

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 806 448**

51 Int. Cl.:

H01F 27/06 (2006.01)

H01F 27/26 (2006.01)

H01F 27/30 (2006.01)

H01F 27/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.09.2015** **PCT/EP2015/070962**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.03.2016** **WO16038222**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.09.2015** **E 15770471 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.04.2020** **EP 3192087**

54 Título: **Transformador de tracción**

30 Prioridad:

12.09.2014 EP 14184628

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.02.2021

73 Titular/es:

ABB POWER GRIDS SWITZERLAND AG (100.0%)
Bruggerstrasse 72
5400 Baden, CH

72 Inventor/es:

STEFANUTTI, PHILIPPE;
ISLER, STEPHANE;
CHAUDHURI, TOUFANN;
THORENS, BLAISE y
GROSJEAN, LUC

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 806 448 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Transformador de tracción

Campo técnico

La presente invención se refiere al campo de los transformadores de tracción para vehículos ferroviarios eléctricos. Se refiere a un transformador de tracción como se describe en el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 16.

Técnica relacionada

En los vehículos eléctricos de propulsión ferroviaria, tales como locomotoras o vagones de ferrocarril, el transformador de tracción es una pieza crucial en la cadena de tracción. Si el transformador de tracción falla, el tren se inmoviliza y se bloquea una sección de vía. El transformador de tracción es el transformador principal en el vehículo ferroviario y proporciona energía desde la catenaria al motor de propulsión y para todos los sistemas a bordo. Los transformadores de tracción tienen que alojar diferentes frecuencias de entrada y tensión (desde 50 Hz hasta 16,7 Hz y hasta 25 kV), mientras que son adecuados para múltiples motores asíncronos de CA y convertidores de CC y motores con requisitos de filtrado de mitigación de armónicos variables. Para proporcionar una conversión de alta potencia, el transformador de tracción debe diseñarse con un tamaño y un peso sustanciales. Un transformador de tracción está diseñado para soportar todas las vibraciones mecánicas, los golpes y las fuerzas de aceleración de un vehículo de propulsión ferroviario.

El transformador de tracción se coloca habitualmente fuera de la carcasa principal del vehículo de tracción, es decir, debajo del suelo o en la parte superior del techo, donde el espacio es limitado debido a la altura máxima permitida del vehículo o al espacio disponible entre el suelo y el riel. Los transformadores de tracción también pueden colocarse dentro de la carcasa principal y prevalecen con limitaciones de espacio similares. Además, debido al considerable peso del transformador, se debe tener cuidado si se requieren instalaciones en el techo o debajo del suelo.

Los primeros transformadores de tracción se han construido con aislamiento seco o aislamientos de aire que causan fallos frecuentes como descargas disruptivas y descargas eléctricas durante la operación. Los fallos se causan por el polvo o la humedad a los cuales estuvo expuesto el transformador.

Hoy en día, los transformadores de tracción de última generación convencionales para vehículos de propulsión ferroviaria eléctrica están diseñados por el tipo de transformadores sumergidos en aceite de aislamiento y enfriamiento para cumplir con los requisitos. El petróleo es un muy buen medio de transferencia de calor y un buen material de aislamiento eléctrico en comparación con el aire, cuando se necesita una alta densidad de potencia. Los bobinados y el núcleo de los transformadores sumergidos en aceite están completamente encerrados en un depósito que se llena con el aceite del transformador. Por lo tanto, el depósito tiene medios apropiados en su lado externo para montarlo en el vehículo de propulsión. Dichos medios para el montaje son vigas, placas, etc., que están soldadas al depósito (alojamiento) del transformador de tracción y deben soportar todo el peso del depósito, del transformador y del aceite del transformador. Por consiguiente, el depósito debe tener un grosor de pared considerable y debe estar hecho de material pesado como acero para proporcionar la estabilidad mecánica.

El documento GB874730 divulga un dispositivo transformador sumergido en aceite para vehículos de propulsión ferroviaria que incluye el transformador principal dispuesto en el depósito de transformador. El transformador que suministra los niveles de tensión requeridos para la propulsión está montado en el depósito de transformador. El depósito de transformador está lleno de aceite. El depósito está montado debajo del suelo del vehículo ferroviario.

El documento WO2014086948 A2 divulga un transformador para aplicaciones de tracción con bobinados sumergidos en un recinto lleno de aceite. El núcleo de bucle cerrado se extiende a través del interior de un elemento central interno del cilindro que forma parte del recinto y, por lo tanto, no está en contacto con el aceite.

El documento titulado "Fabrication of Superconducting Traction Transformer for Railway Rolling Stock" de H. Kamijo et al divulga un transformador de tracción superconductora monofásica de tipo suelo.

El documento JP 2009 117473 A divulga un aparato de soporte para un recipiente criogénico con un transformador de tracción superconductor.

El documento CN 102 426 901 A divulga medios de montaje para un transformador de tracción.

Es un objetivo de la presente invención proporcionar un diseño de transformador de tracción compacto que permita un tamaño y un peso reducidos mientras se mantiene la densidad de potencia requerida.

Sumario de la invención

Este objetivo se ha logrado mediante un transformador de tracción de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 16.

Otros modos de realización de la presente invención se indican en las reivindicaciones secundarias dependientes.

De acuerdo con un primer aspecto, se proporciona un transformador de tracción para vehículos ferroviarios, que comprende las características de la reivindicación 1 o la reivindicación 16.

