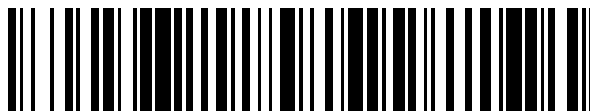


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 482 040**

21 Número de solicitud: 201300102

51 Int. Cl.:

H02K 1/27 (2006.01)

H02K 21/02 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

31.01.2013

43 Fecha de publicación de la solicitud:

31.07.2014

71 Solicitantes:

GAMESA INNOVATION & TECHNOLOGY, S.L.
(100.0%)

Avda. Ciudad de la Innovación, 9-11
31621 Sarriguren (Navarra) ES

72 Inventor/es:

SEDANO PEREZ, Ibon y
RODRIGUEZ RODRIGUEZ, Rafael

54 Título: **Disposición constructiva de un rotor de imanes permanentes de un generador**

57 Resumen:

Disposición constructiva de un rotor de imanes permanentes en una máquina eléctrica que comprende una pluralidad de ranuras donde se disponen los imanes permanentes insertados axialmente formando los polos de la máquina eléctrica. Los imanes magnéticos están dispuestos en las ranuras practicadas en la geometría de la chapa magnética que conforma la estructura mecánica del rotor. Las ranuras axiales dividen la geometría de la chapa apilada de rotor en dos áreas separadas por una estrecha franja magnética denominada puente, por donde se regula el flujo magnético de dispersión. El flujo magnético de dispersión así establecido es al menos un 20% menor debido al rebaje existente en el mencionado puente.

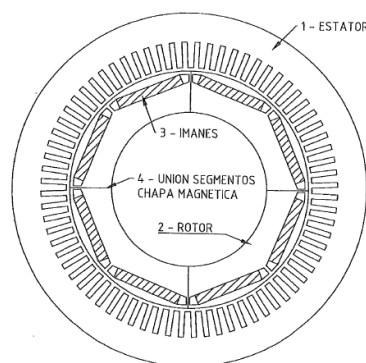


FIG. 1

ES 2 482 040 A2

DESCRIPCIÓN

DISPOSICIÓN CONSTRUCTIVA DE UN ROTOR DE IMANES PERMANENTES DE UN GENERADOR

CAMPO DE LA INVENCION

5

La presente invención se refiere a la disposición de los imanes permanentes en el rotor de un generador. Se trata de un generador multi-megavatio y en la realización particular descrita en la presente memoria, se utiliza para la obtención de energía eléctrica.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Los generadores de imanes permanentes están especialmente diseñados para cubrir la demanda que se presenta en la actualidad. Son 15 generadores con mayor rendimiento y con la característica de aumentar el tiempo medio entre fallos, lo cual resulta muy efectivo para la reducción del coste de mantenimiento de las máquinas.

Los generadores comúnmente empleados en la generación 20 eléctrica son los generadores síncronos de polos salientes o de rotor cilíndrico. Sin embargo, la introducción progresiva de generadores de imanes permanentes se debe a diversas razones, entre otras, menor mantenimiento, mejor eficiencia, y mayor fiabilidad. Dentro de las máquinas de imanes permanentes, se distinguen los generadores de imanes permanentes en 25 configuración de superficie denominados SPMSM (Surface Permanent Magnet Synchronous Machine) y los generadores de imanes permanentes en configuración interior denominados IPMSM (Interior Permanent Magnet Synchronous Machine).

30

Los generadores de imanes permanentes en configuración de superficie están constituidos generalmente por un cubo de rotor de material magnético sobre los que se realiza el pegado de los imanes permanentes. Si se requiere, adicionalmente es posible realizar un zunchado en el diámetro exterior del rotor con materiales del tipo sintético o metálico.

35

En los generadores de imanes interiores, los imanes no se encuentran situados en la superficie del rotor, sino en alojamientos axiales

practicados en regiones interiores del rotor. Mediante esta construcción es posible obtener un mejor compromiso electromecánico.

