(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 354 340**

(51) Int. CI.:

F03D 9/00 (2006.01)
G01R 33/12 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA TRAS OPOSICIÓN T5

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.03.2008 PCT/DK2008/000114**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **02.10.2008 WO08116464**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.03.2008 E 08715591 (7)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea modificada tras oposición: **02.08.2017 EP 2126352**

(54) Título: **Método para establecer un generador de turbina eólica con uno o más rotores de imán permanente (PM), góndola de turbina eólica y turbina eólica**

(30) Prioridad:

23.03.2007 DK 200700455

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente modificada:
20.10.2017

(73) Titular/es:

VESTAS WIND SYSTEMS A/S (100.0%)
Hedeager 42
8200 Aarhus N, DK

(72) Inventor/es:

HELLE, LARS;
KJÆR, PHILIP RICHARD JACOBSEN CARNE;
LINDHOLM, MORTEN;
BENDIXEN, FLEMMING BUUS y
BOLDEA, ION

(74) Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

DESCRIPCIÓN

Método para establecer un generador de turbina eólica con uno o más rotores de imán permanente (PM), góndola de turbina eólica y turbina eólica

Antecedentes de la invención

La invención se refiere a un método para establecer un generador de turbina eólica con uno o más rotores de imán permanente (PM), una góndola de turbina eólica y una turbina eólica.

Descripción de la técnica relacionada

El ensamblaje de un generador de turbina eólica de gran tamaño comprende la instalación de un rotor en el estátor.

Para un generador de turbina eólica de PM de gran tamaño, interaccionarán fuerzas magnéticas excesivas entre los imanes del rotor y el hierro del estátor dando como resultado un sistema de instalación complicado.

En la patente danesa DK 172430 se divulga un método para ensamblar una máquina eléctrica de PM que comprende una pluralidad de polos, ensamblando en primer lugar dicha máquina con un rotor establecido en el estátor en el que dicho rotor no tiene imanes permanentes montados y estableciendo en segundo lugar dichos imanes permanentes premagnetizados en el rotor mediante el montaje de imanes permanentes premagnetizados en ranuras preparadas comprendidas en el rotor.

La patente de Estados Unidos 2003/0071467 A1, que se considera como la técnica anterior más próxima al objeto de la reivindicación 1, divulga una turbina eólica con un alternador de PM que utiliza un controlador que puede ajustar la magnetización del alternador para optimizar el rendimiento de la turbina.

Una desventaja del método descrito es que en la instalación actúan grandes fuerzas magnéticas entre los imanes y otros componentes magnéticos de la máquina eléctrica. Esto requiere tomar precauciones especiales durante la instalación que comprenden herramientas especiales para sujetar, elevar y manejar los imanes, los componentes magnéticos y las fuerzas que interactúan entre ellos. Además, en el caso de las máquinas de gran tamaño, debe tenerse en cuenta la seguridad del personal.

Es un objeto de la invención proporcionar una técnica sin las desventajas mencionadas anteriormente y especialmente es un objeto proporcionar una técnica que excluya la necesidad de herramientas especializadas específicas para el transporte y la instalación de grandes imanes magnetizados en un rotor.

La invención

La invención se refiere a un método de acuerdo con la reivindicación 1 para establecer un generador de turbina eólica con uno o más rotores de imán permanente (PM).

Al magnetizar el material de PM después de que esté montado en el rotor de, por ejemplo, un generador de turbina eólica de gran tamaño, se garantiza que se minimizan cuestiones problemáticas con respecto al transporte, manejo y ensamblaje de imanes magnetizados, por ejemplo, se reduce sustancialmente la necesidad de herramientas y equipos de elevación, instalación y colocación no magnéticos especiales para soportar el gran campo magnético procedente de dichos imanes a una necesidad de equipos capaces de elevar los imanes sustancialmente no magnetizados.

Además, se garantiza que se minimizan las precauciones especiales con respecto a la seguridad personal y al transporte del material magnético y las precauciones especiales por la existencia de, por ejemplo, componentes sensibles al campo magnético cerca de dicho imán y/o materiales magnéticos sueltos tales como polvo magnético y pequeñas partículas de hierro.

Además se garantiza que puede establecerse el montaje de dicho material de PM no magnetizado con equipos que pueden estar fabricados de material magnético.
Incluso se garantiza además que el material de PM montado en dichos medios de sujeción puede magnetizarse hasta un nivel al menos igual al material de PM similar que está magnetizado en otra ubicación que cuando está montado en los medios de sujeción.

