

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 712 141**

51 Int. Cl.:

H02K 1/27 (2006.01)
H02K 9/18 (2006.01)
H02K 9/19 (2006.01)
H02K 7/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.12.2015** **E 15198412 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.11.2018** **EP 3179605**

54 Título: **Rotor para una máquina eléctrica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.05.2019

73 Titular/es:

ABB SCHWEIZ AG (100.0%)
Brown Boveri Strasse 6
5400 Baden, CH

72 Inventor/es:

RAUTE, RAMI;
RINNE, VESA;
VARTIAINEN, ARI y
LAMBERG, MIKAEL

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 712 141 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 una máquina eléctrica

Campo de la invención

La presente invención se refiere a un rotor para una máquina eléctrica.

5 Técnica antecedente

La solicitud de patente estadounidense 2008/0088193 divulga un rotor para una máquina de imanes permanentes. Los imanes permanentes están sujetos a una estructura del cuerpo del rotor. Los imanes permanentes son utilizados para crear dos o más polos separados a distancias esencialmente iguales en la dirección circunferencial del rotor. Cada polo está dispuesto utilizando dos o más polos parciales imantados en la misma dirección. Los polos parciales están dispuestos de manera secuencial en la dirección circunferencial del rotor. Los polos adyacentes parciales de cada polo están situados a una cierta distancia unos respecto de otros. Las piezas de los imanes permanentes están sujetas sobre el rotor utilizando unos medios de sujeción acoplados al menos entre dos polos parciales adyacentes.

Un problema de un rotor para una máquina eléctrica provista de módulos de imanes permanentes sobre la superficie exterior del rotor es la fijación de los módulos de imanes permanentes cuando el tamaño de los módulos de imanes permanentes se incrementa en la dirección circunferencial con el fin de reducir el número de polos de la máquina eléctrica. Resulta ventajoso reducir el número de polos, por ejemplo, en un generador eléctrico de una turbina eólica para que pueda mantener la frecuencia de salida del generador hasta un nivel deseado. Un generador de una turbina eólica rota a una velocidad de entre 150 y 700 rpm. El generador está conectado a la red por medio de un convertidor de frecuencia. Sin embargo, podría resultar difícil mantener la frecuencia del generador al nivel deseado, por ejemplo a 50 Hz cuando el rotor rota a una velocidad próxima al límite superior de 700 rpm. La solución es utilizar unos módulos de imanes permanentes de mayor tamaño y de esta forma menos polos del generador eléctrico. Un módulo de imanes permanentes de mayor tamaño, sin embargo, produce unas fuerzas centrífugas mayores sobre la cubierta en comparación con un módulo de imanes permanentes más pequeños cuando el rotor rota. Esto significa que la sujeción del módulo de imanes permanentes debe mejorarse para soportar las mayores fuerzas centrífugas.

Breve descripción de la invención

Un objetivo de la presente invención es un rotor mejorado para una máquina eléctrica.

El rotor para la máquina eléctrica de acuerdo con la invención se caracteriza por lo establecido en la reivindicación independiente 1.

El rotor presenta una dirección axial y una dirección transversal perpendicular a la dirección axial, comprendiendo el rotor una superficie exterior con una longitud axial, estando la superficie exterior del rotor provista de una pluralidad de filas de módulos de imanes permanentes montados en superficie distribuidos a lo largo del perímetro de la superficie externa del rotor, comprendiendo cada fila al menos un módulo de imanes permanentes montados en superficie, comprendiendo el módulo de imanes permanentes una cubierta que presenta una parte superior que forma un compartimento con una altura en una dirección radial, comprendiendo la parte superior de la cubierta al menos una pared intermedia que se extiende en la dirección de la fila o en la dirección axial sobre la total altura del compartimento y que divide el compartimento en al menos dos subcompartimentos separados, alojando cada uno de los subcompartimentos al menos un imán permanente, extendiéndose la al menos una pared intermedia por debajo de una superficie inferior de la parte superior en un surco formado en el rotor y que comprende unos medios de sujeción en un borde inferior de la al menos una pared intermedia del surco del rotor para fijar la al menos una pared intermedia al rotor.

La invención resuelve el problema relacionado con las fuerzas centrífugas mayores provocadas por el mayor tamaño de los módulos de imanes permanentes en la dirección circunferencial cuando el número de polos de la máquina eléctrica debe reducirse en un diámetro del rotor determinado.

La solución al problema es la división del compartimento dentro de la parte superior de la cubierta en dos subcompartimentos extendiéndose al menos una pared intermedia por debajo de una superficie inferior de la parte superior dentro de un surco formado en el rotor y que comprende unos medios de sujeción en un borde inferior de la al menos una pared intermedia dentro del surco del rotor para fijar la al menos una pared intermedia al rotor. La pared intermedia provista de los medios de sujeción permite una fijación adicional del módulo de imanes permanentes al rotor. El módulo de imanes permanentes queda naturalmente también fijado desde los bordes que se extienden axialmente de manera convencional sobre el rotor. El al menos un imán permanente de cada subcompartimento de la cubierta forma un polo parcial. Cada polo queda así formado por los imanes permanentes de ambos subcompartimentos.

No hay necesidad de tener que acceder a los medios de sujeción a través del módulo de imanes permanentes desde la parte superior de la cubierta del módulo de imanes permanentes. Los medios de sujeción pasarán por el

interior del rotor cuando el módulo de imanes permanentes quede situado en posición sobre la superficie exterior del módulo de imanes permanentes. Esto significa que la pared intermedia puede resultar más bien delgada de manera que los bordes laterales opuestos de los imanes permanentes de cada subcompartimento puedan quedar situados lo más cerca posible unos de los otros. Dichos bordes laterales de los imanes permanentes opuestos están en contacto con la pared intermedia en los lados opuestos de la pared intermedia. Esto es ventajoso con el fin de reducir los flujos de dispersión entre los polos parciales del polo magnético.

Esta disposición de dotar a la cubierta del módulo de imanes permanentes de al menos una pared intermedia y de la fijación adicional del módulo de imanes permanentes a través de la pared intermedia sobre el rotor hace posible elevar la velocidad de rotación del rotor en comparación con una situación en la que no se utilice una pared intermedia con los primeros medios de sujeción en la cubierta del módulo de imanes permanentes.

Esta disposición hace más fácil adaptar un rotor con un diámetro específico a diferentes números de polos.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se describirá la invención con mayor detalle por medio de formas de realización preferentes con referencia a los dibujos adjuntos, en los que

- 15 La figura 1 muestra una sección transversal axial de una máquina eléctrica,
la figura 2 muestra una sección transversal radial de una porción de la máquina eléctrica de acuerdo con la figura 1,
la figura 3 muestra un primer módulo de imanes permanentes para un rotor,
la figura 4 muestra otra vista del módulo de imanes permanentes de la figura 3,
20 la figura 5 muestra una sección transversal radial de una primera disposición de sujeción para el módulo de imanes permanentes de las figuras 3 y 4,
la figura 6 muestra una sección transversal radial de una segunda disposición de sujeción para el módulo de imanes permanentes de las figuras 3 y 4,
25 la figura 7 muestra una sección transversal radial de una tercera disposición de sujeción para el módulo de imanes permanentes de las figuras 3 y 4,
la figura 8 muestra una sección transversal radial de una cuarta disposición de sujeción para el módulo de imanes permanentes de las figuras 3 y 4,
la figura 9 muestra una sección transversal radial de una quinta disposición de sujeción para el módulo de imanes permanentes de las figuras 3 y 4.

