

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 369 260**

51 Int. Cl.:

H02K 1/27 (2006.01)

H02K 21/24 (2006.01)

H02K 16/02 (2006.01)

H02K 5/128 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06847213 .3**

96 Fecha de presentación: **26.12.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1969696**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.09.2008**

54 Título: **MÁQUINA ELÉCTRICA ROTATIVA QUE COMPRENDE PIEZAS POLARES E IMANES PERMANENTES.**

30 Prioridad:
03.01.2006 FR 0650021

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
28.11.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
28.11.2011

73 Titular/es:
**MOTEURS LEROY-SOMER
BOULEVARD MARCELLIN LEROY
16000 ANGOULÉME, FR**

72 Inventor/es:
SAINT-MICHEL, Jacques

74 Agente: **Curell Aguila, Marcelino**

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).

ES 2 369 260 T3

DESCRIPCIÓN

Máquina eléctrica rotativa que comprende piezas polares e imanes permanentes.

5 La presente invención se refiere a los rotores de imanes permanentes y a las máquinas eléctricas rotativas que comprenden dichos rotores.

10 Se conocen a partir de la patente US nº 6.833.647 y a partir de la solicitud US 2005/0179337 unas máquinas discoides y a partir de la solicitud EP 1 152 516 unas máquinas eléctricas radiales, comprendiendo estas máquinas discoides o radiales unos imanes permanentes, no estando dirigida la dirección de imantación de los imanes hacia el estator. En estas máquinas, el flujo de los imanes se concentra mediante piezas polares dispuestas entre los imanes.

15 En la patente US nº 6.833.647, los imanes asociados a una pieza polar sólo definen dos direcciones de imantación, coplanares.

20 Existe una necesidad de mejorar aún más las máquinas de imanes permanentes con el fin por ejemplo de aumentar su rendimiento o su par y/o disminuir el volumen ocupado. La invención tiene por tanto por objeto una máquina eléctrica rotativa, que comprende:

- al menos un estator,
- al menos un rotor,

25 definiendo el rotor al menos un entrehierro con el estator y que presenta un eje de rotación, comprendiendo el rotor unos imanes permanentes y piezas polares entre los imanes, estando al menos una pieza polar asociada a uno o varios imanes permanentes para concentrar el flujo magnético de este o estos imanes,

30 definiendo este o estos imanes al menos tres direcciones de imantación diferentes, no siendo el flujo resultante en la pieza polar en dirección del estator coplanar con al menos dos de las direcciones de imantación.

Dos direcciones de imantación diferentes de uno o varios imanes permanentes asociados a una misma pieza polar pueden formar un ángulo de más de 20° entre sí.

35 Al menos una de las direcciones de imantación puede no estar dirigida hacia el entrehierro.

Cuando al menos tres direcciones de imantación están asociadas a una misma pieza polar, dos de esas direcciones pueden ser paralelas a un plano perpendicular al eje de rotación y la tercera es por ejemplo paralela al eje de rotación, en dirección del estator.

40 La presencia de las piezas polares puede permitir reducir la dimensión de los imanes.

Al menos una pieza polar, incluso todas las piezas polares, puede presentar al menos tres caras dispuestas enfrente de imanes permanentes. Estas caras pueden presentar normales respectivas no coplanares.

45 Al menos una pieza polar puede ser hexaédrica. Al menos una pieza polar puede presentar cinco caras dispuestas enfrente de imanes permanentes y una sexta cara desprovista de imán. Esta cara desprovista de imán puede estar enfrentada al entrehierro y al estator.

50 Los imanes que rodean la pieza polar pueden permitir aumentar el flujo magnético en la pieza polar y también evitar los flujos de fuga en las caras de la pieza polar enfrente de esos imanes, en particular las caras que estaban en las máquinas conocidas desprovistas de imanes.

Así, la concentración del flujo en las piezas polares se mejora, permitiendo disminuir las fugas magnéticas.

55 Las piezas polares pueden comprender caras que pueden ser planas, cóncavas o convexas. Las piezas polares pueden comprender seis caras de las cuales una está dirigida hacia el entrehierro, otra está opuesta al entrehierro, otras dos están enfrente de las piezas polares adyacentes en el sentido circunferencial y finalmente dos caras laterales que conectan las otras cuatro caras.

60 Las piezas polares pueden presentar caras dirigidas hacia el entrehierro dispuestas enfrente de imanes permanentes. Como variante, pueden disponerse imanes permanentes en alojamientos de las piezas polares bajo la superficie de estas últimas que están enfrente del entrehierro.

Las piezas polares pueden presentar caras opuestas al entrehierro dispuestas enfrente de imanes permanentes.

65 Al menos un imán permanente puede estar dispuesto enfrente de una cara lateral de una pieza polar.

Al menos un imán permanente puede estar dispuesto enfrente de una cara de una pieza polar situada en la periferia exterior del rotor.

- 5 Al menos un imán permanente puede estar dispuesto en una cara de una pieza polar enfrente del eje de rotación del rotor.

El flujo de un imán dispuesto en una cara de una pieza polar que está enfrentada a una pieza polar adyacente puede circular entre la pieza polar en cuestión y la pieza polar adyacente.

