



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 742 211**

⑮ Int. Cl.:

H02K 1/20 (2006.01)

H02K 1/32 (2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑥ Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.09.2016 PCT/EP2016/071066**

⑦ Fecha y número de publicación internacional: **30.03.2017 WO17050575**

⑨ Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.09.2016 E 16766264 (2)**

⑩ Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2019 EP 3353878**

④ Título: **Máquina eléctrica con ranuras de refrigeración radiales y central eólica**

⑩ Prioridad:

21.09.2015 EP 15185997

④ Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

13.02.2020

⑩ Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Werner-von-Siemens-Straße 1
80333 München, DE**

⑩ Inventor/es:

**BRASAS, FRANK;
GRUBER, ROBERT;
KROMPASS, MARTIN;
MEMMINGER, OLIVER;
SCHIFFERER, KLAUS;
SPERL, TOBIAS y
ZEICHFÜSSL, ROLAND**

⑩ Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 742 211 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

Máquina eléctrica con ranuras de refrigeración radiales y central eólica

La presente invención se refiere a una máquina eléctrica con una primera parte activa y una segunda parte activa, comprendiendo la primera parte activa y la segunda parte activa respectivamente una multitud de subpaquetes de chapas, comprendiendo cada uno de los subpaquetes de chapas una multitud de chapas individuales con una anchura axial respectiva, estando los subpaquetes de chapas dispuestos en dirección axial separados unos de otros de tal forma que respectivamente entre dos subpaquetes de chapas adyacentes se configura una ranura de refrigeración radial y estando las ranuras de refrigeración radiales en la primera parte activa dispuestas desviadas en dirección axial en comparación con las ranuras de refrigeración radiales en la segunda parte activa. Además, la 10 presente invención se refiere a una central eólica con una máquina eléctrica de este tipo.

Actualmente el interés se dirige a las máquinas eléctricas. Las máquinas eléctricas de este tipo comprenden una primera y una segunda parte activa o un estator y un rotor. Las partes activas pueden estar formadas, a su vez, por paquetes de chapas, que comprenden respectivamente una multitud de chapas individuales. Para garantizar una refrigeración suficiente de la máquina eléctrica, las chapas individuales están dispuestas de forma que surgen 15 ranuras de refrigeración radiales, por las cuales puede fluir un agente refrigerante.

Especialmente cuando la máquina eléctrica se utiliza como generador en una central eólica, los ruedos de funcionamiento de la máquina eléctrica son de gran importancia. La intensidad de ruido en el entorno de una central eólica se pondera en la mayoría de las veces con el nivel de presión acústica en la unidad dB(A). Así existen valores límite claros para el nivel de presión acústica dependiendo del entorno y del momento del día. Por ejemplo, en el 20 entorno de centrales eólicas industriales principalmente, por el día, se debe respetar un valor límite de 65 dB(A) y, por la noche, un valor límite de 50 dB(A). En zonas residenciales, especialmente en zonas residenciales puras, estos valores límite se reducen correspondientemente. La emisión de ruido de una central eólica tiene diferentes causas. Los ruidos aerodinámicos, que parten en primer lugar del rotor, y los ruidos mecánicos más variados determinan el 25 nivel de potencia acústica total medida. Las distintas fuentes de ruido deben ser observadas en su desarrollo y analizadas con atención. Cada causa individual requiere de medidas especialmente para realizar una construcción con poco ruido en conjunto. Como componente de la central eólica, también el aerogenerador debe cumplir con los 30 valores límite especificados por el cliente para el nivel de presión acústica. A este respecto, no solo se debe respetar el nivel total, sino también valores máximos para frecuencias aisladas o intervalos de frecuencia. Si se superan los valores máximos para frecuencias aisladas o intervalos de frecuencia, se habla de sonidos aislados o tonalidades del generador.

Hasta ahora los problemas con la emisión de ruido demasiado elevada se han intentado solucionar con medidas en la conducción de aire del circuito de refrigeración o de los circuitos de refrigeración de la máquina eléctrica. Además, se conoce la utilización de elementos amortiguación de ruido correspondientes de distintos materiales para reducir las emisiones de ruido. En el caso de las máquinas sincrónicas se conoce, además, que las ranuras de refrigeración radiales en el rotor están desplazadas unas respecto a otras en relación con las ranuras de refrigeración radiales en el estator. Esto implica la ventaja de que una corriente de aire refrigerado oscilante que sale del rotor no se 35 encuentra directamente con obstáculos en las ranuras de refrigeración radiales de estator y, así, se pueden reducir las emisiones de ruido.

Para ello, el documento DE 10 2014 115 666 A1 presenta un motor de inducción abierto, en el cual un rotor presenta 40 una estructura por la cual puede fluir aire y, en consecuencia, puede mejorar la eficiencia de refrigeración del rotor y de un estator. El motor de inducción comprende un estator, el cual comprende un núcleo de hierro de estator que presenta un orificio radial de canal y una bobina de estator, la cual está enrollada en torno al núcleo de hierro de estator. Además, el motor de inducción comprende un rotor con un gran número de núcleos de hierro de rotor, los cuales están apilados en una dirección axial de un árbol rotatorio y acoplados al eje rotatorio, y con una bobina de 45 rotor, la cual está acoplada al gran número de núcleos de hierro de rotor. El rotor comprende además placas de canal, las cuales están aplicadas entre el gran número de núcleos de hierro de rotor.