En la invención que nos ocupa nos centraremos en los generadores
5 de imanes permanentes del tipo IPMSM (Interior Permanent Magnet Synchronous Machine), cuyos imanes van alojados en ranuras axiales practicadas en el rotor.

En la construcción de generadores de tipo IPMSM la estructura
10 mecánica que compone el rotor generalmente está formada por chapas magnéticas laminadas, aisladas entre sí y apiladas. La estructura de rotor así formada tiene como función principal la de portar el flujo magnético en el rotor pero adicionalmente tiene una función mecánica como soporte de los esfuerzos de rotación.

15

La geometría de la chapa magnética así formada presenta dos áreas, una exterior que va desde el diámetro exterior de rotor hasta la ranura dónde se alojan los imanes y otra interior para el resto de la chapa magnética. Ambas regiones se encuentran unidas mediante una estrecha franja
20 denominada puente. En esta área denominada puente se produce una circulación del flujo magnético de dispersión. Se trata de un flujo magnético que no contribuye a la generación de par, y debe ser minimizado para un aprovechamiento más eficiente de los materiales magnéticos.

25 La demanda actual requiere mayores potencias en los generadores, y por ende mayores dimensiones. Las dimensiones de diseño de los rotores exceden los valores comercialmente disponibles en ancho de banda magnética, y por lo tanto se hace necesaria una construcción segmentada en el rotor.

30

Para este caso de una construcción de rotor segmentada es necesario adaptar la geometría del rotor con el objetivo de obtener una sujeción suficiente de los imanes y de minimizar el flujo magnético de dispersión.

35

Por ejemplo, en la patente CN101494397 se muestra un generador de velocidad variable que dispone los imanes permanentes en el interior en ranuras existentes en un núcleo de hierro que compone el rotor.

- 5 En la disposición anterior, no existen indicaciones específicas para la reducción del flujo magnético de dispersión entre imanes permanentes.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

- 10 La presente invención presenta unas ranuras axiales practicadas en el rotor que dividen la chapa magnética segmentada en dos áreas diferentes: la región exterior del rotor que va desde el diámetro exterior hasta la ranura dónde se alojan los imanes; y la región interior que corresponde al resto de la chapa magnética. Con la finalidad de tomar en consideración las
15 fuerzas centrífugas creadas por la rotación del rotor ambas regiones están unidas por una estrecha franja magnética conocida como puente.

- La presencia de esta región puente está íntimamente relacionada con el flujo magnético de dispersión entre imanes. Denominándose en esta
20 patente como flujo magnético de dispersión la parte del flujo magnético generada por los imanes que no alcanza el estator, y que por lo tanto no es útil en la generación de par en la máquina. Los imanes se disponen de forma que un imán orienta su flujo magnético hacia el estator y el imán consecutivo se encuentra orientado en sentido opuesto de manera a formar los polos de la
25 máquina. El flujo magnético generado por los imanes dispone a través de los puentes de una vía de menor reluctancia y tiende a retornar por dichos puentes, constituyendo el flujo magnético de dispersión. Este flujo magnético de dispersión, que en general puede suponer hasta un 30% del flujo generado total de los imanes, supone una reducción que ha de compensarse mediante
30 la utilización de un mayor volumen de imanes.

- El objeto de la presente invención es modificar la geometría de la chapa magnética que forma que el rotor de la máquina en la zona interpolar, más concretamente en la región definida anteriormente como puente. Esta
35 modificación de la geometría tiene como finalidad la de reducir el flujo magnético de dispersión directo de imán a imán y en consecuencia el flujo magnético total. De esta manera se contribuye a la reducción del volumen de

imanes en el rotor de la máquina mediante una utilización más eficiente de los mismos.

FIGURAS

5

La figura 1 muestra una realización típica de una construcción del tipo IPMSM con imanes interiores alojados en las ranuras axiales practicadas en el rotor.