- 10 En el caso por ejemplo en el que las piezas polares comprenden imanes dispuestos en sus caras laterales o que están enfrentadas al entrehierro u opuestas al entrehierro, el rotor puede comprender al menos un circuito magnético que permite al flujo magnético circular entre dos imanes permanentes circunferencialmente consecutivos. El flujo magnético de un imán circula por tanto entre una pieza polar y el circuito magnético.

- 15 Como variante, los imanes que están enfrentados al entrehierro pueden no estar asociados a una pieza magnética.

- 20 El circuito magnético mencionado anteriormente puede comprender por ejemplo un anillo dispuesto contra los imanes según el eje de la máquina. El circuito magnético puede comprender por ejemplo dos anillos dispuestos en cada uno de los extremos axiales del rotor. El circuito magnético puede comprender además una envolvente tubular que rodea el rotor en su periferia. El circuito magnético puede comprender un manguito que rodea un árbol del rotor.

El árbol puede estar realizado en un material amagnético o por el contrario estar realizado en un material magnético.

- 25 Unos imanes permanentes pueden estar dispuestos en al menos una cara de una pieza polar dirigida hacia una pieza polar adyacente.

Al menos una pieza polar puede estar asociada a un imán de forma anular.

- 30 Los imanes permanentes pueden rodear completamente a la pieza polar o rodearla sólo parcialmente. Al menos una pieza polar puede estar asociada por ejemplo a un imán permanente de forma anular, montado alrededor de la pieza polar.

- 35 Debe entenderse la expresión "forma anular" de manera amplia, a saber que el imán forma una curva cerrada, por ejemplo circular, oblonga o de otra forma.

- 40 Al menos una pieza polar puede estar asociada, en un ejemplo de puesta en práctica de la invención, a un imán permanente que presenta una forma hueca, por ejemplo de casquete esférico. La pieza polar puede extenderse en el hueco del imán. Una configuración de este tipo puede permitir disminuir el volumen de imán necesario para alcanzar el flujo magnético buscado. El imán permanente que presenta una forma hueca puede definir al menos tres direcciones de imantación no coplanares.

- 45 Las piezas polares pueden no estar magnéticamente conectadas entre sí. En una variante, las piezas polares pueden estar conectadas magnéticamente entre sí, en particular mediante puentes magnéticos, por ejemplo por motivos mecánicos.

- 50 El estator puede comprender núcleos magnéticos sobre los que están dispuestas bobinas, comprendiendo los núcleos magnéticos por ejemplo una banda de chapa enrollada sobre sí misma. Esta banda de chapa puede no comprender muescas formadas mediante recorte de la chapa.

- Al menos una de las piezas polares del rotor, de los núcleos magnéticos del estator y/o del circuito magnético del rotor puede comprender una banda de chapa enrollada sobre sí misma, después prensada en forma si es necesario, por ejemplo de forma oblonga o de sector.

- 55 La chapa utilizada puede ser por ejemplo relativamente fina. Las piezas polares pueden presentar una forma circular, elíptica o de sector. La forma de sector puede permitir un reparto del flujo en el entrehierro relativamente bueno.

- 60 En particular en el caso de una máquina discoide, la chapa puede estar orientada de tal manera que el flujo magnético atraviesa la chapa en el sentido de su menor espesor, de manera que se disminuyen las pérdidas magnéticas.

El flujo magnético resultante en al menos una pieza polar puede presentar una dirección paralela al eje de rotación.

- 65 El rotor puede estar enfrentado al estator según el eje de rotación, o en una variante la máquina puede comprender dos rotores dispuestos a ambos lados del estator según el eje de rotación. La máquina puede comprender, en aún

otra variante, dos estatores dispuestos a ambos lados de un rotor central según el eje de rotación. La máquina puede comprender varios estatores y varios rotores alternados según el eje de rotación.

El flujo magnético resultante en al menos una pieza polar puede presentar una dirección perpendicular al eje de rotación.

La máquina puede ser radial, siendo el rotor y el estator concéntricos. El rotor puede ser radialmente exterior o radialmente interior. La máquina puede comprender además dos rotores, uno radialmente exterior y el otro radialmente interior.

El estator puede ser de bobinado concentrado.

En el caso de un rotor destinado a equipar una máquina radial, el circuito magnético puede comprender por ejemplo un anillo dispuesto contra los imanes laterales, según el eje de la máquina. El rotor puede, si es necesario, comprender dos anillos dispuestos en cada uno de los extremos axiales del rotor. Además, en el caso en el que los imanes presentan una imantación dirigida hacia el entrehierro, los imanes pueden estar incrustados bajo la superficie de las piezas polares y puede no ser necesario utilizar el circuito magnético mencionado anteriormente.

Cuando los imanes están dispuestos en la superficie de las piezas polares, el rotor puede comprender un circuito magnético. Este circuito magnético puede rodear al árbol de la máquina o estar constituido por el árbol de la máquina en el caso en el que el rotor es interior, o en una variante comprender una envolvente tubular que rodea al rotor en su periferia en el caso en el que el rotor es exterior. Asimismo, el rotor puede comprender un circuito magnético para permitir la circulación del flujo de los imanes dispuestos en la cara opuesta al entrehierro, si es necesario. Este circuito magnético puede comprender una envolvente tubular o un manguito que rodea al árbol o estar constituido por el árbol de la máquina, según si el rotor es interior o exterior.