Además, el documento CN 203 278 421 U describe una máquina eléctrica con un estator y un rotor, los cuales presentan respectivamente canales de refrigeración radiales. A este respecto, las ranuras de refrigeración radiales del estator y las ranuras de refrigeración radiales del rotor están dispuestas desviadas unas respecto a otras. 50 Además, puede estar previsto que la anchura de las ranuras de refrigeración radiales en el estator se corresponda con la mitad de la anchura de las ranuras de refrigeración radiales en el rotor. Además, en el estator puede estar previsto el doble de ranuras de refrigeración radiales que en el rotor.

El objetivo de la presente invención es señalar una solución para reducir de forma eficiente las emisiones de ruido durante el funcionamiento de una máquina eléctrica.

55 Este objetivo se resuelve, de acuerdo con la invención, mediante una máquina eléctrica de acuerdo con la

reivindicación 1, así como una central eólica con las características de acuerdo con la reivindicación 1 o una de las reivindicaciones dependientes. Perfeccionamientos ventajosos de la presente invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

Una máquina eléctrica de acuerdo con la invención presenta una primera parte activa y una segunda parte activa, comprendiendo la primera parte activa y la segunda parte activa respectivamente una multitud de subpaquetes de chapas. Cada uno de los subpaquetes de chapas comprende una multitud de chapas individuales con una anchura axial respectiva. Los subpaquetes de chapas están dispuestos separados unos de otros en dirección axial de tal forma que respectivamente entre dos subpaquetes de chapas adyacentes se configura una ranura de refrigeración radial. Además, las ranuras de refrigeración radiales en la primera parte activa están dispuestas desviadas en dirección axial en comparación con las ranuras de refrigeración radiales en la segunda parte activa. Además, una suma de las anchuras axiales de todas las chapas individuales en la primera parte activa se corresponde con una suma de las anchuras axiales de todas las chapas individuales en la segunda parte activa.

La máquina eléctrica puede accionarse preferentemente como generador y emplearse en una central eólica. La máquina eléctrica comprende la primera parte activa, que puede estar configurada, por ejemplo, como estator. Además, la máquina eléctrica comprende la segunda parte activa, que puede estar configurada, por ejemplo, como rotor y puede estar configurada de forma que rota en relación con la primera parte activa. Tanto la primera como la segunda parte activa comprenden respectivamente un paquete de chapas con una multitud de chapas individuales. Las chapas individuales respectivas pueden estar formadas, por ejemplo, de hierro. Las chapas individuales presentan respectivamente una anchura axial. La anchura axial describe la extensión espacial de la chapa individual en dirección axial. Las chapas individuales en la primera y la segunda parte activa están agrupadas respectivamente, a este respecto, en subpaquetes de chapas. Además, los subpaquetes de chapas están dispuestos separados unos de otros en dirección axial. Entre los subpaquetes de chapas adyacentes se configura respectivamente una ranura de refrigeración radial. Esta ranura de refrigeración radial describe el espacio intermedio entre subpaquetes de chapas adyacentes, que se extiende en la dirección radial de la máquina eléctrica. Estas ranuras de refrigeración radiales están presentes tanto en la primera parte activa como en la segunda parte activa. Por las ranuras de refrigeración radiales puede fluir un agente refrigerante, por ejemplo, aire refrigerado, para refrigerar la primera parte activa y la segunda parte activa durante el funcionamiento de la máquina eléctrica. La máquina eléctrica puede estar configurada como máquina eléctrica abierta o ventilada por circuito abierto. La máquina eléctrica puede presentar también un circuito cerrado de ventilación interior.

Además, esta previsto que las ranuras de refrigeración radiales en la primera parte activa y la segunda parte activa estén desplazadas axialmente unas respecto a otras o que estén dispuestas desviadas unas respecto a otras. Esto significa especialmente que las ranuras de refrigeración radiales en la primera parte activa no están dispuestas alineadas respecto a las ranuras de refrigeración radiales en la segunda parte activa. Por ejemplo, puede estar previsto que, para garantizar una gran desviación entre las ranuras de refrigeración radiales en la primera y la segunda parte activa, las ranuras de refrigeración radiales en la segunda parte activa estén dispuestas lo más centradas posible respecto a los subpaquetes de chapas en la primera parte activa. De esta manera se puede evitar que por las ranuras de refrigeración radiales en la primera y la segunda parte activa surja un canal de refrigeración continuo en el que se puedan generar, por ejemplo, emisiones de ruido.

Además, de acuerdo con la invención, la segunda parte activa comprende un canal de refrigeración, el cual se extiende en dirección radian y el cual da a las ranuras de refrigeración radiales respectivas en la segunda parte activa. El canal de refrigeración puede extenderse por toda la longitud axial de la segunda parte activa. Así, de acuerdo con la invención, en las zonas de borde respectivas de la segunda parte activa se puede incorporar una corriente de medio refrigerante. La corriente de medio refrigerante, que fluye por el canal de refrigeración, se distribuye por las ranuras de refrigeración radiales respectivas en la segunda parte activa. Desde estas, la corriente de medio refrigerante llega a las ranuras de refrigeración radiales de la primera parte activa por el hueco de aire entre la primera parte activa y la segunda parte activa. Después de salir de las ranuras de refrigeración radiales de la primera parte activa, la corriente de medio refrigerante puede volver a desviarse y, ser conducida, así, al canal de refrigeración en la segunda parte activa. Por el recorrido más largo del medio refrigerante o del agente refrigerante, así como por las turbulencias, se puede mejorar también la refrigeración de la máquina eléctrica. Además, la variación de las resistencias de flujo puede dar como resultado también una reducción de las pérdidas por rozamiento.

