticamente conductor en por lo menos dos anchos diferentes, con sendos dispositivos de frenado,
 - por lo menos tres dispositivos de aspersión de pegamento,
 - por lo menos tres dispositivos devanadores con un sistema de accionamiento,
 - por lo menos tres dispositivos de guía, un riel de guía,
 - así como un dispositivo de corte.
18. Mecanismo según la reivindicación 17, caracterizado porque cada dispositivo de carretes de alimentación así como cada dispositivo devanador se encuentra equipado con un mecanismo de accionamiento y frenado.
19. Mecanismo según la reivindicación 17 ó 18, caracterizado porque para cada ancho del material magnéticamente conductor, con excepción del material más ancho, se proveen dos dispositivos devanadores con sendos mecanismos de accionamiento y frenado.
20. Método para la fabricación del transformador de una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque el portador de bobinado (202), luego o durante la aplicación del devanado de voltaje primario, se llena con material aislante sólido, líquido o gaseoso. *no*
21. Método para la fabricación del transformador de una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque alrededor del núcleo toroidal cerrado (206) se pone un molde de fundición separable para la fabricación del portador de bobinado (202). *no*
22. Método según la reivindicación 21, caracterizado porque el portador de bobinado (202) se fabrica en un proceso de gelificación a presión.
23. Método según la reivindicación 21 ó 22, caracterizado porque el portador de bobinado (202) se devana luego del retiro del molde de fundición.

170

24. Método para la fabricación del transformador de una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque el portador de bobinado (202), durante o después del proceso de bobinado, se rellena con una resina de fundición bajo condiciones atmosféricas, un relleno de resina de fundición bajo vacío, un relleno de resina de fundición mediante un proceso de gelificación a presión o, en el caso de un diseño hermético, con materiales aislantes gaseosos o líquidos.
25. Método según la reivindicación 24, caracterizado porque como material aislante se emplea nitrógeno o un aceite aislante.
26. Método para la fabricación del núcleo toroidal para un transformador de una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque
se bobina material magnéticamente conductor para formar un núcleo toroidal,
el material magnéticamente conductor se retira al alcanzar una altura teórica de bobinado,
el núcleo toroidal bobinado se conduce a otra estación bobinadora, y
se continúa bobinando con material magnéticamente conductor de otro ancho.
27. Método según la reivindicación 26, caracterizado porque el material magnéticamente conductor se rocía con pegamento durante el bobinado.