En el caso de un rotor destinado a equiparse en una máquina discoide, el circuito magnético puede comprender por ejemplo un anillo dispuesto contra los imanes enfrentados al entrehierro, es decir un anillo dispuesto contra los imanes según el eje de la máquina, o por el contrario estar desprovisto del mismo. El circuito magnético también puede comprender un anillo dispuesto según el eje de la máquina, contra los imanes dispuestos en el lado opuesto del entrehierro. Finalmente, el circuito magnético puede comprender una envolvente tubular que rodea a los imanes y el rotor en su periferia exterior, y un manguito que rodea al árbol de la máquina. En aún otra variante, el árbol de la máquina puede constituir el circuito magnético para hacer circular el flujo de los imanes dispuestos en el lado de las piezas polares enfrentadas al eje de la máquina.

La invención tiene además por objeto una máquina eléctrica rotativa, que comprende al menos un estator y al menos un rotor, definiendo el rotor al menos un entrehierro con el estator y que presenta un eje de rotación, comprendiendo el rotor imanes permanentes y piezas polares entre los imanes, estando al menos una pieza polar asociada a uno o varios imanes permanentes que definen al menos tres direcciones de imantación separadas angularmente más de 20°, de las cuales la una al menos no está dirigida hacia el entrehierro. Estas direcciones de imantación pueden no ser coplanares, tal como se indicó anteriormente.

La invención podrá comprenderse mejor tras la lectura de la siguiente descripción detallada de ejemplos de realización de la invención y el examen del dibujo adjunto, en el que:

- la figura 1 es una sección transversal, esquemática y parcial, de una máquina eléctrica según la invención,
- la figura 2 es una sección axial, esquemática y parcial, según II-II de la máquina de la figura 1,
- las figuras 3 a 5 y 5a representan de manera aislada variantes de piezas polares rodeadas de imanes,
- la figura 6 es una sección esquemática y parcial de una variante de realización,
- la figura 7 representa un rotor de máquina discoide según la invención,
- la figura 8 es una sección axial, según VIII-VIII, de la máquina de la figura 7, y
- la figura 9 representa una variante de realización.

En las figuras 1 y 2 se ha representado una máquina eléctrica, que comprende un estator 10 radialmente exterior y un rotor 20 radialmente interior, siendo el estator 10 y el rotor 20 concéntricos alrededor del eje de rotación X del rotor.

Un entrehierro 40 está dispuesto entre el estator 10 y el rotor 20.

El estator 10 comprende un circuito 11 magnético que comprende dientes 12 sobre los que están dispuestas bobinas 13 individuales. El estator 10 presenta bobinado concentrado. El circuito 11 magnético puede estar constituido por ejemplo por chapas magnéticas superpuestas o por una resina cargada de partículas magnéticas.

5 El estator 10 puede comprender chapas idénticas superpuestas o sectores ensamblados, comprendiendo cada sector uno o varios dientes, realizándose los sectores por medio de un diente o de una muesca dispuesta entre dos dientes sucesivos.

El bobinado del estator 10 puede estar distribuido, dado el caso.

10 En el ejemplo ilustrado en la figura 1, los dientes 12 del estator 10 están desprovistos de elementos polares, pero no se sale del marco de la presente invención si los dientes 12 los comprenden.

15 El rotor 20 comprende imanes permanentes 21 dispuestos entre piezas polares 22 que conducen el flujo de los imanes.

Cada pieza polar 22 comprende por ejemplo un paquete de chapas magnéticas idénticas, superpuestas y ensambladas. En una variante, las piezas polares comprenden una resina cargada de partículas magnéticas.

20 En el ejemplo considerado, las piezas polares 22 no están conectadas magnéticamente entre sí, pero no se sale del marco de la presente invención si las piezas polares están conectadas magnéticamente entre sí, en particular mediante puentes solidarios magnéticos, por ejemplo por motivos mecánicos.

25 Cada pieza polar 22 del rotor 20 está rodeada, además de por los imanes 21 dispuestos en sus caras 41 enfrente de las piezas polares 22 adyacentes, por un imán 23 dispuesto en la cara 43 de la pieza polar dirigido hacia el entrehierro 40.

30 Con el fin de permitir la circulación del flujo de los imanes 23, el rotor 20 puede comprender además en la periferia una envolvente tubular 24 que rodea a los imanes 23, en el ejemplo ilustrado. En una variante, el rotor puede estar desprovisto de una envolvente tubular de este tipo.

La envolvente 24 es por ejemplo una pieza añadida.

35 Como variante, tal como se ilustra en la figura 3, el rotor 20 está desprovisto de una envolvente 24 de este tipo, recibiendo los imanes 23 en alojamientos de las piezas polares 22 situados bajo la superficie 43 de las piezas polares 22 enfrente del entrehierro 40. Una estructura de este tipo puede ser ventajosa desde el punto de vista del tamaño de la máquina y puede permitir por ejemplo reducir el diámetro exterior.

40 Los alojamientos están preferiblemente situados más cerca de la superficie 43 de la pieza polar enfrente del entrehierro que de la superficie 45 opuesta al entrehierro, por ejemplo a menos de la mitad de la distancia que separa las dos superficies, incluso menos de la tercera parte de esa distancia, incluso menos de la cuarta parte.