Descripción detallada de la invención

La figura 1 es una sección transversal axial de una máquina eléctrica. La máquina eléctrica comprende un eje 10, un rotor 20, un estator 30, y una construcción 60 de bastidor. En la figura se muestra únicamente la porción superior del rotor 10 y del estator 20.

35 El eje 10 comprende una porción 11 intermedia y dos porciones 12, 13 terminales opuestas. El eje 10 es soportado en rotación por unos cojinetes 14, 15 situados en unos respectivos alojamientos 16, 17 de los cojinetes en la construcción 60 de bastidor de la máquina 90 eléctrica. Los cojinetes 14, 15 están situados en unas respectivas porciones 12, 13 terminales del eje 10. El perímetro exterior de la sección transversal del rotor 20 es circular en esta forma de realización. El perímetro exterior de la sección transversal del rotor 20 podría, sin embargo, ser, por ejemplo, poligonal en lugar de circular.

40 El rotor 20 está fijado a la porción 11 intermedia del eje 10 de manera que el rotor 20 rote con el eje 10. El rotor 20 comprende un núcleo que está formado por un cilindro 21 interno coaxial con el eje 10, por un cilindro 22 externo coaxial con el eje 10 y situado a una distancia radial desde el cilindro 21 interno, y una brida 23 de soporte transversal que soporta el cilindro 22 externo en el cilindro 21 interno. El cilindro 21 interno está fijado a la porción 11 intermedia del eje 10. El rotor 20 comprende además una superficie 22A externa que tiene una longitud axial L0. La superficie 22A externa, en esta forma de realización está formada por la superficie 22A externa del cilindro 22 externo.

45 El estator 30 rodea el rotor 20 y está fijado a la construcción 60 de bastidor de la máquina 90 eléctrica. El estator 30 comprende un núcleo 31 del estator cilíndrico que rodea el rotor 20 y un bastidor 32 del estator. El núcleo 31 del estator comprende un devanado del estator del cual solo se muestran las porciones 31A terminales. Las porciones 31A terminales del devanado del estator sobresalen hacia fuera desde el núcleo 31 del estator en ambos extremos axiales X - X del núcleo 31 del estator. El bastidor 32 del estator rodea el núcleo 31 del estator y el núcleo 31 del

ES 2 712 141 T3

estator está firmemente fijado al bastidor 32 del estator. El bastidor 32 del estator forma parte de la construcción 60 de bastidor de la máquina 90 eléctrica.

Un espacio libre de aire G1 está formado entre el rotor 20 y el estator 30.

5 La construcción 60 de bastidor de la máquina 90 eléctrica comprende una primera porción 61 terminal situada en un primer extremo E1 de la máquina 90 eléctrica a una distancia axial X - X desde los primeros extremos axiales X - X del rotor 20 y el estator 30. La construcción 60 de bastidor de la máquina 90 eléctrica comprende una segunda porción 62 terminal opuesta situada en un segundo extremo E2 de la máquina 90 eléctrica a una distancia axial X - X desde los segundos extremos axiales opuestos X - X del rotor 20 y del estator 30. La construcción 60 de bastidor de la máquina 90 eléctrica comprende además una porción 63 circunferencial que rodea el estator 30.

10 Un primer compartimento 71 terminal está formado entre los primeros extremos axiales X - X del estator 30 y el rotor 20 y la primera porción 61 terminal de la construcción 60 de bastidor de la máquina 90 eléctrica. Un segundo compartimento 72 terminal que está opuesto al primer compartimento 71 terminal está formado entre los segundos extremos axiales X - X del estator 30 y el rotor 20 y la segunda porción 62 terminal de la construcción 60 de bastidor de la máquina 90 eléctrica.

15 Así mismo, existe un compartimento 81 externo sobre la parte superior del generador 90 de energía eléctrica. El compartimento 81 externo está provisto de un cambiador de calor 85 y de un ventilador 86. El ventilador 86 es accionado por un motor 87 eléctrico que está situado por fuera del compartimento 81 externo. El aire de enfriamiento L1 circula con el ventilador 86 desde el compartimento 81 externo hacia el interior del segundo compartimento 72 terminal y a continuación en la dirección axial X - X por medio del rotor 10 y del estator 20 hasta el primer compartimento 71 terminal. El aire de enfriamiento L1 posteriormente es dirigido desde el compartimento 71 terminal hacia el interior del compartimento 81 externo y luego a través del cambiador de calor 85 hasta el ventilador 86 dispuesto en el compartimento 81 externo. El cambiador de calor 85 puede ser un cambiador de calor de aire a aire o de aire a agua. Hay unas perforaciones en la porción 63 circunferencial de la construcción 60 de bastidor entre el primer compartimento 71 terminal y el compartimento 81 externo y entre el segundo compartimento 72 terminal y el compartimento 81 externo. Un primer canal de enfriamiento de aire axial X - X está dispuesto mediante el espacio libre de aire G1 entre el rotor 10 y el estator 20.

La figura 2 muestra una sección transversal radial de una porción de la máquina eléctrica de acuerdo con la figura 1. Los módulos 200 de imanes permanentes montados en superficie están situados sobre la superficie 22A externa del cilindro 22 externo del rotor 20, esto es, sobre la superficie 22A externa del rotor. Los módulos 200 de imanes permanentes están dispuestos en una pluralidad de filas A1, A2 distribuidas a lo largo de un perímetro de la superficie 22A externa del rotor 20. Las filas A1, A2 de los módulos 200 de imanes permanentes pueden estar dirigidas en una dirección axial X - X sobre la superficie 22A externa del rotor 20. Las filas A1, A2 pueden además estar situadas a una distancia B1 circunferencial una respecto de otra. Cada fila A1, A2 comprende al menos un módulo 200 de imanes permanentes que se extiende a lo largo de al menos una porción de la longitud axial L0 de la superficie 22A externa del rotor. Puede haber una pluralidad de módulos 200 de imanes permanentes consecutivos en cada fila A1, A2 sobre la superficie 22A externa del rotor. Los módulos 200 de imanes permanentes, en este caso, están situados uno después del otro a lo largo de la fila A1, A2. Puede haber una pequeña distancia axial entre los módulos 200 de imanes permanentes consecutivos. La otra posibilidad es disponer los extremos opuestos de los módulos 200 de imanes permanentes consecutivos lo más cerca posible uno respecto de otros. Cada módulo 200 de imanes permanentes de cada fila A1, A2 de módulos 200 de imanes permanentes comprende al menos un imán 35 permanente encapsulado dentro de una cubierta 100. El rotor 20 presenta una dirección axial X - X y una dirección transversal Y - Y que es perpendicular a la dirección axial X - X.