De acuerdo con la invención, ahora está previsto que la suma de las anchuras axiales de todas las chapas individuales en la primera parte activa se corresponda con la suma de las anchuras axiales de todas las chapas individuales en la segunda parte activa. Además, está previsto especialmente que la primera parte activa y la segunda parte activa presenten la misma longitud total en la dirección axial de la máquina eléctrica. En otras palabras, la longitud axial total menos las longitudes axiales respectivas de las ranuras de refrigeración radiales es la misma en la primera y la segunda parte activa. La suma de las anchuras axiales de todas las chapas individuales puede denominarse también longitud de hierro. Esto significa, así, que la longitud de hierro en la primera parte activa y la longitud de hierro en la segunda parte activa son iguales. De esta manera se puede hacer posible un aprovechamiento óptimo del hierro de las chapas individuales por toda la longitud de la máquina eléctrica. Además, habitualmente pueden utilizarse programas de cálculo disponibles, ya que estos parten, en la mayor parte de los

casos, de la misma longitud de hierro en estator y rotor. De este modo, la máquina eléctrica se puede accionar, por una parte, con una cantidad de ruido especialmente escasa. Además, se hace posible un accionamiento eficiente de la máquina eléctrica.

Además, de acuerdo con la invención, está previsto que las ranuras de refrigeración radiales en la segunda parte activa estén agrupadas en primeras ranuras de refrigeración y segundas ranuras de refrigeración, presentando las primeras ranuras de refrigeración una primera longitud axial y las segundas ranuras de refrigeración, una segunda longitud axial, superior en comparación con la primera longitud axial. En otras palabras, las ranuras de refrigeración radiales en la segunda parte activa están realizadas con una anchura diferente. Como el número de ranuras de refrigeración en la segunda parte activa es mayor que el número de ranuras de refrigeración radiales en la primera parte activa, está previsto que al menos algunas de las ranuras de refrigeración radiales en la segunda parte activa presenten una longitud axial menor. Así se puede conseguir que la longitud axial total de la primera y la segunda parte activa sean iguales y que las longitudes de hierro en la primera y la segunda parte activa sean iguales. Además, de acuerdo con la invención, las ranuras de refrigeración radiales en la segunda parte activa están dispuestas de tal forma que las segundas ranuras de refrigeración están dispuestas en esencia en una zona media de la segunda parte activa, correspondiéndose la zona media con una zona caliente de la máquina eléctrica. Además, de acuerdo con la invención, las ranuras de refrigeración radiales están dispuestas en esencia simétricamente en la segunda parte activa para conseguir una refrigeración homogénea de la segunda parte activa.

Preferentemente, un número de chapas individuales en la primera parte activa se corresponde en esencia con un número de chapas individuales en la segunda parte activa. En otras palabras, está previsto un número idéntico de chapas eléctricas de estator y de rotor. Además, puede estar previsto que las chapas individuales en la primera parte activa y las chapas individuales en la segunda parte activa estén fabricadas del mismo material. Además, en este sentido es ventajoso que las chapas individuales de la primera parte activa y las chapas individuales de la segunda parte activa estén fabricadas con la misma herramienta. Así se puede hacer posible, por ejemplo, que las chapas individuales de la segunda parte activa o las chapas de rotor se fabriquen de las partes restantes de las chapas individuales de la primera parte activa o de las chapas de estator. Con ello, las chapas individuales y, así, también la máquina eléctrica se pueden fabricar de forma especialmente económica y con poco esfuerzo.

También puede estar previsto que el número de chapas individuales en la primera parte activa sea mayor que el número de chapas individuales en la segunda parte activa. Como alternativa a esto, puede estar previsto que el número de chapas individuales en la primera parte activa sea inferior al número de chapas individuales en la segunda parte activa.

En otra forma de realización, la anchura axial de todas las chapas individuales en la primera parte activa y en la segunda parte activa sea en esencia la misma. En otras palabras, todas las chapas individuales en la máquina eléctrica presentan la misma anchura axial. Como se ha explicado anteriormente, las chapas individuales respectivas de la primera parte activa y de la segunda parte activa o del estator y del rotor pueden estar fabricadas de la misma chapa. Esto hace posible una fabricación económica de las partes activas.

También puede estar previsto que la anchura axial de las chapas individuales en la primera parte activa difiera de la anchura axial de las chapas individuales en la segunda parte activa. En principio puede estar previsto también que las anchuras axiales de las chapas individuales dentro de la primera parte activa y/o dentro de la segunda parte activa difieran.