45 Imanes 25 están dispuestos en las caras 45 de las piezas polares 22 opuestas al entrehierro 40, entre las piezas polares 22 y el árbol 30 de la máquina.

50 El flujo de los imanes 25 puede encerrarse o bien por el árbol de la máquina 30, que entonces se realiza de un material magnético, o en una variante por un manguito 26 que rodea al árbol 30 de la máquina, realizándose el manguito 26 de un material magnético y realizándose en ese caso el árbol 30 por ejemplo de un material amagnético.

El rotor 20 puede comprender imanes laterales 27 a ambos lados de las piezas polares 22 según el eje X, enfrente de las caras laterales 47 de las piezas polares 22.

55 Para permitir la circulación del flujo de los imanes laterales 27, el rotor 20 puede comprender tal como se ilustra en la figura 2 anillos 28 de material magnético en cada uno de sus extremos axiales. El rotor 20 puede comprender además imanes 27 en un solo lado de los dos lados.

60 En los ejemplos de las figuras 1 a 3, los imanes 21 están en forma de paralelepípedos, pero no se sale del marco de la presente invención si están por ejemplo en forma de cuña, presentando por ejemplo sección trapezoidal de ancho que disminuye al ir radialmente hacia el entrehierro, o incluso por ejemplo en rombo.

En el ejemplo representado, los imanes 21 se extienden prácticamente en toda la dimensión radial de los lados de las piezas polares 22 y en contacto con las mismas.

Los imanes 23 y 25 se han representado con una forma curvada, pero no se sale del marco de la presente invención si es de otra manera, comprendiendo por ejemplo las piezas polares 22 sólo caras planas sobre las que están dispuestos imanes de sección rectangular.

5 Los imanes 27 laterales se han representado con una forma que se adapta a la de las piezas polares 22, y que los recubren casi en su totalidad, pero los imanes laterales 27 podrían cubrir sólo parcialmente las caras laterales de las piezas polares 22, siendo por ejemplo de sección transversal rectangular.

10 En los ejemplos que acaban de describirse, cada pieza polar 22 está asociada a seis imanes 21, 23, 25, 27, pero no se sale del marco de la presente invención si cada pieza polar está asociada a un número inferior de imanes.

15 A modo de ejemplo, se ha ilustrado en la figura 4 una pieza polar 22 asociada únicamente a tres imanes permanentes, a saber dos imanes 21 dispuestos entre dos piezas polares consecutivas y un imán 25 dispuesto sobre una cara 22 de la pieza polar 45 opuesta al entrehierro.

20 En una variante de realización ilustrada en la figura 5, la pieza polar 22 está rodeada por un único imán permanente 29 de forma anular, de manera que la pieza polar 22 está correctamente asociada a un imán permanente en al menos tres direcciones de imantación separadas angularmente más de 20°, de las cuales al menos una no está dirigida hacia el entrehierro. En el ejemplo de la figura 5, la forma del imán 29 es anular y el imán 29 es de sección circular.

25 Evidentemente, no se sale del marco de la presente invención si la forma del imán 29 es de sección diferente al tiempo que sigue siendo anular, estando definida por ejemplo por una curva cerrada, por ejemplo oblonga o por otra forma, en concreto sustancialmente poligonal.

30 En aún otra variante, al menos un imán permanente 21 puede presentar la forma de un casquete por ejemplo sustancialmente hemisférico, que rodea a una pieza polar 22 dispuesta en la concavidad del imán, tal como se representa en la figura 5a. El imán permanente define, debido a su forma, varias direcciones de imantación A no coplanares. La orientación del flujo magnético resultante R en la pieza polar 22 coincide por ejemplo con el eje de la pieza polar 22. La pieza polar 22 puede presentar una parte que se adapta a la forma de la concavidad del imán. La superficie de la pieza polar 22 orientada hacia el entrehierro puede ser plana, cóncava o convexa.

35 Esta superficie puede ser libre o estar recubierta al menos parcialmente por otro imán permanente u otra pieza magnética.

En el ejemplo de las figuras 1 y 2, el rotor 20 es interior, pero no se sale del marco de la presente invención si es de otro modo.

40 A modo de ejemplo, se ha ilustrado en la figura 6 una máquina que comprende un rotor 20 radialmente exterior y un estator 10 radialmente interior. La máquina de la figura 4 es por lo demás análoga a la de la figura 1, y pueden ponerse en práctica las mismas variantes de realización. Por ejemplo, los imanes 23 enfrentados al entrehierro están dispuestos en el ejemplo sobre la superficie de la pieza polar 22 y su flujo se cierra por una envolvente tubular 24, pero no se sale del marco de la presente invención si esos imanes están dispuestos bajo la superficie de la pieza polar 22 enfrente del entrehierro. En aún otra variante, el rotor puede estar desprovisto de envolvente tubular 24.

45 Una máquina según la invención podría comprender además varios rotores tal como se ilustran en las figuras 1 y 6, situados extremo con extremo según el eje de rotación, separados por imanes laterales 27. En este caso, los anillos 28 pueden ser superfluos, salvo en los dos extremos axiales de la máquina.