172
171

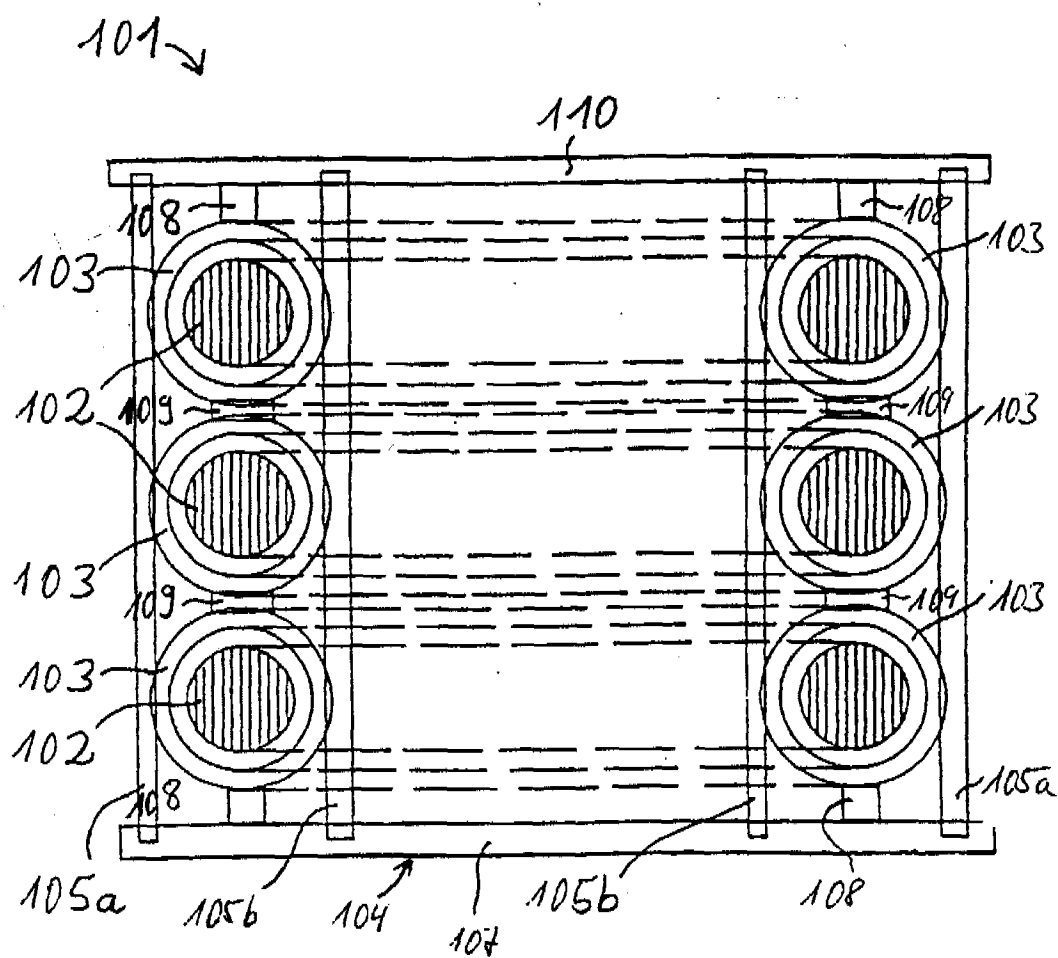


Figura 1

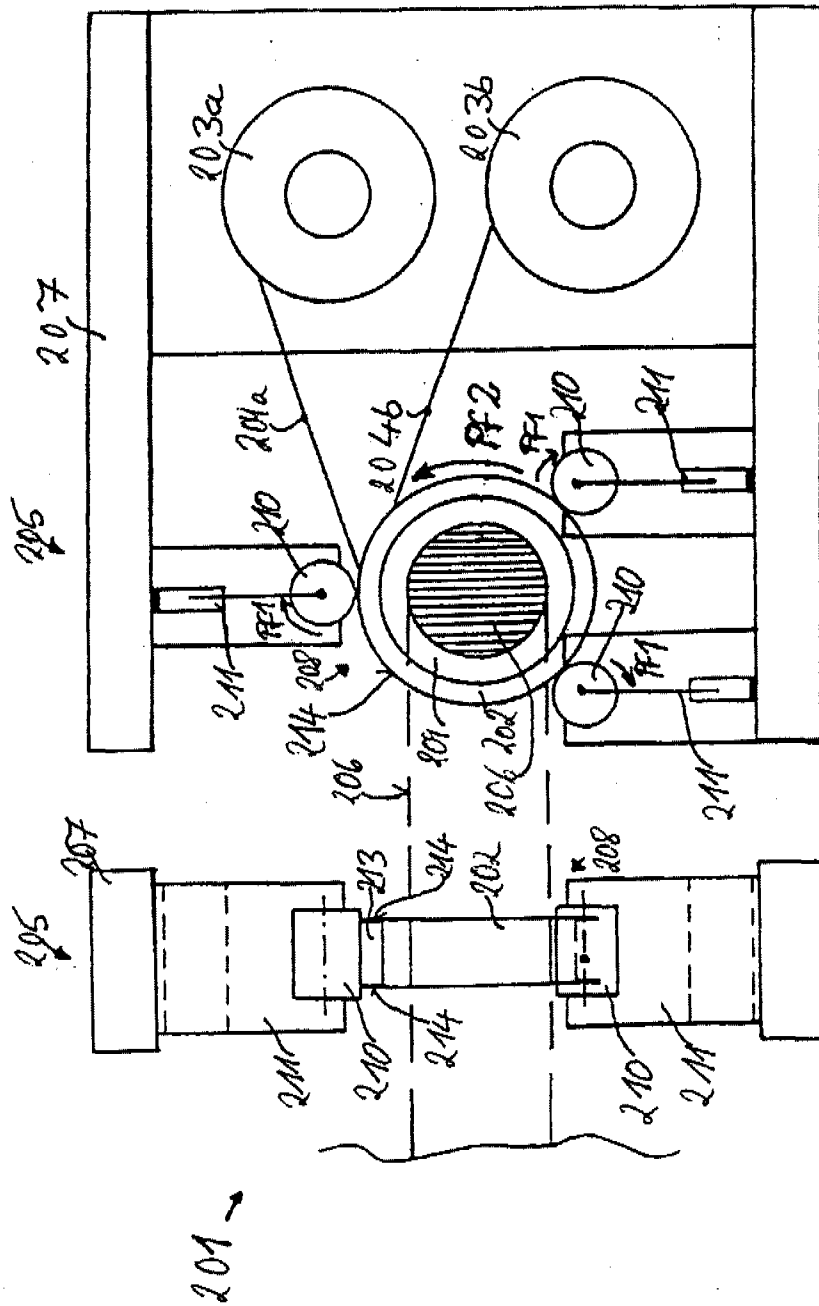


Figura 2

173
174
173

Figura 3a