En una forma de realización un número de ranuras de refrigeración radiales en la segunda parte activa es mayor que un número de ranuras de refrigeración radiales en la primera parte activa. Las ranuras de refrigeración en la primera parte activa y la segunda parte activa no están dispuestas alineadas unas respecto a otras. Esto se consigue porque el número de ranuras de refrigeración en la primera parte activa y la segunda parte activa difiere. Por ejemplo, la segunda parte activa puede presentar una ranura de refrigeración radial más que la primera parte activa. Así, se puede conseguir de forma fácil que las ranuras de refrigeración radiales estén desviadas unas respecto a otras y, con ello, que se reduzcan las emisiones de ruido de la máquina eléctrica. Además, así se puede conseguir que la superficie de penetración radial para el agente refrigerante, especialmente el aire refrigerado, permanezca inalterada, por lo cual se puede garantizar, además, que, aparte de la altura del hueco de aire, la superficie de salida en la segunda parte activa es igual a la superficie de entrada en la primera parte activa. De esto se desprende una resistencia al aire baja y homogénea en toda la máquina eléctrica.

En una forma de realización alternativa puede estar previsto que el número de ranuras de refrigeración radiales en la primera parte activa sea mayor que el número de ranuras de refrigeración radiales en la segunda parte activa. También de este modo se puede conseguir que las ranuras de refrigeración radiales en la primera parte activa y la segunda parte activa no estén dispuestas alineadas unas respecto a otras.

De acuerdo con la invención, las segundas ranuras de refrigeración están dispuestas en una zona media de la segunda parte activa. De acuerdo con la invención, está previsto que las zonas calientes de la máquina eléctrica, que están dispuestas en una zona media de la máquina eléctrica, estén provistas de las segundas ranuras de

refrigeración radiales, que presentan una longitud axial superior en comparación con las primeras ranuras de refrigeración. Así, en la zona caliente de la máquina eléctrica se puede aumentar el efecto de refrigeración. En las zonas de borde de la segunda parte activa pueden estar dispuestas, así, las primeras ranuras de refrigeración. De acuerdo con la invención, está previsto que la disposición de las ranuras de refrigeración radiales en la segunda parte activa sea simétrica. Así se puede hacer posible una refrigeración homogénea de la segunda parte activa.

En otra configuración, la primera parte activa comprende una multitud de muescas, las cuales dan respectivamente a una superficie, que limita con la segunda parte activa, de la primera parte activa y en cada una de las muescas está incorporado un elemento de cierre enrasado con la superficie. Las muescas respectivas en la primera parte activa o en el estator pueden extenderse en dirección radial. Además, las muescas pueden estar dispuestas

10 distribuidas uniformemente a lo largo de una dirección periférica de la primera parte activa. En las muescas respectivas se puede incorporar el bobinado de la máquina eléctrica. Además, en la muesca puede estar incorporada una cuña para retener el bobinado en la muesca. Además, está previsto que en cada muesca se incorpore, además, el elemento de cierre, el cual puede estar fabricado, por ejemplo, de un material magnético o no magnético. El elemento de cierre está configurado de forma que acaba enrasado con la superficie de la primera parte activa. Esta superficie de la primera parte activa es aquella superficie que está dirigida a la segunda parte activa o al hueco de aire. Así, la primera parte activa presenta una superficie superior lisa en la zona de las muescas. De esta manera se pueden reducir adicionalmente emisiones de ruido, ya que la corriente de medio refrigerante no se encuentra con un paquete de chapas con muescas abiertas hacia dentro, sino con una superficie superior completamente lisa.

15 20 En otra forma de realización la máquina eléctrica puede estar configurada como máquina asincrónica. Una máquina asincrónica es este tipo puede presentar un rotor que puede estar configurado como rotor en jaula de ardilla o como rotor de anillos rozantes.

25 Una central eólica de acuerdo con la invención comprende una máquina eléctrica de acuerdo con la invención. Así se puede facilitar una central eólica en la que se reducen el ruido total y las tonalidades que son causadas como consecuencia del agente refrigerante que fluye por la máquina eléctrica.

Las formas de realización preferidas presentadas en referencia a la máquina eléctrica de acuerdo con la invención y sus ventajas se aplican correspondientemente a la central eólica de acuerdo con la invención.

Ahora la invención se describe más en detalle mediante ejemplos de realización preferidos, así como en referencia a los dibujos adjuntos. A este respecto, muestran:

30 La figura 1, una máquina eléctrica de acuerdo con el estado de la técnica en una vista lateral cortada.

La figura 2, una máquina eléctrica de acuerdo con una forma de realización de la presente invención en una vista lateral cortada.

La figura 3, una muesca de la máquina eléctrica en una vista lateral cortada.

En las figuras, los elementos iguales y con función equivalente están provistos de las mismas referencias.

35 40 La figura 1 muestra una máquina eléctrica 1 de acuerdo con el estado de la técnica en una vista lateral cortada. La máquina eléctrica 1 comprende una primera parte activa 2 en la forma de un estator. Además, la máquina eléctrica 1 comprende una segunda parte activa 3 en la forma de un rotor. La segunda parte activa 3 se puede mover o puede rotar en relación con la primera parte activa 2. La primera parte activa 2 presenta una longitud total LS en la dirección axial a de la máquina eléctrica 1 y la segunda parte activa 3 presenta una longitud total LR en la dirección axial a. En el presente caso, las longitudes totales LS y LR de las partes activas 2, 3 son iguales.