10

La figura 2 muestra un detalle del estado de la técnica de la construcción del tipo IPMSM conocido para la geometría de una chapa magnética segmentada y sus imanes interiores.

15

La figura 3 muestra un detalle de los caminos que toma el flujo magnético de dispersión dentro de la región denominada puente.

La figura 4 muestra en detalle la realización de la región puente de acuerdo con la presente invención.

20

La figura 5 muestra un nuevo detalle de los caminos que toman el flujo magnético de dispersión al atravesar la región puente.

DESCRIPCIÓN DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

25

La figura 1 muestra un modo de realización con una máquina eléctrica de ocho polos según una sección transversal realizada a la máquina. La constitución de los elementos que componen dicha máquina es una construcción típica del interior de un generador de imanes permanentes y como tal se considera el estado de la técnica conocido. En esta disposición el estator (1) lo forma el anillo exterior y en el se muestran las ranuras de los devanados. El rotor (2) lo forma el anillo interior y está formado por una pluralidad de chapas magnéticas donde se disponen unas ranuras axiales donde se alojan los imanes permanentes (3). El conjunto del rotor (2) está formado en cuatro conjuntos de chapas magnéticas señalándose con una línea (4) la unión entre conjuntos de chapas magnéticas.

30

35

Tal y como se muestra en la figura 2 la ranura axial practicada en el rotor (sólo mostrado parcialmente) está adecuadamente dimensionada para recibir en su interior el imán (3) dividiendo la chapa magnética en dos partes claramente diferenciadas: el área exterior (6) cercana al diámetro exterior del rotor y el área interior (5) correspondiente al resto de la chapa magnética. La región que une el área exterior (6) y el área interior (5) es una estrecha parte de la chapa magnética conocida como puente (7). La presencia de esta región puente (7) está íntimamente relacionada con el flujo magnético de dispersión entre imanes (3).

10

La figura 3 muestra cómo el flujo magnético generado por los imanes (3), dispone a través de los puentes (7), de una vía de menor reluctancia, tendiendo a retornar por dichos puentes y constituyendo el flujo magnético de dispersión (9). Los imanes (3) se disponen de forma que un imán orienta su flujo magnético hacia el estator (11) y el imán consecutivo se encuentra orientado en sentido opuesto (10).

Tal y como se muestra en la figura 4, la presente invención muestra una geometría en la región que une el área exterior (6) y el área interior (5) que comprende un rebaje (8). En la realización preferencial el rebaje (8) existente en la región puente (7) viene representado en forma de chaflán, pero no se descartan otras formas que cumplan la misma función y puedan realizarse en la chapa magnética con otras siluetas diferentes.

La figura 5 ilustra la eliminación del camino del flujo magnético de dispersión superior generado por los imanes (3). Con ello se consigue disminuir el flujo magnético de dispersión (9) mientras que el flujo magnético hacia el estator (11) y el flujo orientado en sentido opuesto (10) continúan existiendo. La disminución en el flujo de dispersión (11) se puede estimar en un 20% menor.