50 En los ejemplos que acaban de describirse, la máquina es de flujo radial, pero puede ser de otro modo.

Un rotor según la invención puede utilizarse por ejemplo en una máquina discoide que comprende al menos un estator y al menos un rotor enfrentado al estator según el eje de rotación.

55 Como variante, una máquina según la invención puede comprender al menos dos rotores que rodean al estator según el eje de rotación de la máquina. La máquina podría comprender además dos estatores dispuestos axialmente a ambos lados de un rotor, y dos rotores de extremos, incluso varios rotores y estatores axialmente alternados.

60 En una variante de realización, la máquina puede comprender por ejemplo dos estatores, uno radial, el otro axial.

65 A modo de ejemplo, se ha representado en las figuras 7 y 8 un rotor de máquina discoide según la invención que comprende imanes 21 dispuestos entre las piezas polares 22, imanes 23 enfrentados al entrehierro, imanes 25 opuestos al entrehierro, e imanes 27 dispuestos sobre las caras laterales 47 de las piezas polares 22, por un lado en la periferia exterior del rotor y, por otro lado en la periferia interior de las piezas polares 22, frente al eje X de la máquina.

5 El flujo de los imanes 23 dispuestos frente al entrehierro y el de los imanes 25 opuestos al entrehierro puede circular en un circuito magnético que comprende por ejemplo al menos un anillo 35 dispuesto contra los imanes según el eje de rotación, incluso dos anillos 35 dispuestos en cada uno de los extremos axiales del rotor según el eje de la máquina. como variante, el rotor puede estar desprovisto de anillo 35 dispuesto contra los imanes enfrentados al entrehierro.

10 La circulación del flujo de los imanes 27 dispuestos sobre las caras laterales 47 de las piezas polares 22, en la periferia exterior del rotor, puede garantizarse por una envolvente tubular 31 que rodea a los imanes 27 en su periferia exterior.

15 El árbol 30 de la máquina puede realizarse de un material magnético que permite garantizar la circulación del flujo de los imanes 27 dispuestos sobre las caras de las piezas polares dirigidas hacia el eje de rotación del rotor. Como variante, el flujo de los imanes 27 puede circular en un manguito 32 que rodea al árbol 30, estando realizado este último en este caso por ejemplo de un material amagnético.

20 En la variante de realización ilustrada en la figura 9, la máquina comprende al menos un rotor 20 discoide enfrentado a al menos un estator no ilustrado según el eje de rotación X. El rotor 20 comprende imanes permanentes 21 dispuestos entre piezas polares 22 distribuidas circunferencialmente alrededor del eje de rotación X. La dirección de imantación A de esos imanes es circunferencial. Cada pieza polar también está asociada a un imán dispuesto en la parte trasera no visible en la figura, que define una tercera dirección de imantación. La dirección del flujo magnético resultante R de una pieza polar es paralela al eje de rotación X, en dirección del estator. Por tanto, la dirección del flujo magnético resultante de una pieza polar 22 y las de los imanes permanentes 21 asociados no son coplanares.

25 En variantes no ilustradas, el rotor comprende imanes permanentes sobre las caras de las piezas polares situadas en la periferia exterior y/o en la periferia interior, además de o sustituyendo a los imanes situados sobre las caras traseras.

30 Evidentemente, la invención no se limita a los ejemplos de realización que acaban de describirse.

Un rotor de máquina discoide puede comprender además unas piezas polares e imanes anulares tal como se ilustra en la figura 5.

35 Un rotor según la invención puede comprender por ejemplo unas piezas polares 22 ninguna de cuyas caras está enfrente de imanes permanentes.

40 Un rotor según la invención puede comprender por ejemplo los imanes 21 dispuestos entre las piezas polares. Unos imanes pueden estar dispuestos además por ejemplo en el lado de las piezas polares enfrentado al entrehierro y/u opuestos al entrehierro y/o lateralmente, tal como se ha descrito anteriormente.

Los imanes pueden ser monobloques o estar constituidos por varios elementos magnéticos situados extremo con extremo. Los polos magnéticos de igual polaridad de los imanes que rodean a una pieza polar están dirigidos hacia esa pieza polar.

45 Los imanes permanentes pueden estar constituidos al menos en parte por un material magnético en forma de polvo aglomerado.

La expresión "que comprende un" debe comprenderse como sinónimo de "que comprende al menos un", salvo si se especifica lo contrario.

REIVINDICACIONES

1. Máquina eléctrica rotativa que comprende:

- 5 - al menos un estator (10),
 - al menos un rotor (20),

10 definiendo el rotor al menos un entrehierro (40) con el estator (10) y presentando un eje de rotación (X), comprendiendo el rotor (20) unos imanes permanentes (21, 23, 25, 27) y unas piezas polares (22) entre los imanes, estando al menos una pieza polar (22) asociada a uno o varios imanes permanentes para concentrar el flujo magnético de este o estos imanes,

15 definiendo este o estos imanes (21, 23, 25, 27) al menos tres direcciones de imantación diferentes, no siendo el flujo resultante en la pieza polar (22) en dirección del estator (10) coplanar con al menos dos direcciones de imantación.