45 Tanto la primera parte activa 2 como la segunda parte activa 3 comprenden un paquete de chapas 4 con una multitud de chapas individuales 6. Las chapas individuales 6 están agrupadas en subpaquetes de chapas 5 respectivos. Las chapas individuales 6 presentan una anchura axial b, la cual describe la extensión espacial de las chapas individuales 6 en la dirección axial a de la máquina eléctrica 1. En el presente caso, todas las chapas individuales 6 en la primera parte activa 2 y en la segunda parte activa 3 presentan la misma anchura axial b.

50 Los subpaquetes de chapas 5 respectivos están dispuestos separados unos de otros en la dirección axial a de la máquina eléctrica 1. En la primera parte activa 2 se configuran, así, ranuras de refrigeración radiales 7 y en la segunda parte activa 3 se forman ranuras de refrigeración radiales 8. Las ranuras de refrigeración radiales 7, 8 se extienden en la parte activa 2, 3 respectiva a lo largo de una dirección radial r de la máquina eléctrica 1. Las ranuras de refrigeración radiales 7 en la primera parte activa 2 presentan una longitud axial XS. Las ranuras de refrigeración radiales 8 en la segunda parte activa 3 presentan una longitud axial XR. En el presente caso, la longitud axial XS de las ranuras de refrigeración radiales 7 en la primera parte activa 2 se corresponde con la longitud axial XR de las

ranuras de refrigeración radiales 8 en la segunda parte activa 3. Además, las ranuras de refrigeración radiales 8 en la segunda parte activa 3 están dispuestas alineadas respecto a las ranuras de refrigeración radiales 7 en la primera parte activa 2.

En la segunda parte activa 3 está previsto un canal de refrigeración 9 que se extiende en dirección axial a a través de los subpaquetes de chapas 5. Así, por ejemplo, en las zonas de borde 10 respectivas de la segunda parte activa 3, se puede incorporar un agente refrigerante, por ejemplo, aire refrigerado en el canal de refrigeración 9. El agente refrigerante que fluye por el canal de refrigeración 9 llega así a las ranuras de refrigeración radiales 8 en la segunda parte activa 3. Desde estas es conducido por un hueco de aire 11 a las ranuras de refrigeración radiales 7 de la primera parte activa 2. Después de salir el agente refrigerante de las ranuras de refrigeración radiales 7 de la primera parte activa 2, la corriente de medio refrigerante puede desviarse y ser conducida de nuevo al canal de refrigeración 9. De este modo se puede facilitar un circuito de refrigeración.

La figura 2 muestra una máquina eléctrica 1 de acuerdo con una forma de realización de la presente invención en una vista lateral cortada. En la máquina eléctrica 1 la primera parte activa 2 está configurada análogamente a la primera parte activa 2 de la máquina eléctrica 1 de acuerdo con la figura 1. La segunda parte activa 3 está modificada en comparación con la segunda parte activa 3 de acuerdo con la figura 1. La segunda parte activa 3 comprende primeras ranuras de refrigeración radiales 8' y segundas ranuras de refrigeración radiales 8". Las primeras ranuras de refrigeración radiales 8' presentan una longitud axial XR1 y las segundas ranuras de refrigeración radiales 8" presentan una longitud axial XR2. A este respecto, la longitud axial XR2 de las segundas ranuras de refrigeración radiales 8" es superior a la longitud axial XR1 de las primeras ranuras de refrigeración radiales 8'. La longitud axial XR2 puede ser, por ejemplo, de 10 mm y la longitud axial XR1 puede ser, por ejemplo, de 8 mm. La longitud axial XR2 de las segundas ranuras de refrigeración 8" puede corresponderse con la longitud axial XS de las ranuras de refrigeración radiales 7 en la primera parte activa 2.

El número de ranuras de refrigeración radiales 8', 8" en la segunda parte activa 3 es mayor que el número de ranuras de refrigeración radiales 7 en la primera parte activa 2. En el caso presente, en la segunda parte activa 3 está prevista una ranura de refrigeración radial 8', 8" más que en la primera parte activa 2. Esto se consigue porque las ranuras de refrigeración radiales 8', 8" en la segunda parte activa 3 presentan las longitudes axiales diferentes XR1 y XR2. A este respecto, al número de primeras ranuras de refrigeración 8' y segundas ranuras de refrigeración 8" está elegido de forma que la longitud total LR de la segunda parte activa 3 se corresponde con la longitud total LS de la primera parte activa 2. En caso de que la longitud axial XR2 de las segundas ranuras de refrigeración 8" se correspondiera con la longitud axial XS de las ranuras de refrigeración 7 en la primera parte activa, las primeras ranuras de refrigeración 8' deberían reducirse en total una vez a la longitud axial XR2.

Las ranuras de refrigeración 8', 8" en la segunda parte activa 3 están dispuestas, a este respecto, de tal forma que las segundas ranuras de refrigeración 8" están dispuestas en esencia en una zona media 12 de la segunda parte activa 3. Esta zona media 12 se corresponde con una zona caliente de la máquina eléctrica 1. Esta zona media 12 se corresponde con una zona caliente de la máquina eléctrica 1. Como en esta zona caliente las segundas ranuras de refrigeración radiales 8" están dispuestas con la longitud axial superior XR2, esta zona caliente se puede refrigerar de forma eficaz. Además, las ranuras de refrigeración radiales 8', 8" en la segunda parte activa 3 están dispuestas simétricamente, por lo cual se consigue una refrigeración homogénea de la segunda parte activa 3. Como la suma de las longitudes axiales XR1 y XR2 acumulada es igual a la suma de las longitudes axiales XR de la máquina eléctrica 1 de acuerdo con la figura 1, la disipación de calor de la primera y la segunda parte activa 2, 3 se puede determinar fácilmente con métodos de cálculo existentes y con valores de medición de máquinas eléctricas convencionales, por ejemplo, de la máquina eléctrica 1 de acuerdo con la figura 1 con ranuras de refrigeración 7, 8 situadas exactamente opuestas.

