

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 654 612**

51 Int. Cl.:

H02K 1/27 (2006.01)

H02K 1/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.06.2009** **E 09163056 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.10.2017** **EP 2264860**

54 Título: **Rotor para máquina eléctrica de un vehículo sobre carriles, una tal máquina y un vehículo sobre carriles que posee tal máquina**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.02.2018

73 Titular/es:

**BOMBARDIER TRANSPORTATION GMBH
(100.0%)
Eichhornstraße 3
10785 Berlin, DE**

72 Inventor/es:

**BJÖRKLUND, ANDERS y
BRAMMER, RONALD**

74 Agente/Representante:

ESPIELL VOLART, Eduardo María

ES 2 654 612 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**ROTOR PARA MÁQUINA ELÉCTRICA DE UN VEHÍCULO SOBRE CARRILES, UNA TAL MÁQUINA Y UN VEHÍCULO SOBRE CARRILES QUE POSEE TAL MÁQUINA**

5

CAMPO DE LA TÉCNICA DE LA INVENCION Y ANTECEDENTES

La presente invención se refiere a un rotor para máquina eléctrica de vehículo sobre carril configurado para generar una fuerza de tracción de dicho vehículo de conformidad con el preámbulo de la reivindicación adjunta 1, así como una máquina eléctrica de vehículo sobre carril que comprende un estator y un rotor de este tipo.

10

La invención se refiere a un rotor para máquinas eléctricas el cual puede actuar como motor y/o generador.

15

Una máquina eléctrica provista de dicho rotor, mediante el uso de una pluralidad de imanes permanentes, produce el flujo magnético del rotor en el funcionamiento del motor, un motor sincrónico llamado motor sincrónico de imanes permanentes. Dicho motor tiene pérdidas de rotor inferiores en comparación con un motor de inducción y por lo tanto un mayor rendimiento. Puede ser igualmente construido con un mayor número de polos, en comparación con un motor de inducción, sin merma del rendimiento, de modo que pueda tener una mayor capacidad de par, características que hacen que dicha máquina eléctrica sea particularmente interesante como máquina eléctrica de vehículo sobre carril para la cual una capacidad de par elevada con relación a un tamaño determinado del motor es una particularidad importante.

20

Al utilizar dicho conjunto laminar para construir el cuerpo de rotor, aumenta el rendimiento de la máquina gracias a una reducción considerable de las pérdidas de corriente de Foucault en el cuerpo del rotor en comparación con el cuerpo de rotor de fundición.

25

Se intenta continuamente reducir las pérdidas de dicha máquina eléctrica de vehículo sobre carril de modo que mejore su rendimiento y con ello aumente la capacidad de par con respecto a un tamaño determinado de dicho tipo de máquina y la presente invención está dirigida a obtenerlo mediante la reducción de las pérdidas asociadas con el rotor.

30

Es conocido un rotor para una máquina eléctrica de vehículo sobre carril de conformidad con lo que antecede por la patente US 2004/046469 A1. Al disponer el imán permanente en cada ranura del rotor, no como una única barra imán sino como el conjunto de una pluralidad de imanes dispuestos el uno al lado del otro, se logran pérdidas considerablemente inferiores a las que se tendrían con un único imán permanente del mismo tamaño al utilizar dicho conjunto. Es de vital importancia aislar eléctricamente los unos de los otros dichos imanes permanentes dispuestos el uno al lado del otro, para lograrlo y soportar las tensiones de envejecimiento térmico, eléctrico y mecánico que estarán presentes en el servicio. También es de gran importancia que las superficies externas del conjunto de imanes permanentes estén aisladas eléctricamente con respecto a las porciones del lugar del cuerpo de rotor que definen la ranura respectiva, ya que de otro modo los imanes permanentes pudieran establecer un contacto metálico entre placas adyacentes del cuerpo de rotor que dieran por resultado pérdidas mayores. Asimismo, las capas de material de aislamiento eléctrico debieran ser tan finas como sea posible obteniendo al mismo tiempo un aislamiento eléctrico seguro del lado respectivo de dicho conjunto que se extiende paralelo a dicha capa para un campo magnético máximo creado por los imanes permanentes, mientras el grosor de las capas de material aislante eléctrico que separan los imanes permanentes y el conjunto en relación con la placa del cuerpo del rotor y que se extiende de modo sustancialmente perpendicular a dicha capa es de menor importancia siempre que se obtenga aislamiento eléctrico fiable.

35

40

45

El aislamiento eléctrico de imanes adyacentes en el rotor de la patente US 2004/046469 A1 es obtenido por estratificación y fijación de las piezas de imán a través de una lámina aislante entre piezas de imán. De ese modo, la lámina aislante es usada para fijar las piezas de imán entre sí, y se menciona que esta fijación puede combinarse con una tira de fibra enrollada alrededor del grupo de piezas de imán y fusionar térmicamente las partes de la tira de fibra. Se menciona igualmente que la totalidad del cuerpo laminar puede protegerse mediante el revestimiento de toda su superficie con una resina de sellado térmico o similar usando la técnica conocida de moldeo por inyección para formar el cuerpo magnético integrado. Se señala que se pueden seleccionar varios tipos de resinas orgánicas para obtener la lámina aislante orgánica. Al formar los cuerpos de imanes integrados de este modo por láminas aislantes entre las piezas de imán y material aislante alrededor en forma de tiras de fibra fusionadas térmicamente, una resina de sellado térmico o medios similares significa que debe cuidarse de que se produzca el encaje deseado de los cuerpos de imanes integrados en dichas ranuras de un rotor. De otro modo, puede resultar difícil introducir los cuerpos de imanes integrados en las ranuras o no se encajarán suficientemente bien en las ranuras y por eso no se mantendrán correctamente en su lugar.