Además, se garantiza que, por ejemplo, puede obtenerse una correcta colocación del material de PM en el rotor dando como resultado, por ejemplo, un entrehierro uniforme entre el rotor y el estátor del generador. Esto da como resultado, a su vez, un rendimiento mejorado tal como un mejor equilibrio del rotor, una inducción más uniforme de las bobinas del estátor durante el funcionamiento, etc.

En otro aspecto de la invención, dicho montaje de material de PM sustancialmente no magnetizado y la posterior

magnetización del material de PM se realizan cuando el generador de turbina eólica está instalado en una góndola de turbina eólica. De este modo se garantiza que dicho generador de turbina eólica puede instalarse en un estado no magnetizado y que no se requieren herramientas adicionales diseñadas especiales para soportar las fuerzas magnéticas excesivas del material de PM magnetizado durante la instalación. Además, se garantiza que la magnetización puede realizarse después de ensamblar la góndola.

En otro aspecto de la invención, dicho montaje de material de PM sustancialmente no magnetizado y la posterior magnetización del material de PM se realizan en el generador de turbina eólica después de montar la góndola en una torre de turbina eólica. De este modo se garantiza que la magnetización puede realizarse en una ubicación adecuada y/o en un momento adecuado en el proceso de instalación de una turbina eólica. Además, pueden minimizarse las precauciones especiales con respecto al transporte. Incluso se garantiza además que la magnetización puede realizarse cuando los medios de magnetización están disponibles y operativos.

En otro aspecto de la invención, la magnetización del material de PM se suministra mediante un sistema de magnetización que comprende medios de bobina de magnetización y al menos una fuente de alimentación. De este modo se garantiza que se dispone de herramientas para la magnetización. Además, se garantiza que es posible establecer un sistema de magnetización que esté adaptado para suministrar parámetros correctos y suficientes del proceso de magnetización, tales como corriente, tensión, campo magnético, control de tiempo, etc.

En otro aspecto de la invención, se suministra la corriente de magnetización a dichos medios de bobina de magnetización mediante al menos un convertidor de potencia o sección de dicho convertidor de potencia como fuente de alimentación. Por un convertidor de potencia se entiende en el presente documento un convertidor de potencia existente de la turbina eólica utilizado para suministrar la red eléctrica durante el funcionamiento normal. De este modo se garantiza que pueden usarse los convertidores de potencia existentes de la turbina eólica como fuente de alimentación en dicho sistema de magnetización, lo que a su vez reduce las necesidades y los costes de herramientas de magnetización dedicadas especiales. Para las diferentes realizaciones, dicho suministro de corriente de magnetización a dicha bobina de magnetización puede suministrarse antes o después de que se instale la góndola de turbina eólica en una torre de turbina eólica.

En otro aspecto de la invención, se suministra dicha corriente de magnetización a dichos medios de bobina de magnetización mediante uno o más convertidores de potencia dedicados a dicha magnetización del material de PM. De este modo se garantiza que dichos convertidores de potencia dedicados puedan suministrar parámetros correctos y suficientes del proceso de magnetización tales como corriente, tensión, campo magnético, control de tiempo, etc. Además, se garantiza para las diferentes realizaciones que dicho convertidor de potencia dedicado puede hacerse móvil y puede usarse para la magnetización en diferentes turbinas eólicas. De este modo puede reducirse la inversión en equipos de magnetización especializados.

En otro aspecto de la invención, se suministra dicha corriente de magnetización a dichos medios de bobina de magnetización mediante al menos un convertidor de potencia de la turbina eólica o sección de dicho convertidor de potencia de la turbina eólica. Mediante el uso del convertidor de potencia de la turbina eólica se garantiza que el convertidor está disponible cuando se necesita para fines de magnetización. Además, se garantiza que puede establecerse la conexión eléctrica entre el convertidor y la bobina de magnetización. Incluso se garantiza además que pueden combinarse secciones del convertidor de potencia para establecer una corriente de magnetización óptima y suficiente.