2. Máquina según la reivindicación 1, en la que el o los imanes (21, 23, 25, 27) definen al menos tres direcciones de imantación no coplanares con el flujo resultante en la pieza polar (22).

20 3. Máquina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dos de las tres direcciones de imantación son paralelas a un plano perpendicular al eje de rotación (X) del rotor, y en la que la tercera dirección de imantación es paralela al eje de rotación (X).

25 4. Máquina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, estando al menos dos direcciones de imantación diferentes de uno o varios imanes (21, 23, 25, 27) asociados a una misma pieza polar (22) separadas angularmente más de 20°.

30 5. Máquina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la pieza polar (22) presenta al menos tres caras dispuestas enfrente de imanes permanentes (21, 23, 25, 27).

35 6. Máquina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, estando al menos un imán permanente (21, 23, 25, 27) dispuesto enfrente de una cara de una pieza polar (22) situada en la periferia exterior del rotor (20).

40 7. Máquina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende al menos un circuito magnético que permite que el flujo magnético circule entre dos imanes circunferenciales consecutivos.

45 8. Máquina según la reivindicación 7, en la que el circuito magnético comprende dos anillos (28) dispuestos en cada uno de los extremos axiales del rotor.

50 9. Máquina según una de las reivindicaciones 7 y 8, en la que el circuito magnético comprende una envolvente tubular (24, 26, 31) que rodea al rotor en su periferia.

55 10. Máquina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que al menos una pieza polar (22) está asociada a un imán (21, 23, 25, 27) de forma anular.

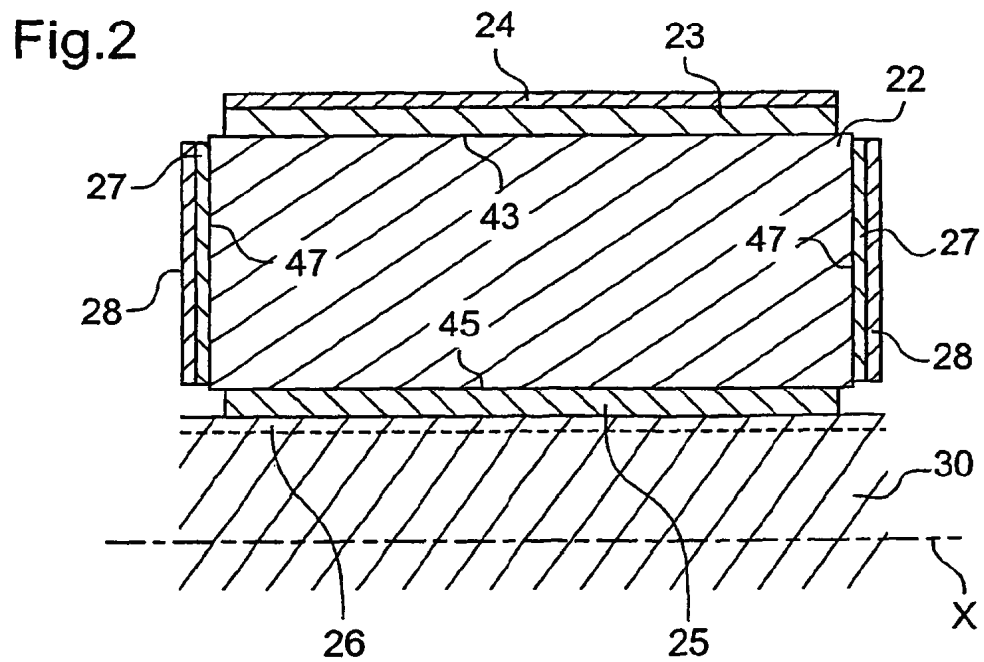
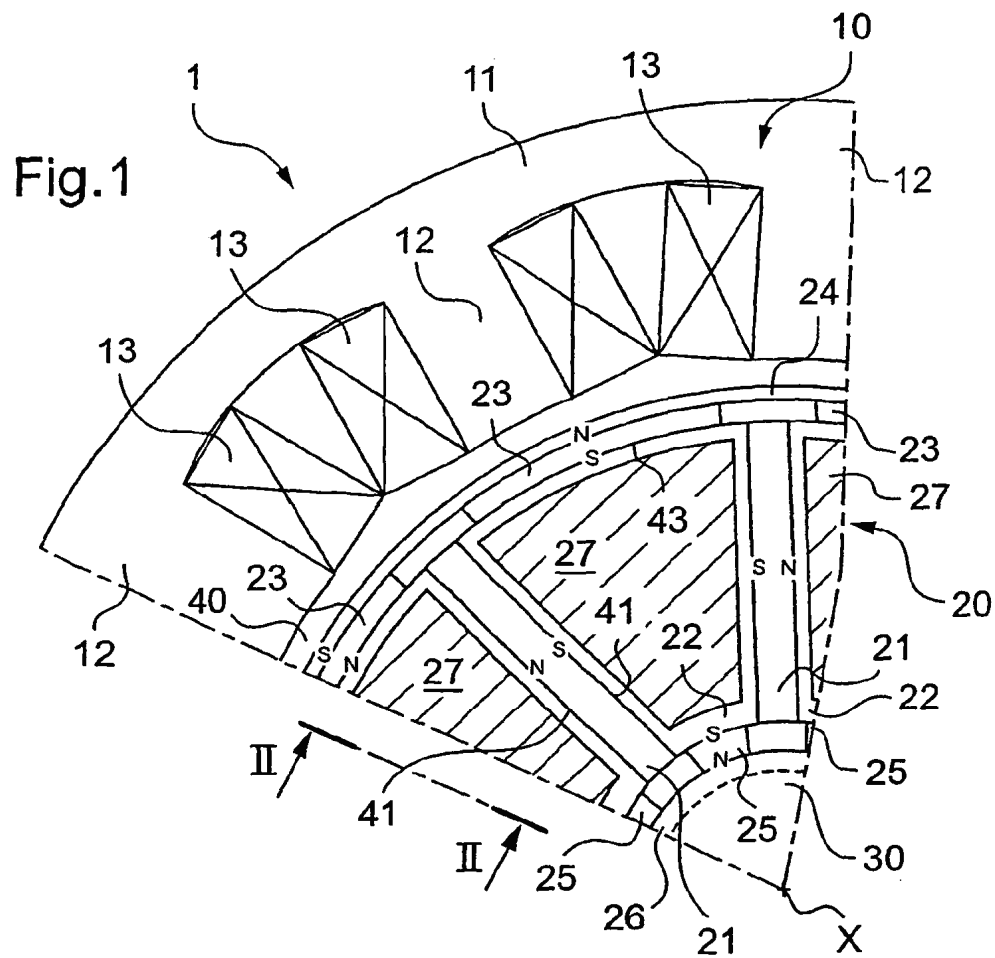
 11. Máquina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que al menos una pieza polar (22) está asociada a un imán permanente cuya forma es hueca, en particular en forma de casquete.

