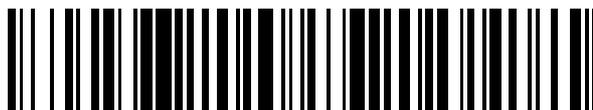


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 587 362**

51 Int. Cl.:

H02K 21/22 (2006.01)

H02K 29/03 (2006.01)

H02K 7/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.02.2008** **E 08003666 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.07.2016** **EP 1968172**

54 Título: **Generador para instalaciones eólicas**

30 Prioridad:

06.03.2007 DE 102007011261

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

24.10.2016

73 Titular/es:

VENSYS ENERGY AG (100.0%)

Im Langental 6

66539 Neunkirchen, DE

72 Inventor/es:

JÖCKEL, STEPHAN

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 587 362 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

Generador para instalaciones eólicas.

- 5 La invención se refiere a un generador para una instalación eólica, que presenta dientes rodeados por bobinados y separados por ranuras e imanes permanentes que forman los polos del campo de excitación.

Un objetivo importante a la hora de perfeccionar instalaciones eólicas consiste en disminuir los ruidos que emiten durante su funcionamiento. Un alto nivel de ruido se produce sobre todo cuando la torre u otras piezas de la
10 instalación se excitan con su frecuencia natural. Por lo tanto, para luchar contra los ruidos, en primer lugar deben prevenirse las posibles vibraciones.

Una de las causas de los ruidos puede ser la retención de los dientes en un engranaje que transmite la rotación del rotor al generador. Pero el propio generador también es una fuente de vibraciones. La causa principal de las mismas
15 son los llamados pares de retención de las ranuras. Medios conocidos para eliminarlas se sitúan en la parte achaflanada de los polos y/o dientes.

Por el documento EP 0 995 257 B1 se conoce una instalación eólica que, para reducir los ruidos, utiliza un generador síncrono, cuyo rotor lleva n-polos, que están dispuestos de forma asimétrica con respecto a un plano que
20 contiene el eje de rotación del rotor. Otras medidas para reducir las vibraciones locales en el generador consisten en una configuración en forma de flecha de la geometría de polos, así como la configuración de zapatas polares con sección transversal trapezoidal.

Por el documento EP 1 586 769 A2 se conoce una instalación eólica con un rotor externo de un generador síncrono
25 que presenta imanes permanentes.

Por el documento US 5.677.587 A se conoce una máquina eléctrica con un estator, cuyos imanes permanentes que forman polos están inclinados de manera distinta con respecto a la dirección rotatoria de un rotor y de este modo provocan una reducción del par de retención. De los documentos WO 2006/02990 A1, EP 1 306 963 A1, EP 0 554
30 310 A2 y EP 1 586 769 A2 se deducen otras máquinas eléctricas.

La invención tiene como objetivo explorar otras posibilidades para reducir los ruidos en instalaciones eólicas.

Este objetivo se consigue con un generador del tipo mencionado al principio, que está caracterizado porque los
35 bordes delanteros y traseros de cada polo están inclinados en la misma dirección con respecto al eje de rotación del rotor, y los bordes delanteros y traseros dispuestos directamente unos junto a otros de polos sucesivos o de grupos sucesivos de polos inclinados en la misma dirección están inclinados en dirección opuesta respectivamente con respecto al eje de rotación del rotor.

40 Ventajosamente, una eliminación de vibraciones se produce porque las fuerzas generadas por los polos durante el funcionamiento del generador que actúan sobre los dientes se compensan haciendo que polos sucesivos o grupos sucesivos de polos generen dichas fuerzas opuestas respectivamente.

Si el cociente del número de ranuras y del producto de los números de los polos y las fases de bobinado es una
45 fracción y > 1 , en dicho generador todos los pares de retención no se encuentran de forma sincrónica en una ranura, por lo que el par de retención de la ranura y de este modo las vibraciones son eliminadas en gran parte por el generador.