En otro aspecto de la invención, dicha conexión de un sistema de magnetización comprende conectar una o más bobinas de magnetización que están diseñadas para la magnetización del material de PM. De este modo se garantiza que puede obtenerse un nivel óptimo de magnetización. Además, se garantiza que dichas bobinas pueden diseñarse especialmente para controlar parámetros excesivos del proceso de magnetización tales como corriente, tensión etc.

En otro aspecto de la invención, dichas bobinas de magnetización están integradas en el estátor o están sustituyendo a una o más piezas del estátor del generador de turbina eólica durante la magnetización del material de PM. De este modo se garantiza que el material de PM puede magnetizarse cuando se instalan el uno o más rotores en el generador. Además, se garantiza que las bobinas de estátor usadas también para el funcionamiento normal, pueden usarse como bobinas de magnetización durante el proceso de magnetización. Incluso se garantiza además que pueden sustituirse piezas del estátor por bobinas de estátor usadas únicamente para la magnetización.

En otro aspecto de la invención, dichas bobinas de magnetización están dedicadas para la magnetización del material de PM. De este modo se garantiza que dichas bobinas de estátor de magnetización pueden diseñarse para manejar suficientemente los parámetros de la magnetización tales como corriente, tensión, campo magnético, fuerzas magnéticas. Además, se garantiza que la magnetización puede controlarse de manera sustancialmente simultánea al funcionamiento normal.

En un aspecto adicional de la invención, dicha conexión de un sistema de magnetización comprende establecer un material de retención macizo en el entrehierro entre los imanes permanentes de rotor y la bobina de magnetización

durante la magnetización del material de PM. De este modo se garantiza que el material de PM se mantiene en su posición durante la magnetización aunque estén actuando grandes fuerzas mecánicas sobre el material. Además se garantiza que la bobina de magnetización también se mantiene en su posición durante dicha magnetización.

En otro aspecto de la invención, dicha magnetización del material de PM comprende una rotación continua o gradual de dichos uno o más rotores de imán permanente. De este modo se garantiza que dichas bobinas de magnetización pueden instalarse en una posición fija durante el procedimiento de magnetización mediante lo cual puede garantizarse además a su vez para las diferentes realizaciones que solo se necesita un mínimo de tiempo para instalar el equipo de magnetización.

En otro aspecto de la invención, dicha magnetización de dicho material de PM con dicho sistema de magnetización comprende medir y controlar uno o más parámetros vitales para el proceso tales como tensión (V), corriente (A), tiempo, temperatura, posición del rotor, nivel de magnetización, etc. De este modo se garantiza que puede obtenerse un nivel de magnetización óptimo y deseado y además que dicho nivel puede monitorizarse.

La invención también se refiere a una góndola de turbina eólica y a una turbina eólica que comprende dicha góndola de turbina eólica.

Figuras

La invención se describirá a continuación con referencia a las figuras, en las que

la figura 1 ilustra una gran turbina eólica moderna que incluye tres palas de turbina eólica en el rotor de turbina eólica,

la figura 2 ilustra esquemáticamente los componentes de una realización de una turbina eólica síncrona de accionamiento directo,

la figura 3a ilustra esquemáticamente la construcción fundamental de un generador de flujo axial,

la figura 3b ilustra esquemáticamente la construcción fundamental de un generador de flujo radial,

la figura 4a ilustra un generador de flujo axial,

la figura 4b ilustra un flujo momentáneo de flujo magnético en un generador de flujo axial,

la figura 5a ilustra esquemáticamente partes de una vista transversal lateral de un gran generador de acuerdo con una realización de la invención,

la figura 5b ilustra un material de retención establecido en el entrehierro de acuerdo con diversas realizaciones de la invención, y

la figura 6 ilustra esquemáticamente bobinas de estátor de una sección transversal de la invención.

Descripción detallada

La figura 1 ilustra una turbina eólica moderna 1 con una torre 2 y una góndola de turbina eólica 3 colocada en la parte superior de la torre.

El rotor de turbina eólica, que comprende al menos una pala, tal como tres palas de turbina eólica 5 tal como se ilustra, está conectado al buje 4 a través de mecanismos de paso 6. Cada mecanismo de paso incluye un cojinete de pala y medios de accionamiento de paso individual que permite el paso de la pala. El proceso de paso se controla mediante un controlador de paso.

Tal como se indica en la figura, un viento superior a un determinado nivel activará el rotor y permitirá que gire en una dirección sustancialmente perpendicular al viento. El movimiento de rotación se convierte en energía eléctrica mediante medios que comprenden un generador y normalmente se suministra a la red eléctrica como los expertos en la materia ya sabrán.