5 Una idea del transformador de tracción anterior es que los bobinados están alojados en el recinto y el núcleo de transformador puede pasar a través del recinto sin estar en contacto con el líquido aislante y, por lo tanto, permitiendo unir los medios de montaje directamente al núcleo de transformador para montar el transformador en el vehículo ferroviario.

10 En otras palabras, los medios de montaje y el núcleo de transformador están conectados directamente y están en contacto físico directo. Las fuerzas que actúan sobre el vehículo ferroviario se transmiten directamente al núcleo de transformador a través de los medios de montaje. Por otro lado, las fuerzas que actúan sobre el transformador se transmiten directamente desde el núcleo de transformador al vehículo ferroviario a través de los medios de montaje. El transformador permite reducir la cantidad de líquido aislante lleno en el recinto y simplificar la estructura mecánica del recinto. Por lo tanto, el transformador de tracción anterior tiene un tamaño y un peso reducidos.

Además, el recinto del transformador de tracción está unido al núcleo de transformador por al menos dos elementos de soporte.

15 Puede preverse que los medios de montaje se fijen únicamente al núcleo de transformador (40) del transformador de tracción. De esta manera, otras partes del transformador, en particular la recinto del transformador, no se usan para la fijación de los medios de montaje. De este modo, puede usarse menos cantidad de material y más material ligero para todas las partes, lo que no contribuye a la fijación de los medios de montaje. Esto reduce el peso total del transformador de tracción.

20 Además, el recinto puede estar formado por al menos un alojamiento interno cilíndrico y por un alojamiento externo cilíndrico que rodea parcialmente al menos un alojamiento interno cilíndrico, en el que un volumen cerrado del recinto entre el al menos un alojamiento interno cilíndrico y el alojamiento externo cilíndrico se llena con el líquido aislante y en el que porciones del núcleo de transformador se extienden a través de al menos un alojamiento interno cilíndrico. Los bobinados encierran el alojamiento cilíndrico interno y están soportados por la superficie exterior del alojamiento cilíndrico interno.

Puede preverse que una primera cubierta y una segunda cubierta estén dispuestas en los extremos axiales del recinto. El recinto está sujeto entre los al menos dos elementos de soporte que presionan en los extremos axiales sobre la primera y la segunda cubierta.

30 La primera cubierta y la segunda cubierta están selladas herméticamente a los extremos axiales del recinto. Ambas cubiertas tienen al menos una abertura que coincide con un diámetro del al menos un alojamiento interno cilíndrico. De esta forma se forma un cilindro hueco que contiene el líquido aislante. Típicamente, los miembros como parte del núcleo de transformador se extienden a través del paso del cilindro hueco. El sellado hermético a líquidos puede estar formado por una junta pegada, una junta o por soldadura.

35 Además, el transformador de tracción es de tipo núcleo, lo que significa que dos yugos y dos miembros forman el núcleo de bucle. A cada uno de los miembros se une al menos un bobinado. Los yugos se extienden al exterior en ambos extremos axiales del recinto al que se fijan los medios de montaje.

Como la función principal del recinto es servir como depósito para el líquido aislante y no sirve como fijación de los medios de montaje, puede estar hecho de un material ligero. Los materiales de recinto preferentes pueden ser tipos de fibra de vidrio, compuestos a base de epoxi o aluminio.

40 Puede preverse que el medio de montaje es un marco de montaje que tiene barras laterales que van en paralelo. Las barras laterales están fijadas a los yugos y van paralelas a la dirección del yugo.

45 Además, los elementos de refuerzo pueden estar compuestos para absorber fuerzas a lo largo de la dirección del yugo y con ello a lo largo de la dirección de movimiento del vehículo ferroviario. Los elementos de refuerzo están unidos a las barras laterales del marco y a la porción del transformador que se extiende a través del alojamiento interno cilíndrico.

Puede proporcionarse que los al menos dos elementos de soporte estén adaptados a la forma de la primera cubierta y de la segunda cubierta. Esos elementos de soporte conformados evitan el escape de campos dispersos magnéticos en una dirección axial de los bobinados y los miembros centrales. Se reducen los efectos parásitos del campo parásito a las partes ferromagnéticas vecinas del vehículo ferroviario y al riel que causan corrientes de Foucault y otras pérdidas.

Puede preverse que el recinto tenga una sección transversal de ocho formas perpendicular a la dirección axial de los bobinados. Esta sección transversal mejora ventajosamente la estabilidad mecánica del alojamiento externo cilíndrico y con ello del recinto completo y al mismo tiempo reduce el volumen cerrado y con ello la cantidad de líquido aislante necesaria.

Breve descripción de los dibujos

Los modos de realización se describirán con más detalle junto con los dibujos adjuntos, en los cuales:

La Figura 1 muestra un vehículo ferroviario con un transformador de tracción unido debajo del suelo de la carcasa del vehículo;

5 la Figura 2a muestra una vista en perspectiva de un transformador de tracción para el montaje horizontal;

la Figura 2b muestra una vista lateral del transformador de tracción;

la Figura 2c muestra otra vista lateral del transformador de tracción;

la Figura 2d muestra una vista en sección del transformador de tracción de acuerdo con la invención;

la Figura 3 muestra una vista en perspectiva de un transformador de tracción para el montaje vertical.