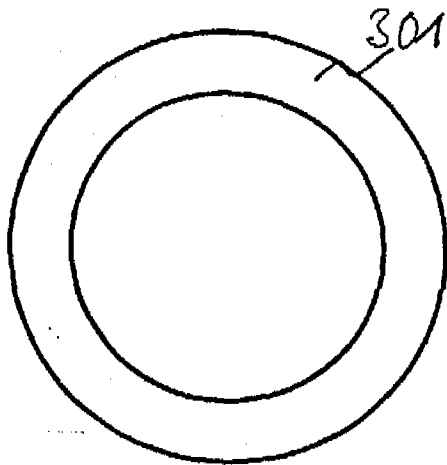


Figura 3b

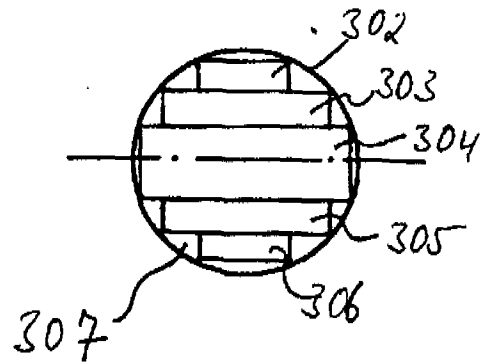
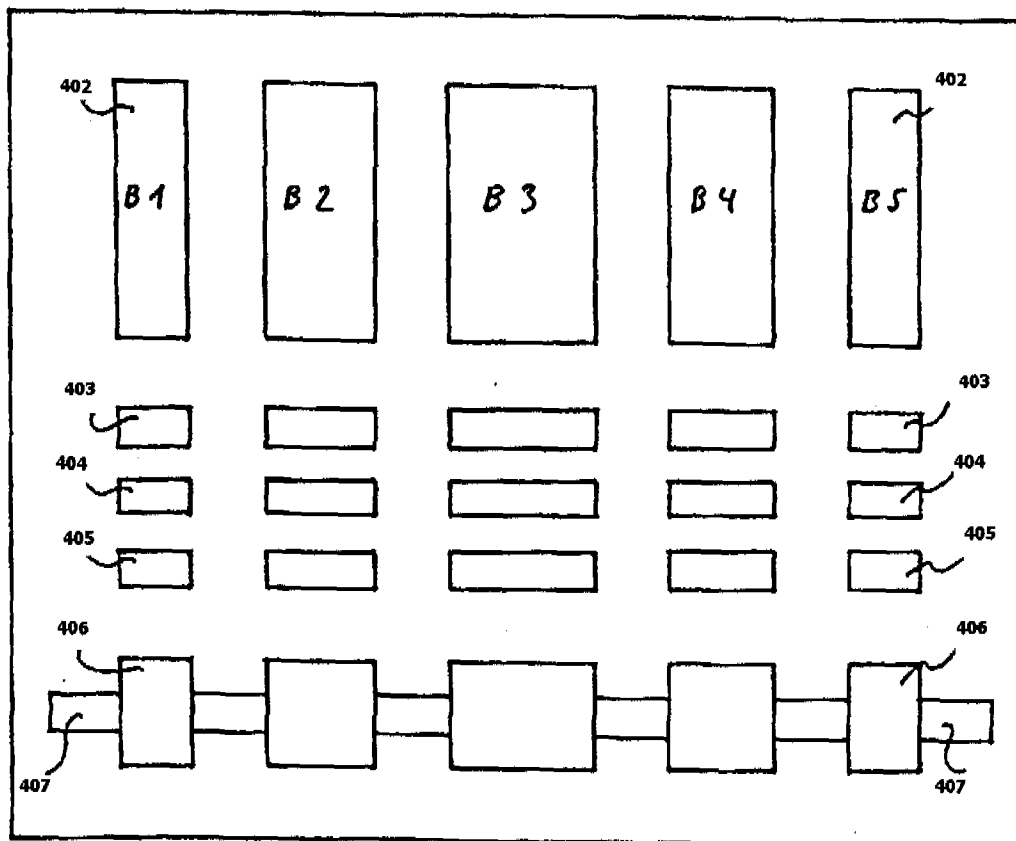