En general, el uso de generadores eléctricos en grandes turbinas eólicas comprende el uso de uno de al menos dos tipos básicos de generadores, es decir, generadores a base de imanes electromagnéticos o a base de imanes permanentes, respectivamente. La presente invención se refiere a un generador que comprende imanes permanentes (PM).

Los generadores de PM comprenden dos componentes, es decir, un campo magnético giratorio construido usando imanes permanentes y una armadura estacionaria construida usando bobinados eléctricos ubicados en un núcleo de

hierro ranurado.

En el estado magnetizado, dichos imanes permanentes tienen un polo norte magnético y un polo sur magnético, respectivamente. Los tipos de polo opuestos se atraen, mientras que los polos del mismo tipo se repelen entre sí. Además, los polos de cualquier tipo atraen el hierro, el acero y algunos otros metales, tales como el níquel y el cobalto.

Los imanes permanentes son de material ferro- (o ferri-) magnético, tales como NdFeB, SiFe SrFeO o similares. Durante la formación del material magnético, grupos atómicos muy pequeños denominados dominios magnéticos actúan como una unidad magnética y producen un momento magnético. Los mismos dominios se alinean en la misma dirección en un pequeño volumen. En un estado no magnetizado, la pluralidad de dominios de dicho imán permanente se organiza de una forma no alineada, por lo que a una escala mayor se anulan sustancialmente entre sí, dando como resultado que no haya ningún campo magnético global o uno débil.

Mediante la magnetización de un imán permanente ferromagnético, por ejemplo, colocándolo en un campo magnético externo tal como el producido en un solenoide con una corriente continua que pasa a su través, todos los dominios tienden a alinearse con el campo magnético externo. Algunos dominios se alinean más fácilmente que otros, por lo que el momento magnético resultante depende de lo fuerte que sean los campos magnéticos aplicados, aumentando hasta que todos los dominios posibles estén alineados.

Si un material ferromagnético se expone a temperaturas superiores a su temperatura de Curie específica, pierde su capacidad magnética característica, ya que las fluctuaciones térmicas destruyen la alineación de dichos dominios.

Normalmente, los imanes permanentes son sustancialmente no magnéticos cuando se producen, pero deben magnetizarse más tarde, por ejemplo, en la ubicación de producción, justo antes de que se ensamblen o después de que se incorporen como componentes, por ejemplo, en generadores.

La figura 2 ilustra esquemáticamente los componentes de una realización de la presente invención de una turbina eólica 7 de generador síncrono de velocidad variable de paso controlado de accionamiento directo que comprende un rotor de turbina eólica 8 que comprende palas de turbina eólica 5 conectadas sustancialmente de manera directa sin un engranaje a través de un árbol de rotor 21 al rotor giratorio 9 de un gran generador multipolo 10 que comprende imanes permanentes, con el estátor 16 conectado a un convertidor CA/CC 11 en el lado del generador para convertir la CA generada en un enlace de CC 12, un convertidor CC/CA 13 en el lado de la red y un transformador 14 para la transformación a la tensión de red requerida de la red eléctrica 15.

Un sistema de control de convertidor 23 está conectado a dichos convertidores 11, 13 para controlar su rendimiento.

En diversas realizaciones, la invención se refiere a turbinas eólicas sin engranajes que funcionan de manera síncrona con una velocidad de generador en el intervalo de, por ejemplo, 5 a 25 rpm.

En otras realizaciones, la invención se refiere a turbinas eólicas de gran tamaño con una o más fases de engranaje que funcionan de manera síncrona con una velocidad de generador en el intervalo de, por ejemplo, 15 a 3000 rpm.

Para las diferentes realizaciones, dicho gran generador multipolo 10 puede ser de al menos 3 tipos de generadores principales diferentes, es decir, un generador de flujo axial 18, un generador de flujo radial 17 y un generador de flujo transversal. La diferencia básica entre dichos tipos de generadores es la forma en que se orienta el flujo magnético generado en las bobinas de estátor 19 con respecto al eje de rotor o al árbol de rotor 21 de la turbina eólica.