La figura 3 muestra un primer módulo de imanes permanentes para un rotor y la figura 4 muestra otra vista del módulo de imanes permanentes de la figura 3. El módulo 200 de imanes permanentes comprende una cubierta 100 y al menos un imán 35 permanente que está situado dentro de la cubierta 100. Los imanes 35 permanentes no se muestran en la figura por razones de claridad. La cubierta 100 comprende una parte 110 superior que forma un compartimento 130 con una parte inferior 140 abierta. La parte 110 superior comprende una pared 111 superior y cuatro paredes 112, 113, 114, 115 laterales. Los bordes superiores de las cuatro paredes 112, 113, 114, 115 laterales coinciden con los bordes laterales de la pared 111 superior. La primera pared 112 lateral y la segunda pared 113 lateral situada opuesta a la primera pared 112 lateral son paralelas. La tercera pared 114 lateral y la cuarta pared 115 lateral situada opuesta a la tercera pared 114 lateral son también paralelas. La parte 110 superior puede además estar provista de unas porciones 116, 117 en extensión que se extiendan hacia fuera en la dirección circunferencial desde la tercera pared 114 lateral y la cuarta pared 115 lateral. Estas porciones 116, 117 en extensión forman unas aletas por medio de las cuales el módulo 200 de imanes permanentes puede ser fijado al rotor 20. La primera pared 112 lateral y la segunda pared 114 lateral se extienden en dirección transversal Y - Y, esto es, en una dirección perpendicular a la dirección axial X - X y la tercera pared 114 lateral y la cuarta pared 116 lateral se extienden en la dirección axial X - X cuando las filas A1, A2 de los módulos 200 de imanes permanentes se extienden en la dirección axial X - X. El compartimento 130 está dividido en dos subcompartimentos 135, 136 con una pared 150 intermedia que se extiende en la dirección de la fila A1, A2.

- La cubierta 100 puede además comprender una placa 120 inferior que comprenda dos partes 121, 122. Una primera parte 121 de la placa 120 inferior cierra la parte inferior abierta del primer subcompartimento 135, y una segunda parte 122 de la placa 120 inferior cierra la parte inferior abierta del segundo subcompartimento 136. La pared 111 superior y las paredes 112, 113, 114, 115 laterales están, de modo ventajoso, formadas como una entidad y las dos partes 121, 122 de la placa 120 inferior están, de modo ventajoso, formadas como entidades separadas. Las dos partes 121, 122 de la placa 120 inferior pueden estar fijadas a los bordes inferiores de las cuatro paredes 112, 113, 114, 15 laterales de manera que se formen dos compartimentos 135, 136 cerrados dentro del módulo 200 de imanes permanentes. Cada parte 121, 122 de la placa 120 inferior puede estar provista de unas porciones 126, 127 en extensión que se extiendan hacia fuera en la dirección circunferencial desde los respectivos extremos transversales de las dos partes 121, 122 de la placa 120 inferior. Estas porciones 126, 127 en extensión forman unas aletas por medio de las cuales el módulo 200 de imanes permanentes pueda quedar fijado al rotor 20. La superficie superior de la placa 120 inferior puede ser planar y la superficie inferior de la placa 120 inferior puede ser planar o curvada. La curvatura de la superficie inferior de la placa 120 inferior puede corresponderse a la curvatura de la superficie 22A externa del rotor 20. Una superficie inferior planar de la placa 120 inferior puede ser utilizada cuando la superficie 22A externa del rotor 20 sea poligonal, esto es, haya unas porciones rectas del rotor por debajo de cada fila A1, A2 de los módulos 200 de imanes permanentes. Una superficie inferior curvada puede ser utilizada cuando la superficie 22A externa del rotor 20 sea circular, esto es, haya unas porciones curvadas del rotor por debajo de cada fila A1, A2 de módulos 200 de imanes permanentes. La forma general de la placa 120 inferior puede estar adaptada a la forma general de la parte 110 superior de la cubierta 100.
- Las aletas 116, 117, de la parte 110 superior y / o las aletas 126, 127 de la placa 120 inferior pueden ser utilizadas para sujetar el módulo 200 de imanes permanentes al rotor 20. Los módulos 200 de imanes permanentes quedan así montadas en superficie sobre el rotor 20. Los módulos 200 de imanes permanentes pueden quedar sujetos, por ejemplo, por unos tornillos que pasen a través de unas aberturas practicadas en las aletas 116, 117, 126, 127 al rotor 20. Otra posibilidad sería utilizar una barra de rigidización que pasara por la dirección de la fila A1, A2 sobre cada aleta 116, 117, 126, 127, de forma que los tornillos pasaran a través de la barra rigidizadora y de las aletas 116, 117, 126, 127 hasta el rotor 20. Otra posibilidad adicional sería utilizar el pegamento para sujetar los módulos 200 de imanes permanentes al rotor 20. Únicamente la parte 110 podría estar provista de las aletas 116, 117 o únicamente la placa 120 inferior podría estar provista de las aletas 126, 127 o tanto la parte 110 superior como la placa 120 inferior podrían estar provistas de las aletas 116, 117, 126, 127. Otra posibilidad adicional sería que el módulo 200 de imanes permanentes no estuviera de ningún modo provisto de las aletas 116, 117, 126, 127, en cuyo caso el módulo 200 de imanes permanentes podría estar fijado al rotor 20 mediante otros medios. Podrían, por ejemplo, disponerse unas piezas de soporte con forma de cuña que encajaran con las paredes 114, 115 laterales de la parte 110 superior de manera que el módulo 200 de imanes permanentes quedaría presionado entre las piezas de soporte opuestas con forma de cuña.
- El compartimento 130 sin la cubierta 100 está dividida dentro de dos subcompartimentos 135, 136 con la pared 150 intermedia que se extiende en una dirección de las filas A1, A2. La pared 150 intermedia se extiende entre la primera pared 112 lateral y la segunda pared 113 lateral. La altura H1 de la pared 150 intermedia puede corresponderse a la altura H1 del compartimento 130 en una dirección radial en la posición en la que la pared 150 intermedia está situada. La altura H1 del compartimento 130 en la dirección radial puede variar en una dirección transversal a la dirección de la fila A1, A2 cuando se utilice una pared 111 superior curvada, pero la altura H1 del compartimento 130 es uniforme a lo largo de una dirección en la dirección de la fila A1, A2, la pared 150 intermedia puede formar una parte integrante de la parte 110 superior o la pared 150 intermedia puede estar formada por una parte separada que esté unida de manera fija a la pared 111 superior y a las paredes 112, 113, 114 laterales de la parte 110 superior.
- La pared 150 intermedia puede extenderse hacia abajo desde la parte inferior 140 abierta del compartimento 130, esto es, hacia abajo desde el plano inferior de la parte 110 superior. La pared 150 intermedia puede comprender una porción 151 inferior perpendicular que forme la porción 151 de sujeción. Unos medios 171 de sujeción pueden estar unidos de manera fija a la porción 151 de sujeción. Los medios 161 de sujeción pueden extenderse hacia abajo desde la porción 151 de sujeción por el interior del rotor 20. Las figuras muestran únicamente dos medios 161 de sujeción unidos de manera fija a la porción 151 de sujeción de la pared 150 intermedia, pero podrían constituir un número indeterminado de medios 161 de sujeción unidos de manera fija a la porción 151 de sujeción.
- 151 de sujeción en el interior del rotor 20. Las figuras muestran únicamente dos medios 161 de sujeción unidos de manera fija a la porción 151 de sujeción de la pared 150 intermedia, pero podrían incluir un número indeterminado de medios 161 de sujeción unidos de manera fija a la porción 151 de sujeción.
- La cubierta 100 podría ser utilizada sin la placa 120 inferior en el caso de la parte 140 superior del compartimento 130 en la parte 100 superior estaría abierta. En el caso de que se utilizar la placa 120 inferior, la placa 120 inferior podría estar formada por dos partes 121, 122 de manera que la pared 150 intermedia pudiera pasar por entre las dos partes 121, 122 hacia abajo hacia el interior del rotor 20.
- Cada subcompartimento 135,136 comprende al menos un imán 35 permanente encerrado dentro del subcompartimento 135, 136. Además, de los imanes 35 permanentes puede haber también otras partes intermedias o que sean utilizadas para formar un acoplamiento firme de los imanes 35 permanentes dentro de los respectivos