50

55

60

RESUMEN DE LA INVENCION

65

El objeto de la presente invención es proporcionar un rotor del tipo definido en el preámbulo de la reivindicación adjunta 1 el cual sea al menos en algunos aspectos mejorado respecto a los rotores ya conocidos.

Este objeto de conformidad con la invención se obtiene proporcionando al rotor capas de material eléctricamente aislante separadas de dichos imanes permanentes en forma de hojas dispuestas entre el

imán permanente adyacente de dicho conjunto y entre dichos imanes permanentes y dichas porciones de las placas del cuerpo del rotor que definen la ranura respectiva, en la cual el rotor comprende al menos una de dichas hojas de material eléctricamente aislante separada de dichos imanes permanentes dispuestos en dicha ranura entre dicho conjunto de imanes permanentes y dichas porciones de las placas del cuerpo del rotor y que definen la ranura respectiva formando al mismo tiempo una estructura tubular eléctricamente aislante que recibe dicho conjunto de imanes permanentes. Al estar dichas hojas de material eléctricamente aislante separadas del imán permanente es posible insertar las hojas en las respectivas ranuras antes de la introducción de los imanes permanentes en las mismas, donde estas hojas pueden tener propiedades tales como resistencia mecánica, flexibilidad y superficies resbaladizas que faciliten la introducción de los imanes permanentes en las mismas. Además, al formar una estructura tubular eléctricamente aislante de dicha hoja que define la ranura respectiva, esta estructura puede ser insertada en la ranura antes que los imanes o junto con los imanes mientras esté envuelta. Cada una de estas dos alternativas puede facilitar la introducción de los imanes en la ranura y de cual es la elegida dependerá de las circunstancias. El uso de dichas hojas separadas de los imanes permanentes para conseguir aislamiento eléctrico de los imanes permanentes entre sí y del conjunto de imanes permanentes con respecto a las placas del cuerpo del rotor ofrece mayor posibilidad de adaptar el tamaño de dicho conjunto con estructura para aislamiento eléctrico a las dimensiones reales de dicha ranura para obtener un ajuste preciso del conjunto en la ranura.

Dichas capas de material eléctricamente aislante pueden ser introducidas en un rotor de conformidad con la presente invención en dichas ranuras antes de que se inserten los imanes permanentes en éstas o todas estas capas pueden ser aplicadas en las superficies de los imanes permanentes antes de que estos sean insertados en las ranuras. Son posibles combinaciones de estos dos métodos de introducción de imanes permanentes y dichas capas de material eléctricamente aislante en dichas ranuras cuando se fabrica dicho rotor de modo que, por ejemplo, imanes permanentes dispuestos el uno al lado del otro puedan ser aislados el uno del otro al ser fijados unos a otros formando dicho conjunto o parte de dicho conjunto antes de la introducción en una de dichas ranuras, que antes de dicha introducción hayan sido provistas con capas de material eléctricamente aislante que cubra las porciones de las placas del cuerpo de rotor que definen la ranura.

De conformidad con un modo de realización de la invención el rotor comprende dichos conjuntos de imanes permanentes que presentan ≥ 2 , en especial ≥ 4 , imanes permanentes dispuestos el uno al lado del otro en la dirección transversal de la ranura respectiva, y de conformidad con otro modo de realización de la invención, dichos conjuntos de imanes permanentes presentan 2-16, en especial 4-10, imanes permanentes dispuestos el uno al lado del otro en dirección longitudinal de la ranura respectiva, lo cual da por resultado una reducción considerable de pérdidas en forma de disipación del calor como consecuencia de una generación de corriente de Foucault en los imanes con relación al caso de una única barra de imán dispuesta en dicha ranura. El número real de imanes dispuestos en cada una de dichas ranuras depende del diseño de rotor específico y de los parámetros de producción.

De conformidad con otro modo de realización de la invención, dichas capas de material eléctricamente aislante comprenden un material que presenta una resistencia al calor que permita obtener un aislamiento térmico a largo plazo de imanes permanentes adyacentes en dicho conjunto y de dichos imanes permanentes con respecto a las placas de rotor para una temperatura de funcionamiento de dichos imanes permanentes y del rotor de hasta al menos 200°C. Al seleccionar un material para dicho aislamiento eléctrico con esa resistencia al calor, se asegura que el aislamiento eléctrico se mantenga durante años de funcionamiento de una máquina eléctrica de vehículo sobre carril que tenga dicho rotor, ya que pueden producirse temperaturas de 180°C, pero raras veces superiores a los 200°C, durante dicho funcionamiento.