Preferiblemente, el cociente conocido se sitúa entre 1 y 1,5. Además, en la forma de realización preferida de la
50 invención, los imanes permanentes están conectados al rotor del generador. Preferiblemente, en cuanto al rotor se trata de un rotor externo. Además, en la forma de realización preferida de la invención, el rotor del generador está previsto para el accionamiento directo, por parte del rotor, de la instalación eólica sin engranaje intercalado. En este caso, las medidas descritas tienen una repercusión especialmente ventajosa, porque debido al alto grado de integración del generador en la torre de la instalación eólica no son posibles elementos de acoplamiento
55 amortiguadores entre el generador y la carcasa de la torre.

En cuanto a los grupos mencionados anteriormente, preferiblemente se trata de grupos de dos polos.

Otra medida para reducir el ruido puede ser que los polos estén dispuestos de forma asimétrica con respecto a un

plano, en el que se encuentra el eje de rotación del generador.

A continuación, la invención se explica en más detalle por medio de ejemplos y formas de realización, así como por medio de los dibujos adjuntos que hacen referencia a estos ejemplos y formas de realización.

5

Las figuras 1 a 3, para comprender la invención, muestran generadores mostrados de instalaciones eólicas en una vista parcial esquemática.

Las figuras 4 a 6 muestran distintas representaciones para explicar las fuerzas que se producen en el estator del generador de la figura 2, y

10

Las figuras 7 y 8 muestran formas de realización de generadores de instalaciones eólicas según la invención en una representación parcial esquemática.

15 La figura 1 muestra, en una vista en planta desenrollada, una parte de dientes 1 distribuidos a lo largo del perímetro de un estator de generador, que están separados entre sí por una ranura 2. Cada uno de los dientes está rodeado por un bobinado 3. La figura 1 muestra uno de estos bobinados a modo de ejemplo. Según tres fases de bobinado existentes, los bobinados 3 de uno de cada tres dientes 1 están unidos entre sí y conectados en serie. Frente a los lados frontales de los dientes 1 hay situados, formando el entrehierro del generador, imanes permanentes 4 a una distancia radial, que están conectados al rotor del generador no mostrado y forman, respectivamente, un polo 5 del campo de excitación. En el ejemplo mostrado para comprender la invención, tanto las superficies frontales de los dientes 1 como de los polos 5 presentan una geometría rectangular.

20

Como puede reconocerse en la figura 1, en un polo 5 hay cuatro ranuras respectivamente. Por lo tanto, en tres fases de bobinado, el cociente del número de ranuras y del producto de los números de los polos y las fases de bobinado es de 1,33. Gracias a esta geometría del generador, los pares de retención que provocan ruidos se reducen considerablemente.

25

A diferencia del ejemplo de la figura 1, en el ejemplo según la figura 2, que también se muestra para una mejor comprensión de la invención, los polos 5a formados por imanes permanentes 4a no presentan una forma rectangular, sino una forma de paralelogramo. Los bordes 6 y 7 paralelos entre sí de los polos 5a están inclinados hacia la dirección de movimiento del rotor según la flecha 8 y/o hacia el eje de rotación. Gracias a esta inclinación se consigue, con respecto al ejemplo de la figura 1, una reducción adicional del par de retención y, de este modo, que la instalación eólica genere aún menos ruido.

30

35

Una reducción del ruido similar con respecto al ejemplo de la figura 1 se consigue con el ejemplo de la figura 3, que se muestra para comprender la invención, que presenta imanes permanentes 4b que forman polos 5b en forma de flecha. En este caso, gracias a los bordes de los polos situados de forma oblicua, también se produce una "ocultación" adicional que contrarresta los pares de retención.

40

Ahora se hace referencia a las figuras 4 a 6, en las que se explica qué fuerzas actúan en los dientes 1 del generador de la figura 2 en su funcionamiento.

Las figuras parciales (a) muestran respectivamente un corte a través de un plano que contiene el eje de rotación 9 del generador, y las figuras parciales (b) muestran una vista en planta radial del generador. Como puede reconocerse en las figuras parciales (a), los paquetes de chapa que forman los dientes 1 están dispuestos sobre una base con un disco 10 perpendicular al eje de rotación 9 y chapas de apoyo 11 perpendiculares al mismo. En la representación en corte de las figuras parciales (a) también puede reconocerse un anillo del rotor 12 que sostiene los imanes permanentes 4a.