Figura 4



**SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIVISIÓN DE NUEVAS CREACIONES**

2020

Bogotá, D.C., (10, 07, 2009)

Abogado

Juan Pablo Cadena Sarmiento

ASUNTO

Radicación

07-34.197

Trámite

002

Evento

001

Actuación

430

Oficio

08226

Folios

006

Patente de Invención

☒

Patente de Modelo de Utilidad

☐

Vía Nacional

☐

Vía PCT (fase nacional)

☐

Cap. I

☒

Cap. II

☐

No. Sol. Internacional

PCT EP2005/010.783

Fecha de Presentación Internacional.

2005 - X - 06

Como resultado del examen de fondo, realizado con fundamento en el artículo 45 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, se le comunica:

1. Documentos estudiados

1.1 Descripción:

Folios: _____ a _____ como se radicó inicialmente
Folios 145 a 166 memorial del 2009-06-23

1.2 Reivindicaciones:

Folios 75 a 76 como se radicó inicialmente
Folios 167 a 171 memorial del 2009-06-23

1.3 Dibujos:

Folios _____ a _____ como se radicó inicialmente
Folios 172 a 174 memorial del 2009-06-23

1.4 Oposiciones: Como se informa en el folio 132 no se presentaron oposiciones por parte de terceros.

1.5 Respuesta del Solicitante: Folios: 143 a 144

2. Modificaciones no aceptadas (artículo 34 D.486)

El último pliego de reivindicaciones modificado No se puede aceptar por las siguientes razones:

a. A la reivindicación 1 se le agregó: "... comprende una estación bobinadora con un portador de bobinado 202", lo cual, NO es cierto porque el transformador se puede hacer con dicho portador pero es FALSO que lo incluya; luego esa reivindicación y sus dependientes van más allá de lo permitido por el artículo 34 porque agrega materia no divulgada en tal sentido y porque amplía, injustificadamente, el ámbito de la protección.

b. A lo anterior se suma que, se agregaron nuevas reivindicaciones 9 a 11 relacionadas a un transformador, que no tienen sustento descriptivo debido a que en dicho aparte no se divulga lo relacionado en dichas reclamaciones, de la forma ahora presentada, (detalles relacionados al portador de bobinado), por lo que va más allá de lo permitido

por el artículo 34.

También se agregaron las nuevas reivindicaciones 12 a 19, que no tienen soporte descriptivo puesto que en ese aparte no se divulga lo relacionado en esas reivindicaciones de la forma ahora presentada, (mecanismo para la fabricación de un transformador) motivo por el que van más allá de lo permitido por el artículo 34, por lo que constituyen una ampliación de la protección que correspondería a la presentación inicial.