De conformidad con otro modo de realización de la invención, se fijan dichas capas de material eléctricamente aislante en dichos imanes permanentes. Es entonces conveniente que estas capas hayan sido fijadas en los imanes permanentes antes de la inserción de los mismos en dichas ranuras, y entonces se fijan preferiblemente dichas capas en dichos imanes permanentes mediante adhesivos, tales como cintas adhesivas, pegamentos de cianoacrilato o epoxis. Estas capas son entonces preferiblemente realizadas en fibra de vidrio tejida, láminas de polímero, tales como poliéster o poliamida, cintas adhesivas de polímero reforzado con vidrio, materiales de papel, tales como materiales no tejidos de poliamida poli-aromática o de poliéster o materiales inorgánicos, o combinaciones de estos materiales. Esta fijación de dichas capas de material eléctricamente aislante en los imanes permanentes puede en algunos casos facilitar la inserción de los imanes permanentes en dicha ranura.

De conformidad con otro modo de realización de la invención el rotor comprende conjuntos de imanes permanentes que tienen imanes permanentes dispuestos el uno al lado del otro en dirección transversal de la ranura, fijados entre sí como una pieza rígida, lo cual facilitará la introducción de los imanes permanentes en dicha ranura, cuando se cree esta pieza rígida antes de la inserción de los imanes permanentes en la ranura.

De conformidad con otro modo de realización de la invención, el rotor comprende conjuntos de imanes permanentes que presentan al menos una de dichas piezas, que incluye igualmente imanes permanentes dispuestos el uno al lado del otro en la dirección longitudinal de la ranura, lo cual puede en algunos casos simplificar adicionalmente la introducción de dichos imanes permanentes en dicha ranura.

De conformidad con otro modo de realización de la invención, dichas ranuras están provistas de muescas que se extienden en dirección longitudinal de la ranura en paredes opuestas de la ranura, recibiendo cada

una dicha hoja en forma de tira rígida que separa los imanes permanentes de dicho conjunto dispuestos el uno al lado del otro en dirección transversal de la ranura. Dichas tiras pueden ser usadas para guiar los imanes permanentes cuando se insertan en dicha ranura, y estos imanes pueden entonces ser revestidos de un material eléctricamente aislante, de modo que dichas tiras tengan principalmente la función de facilitar la introducción de dichos imanes en las ranuras.

De conformidad con otro modo de realización de la invención, dichas hojas de material eléctricamente aislante están hechas de láminas flexibles de poliéster, poliamida u otro polímero, papeles flexibles de poliamida poli-aromática, materiales compuestos flexibles, tales como laminaciones de los citados dos tipos de materiales, tales como lámina de poliéster/poliamida poli-aromática- lámina de papel, o fibra de vidrio tejida revestida con fluoropolímeros. Dicho material usado para dichas hojas es preferible cuando las hojas son introducidas en una ranura de rotor antes que los imanes, ya que las hojas pueden entonces tener las propiedades deseadas para ello, tal como resistencia mecánica, flexibilidad, baja fricción con respecto a los imanes y baja tendencia para formar arrugas.

De conformidad con otro modo de realización de la invención, dichas hojas son sustancialmente rígidas, tal como en forma de lámina de fibra de vidrio reforzada con polímero. Dichas hojas son preferibles en un rotor para una máquina eléctrica de vehículo sobre carril, ya que las capas finas de polímero, tales como poliéster con fibra de vidrio en medio, pueden formar superficies resbaladizas que favorezcan el desplazamiento de imanes durante la inserción de los mismos en dichas ranuras, y la fibra de vidrio asegurará un aislamiento a largo plazo de imanes adyacentes entre sí al mantener una distancia entre estos imanes, aunque las capas de polímero de la lámina pueden descomponerse térmicamente con las temperaturas más elevadas de funcionamiento de dicho rotor.

De conformidad con otro modo de realización de la invención, al menos dichas capas de material eléctricamente aislante que separan las superficies externas de dicho conjunto de imanes permanentes con relación a porciones de dichas placas del cuerpo del rotor que definen la ranura respectiva, están realizadas en un material con resistencia mecánica a la abrasión, de tal modo que pueda evitarse el riesgo de una degradación del aislamiento eléctrico resultante de la introducción de dichos imanes permanentes en dicha ranura.

De conformidad con otro modo de realización de la invención dichas capas de material eléctricamente aislante que separan dichas superficies exteriores de dicho conjunto de imanes permanentes en relación con porciones de dichas placas del cuerpo del rotor que definen la ranura respectiva se realizan en un material resbaladizo, de baja fricción, tal como tejido de vidrio revestido con fluoropolímeros.

La invención asimismo se refiere a una máquina eléctrica de vehículo sobre carril que comprende un estator y un rotor de conformidad con la presente invención así como un vehículo sobre carril que presenta un sistema impulsor para generar una fuerza de tracción del vehículo que incluye al menos una máquina eléctrica que posee un estator y un rotor de conformidad con la presente invención. Las particularidades y las ventajas de dicha máquina eléctrica y de dicho vehículo resultan evidentes por lo anteriormente descrito de los diferentes modos de modo de realización de un rotor de conformidad con la presente invención.