45

50

La figura 4 muestra el caso de que el centro del borde delantero 6 de un imán permanente 4a en la dirección de movimiento (flecha 8) está situado sobre el centro de una ranura 2. De este modo, una parte del imán permanente 4a y/o del polo 5a ya llega al siguiente diente 1', mientras que otra parte todavía está sobre el diente adyacente 1. Debido a la distinta posición de los dientes adyacentes 1 y 1', en la mitad del diente 1' en el lado A del generador se producen fuerzas 13 radiales que actúan hacia fuera, mientras que en la mitad del diente 1, que está situado en el otro lado B del generador, se producen fuerzas 14 radiales dirigidas hacia dentro. Además, en el diente 1', en la mitad en el lado A, se producen fuerzas 15 tangenciales dirigidas contra la dirección de movimiento (flecha 8), y en la mitad del diente 1 en el lado B se producen fuerzas 16 tangenciales en la dirección de movimiento.

55

La figura 5 muestra el caso de que un borde 6 de un imán permanente 4a con su centro está situado en el centro de un borde delantero 17 de un diente 1. En esta posición, se producen, en una zona final del diente siguiente 1' en el lado A del generador, fuerzas 18 radiales que actúan hacia dentro. En una zona central del diente 1 se producen fuerzas 19 radiales que actúan hacia fuera y, en la zona final de este diente en el lado B del generador, se producen 5 fuerzas 20 radiales dirigidas hacia dentro. Las fuerzas tangenciales 21 a 23 se distribuyen de un modo similar.

La figura 6 muestra el caso de que el borde delantero 6 de un imán permanente 4a con su centro está situado en el centro de un diente 1. En la mitad del diente 1, en el lado A del generador, se producen fuerzas 24 radiales dirigidas hacia dentro, y en su otra mitad, en el lado B del generador, se producen fuerzas 25 radiales dirigidas hacia fuera. 10 En la mitad del diente 1 en el lado A se producen fuerzas tangenciales en la dirección de movimiento, en la otra mitad se producen fuerzas tangenciales contra la dirección de movimiento del imán permanente 4a.

Gracias a las distribuciones de fuerzas descritas, cuando el rotor gira alrededor del estator, en el estator se producen pares de vuelco tanto en dirección radial como en dirección tangencial. Las consecuencias son estímulos periódicos 15 que se convierten en vibraciones, que pueden transmitirse del estator a la carcasa de la torre y a la torre y constituyen otra causa de los ruidos de la instalación eólica.

Por lo tanto, una reducción adicional del ruido con respecto a la forma de realización de la figura 2 puede 20 conseguirse gracias a las formas de realización mostradas en las figuras 7 y 8 para un generador de una instalación eólica.

Según la figura 7, los bordes 6c y 7c y los bordes 6c' y 7c' de los imanes permanentes 4c y 4c' sucesivos están inclinados de forma opuesta en relación con la dirección de movimiento de los imanes permanentes y/o en relación con el eje de rotación. De este modo, las fuerzas que actúan sobre los respectivos imanes permanentes se 25 neutralizan mutuamente de forma considerable.

Este efecto también se consigue con la forma de realización de la figura 8, en la que, respectivamente, a dos imanes permanentes 4d y 4d' adyacentes paralelos entre sí le sigue un imán permanente 4d'' inclinado con respecto al imán permanente 4d' anterior. 30

REIVINDICACIONES

1. Generador para una instalación eólica, que presenta dientes (1) rodeados por bobinados (3) y separados por ranuras (2) e imanes permanentes (4c, 4c'; 4d, 4d', 4d'', 4d''') que forman los polos (5c, 5c') del campo de excitación, caracterizado porque los bordes delanteros y traseros (6c, 6c'; 7c, 7c') de cada polo (5c, 5c') están inclinados en la misma dirección con respecto al eje de rotación del rotor, y los bordes delanteros y traseros (6c, 6c'; 7c, 7c') dispuestos directamente unos junto a otros de polos sucesivos (5c, 5c') o de grupos sucesivos de polos inclinados en la misma dirección están inclinados en dirección opuesta respectivamente con respecto al eje de rotación del rotor.
5
- 10 2. Generador según la reivindicación 1, caracterizado porque el cociente del número de ranuras (2) y del producto de los números de los polos (5c, 5c') y las fases de bobinado es una fracción y > 1 .
- 15 3. Generador según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque el cociente se sitúa entre 1 y 1,5.
4. Generador según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque los imanes permanentes (4c, 4c'; 4d, 4d', 4d'', 4d''') están conectados al rotor del generador.
- 20 5. Generador según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el rotor del generador es un rotor externo.
6. Generador según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el rotor del generador está previsto para el accionamiento directo, por parte del rotor, de la instalación eólica sin engranaje intercalado.
- 25 7. Generador según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque los grupos comprenden respectivamente dos polos (5c, 5c').
- 30 8. Generador según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque las ranuras (2) y/o polos (5c, 5c') están dispuestos de forma asimétrica con respecto a un plano, en el que se encuentra el eje de rotación del rotor del generador.