También en el caso de la máquina eléctrica 1 de acuerdo con la figura 2 las chapas individuales 6 respectivas en la primera parte activa 2 y la segunda parte activa 3 presentan la misma anchura axial b. Además, está previsto que el número de chapas individuales 6 en la primera parte activa 2 y la segunda parte activa 3 sea el mismo. Así se consigue que la suma de las anchuras axiales b de todas las chapas individuales 6 en la primera parte activa 2 y la suma de las anchuras axiales b de todas las chapas individuales 6 en la segunda parte activa 3 sean la misma. La suma de las anchuras axiales en las partes activas 2, 3 respectivas puede denominarse también longitud de hierro. Así, la longitud de hierro en la primera parte activa 2 y en la segunda parte activa 3 es la misma. Expresado de otra forma, la diferencia de la longitud total LS de la primera parte activa y de todas las longitudes axiales XS de las ranuras de refrigeración radiales 7 en la primera parte activa 2 se corresponde con la diferencia de la longitud total LR y de las longitudes axiales XR1, XR2 de todas las ranuras de refrigeración radiales 8', 8" en la segunda parte activa 3. Esto se puede expresar mediante la siguiente fórmula:

$$(LS - \sum (XS)) = (LR - (\sum XR1) + (\sum XR2)) .$$

Con la misma longitud de hierro, tanto en la primera parte activa 2 como en la segunda parte activa 3 la longitud de hierro completa puede aprovecharse de forma óptima desde el punto de vista electromagnético. Además, por el

número idéntico de chapas individuales 6 en la primera parte activa 2 y la segunda parte activa 3 se puede hacer posible una fabricación sencilla y económica de las chapas individuales 6. Por ejemplo, las chapas individuales 6 en la segunda parte activa pueden fabricarse de una parte restante de una chapa de la que se hayan fabricado las chapas individuales 6 de la primera parte activa 2.

- 5 La figura 3 muestra una representación por sectores de la primera parte activa 2 en una vista lateral cortada. En este sentido, se debe observar una muesca 13 de la primera parte activa 2. En la muesca 13 se puede incorporar un bobinado de la máquina eléctrica 1. La muesca 13 presenta, además, una cavidad 14 en la cual está incorporada una cuña 15. La cuña 15 sirve para retener el bobinado, no representado en este caso, en la muesca 13. Además, en la muesca 13 está incorporado un elemento de cierre 16, el cual limita con la cuña 15. El elemento de cierre 16 puede estar dispuesto especialmente en la zona de la así llamada ranura de dispersión. El elemento de cierre 16 puede estar fabricado de un material magnético o de un material no magnético. El elemento de cierre 16 está configurado de forma que está enrasado con una superficie 17 de la primera parte activa 2, superficie la cual limita con el hueco de aire 11. Así se puede hacer posible una superficie superior lisa de la primera parte activa 2. De este modo se pueden reducir adicionalmente emisiones de ruido.
- 10
- 15 En las figuras 1 y 2, la primera parte activa 2 o el estator están inalterados. Las medidas descritas anteriormente en cuanto a la segunda parte activa 3 o al rotor se pueden aplicar también a la disposición de ranuras de refrigeración en la primera parte activa 2. En principio se pueden utilizar también más de dos longitudes axiales XR1 y XR2 para las ranuras de refrigeración radiales 8', 8" en la segunda parte activa.

REIVINDICACIONES

1. Máquina eléctrica (1) con

- una primera parte activa (2) y
- una segunda parte activa (3),
- 5 - comprendiendo la primera parte activa (2) y la segunda parte activa (3) respectivamente una multitud de subpaquetes de chapas (5),
- comprendiendo cada uno de los subpaquetes de chapas (5) una multitud de chapas individuales (6) con una anchura axial (b) respectiva,
- estando los subpaquetes de chapas (5) dispuestos separados unos de otros en dirección axial (a) de tal forma 10 que, respectivamente entre dos subpaquetes de chapas (5) adyacentes, se configura una ranura de refrigeración radial (7, 8', 8''),
- estando las ranuras de refrigeración radiales (7) en la primera parte activa (2) dispuestas desviadas en dirección axial (a) en comparación con las ranuras de refrigeración radiales (8', 8'') en la segunda parte activa (3),
- 15 y
- comprendiendo la segunda parte activa (3) un canal de refrigeración (9), el cual se extiende en dirección axial (a) y el cual da a las ranuras de refrigeración radiales (8', 8'') respectivas en la segunda parte activa (3), pudiendo incorporarse en zonas de borde (10) respectivas de la segunda parte activa (3) una corriente de medio refrigerante en el canal de refrigeración, distribuyéndose la corriente de medio refrigerante, que fluye por el canal de refrigeración (9), por las ranuras de refrigeración radiales (8', 8'') respectivas en la segunda parte activa (3) y llegando desde estas a las ranuras de refrigeración radiales (7) de la primera parte activa (2) por un hueco de 20 aire (11) entre la primera parte activa (2) y la segunda parte activa (3),