subcompartimentos 135, 136. En el caso de que se utilice la placa 120 inferior, los imanes 35 permanentes estarán herméticamente cerrados dentro de la cubierta 100. En este caso, no hay necesidad de revestir los imanes 35 permanentes como por ejemplo con epoxi. En el caso de que no se utilice la placa 120 inferior, los imanes 35 permanentes podrían estar revestidos, por ejemplo, con epoxi. Los módulos 200 de imanes permanentes son fabricados de manera que los imanes 35 permanentes queden fijados con pegamento dentro del respectivo compartimento 135, 136 en la parte 110 superior de la cubierta 100. En el caso de que se utilice una placa 120 inferior, las dos partes 121, 122 de la placa 120 inferior pueden entonces quedar fijadas con pegamento a los imanes 35 permanentes y a los bordes inferiores de las paredes 112, 113, 114, 115 laterales y a la pared 150 intermedia en la parte 110 superior de la cubierta 100. Las dos partes 121, 122 de la placa 120 inferior pueden estar unidas de manera fija o de manera separable a la parte 110 superior de la cubierta 100. El total del paquete que forma el módulo 200 de imanes permanentes puede entonces ser imantado. El módulo 200 de imanes permanentes imantados puede entonces ser enviado desde el fabricante de imanes al fabricante del rotor donde los módulos 200 de imanes imantados quedarán fijados al rotor 20. Los módulos 200 de imanes permanentes pueden así quedar ensamblados e imantados por un subcontratista de forma separada y en un momento diferente en relación con el fabricante del rotor 20. El módulo 200 de imanes permanentes formará así un paquete rígido y los imanes 55 permanentes quedarán encerrados dentro de la cubierta 100.

La figura 5 muestra una sección transversal radial de una primera disposición de sujeción para el módulo de imanes permanentes de las figuras 3 y 4. La pared 150 intermedia se extiende hacia abajo desde un plano inferior de la parte 110 superior de manera que la porción 151 de sujeción de la pared 150 intermedia quede situada en un surco 25 del rotor 20. El surco 25 se extiende hacia dentro por el interior del rotor 20 desde la superficie 22A externa del rotor 20 y puede presentar una sección transversal rectangular. La porción de sujeción está fijada con unos pernos 161 al rotor 20. Un extremo superior de los pernos 161 está unido de manera fija a la porción 151 de sujeción. El extremo superior de los pernos 161 pueden estar fijados a una superficie inferior o a una superficie superior de la porción 151 de sujeción. Los pernos 161 se extienden hacia abajo por dentro de los agujeros 26 que pasan desde la parte inferior de los surcos 25 a través del rotor 20. Los extremos superiores de los pernos 161 están situados dentro del surco 25. Los agujeros 26 del rotor 20 se extienden desde la parte inferior del surco 25 a través del cilindro 22 externo del rotor 20. Unas tuercas 162 pueden ser roscadas sobre los extremos exteriores de los pernos 161 desde el interior del rotor 20 para apretar la pared 150 intermedia contra el rotor 20. Los imanes 35 permanentes pueden estar asentados contra la superficie 22A externa del rotor 20 cuando no se utilice una placa 120 inferior. Los imanes 35 permanentes pueden, por otro lado, quedar asentados contra la superficie interna de la placa 120 inferior y la superficie externa de la placa 120 inferior puede quedar asentada contra la superficie 22A externa del rotor 20 cuando una placa 120 inferior sea utilizada. La figura muestra también unas barras 171, 172 de soporte situadas sobre la superficie externa de las aletas 116, 117 de sujeción de la parte 110 superior de la cubierta 100. Los pernos 173, 174 de sujeción pasan a través de las barras 171, 172 de soporte y a través de las aletas 116, 117 de sujeción hasta el interior de los agujeros 27 roscados del rotor 20. La cubierta 100 queda así fijada al rotor desde la pared 150 intermedia y desde las aletas 116, 117 de sujeción.

La figura 6 muestra una sección transversal radial de una segunda disposición de sujeción para el módulo de imanes permanentes de las figuras 3 y 4. Esta segunda disposición de sujeción difiere de la mostrada en la figura 5 en el sentido de que los pernos 163 pasan desde el interior del rotor 20 a través del agujero 26 del rotor 20 para introducirse en los agujeros roscados de la barra 164 de soporte fijada a la porción 151 de sujeción de la pared 150 intermedia. La barra 164 de soporte puede estar fijada a la superficie inferior de la porción 151 de sujeción de la pared 150 intermedia o a una superficie superior de la porción de sujeción de la pared 150 intermedia. Los agujeros están en la porción 151 de sujeción de la pared 150 intermedia cuando la barra 164 de soporte está fijada a la superficie superior de la porción 151 de sujeción de la pared 150 intermedia de manera que los pernos 163 puedan pasar a través de la porción 151 de sujeción de la pared 150 intermedia hasta los agujeros roscados de la barra 164 de soporte. La barra 164 de soporte puede extenderse sobre la porción 151 de sujeción a lo largo de la extensión de la pared 150 intermedia. La barra 164 de soporte puede estar situada dentro del surco 25 del rotor 20.

La figura 7 muestra una sección transversal radial de una tercera disposición de sujeción para el módulo de imanes permanentes de las figuras 3 y 4. Un saliente 165 con forma de cuña está formado como parte integrante de la pared 150 intermedia o como parte separada unida de manera fija al borde interior de la pared 150 intermedia. El saliente 165 con forma de cuña puede extenderse a lo largo de la entera extensión de la pared 150 intermedia o puede haber varios salientes 165 con forma de cuña sobre la extensión de la pared 150 intermedia. El saliente 165 con forma de cuña se extiende desde el borde inferior de la pared 150 intermedia hasta el interior de un correspondiente surco 28 con forma de cuña dispuesto en el rotor 20. Los módulos 20 de imanes permanentes pueden ser empujados en la dirección axial X - X sobre el rotor 20 de forma que el saliente o los salientes 165 con forma de cuña resbalen por el interior del surco 28 con forma de cuña dentro del rotor 20. La pared 150 intermedia queda así fijada al rotor 20 por medio del saliente 165 con forma de cuña. Las barras 171, 172 de soporte y los pernos 173, 174 con los cuales puede estar fijada la cubierta 100 al rotor 20 se corresponde con la disposición de la figura 5.

La figura 8 muestra una sección transversal radial de una cuarta disposición de sujeción para el módulo de imanes permanentes de las figuras 3 y 4. Esta forma de realización difiere de la forma de realización mostrada en la figura 7 en el sentido de que el saliente 165 con forma de cuña presenta una cavidad con forma de cuña formada en el interior del saliente 165 con forma de cuña. Hay otra pieza 166 de bloqueo con forma de cuña situada dentro de la

cavidad con forma de cuña en el saliente 165 con forma de cuña. La pieza 166 de bloqueo puede ser empujada hacia el interior de la cavidad con forma de cuña dentro del saliente 165 con forma de cuña desde un extremo axial X - X del rotor 20. El saliente 165 con forma de cuña queda bloqueado dentro del surco 28 con forma de cuña en el rotor 20 cuando la pieza 166 de bloqueo sea empujada hacia el interior de la cavidad con forma de cuña dentro del saliente 165 con forma de cuña.