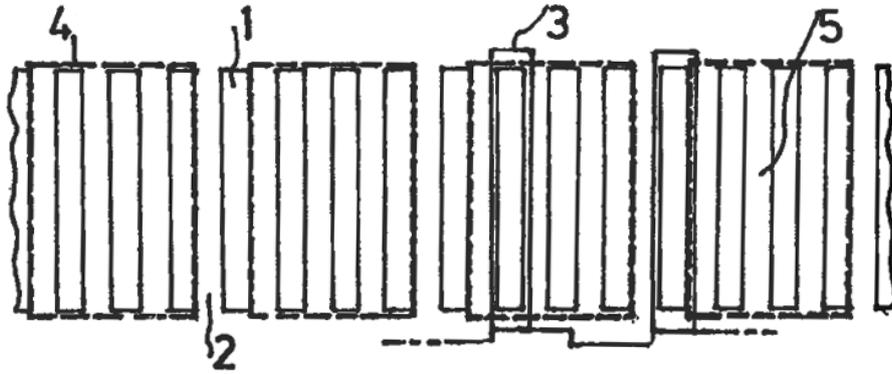


FIG. 1

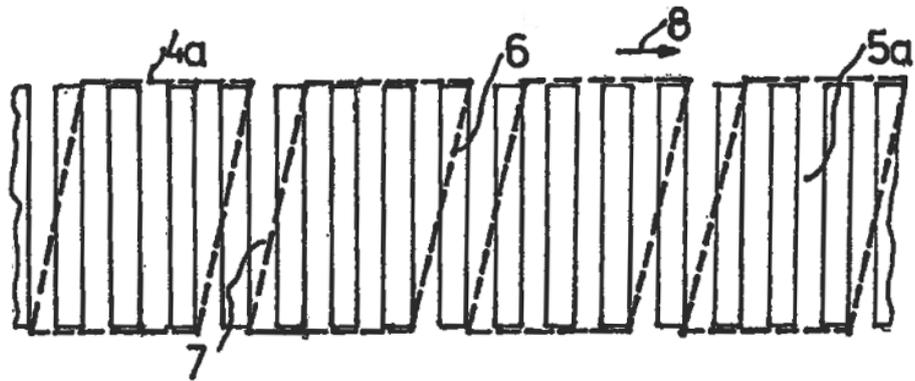


FIG. 2



FIG. 3

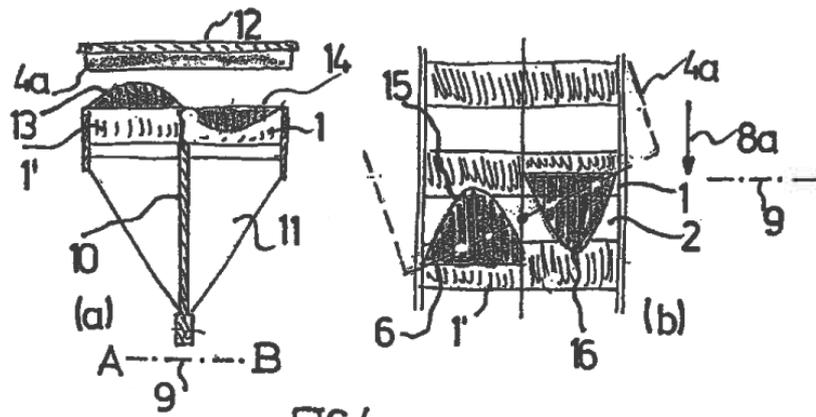


FIG. 4