caracterizada por que

- una suma de las anchuras axiales (b) de todas las chapas individuales (6) en la primera parte activa (2) se corresponde con una suma de las anchuras axiales (b) de todas las chapas individuales (6) en la segunda parte activa (3),
- 25 - las ranuras de refrigeración radiales (8', 8'') en la segunda parte activa (3) están agrupadas en primeras ranuras de refrigeración (8') y segundas ranuras de refrigeración (8''), presentando las primeras ranuras de refrigeración (8') una primera longitud axial (XR1) y las segundas ranuras de refrigeración (8''), una segunda longitud axial (XR2), superior en comparación con la primera longitud axial (XR1),
- 30 - las ranuras de refrigeración radiales (8', 8'') en la segunda parte activa están dispuestas de tal forma que las segundas ranuras de refrigeración (8', 8'') están dispuestas en esencia en una zona media (12) de la segunda parte activa (3), correspondiéndose la zona media (12) con una zona caliente de la máquina eléctrica (1), y
- las ranuras de refrigeración radiales (8', 8'') están dispuestas en esencia simétricamente en la segunda parte activa (3) para conseguir una refrigeración homogénea de la segunda parte activa (3).

35 2. Máquina eléctrica (1) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada por que** un número de chapas individuales (6) en la primera parte activa (2) se corresponde en esencia con un número de chapas individuales (6) en la segunda parte activa (3).

3. Máquina eléctrica (1) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizada por que** la anchura axial (b) de todas las chapas individuales (6) en la primera parte activa (2) y la segunda parte activa (3) es en esencia la misma.

40 4. Máquina eléctrica (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** un número de ranuras de refrigeración radiales (8', 8'') en la segunda parte activa (3) es mayor que un número de ranuras de refrigeración radiales (7) en la primera parte activa (2).

45 5. Máquina eléctrica (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** la primera parte activa (2) comprende una multitud de muescas (13), las cuales dan respectivamente a una superficie (17), que limita con la segunda parte activa (3), de la primera parte activa (2), y en cada una de las muescas (13) está incorporado un elemento de cierre (16) enrulado con la superficie (17).

6. Máquina eléctrica (1) de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizada por que** el elemento de cierre (16) está formado por un material magnético o por un material no magnético.

50 7. Máquina eléctrica (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** la máquina eléctrica (1) está configurada como máquina asincrónica y presenta un rotor en jaula de ardilla o como rotor de anillos rozantes.