La figura 3a y la figura 3b ilustran esquemáticamente la construcción fundamental de un generador de flujo axial 18 y de flujo radial 17, respectivamente. Ambos tipos de generadores comprenden bobinas de estátor 19 e imanes permanentes 20 conectados a un árbol giratorio de rotor 21. La flecha 22 indica la dirección del flujo magnético.

En la figura 4a se ilustra una realización de un gran generador multipolo que comprende imanes permanentes 20 conectados a un árbol de rotor 21 que gira entre dos filas de bobinas de estátor 19 con culatas de hierro 24.

La figura 4b ilustra en una vista en despiece ordenado, un flujo momentáneo de flujo magnético en esta realización. Las flechas 22 indican las direcciones.

Para las diferentes realizaciones de la invención, un generador puede comprender más de una sección de generador, estando cada sección fundamental construida, por ejemplo, como en la figura 3a y/o en la figura 3b, es decir con un rotor que comprende material de PM y varias secciones de estátor.

El ensamblaje de un gran generador con imanes premagnetizados requiere grandes fuerzas mecánicas para soportar las fuerzas magnéticas excesivas producidas entre los componentes del generador.

La presente invención comprende la instalación de dichos imanes permanentes 20, o de material de PM, en el rotor

9 de una turbina eólica de gran tamaño en un estado sustancialmente no magnetizado. La magnetización de los imanes permanentes 20 se realiza cuando están instalados en el rotor 9. La instalación puede realizarse mediante el uso de herramientas diseñadas especiales.

Para las diferentes realizaciones de la invención, el diseño del gran generador 10 comprende el diseño de medios de sujeción especiales para montar dicho material de PM 20 en el rotor 9. Los medios de sujeción deben diseñarse para proporcionar un acceso óptimo y fácil para montar el material de PM 20 y además garantizar que los imanes 20 se mantienen en una posición deseada y correcta durante la magnetización y durante el funcionamiento. Para las diversas realizaciones de la invención, el diseño puede comprender materiales de PM 20 conformados especiales, así como elementos de retención conformados especiales 26 y/o medios de sujeción.

La figura 5a ilustra partes de una vista transversal lateral de un gran generador 10 de acuerdo con una realización de la invención, que comprende bobinas de estátor 19 con material de culata de hierro 24, aislantes de estátor 25 entre las bobinas de estátor 19, imanes permanentes de rotor 20 y elementos de retención de imán 26 para unir dichos imanes a la base de rotor 27. Para esta realización, las formas de los imanes permanentes 20 y de los elementos de retención 26 están adaptadas para ajustarse entre sí, para garantizar una unión óptima a la base de rotor 27.

Para las diversas realizaciones de la presente invención, los elementos de retención 26 pueden ser partes fijas de la base de rotor 27, partes separadas pero montadas de manera fija en la base de rotor 27 o partes separadas que pueden desmontarse de la base de rotor 27 y pueden estar compuestas por material magnético o no magnético, dependiendo de la realización específica. Además, para las realizaciones de la presente invención, dichos imanes permanentes de rotor 20 se mantienen en su posición mediante medios de sujeción tales como adhesivo, tornillos, pernos, abrazaderas, bridas o similares.

Para otras realizaciones de la invención, dichos imanes se cubren mediante una capa de sujeción para unir dichos imanes a la base de rotor 27. Dicha capa de sujeción puede ser de material magnético o no magnético.

De acuerdo con las diferentes realizaciones de la presente invención, los imanes permanentes de rotor sustancialmente no magnetizados 20 pueden montarse en dichos medios de sujeción antes o después de que el rotor 9 se monte en el generador.

La magnetización de los materiales de PM 20 comprende colocar el material en un campo magnético externo, por ejemplo, producido por un solenoide con una corriente continua que pasa a su través. Cuando se elimina el campo, el material de PM 20 conserva algo del magnetismo con una orientación de polo magnético definida por el campo magnético aplicado.

Para las realizaciones de la invención, dicho solenoide puede ser una o más bobinas de magnetización diseñadas para la operación de magnetización.

Para las diversas realizaciones de la invención, las bobinas de estátor 19 y/o las bobinas de magnetización 31 pueden ser bobinas superconductoras.

Para una realización de la invención en la que el rotor 9 se monta en el gran generador y los imanes permanentes 20 se instalan en los medios de sujeción del rotor 9, la magnetización de los imanes 20 puede realizarse mediante las bobinas de estátor 19.