Ventajas adicionales así como particularidades de la invención resultarán claras en la siguiente descripción.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Con referencia a los dibujos adjuntos, figura a continuación una descripción específica de los modos de realización de la invención citados como ejemplos.

En los dibujos:

La Fig. 1 es una vista muy esquemática en alzado lateral que ilustra una máquina eléctrica que posee un estator y un rotor de conformidad con un modo de realización de la presente invención,

La Fig. 2 es una vista en perspectiva simplificada que ilustra un conjunto de imanes permanentes que forma parte de un rotor de conformidad con un modo de realización de la invención,

La Fig. 3 es una vista en perspectiva simplificada que ilustra como una parte de un conjunto de imanes permanentes puede ser introducida en una ranura en un rotor de conformidad con un modo de realización de la presente invención,

La Fig. 4 es una vista que ilustra la sección transversal de una ranura para imanes permanentes en un rotor de conformidad con un modo de realización de la invención,

La Fig. 5 es una vista en perspectiva que ilustra como las tiras de material eléctricamente aislante son introducidas entre los imanes, directamente o utilizando un sistema con muescas como en una ranura representada en la Fig. 4 e imanes permanentes son introducidos en la ranura, y

La Fig. 6 es una vista en sección transversal muy simplificada que ilustra cómo puede usarse material aislante en forma de lámina de fibra de vidrio reforzada con polímero o cinta adhesiva de polímero reforzada con vidrio para formar un aislamiento eléctrico de imanes permanentes adyacentes entre sí o imanes con respecto a la superficie de la ranura.

5

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE MODOS DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

La fig. 1 muestra esquemáticamente en una vista axial frontal algunas de las piezas principales de una máquina eléctrica de vehículo sobre carril que presenta un rotor de conformidad con la presente invención. Esta máquina eléctrica tiene un estator 1 con un cuerpo de estator 2 con un devanado de estator (no representado) enrollado alrededor y configurado para crear eléctricamente una pluralidad de polos de estator dispuestos alrededor de la periferia interna del cuerpo del estator. Dicho devanado de estator es recibido en ranuras radiales 3 en el cuerpo del estator, extendiéndose en toda la extensión de este cuerpo. Se distribuyen uniformemente de este modo 48 ranuras alrededor de la periferia interna del cuerpo del estator 2, de modo que 12 de dichas ranuras pertenezcan a un polo de estator en el caso de una máquina eléctrica de cuatro polos como en el modo de realización representado en la Fig. 1. El número total de ranuras y el número de ranuras por polo puede ser por supuesto cualquier otro concebible.

10

15

20

25

30

35

40

La máquina eléctrica comprende además un rotor 4 con un cuerpo de rotor 5 el cual, al igual que el cuerpo del estator está realizado con conjunto estratificado de placas anulares de acero magnético aisladas eléctricamente entre sí, axialmente apiladas con respecto a un eje de rotación 6 del rotor para mantener estas pérdidas de corriente de Foucault en estos cuerpos a niveles bajos. El cuerpo de rotor 5 está rígidamente conectado, con relación a la rotación, a un eje del rotor 7, el cual tiene que estar conectado al eje de la rueda de un vehículo, posiblemente a través de un engranaje.

El cuerpo del rotor 5 comprende una pluralidad de ranuras longitudinales 8, 9 que se extienden paralelas a dicho eje de rotación 6 del cuerpo del rotor. En la Fig. 1 se muestra como cuatro de dichas ranuras están dispuestas por cada polo del rotor, dos 8 con una sección transversal más pequeña y dos 9 con una sección transversal mayor. Las ranuras 9 presentan en este caso, que es un ejemplo ilustrativo de una posibilidad entre muchas, una sección transversal rectangular de aproximadamente 10x55 mm y una longitud de aproximadamente 300 mm. Unos imanes permanentes 10, aquí con una sección transversal de 10 x 13 mm y una longitud de 37 mm, están dispuestos en cada una de dichas ranuras en forma de conjunto de imanes permanentes dispuestos en una capa, en un plano, el uno al lado del otro, en dirección transversal y longitudinal de la ranura con imanes permanentes dispuestos en la misma ranura que presentan la misma dirección de polaridad magnética siendo sustancialmente perpendicular a dicha capa formada por dicho conjunto, y los lados de los polos norte N y sur S de estos imanes son indicados para dos ranuras 8, 9 en la Fig. 1. Ocho imanes permanentes están dispuestos en un extremo para finalizar la relación en la dirección longitudinal en cada uno de dichos conjuntos de imanes permanentes, y dos imanes permanentes están dispuestos el uno al lado del otro en la dirección transversal de una ranura 8 y cuatro en esta dirección de una ranura 9.

La Fig. 2 ilustra el aspecto de dicho conjunto de imanes permanentes 11 dispuestos en una ranura 9 con una sección transversal mayor. Materiales apropiados para los imanes permanentes son por ejemplo NeFeB y SmCo.