Finalmente, se agregaron las reivindicaciones 20 a 27 relativas a métodos de fabricación de transformadores, que no tienen soporte descriptivo y, amplían el ámbito de la protección más allá de lo permitido por el artículo 34.

Por las razones precedentes **NO** se acepta el último pliego y, consecuentemente, las objeciones trasladadas en el último oficio quedan vigentes en su totalidad.

A lo anterior se puede agregar que, el nuevo pliego contiene una serie de falencias que afectan las disposiciones de los artículos 25 y 30, como se ejemplifica en lo siguiente:

Es bien conocido por todos, que una solicitud solo puede incluir solo una reivindicación independiente por cada categoría seguida, cada una de ellas, por una o más dependientes; se puede admitir más de una independiente por cada categoría, siempre y cuando **NO** sea posible definir la solución en una sola reivindicación y que se cumpla una de las condiciones siguientes:

- a. que se trate de dos objetos concebidos uno en función de otro, como una llave o una cerradura o un transmisor y un receptor.
- b. que se relacione a un compuesto activo y la preparación o mezcla que lo contenga.
- c. se refieran a dos procedimientos que, por caminos análogos, permitan llegar al mismo producto final.

Las reivindicaciones 11, 13, 14 y 17 de transformador y 22, 21, 24 y 26 de método **NO** cumplen ninguna de las condiciones antes citadas, además, se relacionan al mismo objeto y las diferencias entre unas y otras se limita a la definición de la materia que se trata de proteger y a algunos términos allí incluidos, por estas razones el pliego no es conciso.

Aún más, el pliego como un todo carece de claridad debido a que la pluralidad de reivindicaciones independientes hace difícil establecer la materia para la que se busca protección y coloca una carga indebida en la oficina para establecer el alcance de dicha protección; lo cual afecta las disposiciones del artículo 30

Para concluir, la oficina considera que el pliego de la solicitud comprende, al menos, tres grupos de reivindicaciones **no** enlazadas por un concepto común e inventivo, así:

Un primer grupo lo integran las reivindicaciones 1 y sus dependientes dirigidas a un transformador con varios núcleos de apertura simple caracterizado porque los puntos de conexión de una pila de núcleos de apertura simple se instalan periféricamente desplazados entre si.

El segundo grupo lo conforman las reivindicaciones 9 y sus dependientes enfocadas en un transformador aparentemente caracterizado por detalles del portador de bobinado.

El grupo 3 son las reivindicaciones 12 y dependientes relacionadas con un mecanismo para fabricación de un transformador.

Un cuarto grupo son las reivindicaciones 20, 24 y 25 relacionadas a un método que luego o durante la aplicación del devanado primario se llena con un material.

El quinto grupo son las reivindicaciones 21 y 22 referentes a un método en el que se pone un molde de fundición separable para la fabricación del portador.

El sexto grupo es la reivindicación 23 que mezcla lo dos precedentes.

El último grupo son las reivindicaciones 26 y 27 relacionadas a la fabricación de un núcleo toroidal.

Debido a lo anterior se afectan seriamente las disposiciones del artículo 25, por lo que sería necesario que el interesado señalará, explícitamente, qué grupo de reivindicaciones deja en este expediente para su calificación definitiva; asimismo, debe limitar la solicitud a una única invención mediante el corte o la separación correspondiente de la descripción, las reivindicaciones y los dibujos de la original o inicial. Se advierte que de no cumplirse el requerimiento, la oficina podrá hacerlo únicamente para el primer grupo.

Si el solicitante decide presentar una o más divisionales, cada una de ellas deberá separar o cortar de la original los componentes de cada solicitud, es decir, la descripción, las reivindicaciones y dibujos, de tal modo que cada divisional limite la materia a una única invención.

Por todo lo precedente las disposiciones del artículo 34 NO se cumplen y las objeciones trasladadas quedan vigentes.