 12. Máquina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el flujo resultante en al menos una pieza polar (22) presenta una dirección paralela al eje de rotación (X).

 13. Máquina según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en la que el flujo resultante en al menos una pieza polar (22) presenta una dirección perpendicular al eje de rotación (X).

 14. Máquina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el estator (10) presenta un bobinado concentrado.

 15. Máquina según la reivindicación 1, presentando las piezas polares (22) cada una una forma hexaédrica.



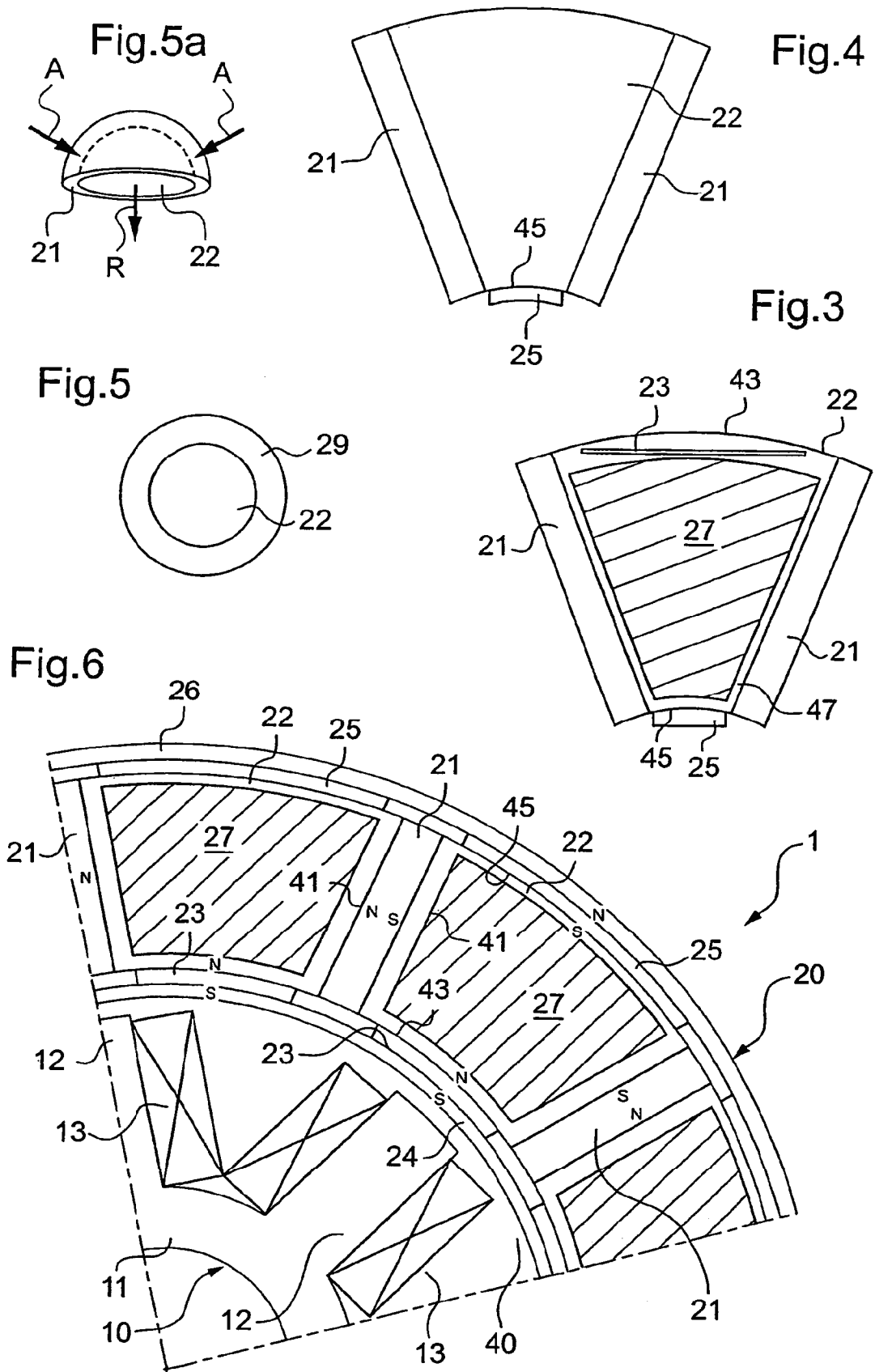


Fig. 7

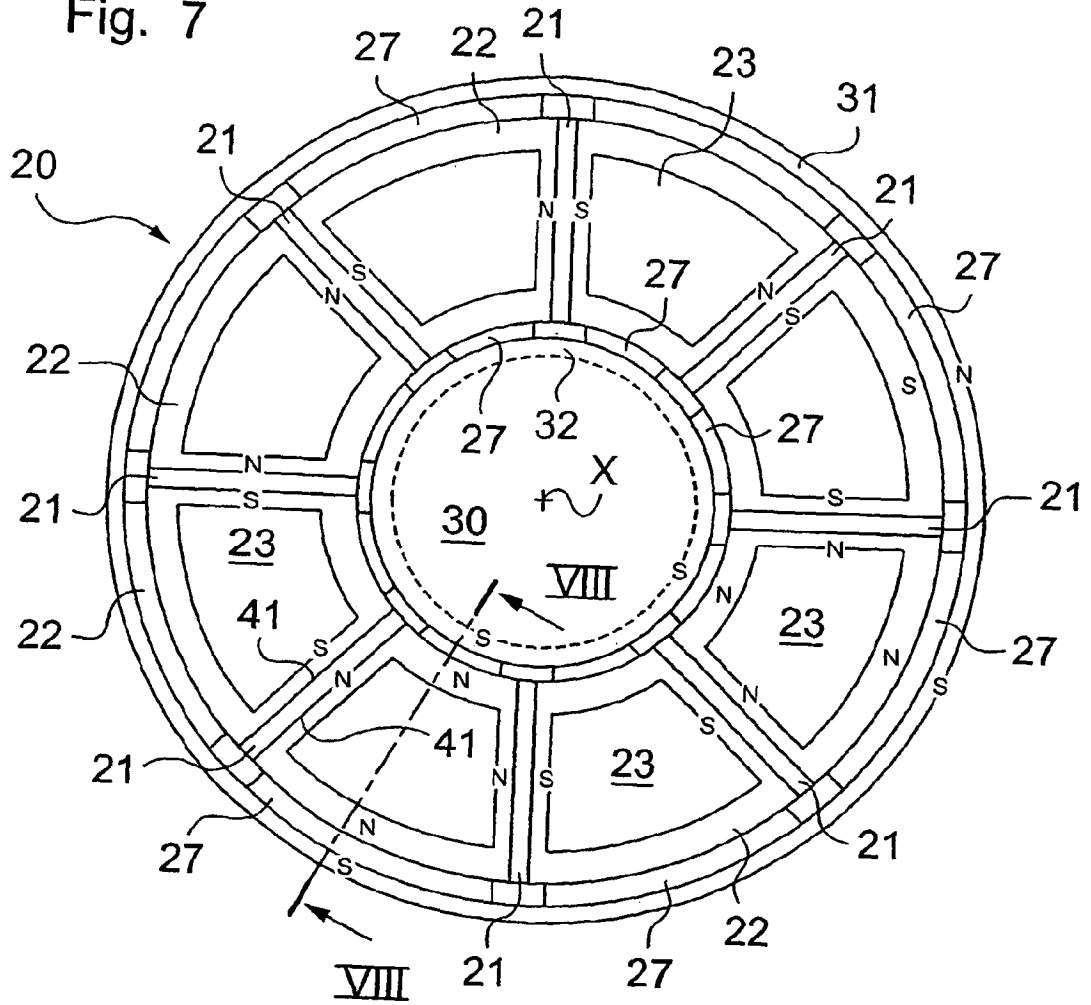


Fig.8

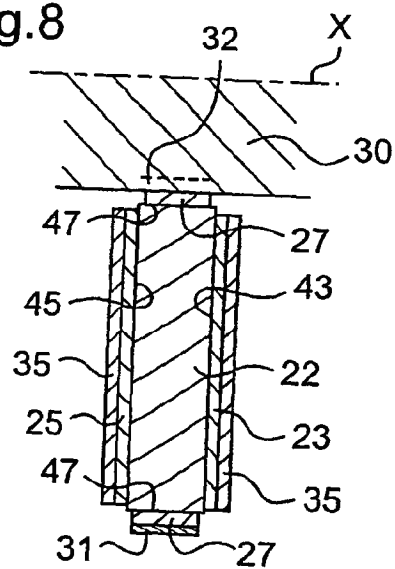


Fig.9