10 Descripción de los modos de realización

Ahora se hará referencia en detalle a los modos de realización, uno o más ejemplos de los cuales se ilustran en las figuras. Cada ejemplo se proporciona a modo de explicación, y no pretende ser una limitación de la invención. Dentro de la siguiente descripción de las figuras, los mismos números de referencia se refieren a los mismos componentes. En general, solo se describen las diferencias con respecto a los modos de realización individuales.

15 La Figura 1 muestra esquemáticamente un vehículo ferroviario 1 equipado con un transformador de tracción 10 unido debajo del suelo de la carcasa de vehículo. En otras configuraciones, el transformador puede estar unido a la parte superior del techo del vehículo o puede estar conectado a la sala de máquinas dentro de la carcasa de vehículo.

20 A continuación, se describe un primer modo de realización del transformador de tracción junto con las vistas de acuerdo con las Figuras 2a a 2d. El transformador de tracción 10 comprende un recinto 20 lleno de líquido aislante 205. El líquido aislante típicamente comprende aceite mineral, aceite de silicio, aceite sintético o vegetal y sirve para el aislamiento eléctrico de los bobinados y para el enfriamiento de los bobinados.

25 El recinto 20 está formado por dos alojamientos internos cilíndricos 201, 202 y por un alojamiento externo cilíndrico 203 que rodea los dos alojamientos internos cilíndricos 201, 202. Cada uno de los alojamientos internos cilíndricos 201, 202 tiene una sección transversal anular y tiene un eje de cilindro que es sustancialmente paralelo al eje de cilindro del alojamiento externo 203, que es la dirección axial Y como se indica en la Figura 2d. La dirección axial Y es también la dirección axial de los bobinados 30, 31. Los alojamientos internos cilíndricos 200, 201 también pueden estar conformados con diferentes secciones transversales (a través de la dirección axial Y de las mismas).

30 Cada uno de los dos extremos axiales del recinto 20 está cerrado por una primera y una segunda cubierta 206, 207, respectivamente. La primera y la segunda cubierta 206, 207, los dos alojamientos internos cilíndricos 201, 202 y el alojamiento externo cilíndrico 203 forman un volumen cerrado que se llena con el líquido aislante 205 en particular con aceite para transformadores. Los bobinados 30, 31 que están alojados en el recinto están completamente sumergidos en el aceite del transformador. Por lo tanto, la primera y la segunda cubierta 206, 207 están selladas herméticamente al alojamiento externo cilíndrico 203 y a los dos alojamientos internos cilíndricos 201, 202. El sellado puede hacerse mediante una junta pegada. De forma alternativa, el sellado puede hacerse mediante una junta o mediante un tipo de soldadura.

40 La Figura 2d es una vista en sección de la Figura 2b tomada a lo largo de la línea A-A del transformador de tracción 10 de acuerdo con el primer modo de realización y muestra dos aberturas circulares 208, 209 en la primera y en la segunda cubierta 207, 208, respectivamente, las aberturas 208, 209 coinciden con el diámetro interno del alojamiento interno cilíndrico 201. Se proporcionan dos aberturas adicionales que coinciden con el diámetro interno del alojamiento interno cilíndrico 202.

45 Los dos miembros 403, 404 del núcleo de transformador 40 se extienden a través de los dos alojamientos internos cilíndricos 201, 202 y con ello a través de los dos bobinados 30, 31. Los miembros 403, 404 están puenteados por los dos yugos de transformador 401, 402 en los extremos axiales del recinto 20. De esta forma, se realiza un transformador de núcleo con los bobinados 30, 31 sumergidos únicamente en el aceite de transformador. El núcleo de transformador 40 está fuera del recinto y, por lo tanto, no está en contacto con el aceite de transformador y puede enfriarse por aire.

50 Los bobinados 30, 31 están enrollados alrededor del respectivo alojamiento interno cilíndrico 201, 202. Los conductores del bobinado 30, 31 pueden tener forma de alambre, tal como una bobina de alambre de metal, por ejemplo, alambre de cobre, o en forma de placa, revestidos con una capa de aislamiento eléctrico, y enrollados en espiral alrededor de los alojamientos cilíndricos internos 201, 202. El bobinado 30 puede actuar como un bobinado primario y el bobinado 31 puede actuar como un bobinado secundario del transformador de tracción 10 o viceversa.

Para evitar un cortocircuito, los dos alojamientos internos cilíndricos 201, 202 no deben actuar como un giro de una bobina secundaria parásita. Por lo tanto, ambos alojamientos internos 201, 202 están hechos de material aislante eléctrico, por ejemplo, un compuesto a base de epoxi.

- 5 Para el montaje horizontal del transformador de tracción 10 en el vehículo ferroviario 1, el plano atravesado por las direcciones X-Y es sustancialmente paralelo al techo o al suelo inferior del vehículo ferroviario 1.

- 10 Como puede verse en las Figuras 2a a 2d, el núcleo de transformador 40 está fijado a los medios de montaje 50 que están incorporados como marco de montaje. El marco permite un montaje del transformador 10 en la parte superior del techo o debajo del suelo del tren y tiene dos barras laterales paralelas 501, 502 que están soldadas entre sí por dos barras transversales. Las barras laterales 501, 502 están alineadas a lo largo del tren y a lo largo de la dirección de movimiento del tren que se indica como dirección X. Mediante la fijación del núcleo de transformador 40 directamente al marco y con ello al vehículo ferroviario, la parte más pesada al lado de los bobinados del transformador se usa para la fijación y, de forma ventajosa, las fuerzas de aceleración o las vibraciones del vehículo ferroviario pueden transmitirse directamente al núcleo de transformador. Esto simplifica la construcción mecánica del transformador de tracción 10 y, en particular, la construcción de su recinto 20.