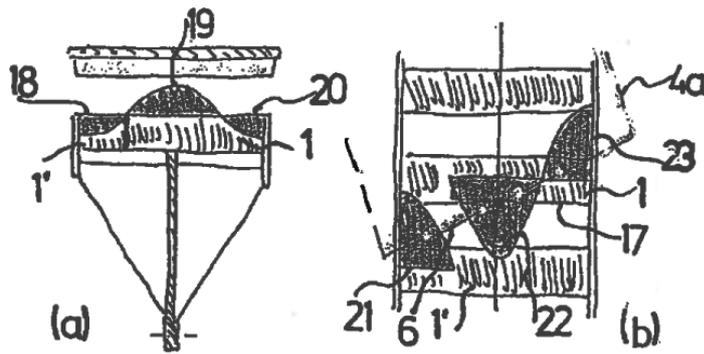


FIG. 5

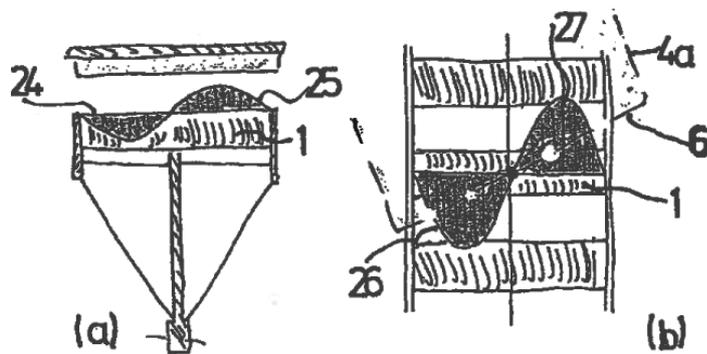


FIG. 6

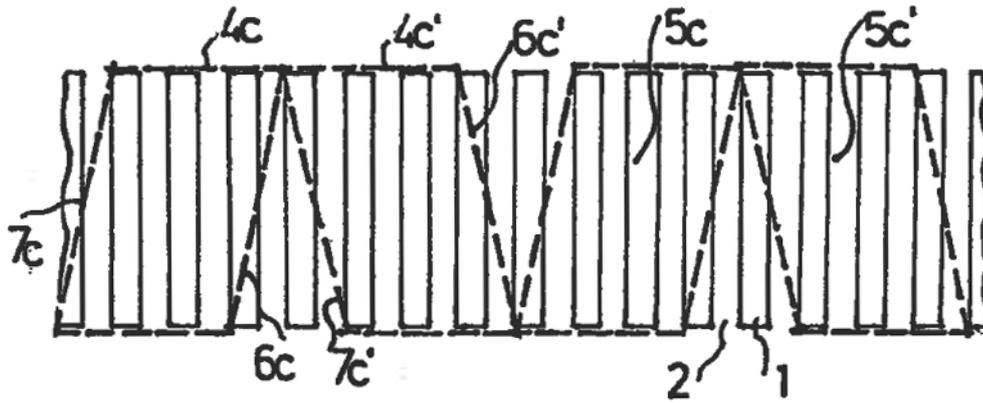


FIG. 7

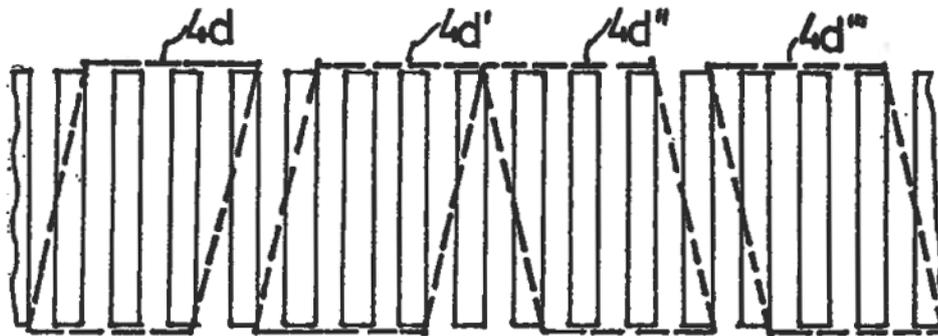


FIG. 8