45

50

Las capas 12, 13 de material eléctricamente aislante separan por una parte dichos imanes permanentes de cada uno de dichos conjuntos con respecto al otro (capas 12) y en las otras superficies externas de dicho conjunto de imanes permanentes con respecto a porciones de dichas placas del cuerpo del rotor que definen la ranura respectiva (capas 13). Las capas 12 están dispuestas para reducir pérdidas dividiendo las "barras de imán" en varios imanes más pequeños, y el grosor de estas capas no es vital mientras aislen de modo fiable los imanes entre sí y pueden muy bien ser del orden de 1 mm, mientras que el grosor de las capas 13 dispuestas en los lados de polo magnético de los imanes tiene que ser tan fino como sea posible asegurando al mismo tiempo un aislamiento eléctrico adecuado para obtener un campo magnético máximo generado de este modo y pueden entonces presentar un grosor bilateral inferior a 0,5 mm, aquí alrededor de 0,2 mm.

55

60

65

Un conjunto de imanes permanentes del rotor como representa la Fig. 2 puede tener todos los imanes permanentes unidos entre sí como una pieza rígida mediante el uso de un adhesivo combinado con o que tenga él mismo la particularidad de un material con propiedades eléctricamente aislantes, entre ellos, pero es igualmente concebible tener únicamente alguno o ninguno de los imanes del conjunto unidos entre sí. Es por ejemplo posible tener únicamente los imanes permanentes dispuestos el uno al lado del otro en la dirección transversal de la ranura unidos entre sí como una pieza rígida 14 tal como se muestra en la Fig. 3. Un tubo 15 de material eléctricamente aislante está aquí formado cortando un material flexible de este tipo a los tamaños deseados y a continuación enrollarlo como dicho tubo, el cual ha sido insertado en una ranura 9. El material de dicho tubo 15 es entonces preferiblemente fuerte desde el punto de vista mecánico y tiene superficies "resbaladizas" para favorecer el desplazamiento de la pieza 14 de los imanes durante la inserción. Varias de dichas piezas 14 de cuatro imanes unidos entre sí y separados los unos de los otros por una capa eléctricamente aislante 12 pueden a continuación ser sucesivamente insertadas en el tubo 15 y desplazadas a la posición deseada en la ranura 9. Se insertan herramientas no magnéticas con la sección transversal aproximada de la ranura, un tramo mayor que el tramo del rotor, son insertadas

en la ranura desde el extremo opuesto y son usadas para proporcionar una presión inversa en los imanes y facilitar una indicación de hasta dónde están insertados los imanes en la ranura. Las placas de extremidad no representadas pueden ser aplicadas a continuación a ambos lados del cuerpo del rotor para mantener los imanes en su sitio dentro del cuerpo del rotor.

5 La Fig. 4 ilustra una posible sección transversal de dicha ranura 9 de conformidad con otro modo de realización de la invención, en la cual la ranura 9 está provista de muescas 16, 17 que se extienden en la dirección longitudinal de la ranura en paredes opuestas 18, 19 de la ranura recibiendo, cada una, una hoja 20 de material eléctricamente aislante en forma de tira rígida que separa los imanes permanentes de dicho conjunto, dispuestos el uno al lado del otro en la dirección transversal de la ranura. Dichas hojas 10 pueden estar presentes principalmente para guiar los imanes permanentes cuando son introducidos en la ranura 9 y estos imanes pueden estar revestidos externamente de una capa de material eléctricamente aislante para obtener el aislamiento eléctrico de imanes adyacentes entre sí. La Fig. 5 representa como dichos imanes permanentes 10 pueden ser introducidos individualmente en la ranura 9 mientras son recibidos en dicho tubo 15 y guiados por dichas hojas 20 para formar un conjunto de imanes permanentes 15 una vez son introducidos en la ranura del rotor 9. Las hojas 20 pueden ser recibidas en muescas, tal como representa la Fig. 4 o estar simplemente dispuestas entre imanes sin ninguna de dichas muescas.

La Fig. 6 ilustra esquemáticamente un material preferido a utilizar en una capa eléctricamente aislante, aquí entre dos imanes 10, 10'. Este material puede ser utilizado como dicha tira 20 y es una lámina de fibra de vidrio reforzada con polímero o una cinta adhesiva de polímero reforzado con vidrio que presenta 20 dos láminas 21, 22 de poliéster y fibras de vidrio 23 intercaladas entre ellas. La tira 20 puede además presentar únicamente una de dichas láminas 21, 22. La capa de poliéster tiene una fricción baja con respecto a los imanes cuando son insertados en la ranura tal como muestra la Fig. 5, pero este material no obstante, no puede resistir las altas temperaturas que puedan producirse durante el funcionamiento de una máquina eléctrica para la cual se destine el rotor. Sin embargo, las fibras de vidrio 23 actúan de 25 espaciadores y aseguran un aislamiento eléctrico adecuado de los imanes permanentes 10, 10' igualmente tras la descomposición térmica de las capas 21 y 22. Además, las fibras de vidrio hacen que las tiras sean suficientemente rígidas para el guiado de los imanes cuando son introducidos en las ranuras, sin formar arrugas.

La invención por supuesto no se limita en modo alguno a los modos de realización descritos más arriba, sino que muchas posibilidades de modificación de las mismas resultarán evidentes para cualquier experto en la materia sin salirse del ámbito de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

30 Dos o más imanes pueden, el uno al lado del otro en la dirección transversal de dicha ranura, estar fijados entre sí formando una pieza rígida y varias de dichas piezas están dispuestas la una al lado de la otra en dicha dirección transversal separadas por una o más tiras del tipo mostrado en las Fig. 4 y 5.