La figura 9 muestra una sección transversal radial de una quinta disposición de sujeción para el módulo de imanes permanentes de la figuras 3 y 4. Los salientes 167 de fijación están formados como porciones integrales de la pared 150 intermedia o como partes separadas unidas de manera fija a un borde inferior de la pared 150 intermedia. Los salientes 167 de fijación se extienden hacia abajo desde el borde inferior de la pared 150 intermedia a través de los agujeros 26 del rotor 20. Los bordes inferiores de los salientes 167 de fijación quedan asentados contra la superficie interior del rotor 20 de manera que la pared 150 intermedia quede fijada al rotor 20. Las barras 171, 172 de soporte y los pernos 173, 174 con los cuales pueden quedar fijada la cubierta 100 al rotor 20 corresponde a la disposición de la figura 5.

Una superficie externa de cada cubierta 100 puede estar revestida con una capa P1 no conductora eléctrica y magnéticamente en todas las formas de realización de la invención. La tapa P1 puede ser, por ejemplo, resina. La capa P1 protege la cubierta 100 de los imanes 35 permanentes contra la corrosión.

Las figuras solo muestran una pared 150 intermedia, pero podría, naturalmente, tener varias paredes 150 intermedias en la cubierta 100 si lo necesitara. Cada pared 150 intermedia quedaría así provista de unos medios 161, 162, 163, 164, 165, 167 para fijar la pared 150 intermedia al rotor 20.

La parte 110 superior con las aletas 116, 117 y la pared 150 intermedia pueden estar compuestas por una sola hoja doblando y uniendo los bordes de las paredes laterales de cualquier forma apropiada de manera que se formen dos subcompartimentos 135, 136 separados por una pared 150 intermedia dentro de la parte 110 superior. Los bordes superiores de las dos porciones de la pared 150 intermedia pueden también ser fijadas una con otra mediante cualquier procedimiento apropiado con la parte 110 superior esté compuesta por una sola hoja. Cada parte 121, 122 de la placa 120 inferior con las aletas 126, 127 pueden también estar compuestas por una única hoja. La parte superior 110 con las aletas 116, 117 y la pared 150 intermedia pueden, por otro lado, estar compuestas por diversas hojas diferentes que estén unidas entre sí por los bordes de cualquier manera apropiada de manera que se formen dos subcompartimentos dentro de la parte 110 superior. La forma general de la cubierta 100 es rectangular en las figuras, pero la cubierta 100 podría tener cualquier forma apropiada, por ejemplo circular, elíptica o poligonal. La forma de la cubierta 100 puede estar adaptada a la forma de los imanes 35 permanentes situados dentro de la cubierta 100.

La parte 110 superior de la cubierta 100 comprende una pared superior y cuatro paredes 112, 113, 114, 115 laterales en las formas de realización de las figuras. Esta es una forma de realización ventajosa en cuanto los imanes 35 permanentes quedan completamente incrustados dentro de la cubierta 100. Sin embargo, también sería posible que la parte 110 superior comprendiera únicamente dos paredes 114, 115 laterales. Las superficies laterales Y - Y dirigidas transversalmente de la parte 110 superior podrían, por ejemplo, estar abiertas y los imanes 35 permanentes podrían quedar encerrados en los subcompartimentos 135, 136 por la pared 111 superior, mediante la pared 150 intermedia, por dos paredes 114, 115 laterales axialmente dirigidas X - X y por la superficie 22A externa del rotor 20 o por la placa 120 inferior. Los imanes 35 permanentes dentro de la cubierta 100 podrían en dicha forma de realización ser revestidos con una capa protectora eléctrica y no magnética con el fin de proteger los imanes permanentes contra la corrosión si el entorno en el que opera el rotor 20 fuera corrosivo. Podría haber unas aletas 116, 117 que se extendieran hacia fuera desde los bordes inferiores de las paredes 114, 115 laterales por medio de las cuales la cubierta 100 pudiera quedar fijada al rotor 20.

El término compartimento, por tanto, se debe entender en sentido amplio en la presente solicitud. La parte 110 superior forma una estructura de soporte contra las fuerzas centrífugas para el al menos un imán permanente dentro de la parte 110 superior. La parte 110 superior forma así al menos una pinza de fijación que constituye un soporte para el al menos un imán permanente al menos en la dirección radial y circunferencial.

La pared 111 superior de la parte 110 superior de la cubierta 100 podría, en todas las formas de realización de la invención ser planar, curvada o plegada. Una pared 111 superior curvada tendría una curvatura correspondiente a la curvatura de una circunferencia de un círculo que presentara el punto intermedio sobre el eje geométrico X - X del rotor y un radio que pasara a lo largo de un perímetro externo de la pared 111 superior. Una pared 111 superior plegada, esto es, una pared 111 superior en la que discurriera un perímetro en la dirección transversal Y - Y de la pared 111 superior que formara un polígono tendría una curvatura general correspondiente a la curvatura de una circunferencia de un círculo que presentara el punto intermedio sobre el eje geométrico X - X del rotor y un radio que pasara a lo largo de un perímetro externo de la pared 111 superior. Las paredes 112, 113, 114, 115 laterales de la parte 110 superior de la cubierta 100 pueden ser perpendiculares en relación con la pared 111 superior. La otra posibilidad es que al menos alguna de las paredes 112, 113, 114, 115 laterales estuvieran inclinadas en relación con la pared 111 superior. La forma genéricamente rectangular de la cubierta, como se muestra en las figuras, confluye en cuatro paredes 112, 113, 114, 115 laterales, pero esta necesidad no es el caso. Una forma circular o elíptica de la parte 110 superior de la cubierta 100 conduciría a una situación en la que hubiera únicamente una pared lateral y / o

únicamente una pared superior en la parte 110 superior de la cubierta 100. La parte 110 superior de la cubierta 100 podría también tener la forma semiesférica en cuyo caso únicamente habría una pared superior o únicamente una pared lateral que formara la totalidad de la parte 110 superior de la cubierta 100. Una forma poligonal conduciría a una situación en la que hubiera varias paredes laterales en la parte 110 superior de la cubierta 100.

5 Los bordes de los imanes 35 permanentes encarados entre sí están en cada subcompartimento 135, 136 situados de modo ventajoso contra la pared 150 intermedia. Es ventajoso incorporar dichos bordes de los imanes 35 permanentes lo más cerca posible unos de otros con el fin de reducir los campos de dispersión entre las dos porciones del polo. La pared 150 intermedia, por la misma razón, es lo más delgada posible y está formada por una hoja o dos hojas que están fijadas una con otra. Puede haber dos hojas en la pared 150 intermedia cuando la
10 cubierta 100 esté compuesta a partir de una hoja mediante su plegado.