- 15 El transformador de tracción 10 se fija al marco únicamente por medio del núcleo de transformador 40 que descansa sobre las barras laterales 501, 502 del marco. En particular, los yugos de transformador 401, 402 y los extremos de los miembros de transformador 403, 404 que sobresalen de los extremos axiales del recinto 20 descansan sobre las barras laterales 501, 502. En otros modos de realización, puede preverse que el marco descansa en la parte superior del núcleo de transformador 40.

- 20 La fijación entre el núcleo de transformador 40 y las barras laterales 501, 502 se realiza mediante juntas roscadas. Para proporcionar una alta rigidez y estabilidad entre el núcleo 40 y el marco, el núcleo de transformador 40 es de tipo apilamiento en el cual una o varias capas de los miembros 403, 403 se superponen con una o varias capas de los yugos 401, 402 como se indica en la Figura 2d. Se proporcionan 8 orificios pasantes en el núcleo de transformador 40, de los cuales cuatro están hechos en las cuatro esquinas del núcleo de transformador 40 en la región superpuesta de los miembros 403, 404 y los yugos 401, 402. Cuando el núcleo de transformador 40 está montado en el marco mediante tornillos, luego también se atornillan los miembros junto con los yugos 401, 402. Los yugos 401, 402 están orientados paralelos a las barras laterales 501, 502 y con ellas a lo largo de la dirección X.

El marco está montado por cuatro patas curvas en el vehículo ferroviario 1 que están soldados a los extremos de las barras laterales 501, 502.

- 30 Como puede verse en las Figuras 2a a 2d, el recinto 20 está fijado al núcleo de transformador 40 por cuatro elementos de soporte 60, 61, 62, 63 que están en ángulo y en los cuales dos de ellos 60, 62 están dispuestos en la parte superior del núcleo de transformador 40 en los extremos axiales del recinto 20 y en el que los otros dos elementos de soporte en ángulo 61, 63 están dispuestos en el lado inferior del núcleo de transformador 40 en los extremos axiales del recinto 20.

- 35 Cada uno de los elementos de soporte en ángulo 60, 61, 62, 63 está atornillado por una de sus dos patas directamente al núcleo de transformador 40, mientras que el recinto 20 está sujeto entre las otras patas. Las últimas presionan en los extremos axiales sobre la primera y la segunda cubierta 206, 207. El elemento de soporte 60 en la parte superior del núcleo de transformador 40 y el elemento de soporte 61 en el lado inferior del núcleo de transformador 40 tienen tornillos de ajuste para establecer la fuerza de contacto para sujetar el recinto 20. Los tornillos de ajuste se fijan en la pata del elemento de soporte 60, 61 que presiona contra el primer 206 o la segunda cubierta 207.

- 40 Cada uno de los yugos 401, 402 del transformador de tracción 10 se atornilla junto con la respectiva barra lateral 501, 502 del marco, con el respectivo elemento de soporte 60, 61, 62, 63 en la parte superior del núcleo de transformador y con el respectivo elemento de soporte en el lado inferior del transformador 10. La junta de tornillo está dispuesta perpendicular a la dirección axial Y de los bobinados.

- 45 Los elementos de soporte 60, 61, 62, 63 pueden adaptarse parcial o totalmente a la forma de la primera cubierta 206 o de la segunda cubierta 207 (no mostrada) para evitar el escape del flujo magnético en la dirección axial Y de los bobinados. De esta manera, los elementos de soporte conformados 60, 61, 62, 63 actúan como blindaje y evitan una distracción del campo de dispersión magnética no deseada hacia el medio ambiente, en particular para el vehículo ferroviario o los rieles.

- 50 El transformador de tracción 10 puede estar provisto de elementos de refuerzo 70, 71, 72, 73 para absorber las fuerzas de aceleración a lo largo de la dirección de movimiento del vehículo ferroviario 1. Los elementos de refuerzo 70, 71, 72, 73 están unidos a la parte superior de las barras laterales 501, 502 y a lo largo de la dirección X. La fijación puede hacerse mediante una junta de tornillo como se muestra para el elemento de refuerzo 70 en la Figura 2b o puede soldarse a las barras laterales, 501, 502 como se indica de manera ejemplar para el elemento de refuerzo 71 en la Figura 2b. Los elementos de refuerzo 70, 71, 72, 73 se colocan antes y después de las partes del núcleo de transformador 40 que se extienden más allá de los extremos axiales del alojamiento 20, que son los yugos 401, 402.

También pueden unirse elementos de refuerzo adicionales a los elementos de soporte 60, 61, 62, 63 para absorber las fuerzas de aceleración y se sueldan a los mismos. Estos elementos de refuerzo adicionales se colocan también antes y después de los yugos 401, 402, pueden atornillarse al núcleo de transformador 40 y evitar un movimiento no deseado del núcleo de transformador 40 a lo largo de la dirección X.