35

REIVINDICACIONES

1. Un rotor para una máquina eléctrica de vehículo sobre carril configurado para generar una fuerza de tracción de un vehículo de este tipo, comprendiendo dicho rotor:
- 5 - un cuerpo de rotor (5) que comprende un ensamblaje laminar de placas anulares eléctricamente aislantes entre sí de acero magnético axialmente apiladas con respecto al eje de rotación (6) del rotor, y
- 10 - una pluralidad de imanes permanentes (10) fijados con respecto a dicho cuerpo de rotor para definir polos magnéticos del rotor y presentando cada uno una dirección de polaridad magnética que es sustancialmente perpendicular a dicho eje de rotación,
- comprendiendo dicho cuerpo de rotor una pluralidad de ranuras longitudinales (8, 9) que se extienden en paralelo con dicho eje de rotación (6) y a una distancia de una superficie externa circunferencial del cuerpo de rotor, estando dichos imanes permanentes (10) empotrados en dicho cuerpo de rotor al estar dispuestos en dichas ranuras (8, 9) en forma de conjunto (11) de dos o más imanes permanentes
- 15 dispuestos en una capa el uno al lado del otro en la dirección transversal y/o longitudinal de la ranura con los imanes permanentes dispuestos en la misma ranura que presenta la misma dirección de polaridad magnética, siendo sustancialmente perpendicular a dicha capa formada por dicho conjunto, capas (12, 13, 15, 20) de material eléctricamente aislante separando, por una parte dichos imanes permanentes (10) de cada uno de dichos conjuntos en relación entre sí, y en la otra, superficies externas de dicho conjunto de imanes permanentes respecto a porciones de dichas placas de cuerpo de rotor que definen la ranura respectiva, **caracterizado porque** comprende capas (12, 13, 15, 20) de material eléctricamente aislante separadas de dichos imanes permanentes en forma de hojas dispuestas entre imanes adyacentes de dicho conjunto y entre dichos imanes permanentes y dichas porciones de la placa del cuerpo de rotor que definen la ranura respectiva, y que comprende al menos dicha hoja de material eléctricamente aislante separada de dichos imanes permanentes dispuestos en dicha ranura entre dicho conjunto de imanes permanentes y dichas porciones de las placas de cuerpo de rotor y definiendo la ranura respectiva mientras forman una estructura eléctricamente aislante tubular (15) que recibe dicho conjunto de imanes permanentes.
- 30 2. Un rotor de conformidad con la reivindicación 1, **caracterizado porque** dichas hojas (12, 13, 15) de material eléctricamente aislante están hechas de láminas flexibles de poliéster, poliamida u otro polímero, papeles flexibles de poliamida poliaromática, materiales compuestos flexibles, tales como laminaciones de los dos tipos citados de material, tales como lámina de poliéster/poliaromática, de papel de poliamida, o tejido de vidrio tejido revestido con fluoropolímeros.
- 35 3. Un rotor de conformidad con la reivindicación 1 ó 2 **caracterizado porque** dichas hojas son sustancialmente rígidas, tales como en forma de una lámina (20) de fibra de vidrio reforzada con polímero.
- 40 4. Un rotor de conformidad con una cualquiera de las reivindicaciones que anteceden, **caracterizado porque** comprende dichos conjuntos de imanes permanentes que presentan ≥ 2 , en especial ≥ 4 , imanes permanentes dispuestos uno al lado del otro en la dirección transversal de la respectiva ranura.
- 45 5. Un rotor de conformidad con una cualquiera de las reivindicaciones que anteceden, **caracterizado porque** comprende dichos conjuntos de imanes permanentes que presentan 2-16, en especial 4-10, imanes permanentes dispuestos el uno al lado del otro en la dirección longitudinal de la ranura respectiva.
- 50 6. Un rotor de conformidad con una cualquiera de las reivindicaciones que anteceden, **caracterizado porque** dichas capas (12, 13) de material eléctricamente aislante comprenden un material con resistencia al calor para obtener un aislamiento eléctrico a largo plazo de imanes permanentes adyacentes en dicho conjunto y de dichos imanes permanentes en relación con la capa del cuerpo de rotor para una temperatura de funcionamiento de dichos imanes permanentes y rotor de hasta al menos 200°C.
- 55 7. Un rotor de conformidad con una cualquiera de las reivindicaciones que anteceden, **caracterizado porque** dichas capas (12, 13) de material eléctricamente aislante son fijadas en dichos imanes permanentes.
- 60 8. Un rotor de conformidad con la reivindicación 7, **caracterizado porque** dichas capas (12, 13) de material eléctricamente aislante son fijadas en dichos imanes permanentes con adhesivos, tales como cintas adhesivas, pegamentos de cianoacrilato o epoxis.
- 65 9. Un rotor de conformidad con la reivindicación 7 u 8, **caracterizado porque** dichas capas (12, 13) de material eléctricamente aislante son realizadas en fibra de vidrio tejida, láminas de polímero, tales como poliéster y poliamida, cintas adhesivas de polímero reforzadas con vidrio, materiales de papel, tales como poliamida poliaromática o materiales no tejidos de poliéster, o materiales inorgánicos, o combinaciones de estos materiales.