3. Objeto de la invención

Según la descripción, el objeto de la solicitud consiste en suministrar un transformador de núcleos toroidales cuyos puntos de conexión de los devanados estén desplazados uno respecto al otro.

De otra parte, el pliego reivindica: un transformador toroidal en particular un transformador polifásico (101) con varios núcleos toroidales dispuestos adyacentemente en dirección axial (102), en donde núcleos toroidales respectivamente adyacentes (102) llevan devanados de diferentes fases, relacionado en las reivindicaciones 1 a 8.

Según la IPC la clasificación del objeto reclamado es H01F 30/16 ; 27/06 ; 30/12.

4. De la solicitud de Patente

Reivindicaciones (artículo 30 D 486)

Los defectos de traducción y redacción ya hechos en el subnumeral anterior también son válidos para las reivindicaciones.

La reivindicación 1 parece una traducción literal confusa porque no es clara la afirmación, "...núcleos toroidales dispuestos adyacentemente... en donde núcleos respectivamente adyacentes... llevan devanados de diferente fase..."

La reivindicación 2 no es comprensible al parecer por defectos de traducción y redacción en, "... el corrimiento, respectivamente, el ángulo geométrico entre los puntos... desplazamiento de fase, respectivamente, el ángulo de fase eléctrico..."

En las reivindicaciones 3 y 8 se incluyen las expresiones, "... preferiblemente sustancialmente...", que son facultativas y que no sirven para delimitar la protección solicitada, es deseable sean retiradas porque además opacan la aclaración.

Las reivindicaciones 3 a 6 no tienen enlace lógico ni con la independiente ni con las que hacen referencia porque no aclaran o delimitan una característica allí incluida y se salen del ámbito de la solicitud porque: la 3 se desvía al agregar, en términos de un método,

la adaptación de una carcasa al transformador; la 4 que depende de la 3 se desvía, en términos de un método, a citar unas tuberías y al diseño de la carcasa; la 5 se desvía al exterior de la carcasa y al diseño de la misma; la 6 se desvía al uso de un receptáculo para refrigeración, razones por las que deben ser retiradas.

Por lo antes expuesto, se concluye que las reivindicaciones calificadas no cumplen las disposiciones del artículo 30.

Se recomienda que las observaciones de este punto sean resueltas en conjunción con las del punto 6 que sigue abajo.

5. Unidad de invención (artículo 25 D 486)

Para efectos de este examen se considera que el pliego calificado se dirige a un único objeto, por lo que cumple el requisito establecido.

6. Determinación del estado de la técnica:

La fecha para determinar el estado de la técnica es 07 de octubre de 2004.

Consultadas las fuentes de información con que cuenta este despacho se encontraron los siguientes documentos anteriores a la fecha de prioridad invocada 07 10 2004, relacionados con la materia de la solicitud:

No	Documento	Título	Fecha de publicación
1	US 2 832 012	Magnetic amplifier structure	22 04 1958
2	EP 0 510 252	Coaxial isolation mounting of a toroidal transformer	28 10 1992
3	EP 0 557 549	Ringkerntransformator	01 09 1993
4	WO 95/11 514	Leistungstransformator	27 04 1995

7. Análisis de patentabilidad (artículo 14 D486)

7.1 Novedad (artículo 16 D486)

Cada una de las anterioridades 1, 2 y 4 se relaciona con un transformador polifásico que tiene varios núcleos toroidales dispuestos uno encima de otro en dirección axial como se puede constatar con cada una de las citaciones del cuadro de abajo; sin embargo, ninguna de esas publicaciones revela que los puntos de conexión de los devanados de dos núcleos adyacentes se dispone uno de otro con un desplazamiento en dirección periférica.

El antecedente 3, amén de lo precedente, revela que los núcleos adyacentes de cada una de las fases del toroide se fijan a los bobinados de cada una de las diferentes fases, pero se diferencia respecto de la reivindicación independiente del presente caso, por las características de la parte caracterizante de la misma, ya enunciada en el párrafo anterior.