- 5 La Figura 3 muestra un modo de realización adicional de un transformador de tracción 11 para el montaje vertical en el vehículo ferroviario, adecuado para montarse, por ejemplo, en la sala de máquinas del vehículo.

El núcleo de transformador 40 está fijado a los medios de montaje 50 que también están configurados como un marco de montaje. A diferencia del modo de realización de acuerdo con las Figuras 2a a 2d, el transformador 11 y los medios de montaje 50 se giran 90 ° en posición vertical. En otras palabras, el plano cubierto por las direcciones X-Y está orientado sustancialmente perpendicular al suelo del vehículo ferroviario y, por lo tanto, el eje de los bobinados está orientado verticalmente. Las barras laterales 501, 502 están soldadas juntas con dos barras en H que atraviesan las barras laterales 501, 502 y forman el marco.

El alojamiento externo cilíndrico 203 tiene una sección transversal de ocho formas que proporciona una mayor estabilidad mecánica al recinto 20 en comparación con un alojamiento de forma cilíndrica normal. Por tanto, puede usarse un material más ligero como el aluminio en lugar del acero como material para el alojamiento externo cilíndrico 203. El alojamiento externo cilíndrico 203 puede estar hecho de aluminio, lo que además muestra una buena conductividad térmica en comparación con el acero y mejora la disipación de calor del transformador de tracción 11 a su entorno. También puede proporcionarse el uso de material ligero que sea aislante eléctrico como, por ejemplo, un compuesto epoxi, si la disipación de calor sobre el alojamiento externo cilíndrico 203 no es importante para el diseño del transformador de tracción 11.

El transformador de tracción 11 tiene dos patas que están soldadas a los extremos de las barras laterales 501, 502 en el mismo extremo axial del recinto 20 para montar el transformador en una posición vertical al vehículo ferroviario 1.

Lista de referencias

25	1	vehículo ferroviario
	10, 11	transformador de tracción
	20	recinto
	30, 31	bobinados
	40	núcleo de transformador
30	50	medios de montaje
	60, 61, 62, 63	elementos de soporte
	70, 71, 72, 73	elementos de refuerzo
	201, 202	alojamiento interno cilíndrico
	203	alojamiento externo cilíndrico
35	205	líquido aislante
	206, 207	primera y segunda cubierta
	208, 209	aberturas en la primera y en la segunda cubierta
	401, 402	yugos de transformador
	403, 404	miembros de transformador
40	501, 502	barras laterales
	600	tornillo de ajuste
	X	dirección axial del yugo, dirección de las barras laterales
	Y	dirección axial de los bobinados y de los alojamientos internos cilíndricos

REIVINDICACIONES

1. Un transformador de tracción (10) para vehículos ferroviarios que comprende:
 - un recinto lleno de líquido aislante (20) con una primera y una segunda cubierta (206, 207) dispuestas en los extremos axiales del recinto (20),
- 5
 - al menos dos bobinados (30, 31) contenidos en el recinto (20),
 - un núcleo de transformador (40) dispuesto fuera del recinto (20),
 - medios de montaje (50) para montar el transformador (10) en el vehículo ferroviario,en el que además el líquido aislante (205) es un aceite de transformador,
- 10 y caracterizado por que los medios de montaje (50) están unidos al núcleo de transformador (40), y en el que el recinto (20) está sujeto entre al menos dos elementos de soporte (60, 62 o 61, 63) presionando los extremos axiales sobre la primera y la segunda tapa (206, 207).
2. El transformador de tracción (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el líquido aislante (205) comprende aceite mineral, aceite de silicio, aceite sintético o aceite vegetal y sirve para el aislamiento eléctrico de los bobinados (30, 31) y para el enfriamiento de los bobinados (30, 31).
- 15 3. El transformador de tracción (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 2, en el que la primera y la segunda cubierta (206, 207), dos alojamientos internos cilíndricos (201, 202) y un alojamiento externo cilíndrico (203) que rodean parcialmente los dos alojamientos internos cilíndricos (201, 202) forman un volumen cerrado que se llena con el líquido aislante (205) y los bobinados (30, 31) que están alojados en el recinto están completamente sumergidos en el aceite del transformador.
- 20 4. El transformador de tracción (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el recinto (20) está unido al núcleo de transformador (40) por los al menos dos elementos de soporte (60, 61, 62, 63).
5. El transformador de tracción (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 4, en el que los medios de montaje (50) solo se fijan al núcleo de transformador (40) del transformador de tracción (1).
- 25 6. El transformador de tracción (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el recinto (20) está formado por dos alojamientos internos cilíndricos (201, 202) y por un alojamiento externo cilíndrico (203) que rodea parcialmente los dos alojamientos internos cilíndricos (201, 202), en el que un volumen cerrado del recinto (20) entre los dos alojamientos internos cilíndricos (200, 201) y el alojamiento externo cilíndrico (203) se llena con el líquido aislante (205), y en el que porciones del núcleo de transformador (40) se extienden a través de los dos alojamientos interiores cilíndricos (200, 201).
- 30 7. El transformador de tracción (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la primera cubierta (206) y la segunda cubierta (207) están selladas herméticamente a los líquidos a los extremos axiales del recinto (20) y en el que la primera cubierta (206) y la segunda cubierta (207) tienen cada una al menos una abertura (208, 209) que coincide con un diámetro del al menos un alojamiento interno cilíndrico (200, 201), y en el que las porciones del núcleo de transformador (40) se extienden parcialmente a través de la al menos una abertura (208, 209).
- 35 8. El transformador de tracción (10) de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el sellado hermético a los líquidos está asegurado por una junta pegada y/o por una junta y/o por soldadura.
9. El transformador de tracción (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el transformador de tracción (10) es de tipo núcleo y los medios de montaje (50) están fijados a los yugos (401, 402) del núcleo de transformador (40).
- 40 10. El transformador de tracción (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el recinto (20) comprende un material ligero, en particular fibra de vidrio, compuesto a base de epoxi o aluminio.
11. El transformador de tracción (10) de acuerdo con la reivindicación 7, en el que los medios de montaje (50) son un marco con barras laterales paralelas (501, 502) y en el que las barras laterales (501, 502) están fijadas a los yugos (401, 402) del núcleo de transformador (40) y van a lo largo de la dirección del yugo (X).
- 45 12. El transformador de tracción (10) de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el transformador de tracción (1) comprende elementos de refuerzo (70, ... 73) para absorber fuerzas a lo largo de la dirección del yugo (A), en el que los elementos de refuerzo están unidos a las barras laterales (501, 502) del marco y a la porción del núcleo de transformador (40) que se extiende parcialmente a través del al menos un alojamiento interno cilíndrico (200, 201).
- 50 13. El transformador de tracción (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12, en el que los al menos dos elementos de soporte (60, ..., 63) están adaptados a la forma de la primera cubierta (206) y de la segunda