ES 2 654 612 T3

10. Un rotor de conformidad con una cualquiera de las reivindicaciones 7-9, **caracterizado porque** comprende conjuntos de imanes permanentes que presentan imanes permanentes dispuestos el uno al lado del otro en la dirección transversal de la ranura unidos entre sí como una pieza rígida (14).
- 5 11. Un rotor de conformidad con la reivindicación 10, **caracterizado porque** comprende conjuntos de imanes permanentes (11) que presentan al menos una de dichas piezas que incluye también imanes permanentes dispuestos el uno al lado del otro en la dirección longitudinal de la ranura.
- 10 12. Un rotor de conformidad con la reivindicación 11, **caracterizado porque** dichas ranuras (9) están provistas de muescas (16, 17) que se extienden en la dirección longitudinal de la ranura en paredes opuestas (18, 19) de la ranura que recibe dicha hoja en forma de tira rígida (20) que separa imanes permanentes de dicho conjunto dispuestos el uno al lado del otro en la dirección transversal de la ranura.
- 15 13. Un rotor de conformidad con una cualquiera de las reivindicaciones que anteceden, **caracterizado porque** al menos dichas capas (13, 15) de material eléctricamente aislante que separan las superficies externas de dicho conjunto de imanes permanentes con respecto a porciones de dichas placas de cuerpo de rotor que definen la ranura respectiva son realizadas en un material con resistencia mecánica a la abrasión.
- 20 14. Un rotor de conformidad con la reivindicación 13, **caracterizado porque** dichas capas (13) de material eléctricamente aislante que separan dichas superficies externas de dicho conjunto de imanes permanentes con respecto a porciones de dichas placas de cuerpo de rotor que definen la ranura respectiva están fabricadas de un material resbaladizo, de baja fricción, tal como tejido de vidrio revestido con fluoropolímeros.
- 25 15. Una máquina eléctrica de vehículo sobre carril que comprende un estator (1) y un rotor (4) de conformidad con una cualquiera de las reivindicaciones 1-14.
- 30 16. Un vehículo sobre carril que presenta un sistema impulsor para generar una fuerza de tracción del vehículo que incluye al menos una máquina eléctrica que presenta un estator (1) y un rotor (4) de conformidad con una cualquiera de las reivindicaciones 1-14.