En consecuencia, al realizar una comparación, elemento por elemento, entre cada una de las anterioridades y las características definidas en la reivindicación 1 del presente expediente, se puede determinar que ninguno de esos documentos divulga las mejoras antes citadas. Por consiguiente, la reivindicación 1 cumple el requisito de **novedad**.

Respecto a las reivindicaciones dependientes 2, 7, 8, ellas cumplen el requisito de **novedad** porque dependen de una reivindicación novedosa y se refieren a aspectos

aclaratorios de realización.

7.2 Nivel inventivo (artículo 18 D486)

La persona del oficio, normalmente versada en la materia técnica correspondiente, que se podría haber encargado de solucionar el problema planteado por la presente solicitud, habría sido un ingeniero eléctrico con experiencia en transformadores, que conozca la composición y los principios básicos de fabricación de dichos aparatos o, por lo menos, que cuente con las condiciones necesarias para informarse acerca de esos principios al consultar la literatura técnica respectiva.

Realizado el estudio de cumplimiento del requisito se determinó que, a partir de alguno de los antecedentes, por sí solo o, en cualquier combinación de ellos, se obtiene de forma obvia ni se deriva el transformador toroidal como el reivindicado en 1, 2, 7 y 8, en concreto que, los puntos de conexión de los devanados de dos núcleos adyacentes se disponen uno de otro con un desplazamiento en dirección periférica, que caracterizan la solución particular.

Por esas razones, una persona del oficio versada en la materia técnica correspondiente, no habría derivado de forma evidente ni le habría resultado obvia la solución propuesta aquí, y así se cumple el requisito de **nivel inventivo**.

Las citadas anterioridades, solo divulgan elementos generales del estado del arte que no tienen relevancia particular respecto de las reivindicaciones no objetadas arriba en 4.

8. Respuesta a los argumentos del solicitante:

La nueva descripción y los nuevos dibujos corregidos se aceptan; el nuevo pliego reivindicatorio NO se aceptó por los motivos arriba explicados suficientemente.

Se advierte que de no darse solución a este último traslado, la solicitud se denegará.

9. Conclusión:

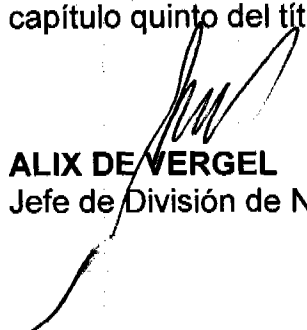
Los requisitos de patentabilidad de la presente solicitud se encuentran afectados así:

No.	Documento	Reivindicación(es) Afectada(s)	Requisito que afecta
1	US 2 832 012; ver de línea 53 columna 1 a línea 27 columna 2; figuras 1 y 3.	1, 2, 7, 8	Estado del arte
2	EP 0 510 252; ver líneas 26 a 48 col 2; figura 2.	1, 2, 7, 8	Estado del arte
3	EP 0 557 549; ver líneas 44 a 58 col 5, de línea 24 col 6 a línea 2 col 7; figuras 1, 10.	1, 2, 7, 8	Estado del arte
4	WO 95/11 514; el extracto; de línea 18 página 3 a línea 20 página 5; figuras 1 a 3.	1, 2, 7, 8	Estado del arte

480
179

En cumplimiento del artículo 45 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, se le indica que debe dar respuesta dentro del término de 60 días contados a partir de la fecha de notificación de la presente comunicación. En caso de no dar respuesta al presente requerimiento, o si a pesar de la respuesta subsistieran los impedimentos para la concesión, se denegará la patente.

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal e), del capítulo quinto del título primero de la Circular Única N° 10 de 2001.



ALIX DE VERGEL

Jefe de División de Nuevas Creaciones

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista, de fecha
17 JUL. 2009

CONCEPTO TÉCNICO No. 2.324	EXAMINADOR TÉCNICO Código No.202004
-----------------------------------	---

Nota: El apoderado puede obtener copia de las anterioridades por Internet, por ejemplo, en la dirección <http://ep.espacenet.com> o <http://gb.espacenet.com> o similares.