No es necesario en la invención disponer la cubierta 100 con las dos partes 121, 122 de la placa 120 inferior. La cubierta podría ser utilizada sin las partes 121, 122 de la placa 120 inferior en cuyo caso la parte inferior 140 de los subcompartimentos 135, 136 dentro de la cubierta estarían abiertos. Esta parte inferior 140 abierta podría quedar cerrada cuando la cubierta 100 con los imanes 35 permanentes estuvieran situada contra la superficie 22A externa del rotor 20. Los bordes laterales inferiores de las paredes 112, 113, 114, 115 laterales quedarían entonces asentados contra la superficie 22A externa del rotor 20. Los imanes 35 permanentes dentro de la cubierta 100 podrían también quedar asentados directamente contra la superficie 22A externa del rotor 20.
15

El uso de las dos partes 121, 122 de la placa 120 inferior puede, sin embargo, ser ventajoso en cuanto cierra la parte inferior 140 abierta de la parte 110 superior de la cubierta 100. La parte 110 superior de la cubierta 100 junto con las dos partes 121, 122 de la placa 120 inferior forma un compartimento cerrado para los imanes 35 permanentes de manera que los imanes 35 permanentes queden protegidos contra el entorno que actúa sobre la superficie 22A externa del rotor 20. Los imanes 35 permanentes están encerrados entre las dos partes 121, 122 de la placa 120 inferior y la parte 110 superior en forma de copa de la cubierta 100. El entorno que actúa sobre la superficie 22A externa del rotor 20 podría ser corrosivo, de forma que la parte 110 superior y las dos partes 121, 122 de la placa 120 inferior protegerían los imanes 35 permanentes contra la corrosión. El módulo 200 de imanes permanentes totalmente encerrado puede ser fabricado con independencia de la fabricación del rotor 20 por un subcontratista y transportado hasta el fabricante del rotor 20. Un módulo 200 de imanes permanentes completamente cerrado protege los imanes 35 permanentes dentro del módulo 200 de imanes permanentes durante el transporte. Las dos partes 121, 122 de la placa 120 inferior también rigidizan la total construcción del módulo 200 de imanes permanentes. También es fácil conseguir una superficie curvada con las partes 121, 122 de la placa 120 inferior.
20
25
30

La parte 110 superior de la cubierta 100 tiene una longitud L_1 en la dirección axial X - X y una anchura W_1 en la dirección transversal Y - Y con independencia de la forma de la parte superior de la cubierta 100. La longitud L_1 de la parte 110 superior de la cubierta 100 en la dirección axial X - X se determina por la extensión máxima de la parte 110 superior de la cubierta 100 en la dirección axial X - X. La anchura W_1 de la cubierta 100 en la dirección transversal Y - Y se determina por la dimensión máxima de la parte 110 superior de la cubierta 100 en la dirección transversal Y - Y.
35

Las filas A1, A2 de los módulos 200 de imanes permanentes están axialmente dirigidos X - X en las figuras. Las filas A1, A2 de los módulos 200 de imanes permanentes podrían, sin embargo, estar dirigidas en un pequeño ángulo en relación con la dirección axial X - X. También sería posible que los módulos de imanes permanentes de las filas A1, A2 que forman un ángulo con la dirección axial X - X estén al tres bolillo en relación mutua. Cada módulo 200 de imanes permanentes quedarían de esta manera dirigido en la dirección axial X - X, pero ligeramente al tres bolillo en relación con los módulos 200 de imanes permanentes adyacentes. Las filas A1, A2 podrían desviarse entre 0 y 3 grados respecto la dirección axial X - X.
40

Los imanes permanentes de los módulos 200 de cada fila A1, A2 en las figuras se extiende solo a lo largo de la porción de la extensión axial L_0 de la superficie 22A externa del rotor 20. El módulo 200 de imanes permanentes, sin embargo, podría extenderse a lo largo de la entera extensión axial L_0 de la superficie 22A externa del rotor 20. La cubierta 100 se extendería entonces a lo largo de la total extensión axial L_0 de la superficie 22A externa del rotor 20. Cada subcompartimento 135, 136 de la cubierta 100 puede, en tal caso, comprender varios imanes 35 permanentes consecutivos a lo largo de la extensión axial L_0 de la superficie 22A externa del rotor 20.
45

La parte 110 superior y las dos partes 121, 122 de la placa 120 inferior de la cubierta 100 podrían estar fabricadas en metal, de modo ventajoso en acero inoxidable o en un material compuesto, por ejemplo, de fibra de carbono o Kevlar. El grosor del material de la parte 110 superior de la cubierta 100 puede oscilar entre 1 y 2 mm.
50

La longitud axial X - X L_1 de los módulos 200 de imanes permanentes puede ser del orden de 100 a 150 mm. Esto se debe al hecho de que el equipo de imantación no puede normalmente manejar módulos 200 más largos de imanes permanentes. Podría haber de 6 a 10 módulos 200 de imanes permanentes en cada fila A1, A2.
55

Los imanes 35 permanentes del módulo 200 de imanes permanentes pueden fabricarse a partir de un material magnético en forma de polvo que fuera comprimido para formar el imán 35 permanente. Los imanes 35 permanentes pueden ser frágiles, de forma que la cubierta 100 forme una protección y una estructura de soporte

para los imanes 35 permanentes. La cubierta 100 puede fácilmente estar provista de unos medios de sujeción apropiados mediante los cuales el total del conjunto que forma el módulo 200 de imanes permanentes pueda entonces quedar fijado a la superficie 22A externa del rotor 20.

5 La invención naturalmente no está limitada a la máquina 90 eléctrica divulgada en las figuras, sino que puede aplicarse a cualquier máquina 90 eléctrica que cumplimente los requisitos de la reivindicación 1. El rotor 20 mostrado en las figuras es únicamente un ejemplo de un rotor 20 para una máquina 90 eléctrica, en la que la invención se puede aplicar. La invención puede aplicarse en cualquier tipo de rotor 20 que tenga una superficie 22A externa provista de unos módulos 35 de imanes montados en superficie.

10 El enfriamiento de la máquina 90 eléctrica mostrada en las figuras es un enfriamiento asimétrico. El circuito de aire de enfriamiento L1 pasa radialmente desde el ventilador 86 hasta el interior del segundo compartimento 72, axialmente X - X a través del generador de energía eléctrica hasta el primer compartimento 71 radialmente fuera hacia el compartimento 81 externo y a través del cambiador de calor 85 de nuevo hasta el ventilador 86.

15 La invención puede, de modo ventajoso, ser aplicada a una máquina eléctrica que comprenda el rotor y que presente una potencia de al menos 5 MW, de modo ventajoso, de al menos 10 MW. La altura del eje de la máquina eléctrica que comprende el rotor es, de modo ventajoso, de al menos 1,0 m. La velocidad de rotación de la máquina eléctrica que comprende el rotor oscila entre 150 y 700 rpm. El enfriamiento radial a través de los conductos de aire radiales del rotor o del estator no se utiliza normalmente debido a la lenta velocidad de rotación de la máquina 90 eléctrica. Un ventilador 86 exterior es utilizado para hacer circular el aire de enfriamiento de la máquina 90 eléctrica que comprende el rotor.

20 La máquina 90 eléctrica que comprende el rotor, de modo ventajoso, está conectada a la red eléctrica por medio de un convertidor de frecuencia.

El estator 30 de la máquina 90 eléctrica podría, de modo ventajoso, ser enfriada, por ejemplo, por un circuito de enfriamiento de agua adaptado al estator 30.