REIVINDICACIONES

- 1.- Disposición constructiva de un rotor de imanes permanentes de un generador multimegavatio en configuración interior denominados IPMSM (Interior Permanent Magnet Synchronous Machine), constituido por un apilado de chapas magnéticas segmentadas en las cuáles se practica una o más ranuras en las cuáles se insertan axialmente los imanes permanentes, caracterizado porque la ranura axial practicada en el rotor divide la chapa magnética en dos partes claramente diferenciadas: el área exterior (6) cercana al diámetro exterior del rotor y el área interior (5) correspondiente al resto de la chapa magnética conformando una estrecha zona en la chapa magnética conocida como puente (7) y por la cual atraviesa un menor flujo de dispersión al existir un rebaje de material en la estrecha zona del puente.
- 2.- Disposición constructiva de un rotor de imanes permanentes de un generador según la reivindicación primera caracterizado porque el rebaje se produce en el diámetro exterior (entrehierro) de la chapa magnética segmentada y tiene una forma preferente en forma de chaflán.
- 3.- Disposición constructiva de un rotor de imanes permanentes de un generador según la reivindicación primera, caracterizado porque la estructura mecánica de rotor se encuentra formada por chapas magnéticas apiladas y segmentadas, siendo la longitud de los segmentos utilizados función de los anchos de banda disponibles comercialmente.
- 4.- Disposición constructiva de un rotor de imanes permanentes de un generador según la reivindicación primera, en dónde los imanes permanentes son imanes en base Neodimio sinterizado.
- 5.- Disposición constructiva de un rotor de imanes permanentes de un generador según la reivindicación primera, en dónde los imanes permanentes son de tipo ortoedro y se insertan de forma axial en el alojamiento practicado en la chapa magnética de rotor.

- 6.- Disposición constructiva de un rotor de imanes permanentes de un generador según la reivindicación primera, caracterizado por la reducción del flujo de dispersión en valores estimados de al menos un 20%.
- 5 7.- Disposición constructiva de un rotor de imanes permanentes de un generador según la reivindicación primera caracterizado por una profundidad de los rebajes de similares dimensiones a la altura del imán.