cubierta (207) para evitar un campo de dispersión magnética en una dirección axial (Y) del bobinado (30, 31), en el que los elementos de soporte conformados (60, 61, 62, 63) actúan como blindaje y evitan una distracción del campo de dispersión magnética no deseado al vehículo ferroviario o a los rieles.

5 14. El transformador de tracción (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el recinto (20) tiene una sección transversal en forma de ocho, y en el que la sección transversal es perpendicular a la dirección axial (Y) de los bobinados (30, 31)

15. El transformador de tracción (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 14, en el que el núcleo de transformador (40) es de tipo escalonado, y los medios de montaje (50) y al menos dos de los elementos de soporte (60, ..., 63) se atornillan juntos perpendicularmente a la dirección axial (Y) de los bobinados (30, 31).

10 16. Un transformador de tracción (10) para vehículos ferroviarios que comprende:

- un recinto lleno de líquido aislante (20) con una primera y una segunda cubierta (206, 207) dispuestas en los extremos axiales del recinto (20),
- al menos dos bobinados (30, 31) contenidos en el recinto (20),
- un núcleo de transformador (40) dispuesto fuera del recinto (20),

15 - medios de montaje (50) para montar el transformador (10) en el vehículo ferroviario,

en el que el recinto (20) está formado por dos alojamientos internos cilíndricos (201, 202) y por un alojamiento externo cilíndrico (203) que rodea parcialmente los dos alojamientos internos cilíndricos (201, 202), en el que un volumen cerrado del recinto (20) entre los dos alojamientos internos cilíndricos (200, 201) y el alojamiento externo cilíndrico (203) se llena con el líquido aislante (205), y en el que porciones del núcleo de transformador (40) se extienden a través de los dos alojamientos internos cilíndricos (200, 201), en el que

20 el líquido aislante (205) es un aceite de transformador, caracterizado por que los medios de montaje (50) están unidos al núcleo de transformador (40) y por que el recinto (20) está unido al núcleo de transformador (40) por al menos dos elementos de soporte (60, 61 o 62, 63)

25 el transformador de tracción (10) es de tipo núcleo y los medios de montaje (50) están fijados a los yugos (401, 402) del núcleo de transformador (40), y

el núcleo de transformador (40) es de tipo escalonado, y los medios de montaje (50) y los al menos dos elementos de soporte (60, 61 o 62, 63) se atornillan juntos perpendicularmente a la dirección axial (Y) de los bobinados (30, 31)

17. El transformador de tracción (10) de acuerdo con la reivindicación 16 y de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14.

30 18. El transformador de tracción (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 15 a 17, en el que se proporcionan al menos cuatro elementos de soporte (60, ..., 63), en el que dos de los al menos cuatro elementos de soporte (60, ..., 63) se atornillan en cada extremo axial del recinto (20), y en el que uno de los yugos (401, 402) y una de las barras laterales (501, 502) están dispuestos entre los dos elementos de soporte (60, 61 ; 62, 63).

35 19. El transformador de tracción (10) de acuerdo con la reivindicación 12, en el que elementos de refuerzo adicionales se unen a los elementos de soporte (60, 61, 62, 63) para absorber las fuerzas de aceleración y se sueldan al mismo, y los elementos de refuerzo adicionales se colocan antes y después de los yugos (401, 402), en particular, se atornillan al núcleo de transformador (40), y evitan un movimiento no deseado del núcleo de transformador (40) a lo largo de la dirección X.

40 20. El transformador de tracción (10) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el recinto (20) está fijado al núcleo de transformador (40) por cuatro elementos de soporte (60, 61, 62, 63) que están en ángulo y en los cuales dos de ellos (60, 62) están dispuestos en la parte superior del núcleo de transformador (40) en los extremos axiales del recinto (20) y en el que los otros dos elementos de soporte en ángulo (61, 63) están dispuestos en el lado inferior del núcleo de transformador (40) en los extremos axiales del recinto (20).