25 La máquina 90 eléctrica que comprende el rotor puede ser un motor eléctrico o un generador eléctrico. La máquina 90 eléctrica, de modo ventajoso, es un generador de una planta de energía eólica, estando dicho generador conectado a la red eléctrica por medio de un convertidor de frecuencia. La velocidad de rotación del generador, por tanto, variará dependiendo de la velocidad del viento, lo que significa que el generador debe estar conectado a la red eléctrica por medio de un convertidor de frecuencia para poder mantener la frecuencia de la energía eléctrica suministrada a la red en un nivel constante.

30 La invención no está limitada a la máquina 90 eléctrica divulgada en las figuras. La invención puede ser aplicada a cualquier máquina eléctrica de imanes permanentes. La construcción del rotor 20 podría apartarse de la divulgada en las figuras. La superficie 22A externa del rotor 20 podría ser circular o poligonal o estar provista de unas porciones circulares o de unas porciones rectas separadas por cavidades que se extendieran hacia dentro del rotor 20.

35 La invención no está limitada a los ejemplos descritos en las líneas anteriores sino que pueden variar dentro del alcance de las reivindicaciones.

40

REIVINDICACIONES

- 1.- Un rotor para una máquina eléctrica,
presentando el rotor (20) una dirección (X - X) axial y una dirección (Y - Y) transversal, que es perpendicular a la dirección (X - X) axial,
- 5 comprendiendo el rotor (20) una superficie (22A) externa con una longitud (L0) axial, estando la superficie (22A) externa del rotor (20) provista con una pluralidad de filas (A1, A2) de módulos (200) de imanes permanentes montados en superficie distribuidos a lo largo de un perímetro de la superficie (22A) externa del rotor (20) y que se extienden en la dirección axial, comprendiendo cada fila (A1, A2) al menos un módulo (200) de imanes permanentes montados en superficie, comprendiendo el módulo (200) de imanes permanentes una cubierta (100) que presenta
10 una parte (110) superior que forma un compartimento (130) con una altura (H1) en una dirección radial, comprendiendo la parte (110) superior de la cubierta (100) al menos una pared (150) intermedia que se extiende en la dirección de la fila (A1, A2) o en la dirección (X - X) axial sobre toda la altura (H1) del compartimento (130) y dividiendo el compartimento (130) en al menos dos subcompartimentos (135, 136) separados, alojando cada uno de los subcompartimentos (135, 136) al menos un imán (35) permanente,
- 15 extendiéndose la al menos una pared (150) intermedia por debajo de una superficie inferior de la parte (110) superior dentro de un surco (25, 28) formado en el rotor (20) y comprendiendo unos medios (161, 162, 163, 164, 165, 166, 167) de sujeción en un borde inferior de la al menos una pared (150) intermedia dentro del surco (25, 26) en el rotor (20) para fijar la al menos una pared (150) intermedia al rotor (20).
- 2.- El rotor de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** la pared (150) intermedia comprende una porción (151) de sujeción en un borde inferior de la pared (150) intermedia, siendo dicha porción (151) de sujeción perpendicular a la pared (150) intermedia y estando situada en el surco (25, 28) en el rotor (20).
- 3.- El rotor de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** la pared (150) intermedia está fijada al rotor (20) con unos pernos (161), estando un extremo superior de los pernos (161) unido de manera fija a la porción (151) de sujeción dentro del surco (25) del rotor (20), pasando los pernos (161) desde la parte inferior del surco (25) a través de unos agujeros (26) del rotor (20) hasta un interior del rotor (20), por medio de lo cual unas tuercas (162) pueden ser roscadas en los extremos de los pernos (161) desde un interior del rotor (20) para fijar la pared (150) intermedia al rotor (20).
- 25 4.- El rotor de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** la pared (150) intermedia está fijada al rotor (20) con los pernos (163) que pasan desde un interior del rotor (20) a través de los agujeros (26) del rotor (20) hasta la parte inferior del surco (25) y también hasta los agujeros roscados en una barra (164) de soporte que está fijada a la porción (151) de sujeción de la pared (150) intermedia, estando la barra (164) de soporte situada en el surco (25) del rotor (20), por medio de lo cual los pernos (163) pueden ser apretados desde el interior del rotor (20) para fijar la pared (150) intermedia al rotor (20).
- 30 5.- El rotor de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** la pared (150) intermedia comprende unos salientes (165) con forma de cuña que se extienden hacia abajo desde un borde inferior de la pared (150) intermedia hacia el interior de un surco (68) con forma de cuña en el rotor (20), por medio de lo cual los módulos (200) de imanes permanentes son empujados en la dirección axial (X - X) sobre la superficie (22A) externa del rotor (20) de manera que los salientes (165) con forma de cuña se deslicen por dentro del surco (28) con forma de cuña, por medio de lo cual la pared (150) intermedia queda fijada al rotor (20).
- 35 6.- El rotor de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado porque** los salientes (165) con forma de cuña comprenden una cavidad con forma de cuña en el interior de cada saliente (165) con forma de cuña, siendo una pieza (166) de bloqueo con forma de cuña empujada hacia el interior de la cavidad con forma de cuña en el saliente (165) con forma de cuña para bloquear el saliente (165) con forma de cuña en el surco (28) con forma de cuña del rotor (20), por medio de lo cual la pared (150) queda fijada al rotor (20).
- 40 7.- El rotor de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** la pared (150) intermedia está fijada al rotor (20) con unos salientes (167) de fijación que se extienden hacia abajo desde un borde inferior de la pared (150) intermedia a través de los agujeros (26) del rotor (20), estando un extremo interno de los salientes (167) de fijación asentados contra una superficie interna del rotor (20) cuando los salientes (167) de fijación pasan a través de los agujeros (26) del rotor, por medio de lo cual la pared (150) intermedia queda fijada al rotor (20).
- 45 8.- El rotor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** la cubierta (100) comprende además una placa (120) inferior que comprende dos partes (121, 122) cerrando cada una de las partes (121, 122) una parte inferior de un compartimento (135, 136) respectivo en la cubierta (100), estando las partes (121, 122) de la placa (120) inferior situadas contra la superficie (22A) externa del rotor (20).
- 50 9.- El rotor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** la parte superior de la cubierta (100) comprende una pared (111) superior y al menos dos paredes (114, 115) laterales, coincidiendo un borde superior de cada una de las paredes (114, 115) laterales con los bordes laterales correspondientes de la
- 55

pared (111) superior y asentándose un borde inferior de cada una de las paredes (114, 115) laterales contra la superficie (22A) externa del rotor (20) o contra la placa (120) inferior, por medio de lo cual cada subcompartimento (135, 136) que encierra el al menos un imán (35) permanente está restringido por la pared (111) superior, la pared (150) intermedia, la pared (114, 115) lateral y la superficie (22A) externa del rotor (20) o por la placa (120) inferior.

- 5 10.- El rotor de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado porque** la parte superior de la cubierta (100) comprende una pared (111) superior y cuatro paredes (112, 113, 114, 115) laterales.
- 11.- El rotor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** la cubierta (100) comprende además unas aletas (116, 117, 126, 127) por medio de las cuales la cubierta (100) puede ser fijada al rotor (20).
- 10 12.- El rotor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado porque** la cubierta (100) es de metal, de modo ventajoso de acero inoxidable.
- 13.- El rotor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado porque** la potencia de la máquina eléctrica provista del rotor es de al menos 5 MW.
- 15 14.- El rotor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado porque** la máquina eléctrica provista del rotor está conectada a la red eléctrica por medio de un convertidor de frecuencia.