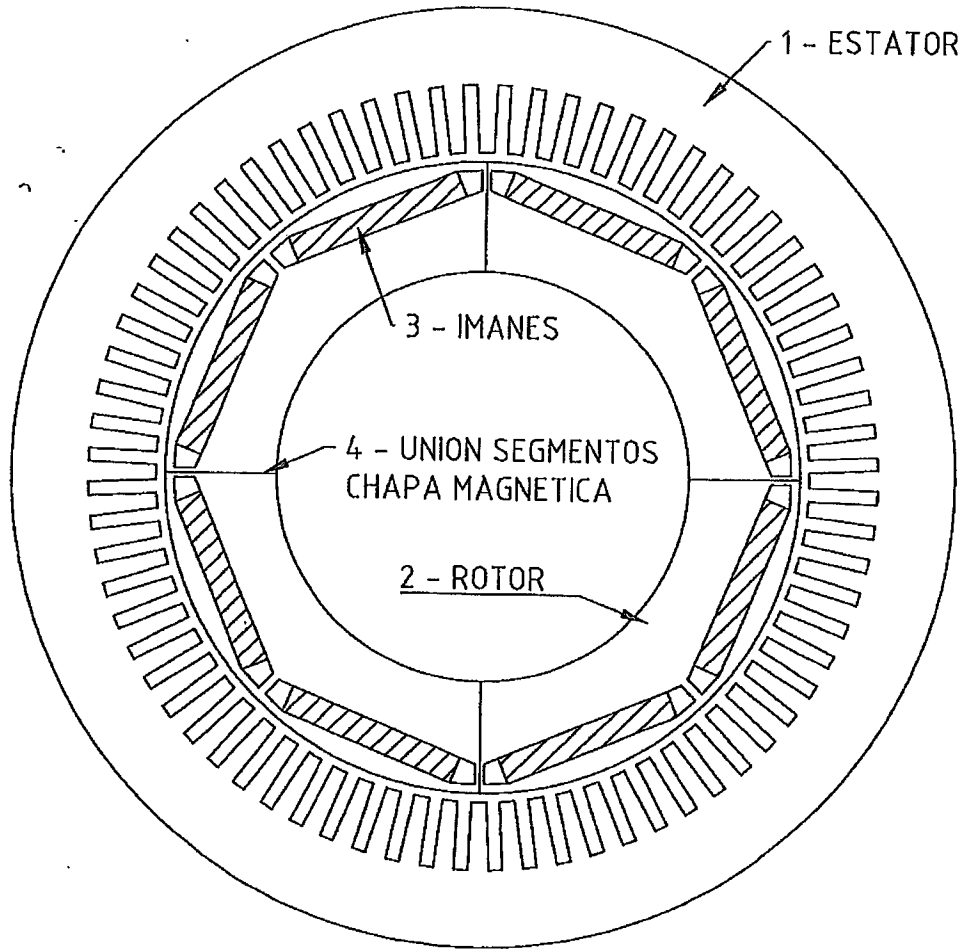


FIG. 1

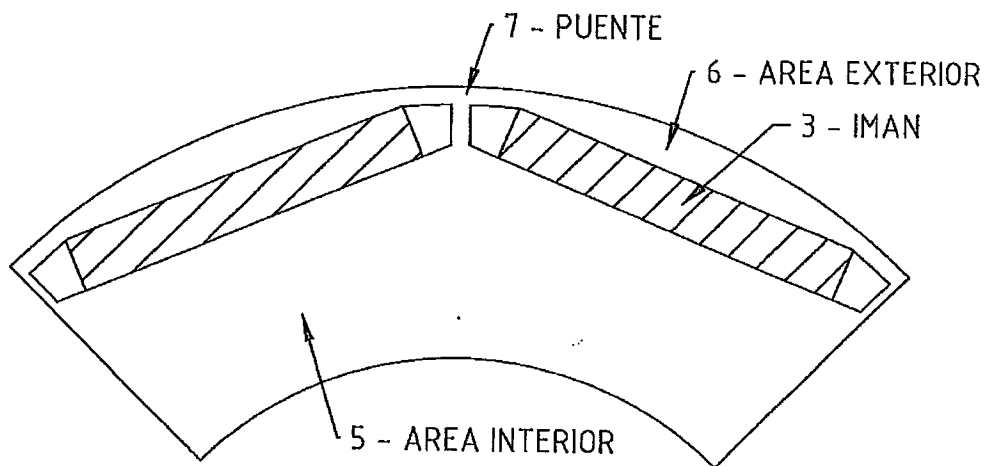


FIG. 2

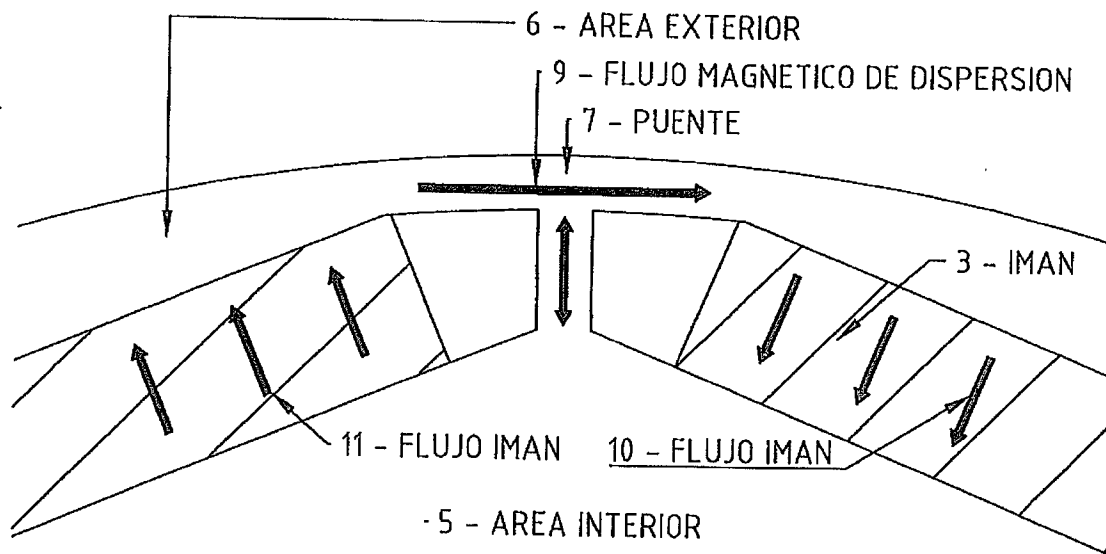