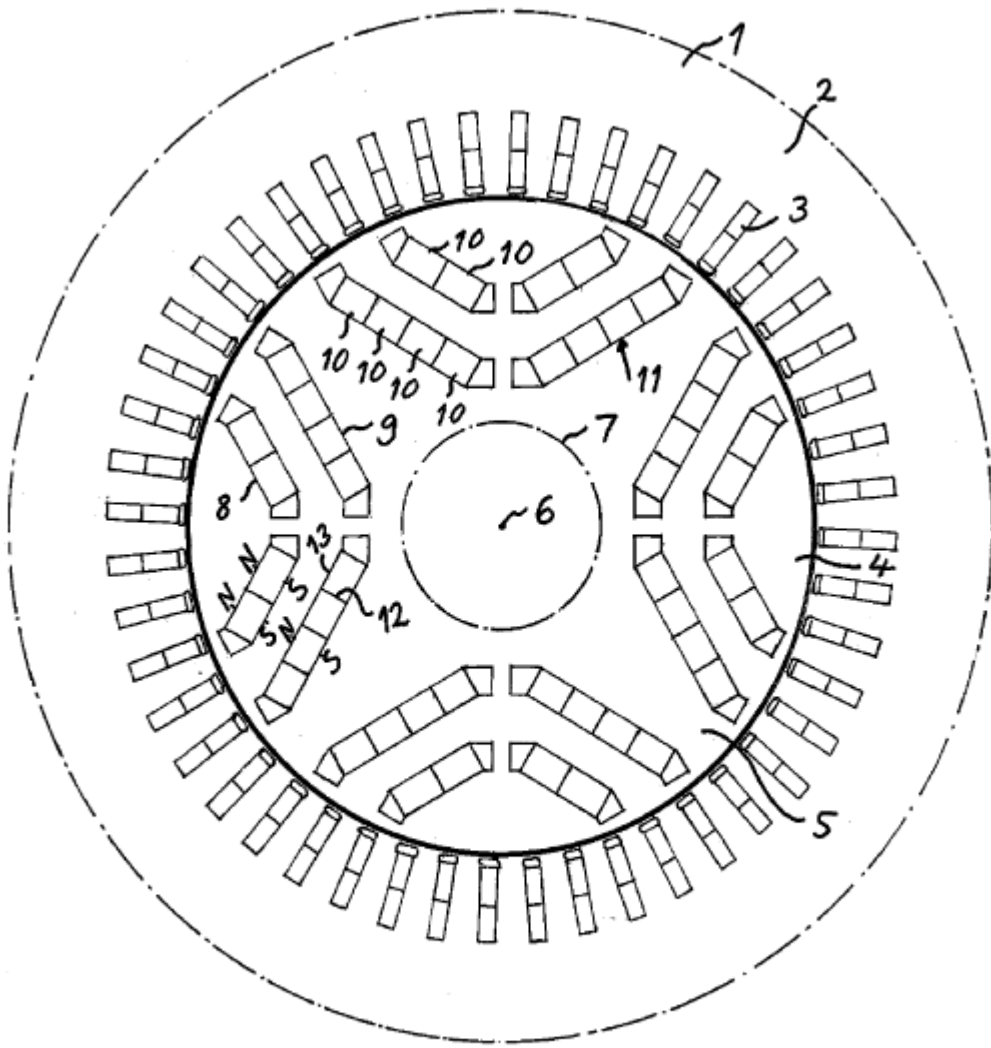
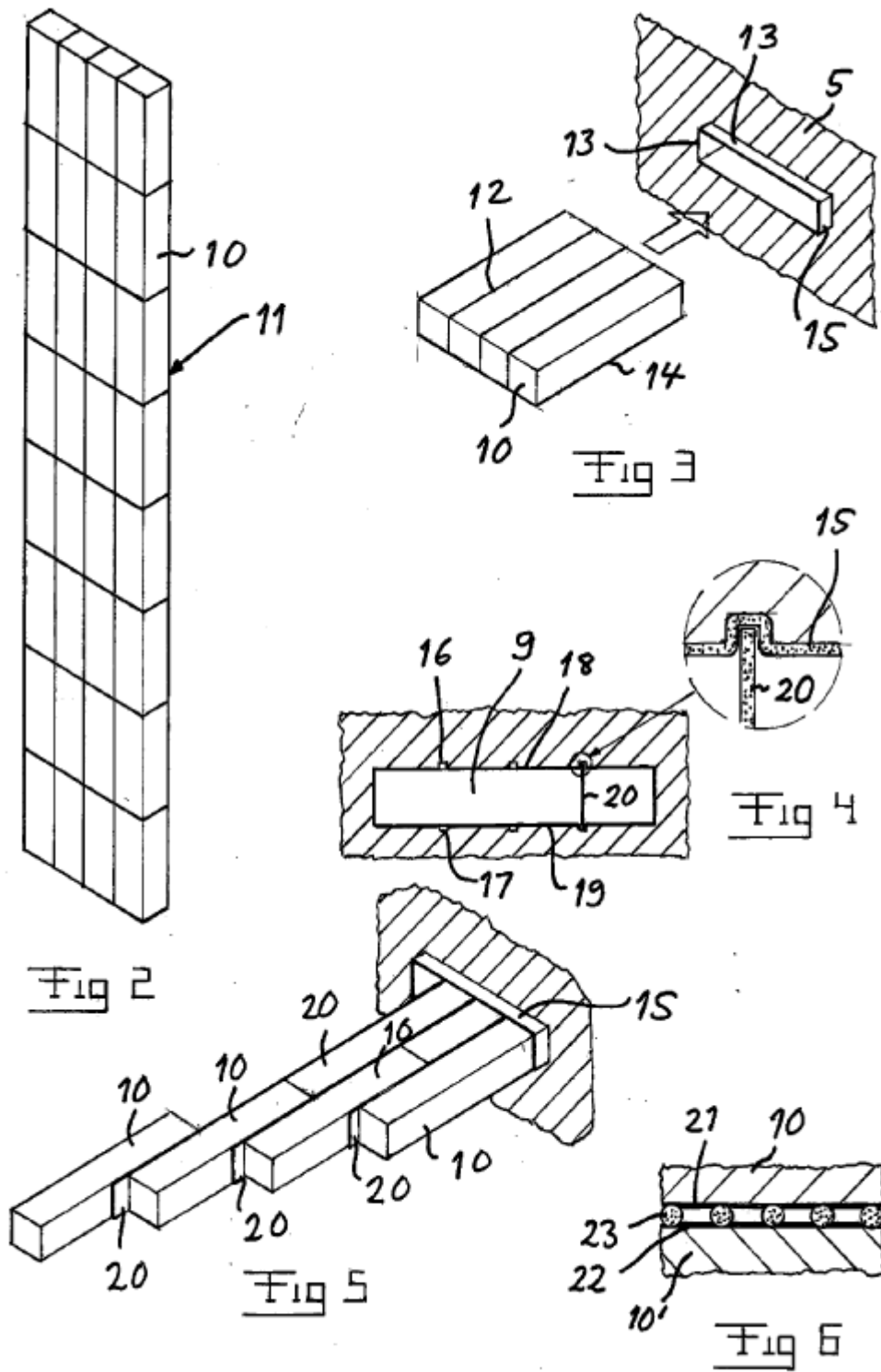


Fig 1



REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Este listado de referencias citadas por el solicitante tiene como único fin la conveniencia del lector. No forma parte del documento de la Patente Europea. Aunque se ha puesto gran cuidado en la compilación de las referencias, no pueden excluirse errores u omisiones y la EPO rechaza cualquier responsabilidad en este sentido.

Documentos de patentes citados en la descripción

- US 2004046469 A1 [0006] [0007]