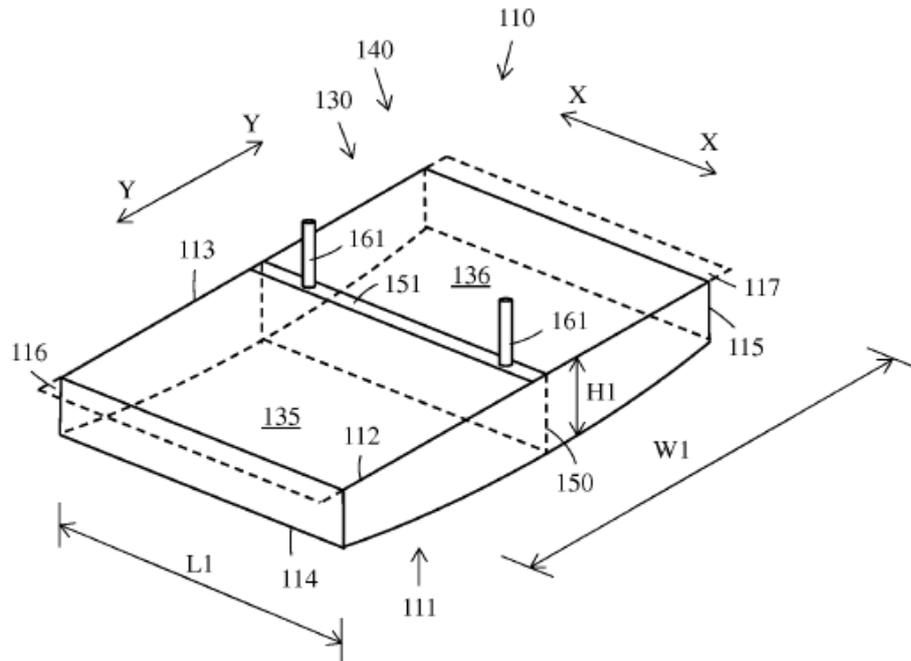


Fig. 4

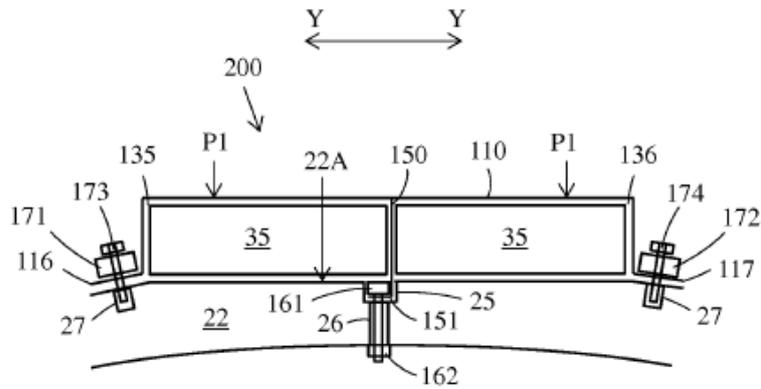


Fig. 5

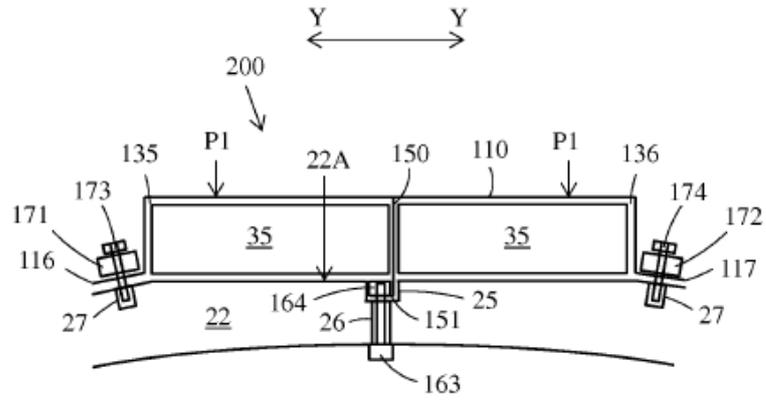


Fig. 6

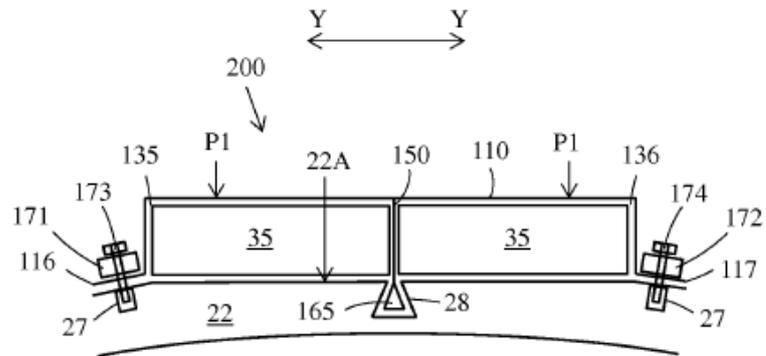


Fig. 7

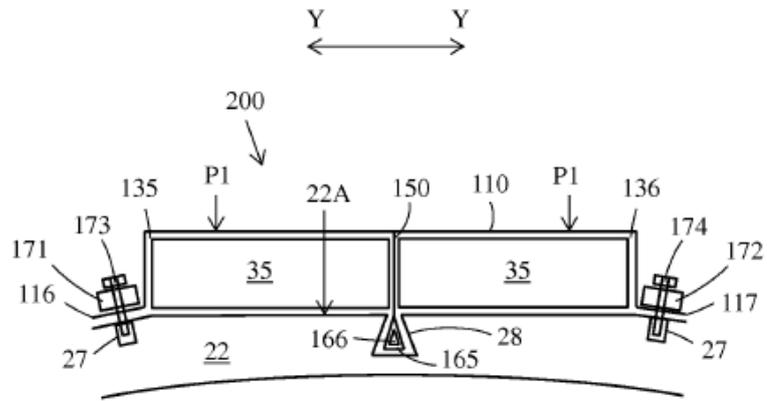


Fig. 8

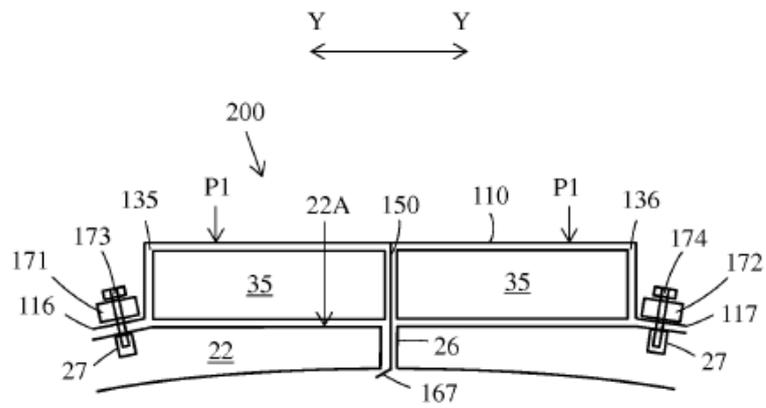


Fig. 9