FIG. 3

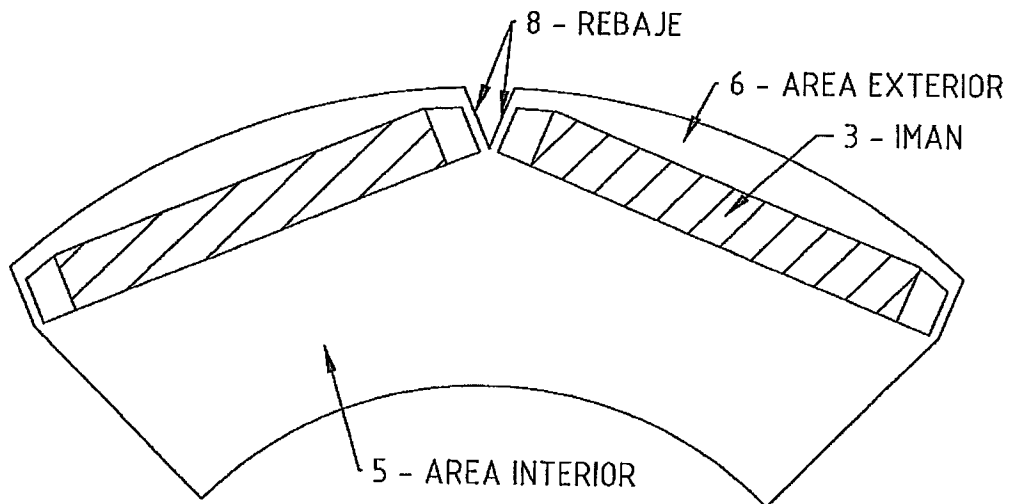


FIG. 4

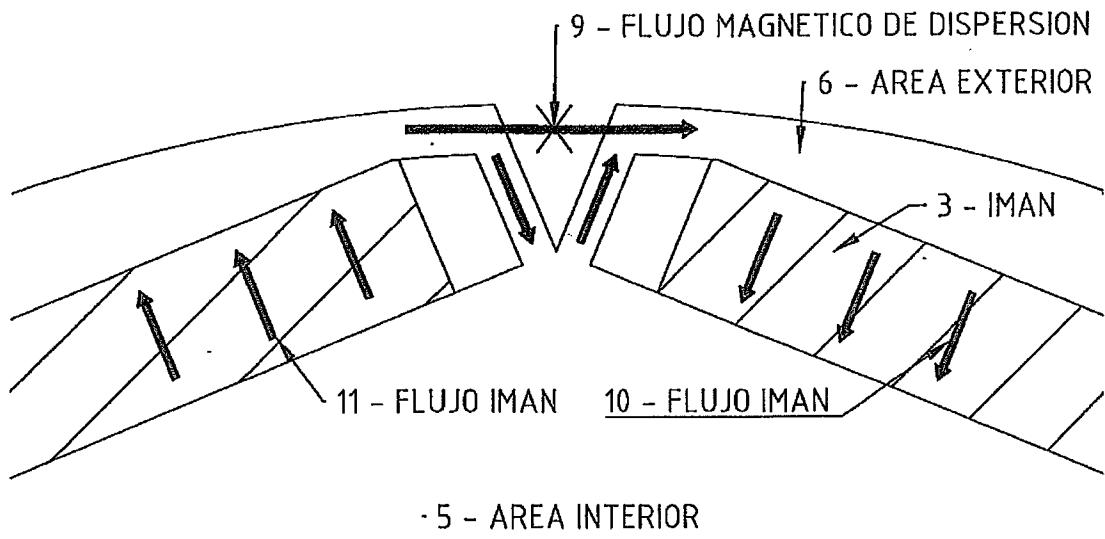


FIG. 5