8. Central eólica con una máquina eléctrica (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes.

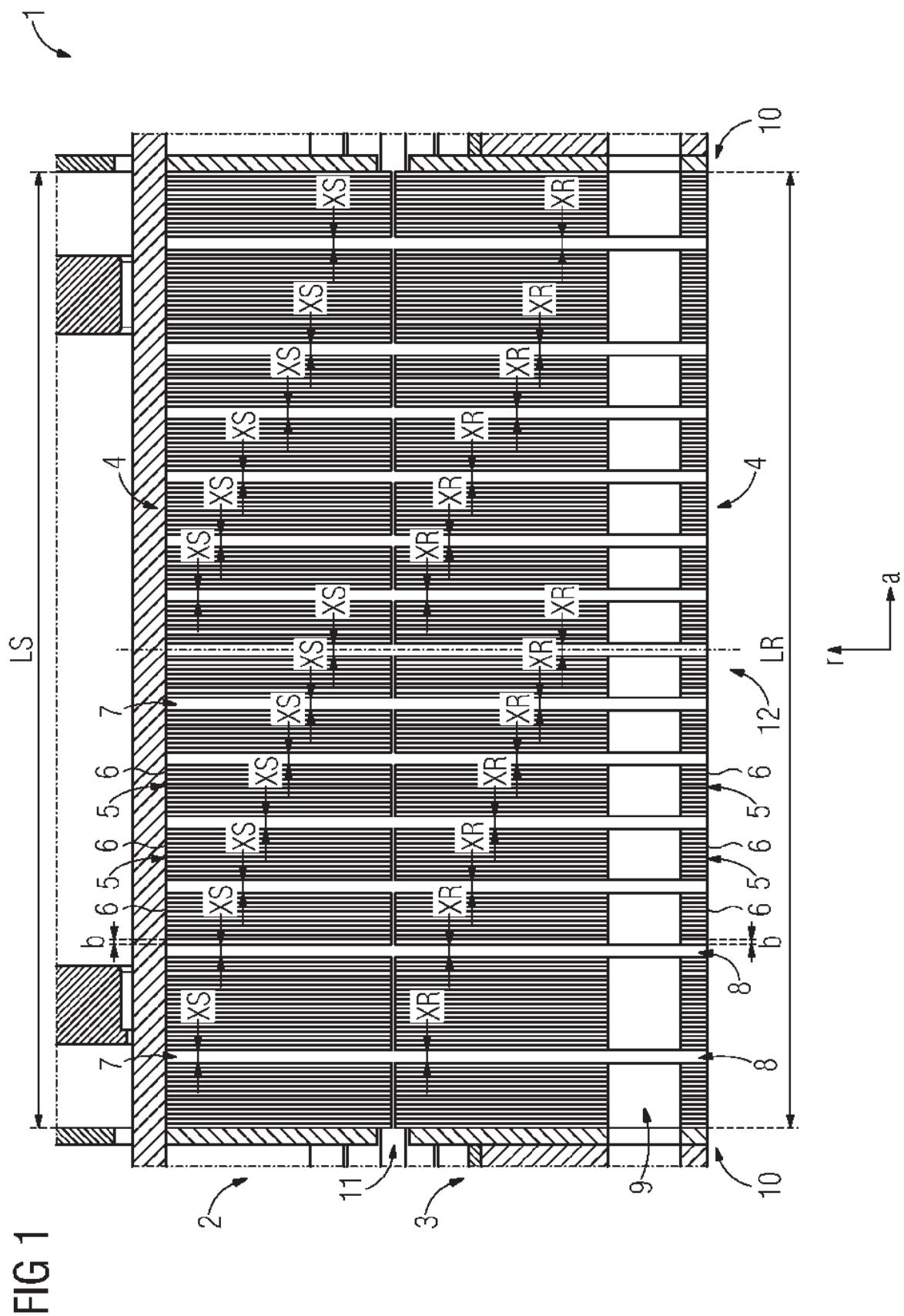


FIG 2

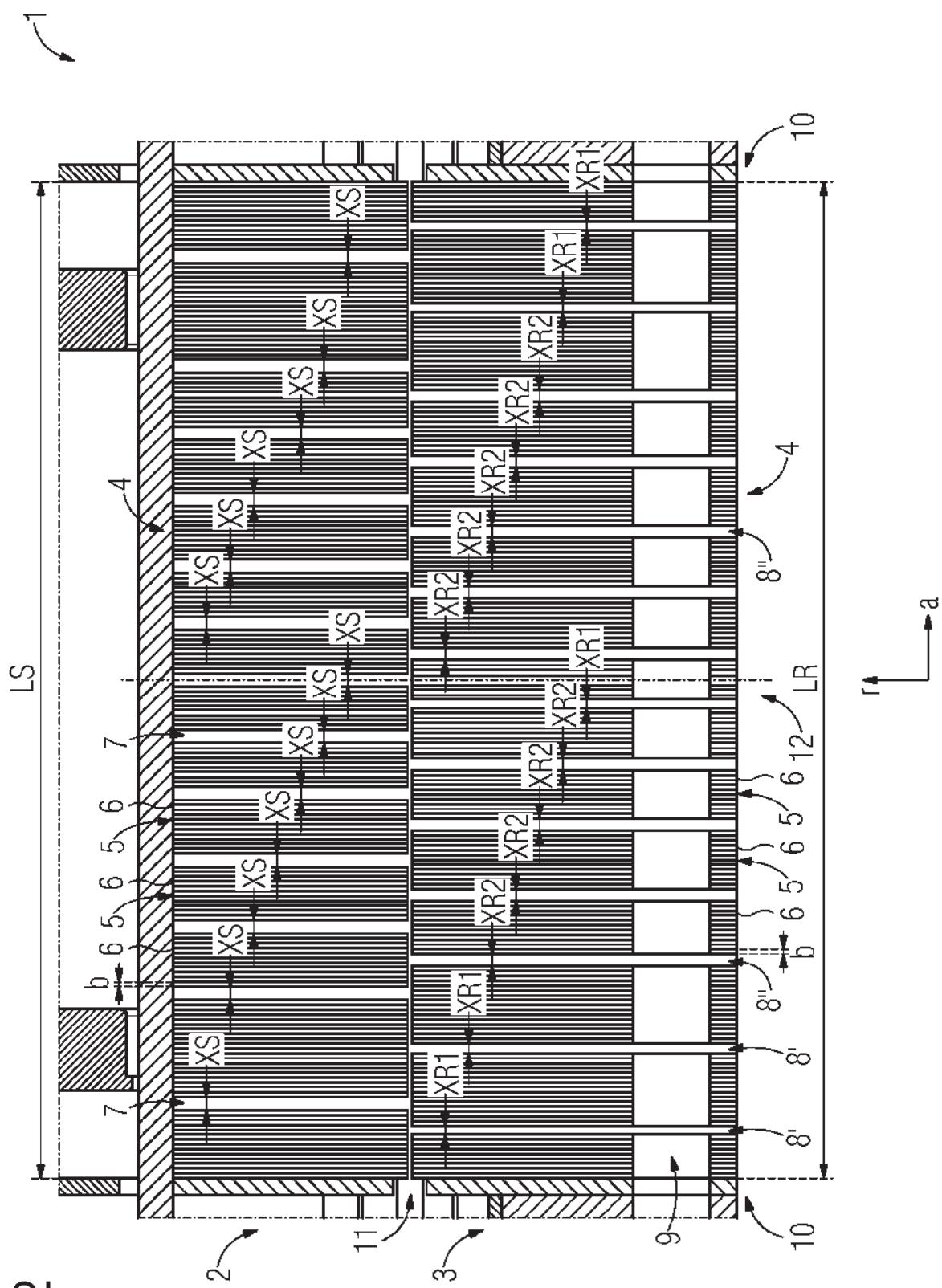


FIG 3