45 21. El transformador de tracción (10) de acuerdo con la reivindicación 20, en el que cada uno de los elementos de soporte en ángulo (60, 61, 62, 63) se atornilla por una de sus dos patas directamente al núcleo de transformador (40), mientras que el recinto (20) se sujeta entre las otras patas, las últimas presionan en los extremos axiales sobre la primera y la segunda cubierta (206, 207), y en el que el elemento de soporte (60) en la parte superior del núcleo de transformador (40) y el elemento de soporte (61) en el lado inferior del núcleo de transformador (40) tienen tornillos de ajuste para establecer la fuerza de contacto para sujetar el recinto (20), y los tornillos de ajuste se fijan en la pata del elemento de soporte (60, 61) que presiona contra la primera cubierta (206) o la segunda cubierta (207).

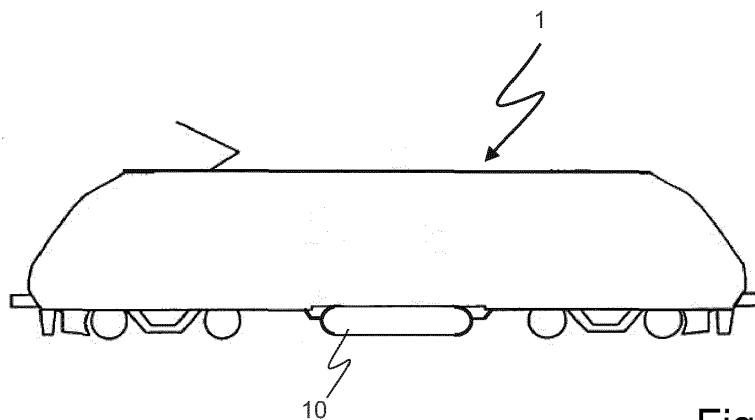


Fig.1

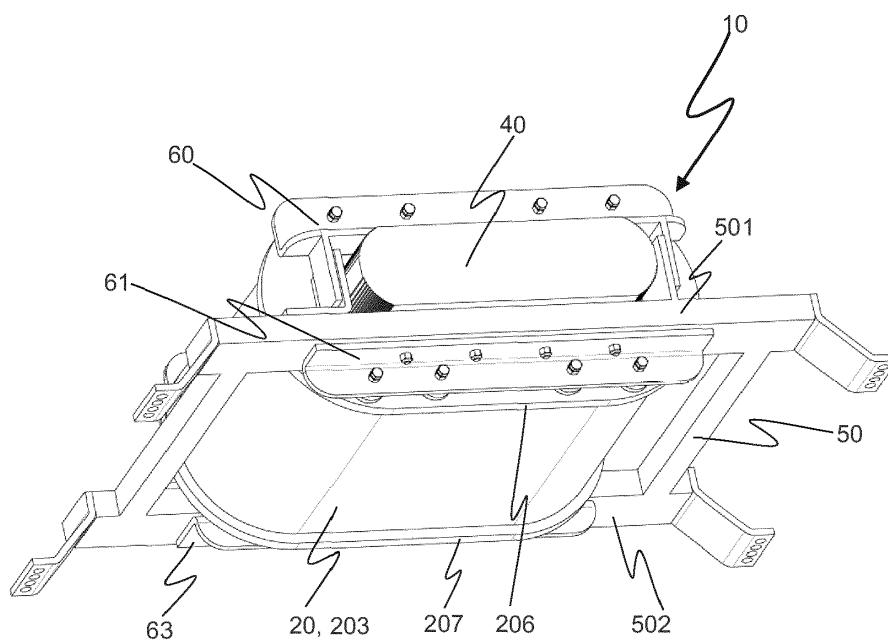


Fig.2a

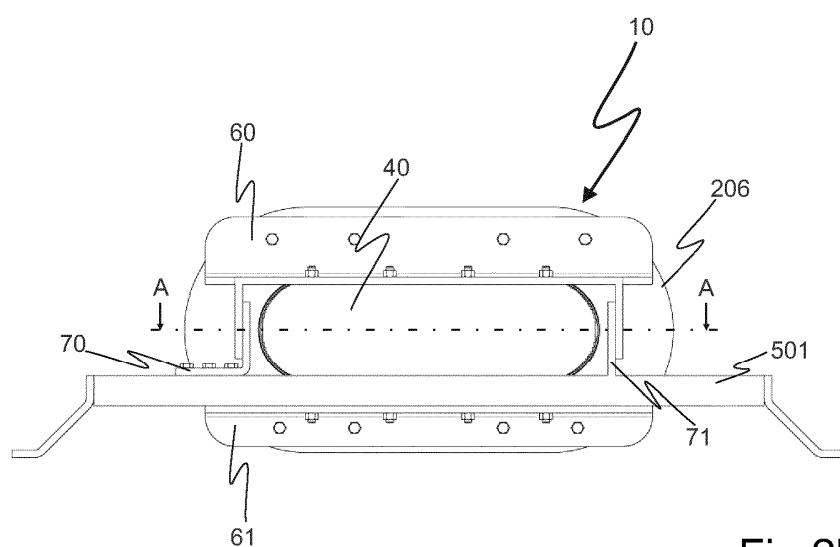


Fig.2b

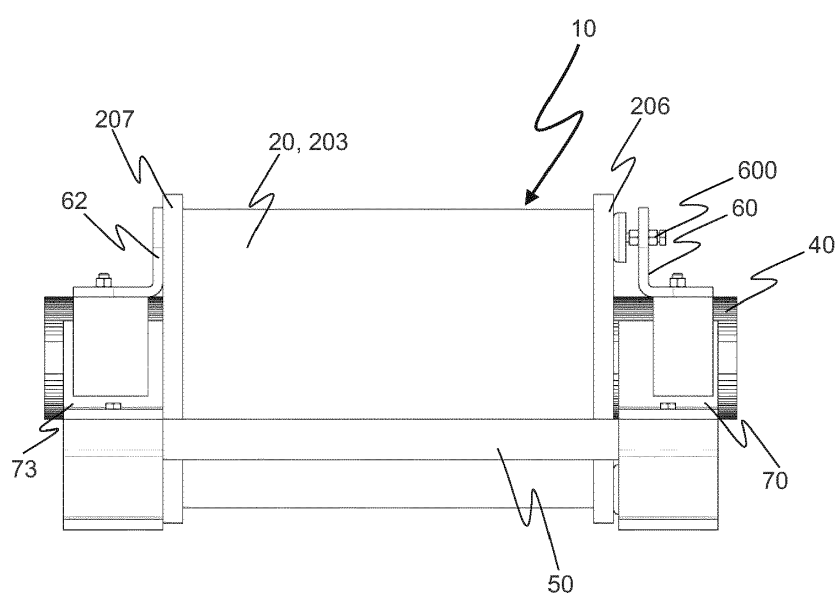


Fig.2c

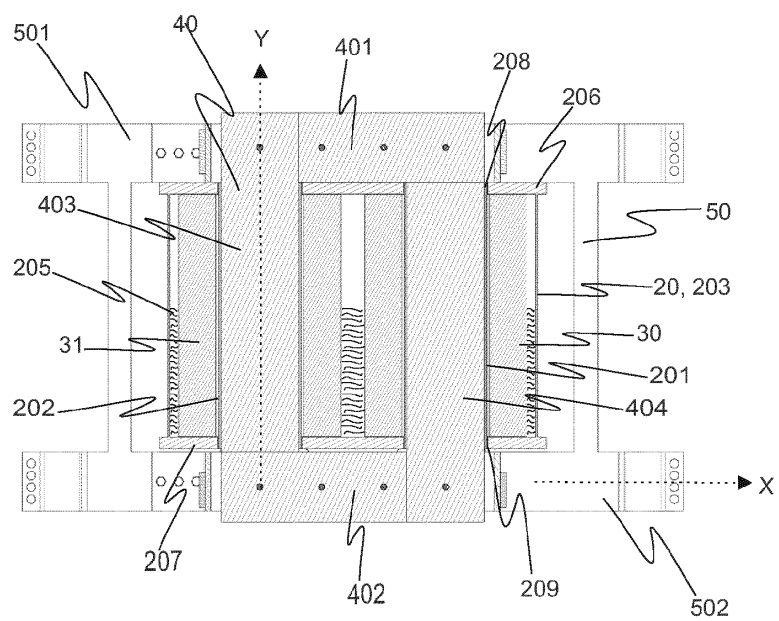


Fig.2d

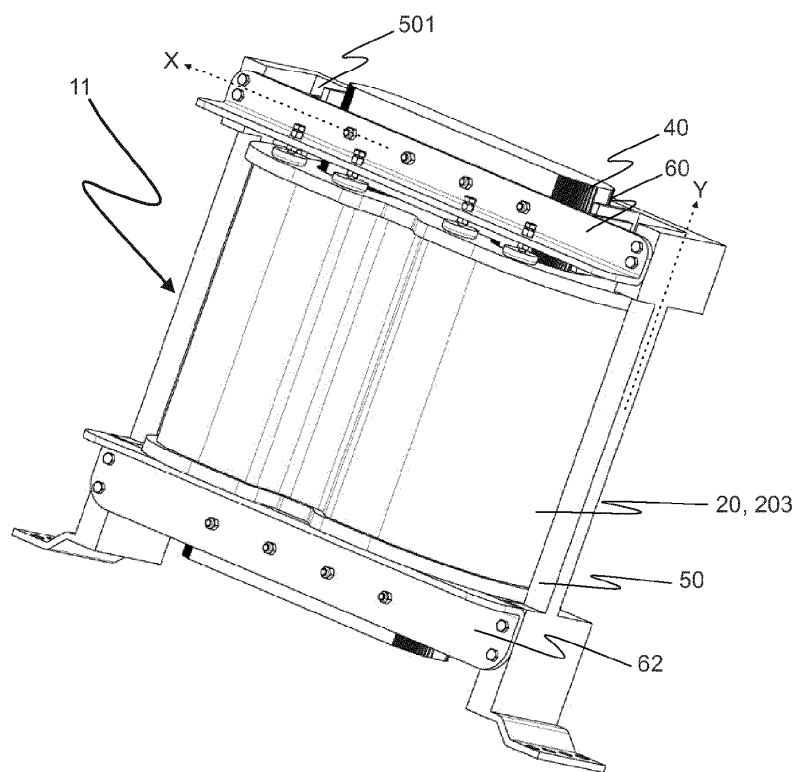


Fig.3