La figura 5b ilustra para diversas realizaciones de la invención que se establece un material de retención macizo sustancialmente no magnético 34 en el entrehierro entre el imán permanente de rotor 20 y la bobina de magnetización 31 para soportar el imán permanente para que se retenga en su posición durante el procedimiento de magnetización, ya que actúan grandes fuerzas sobre los imanes.

En una realización, las bobinas de magnetización 31 se presionan contra los imanes permanentes 20 durante dicho procedimiento de magnetización.

La figura 6 ilustra esquemáticamente el concepto funcional de magnetizar un rotor para una realización de la invención, que comprende bobinas de magnetización 31, imanes permanentes de rotor 20 y elementos de retención de imán 26 para unir dichos imanes a la base de rotor 27. Para esta realización de la invención, la forma de los imanes permanentes 20 y de sus elementos de retención 26 está adaptada para ajustarse entre sí, para garantizar una unión óptima a la base de rotor 27.

Se usa un controlador de magnetización 28 durante el proceso de magnetización para controlar uno o más parámetros vitales para el proceso, tales como tensión (V), corriente (A), tiempo, temperatura, posición del rotor 9, nivel de magnetización, campo magnético, etc.

Tal como se ilustra 6, el controlador de magnetización 28 está conectado eléctricamente a los terminales 29 de una

o más bobinas de magnetización 31.

Durante el procedimiento de magnetización, los terminales 29 de las bobinas no conectados a dicho controlador de magnetización 28 pueden conectarse a una terminación 30 apropiada o pueden dejarse sin terminación.

Para las diferentes realizaciones de la invención, la una o más bobinas de magnetización 31 usadas para la magnetización son las bobinas de estátor 19 también usadas durante el funcionamiento normal o bobinas de magnetización con fines especiales 31 usadas solo durante la magnetización. Además, dichas bobinas de magnetización con fines especiales 31 pueden formar parte de la construcción del estátor durante el funcionamiento normal o pueden montarse de manera temporal en proximidad cercana al material de PM 20 únicamente durante el procedimiento de magnetización, por ejemplo, sustituyendo una o más secciones de las bobinas de estátor de funcionamiento normal 19 por una o más secciones de las bobinas de magnetización con fines especiales 31.

Para una realización de la invención, durante un procedimiento de magnetización, la posición del rotor 9 se controla de tal manera que se hace girar para colocar los imanes permanentes de rotor 20 destinados a magnetizarse en una posición deseada con respecto a dichas bobinas de magnetización 31.

Para otra realización de la invención, durante un procedimiento de magnetización, el rotor 9 se mantiene en una posición fija y se altera la colocación de dichas bobinas de magnetización 31 para colocarse en una posición deseada con respecto a los imanes permanentes de rotor 20 destinados a magnetizarse.

Todavía para otra realización, tanto el rotor 9 como las bobinas de magnetización 31 se alteran durante un procedimiento de magnetización.

Para todas las realizaciones, el generador que comprende construcción de rotor y estátor y estructuras de soporte, está diseñado para manejar las excesivas fuerzas mecánicas producidas durante la magnetización y durante el funcionamiento.

El nivel al que se magnetizan los imanes permanentes 20 durante el procedimiento de magnetización se controla mediante dicho controlador de magnetización 28 y puede escogerse dependiendo de parámetros tales como la estabilidad, la degeneración de campo magnético a lo largo del tiempo, la corriente de magnetización, la tensión de magnetización, etc.

Para una realización de la invención, la corriente de magnetización que necesitan las bobinas de magnetización 31 para la magnetización se suministra mediante al menos un convertidor de potencia 11, 13 o una sección o secciones combinadas de dicho convertidor de potencia.

Para otra realización de la invención, la corriente de magnetización que necesitan las bobinas de magnetización 31 para la magnetización se suministra mediante uno o más convertidores de potencia dedicados a dicha magnetización.

Para las diversas realizaciones de la invención, dichos convertidores de potencia que suministran corriente a las bobinas de magnetización 31 pueden ser o bien convertidores de potencia 11, 13 de la turbina eólica o bien convertidores comunes a más de una turbina eólica, tales como convertidores de potencia transportables dedicados a fines de magnetización.

Lista

1. Turbina eólica
2. Torre
3. Góndola
4. Buje
5. Pala de rotor
6. Mecanismo de paso
7. Turbina eólica síncrona de accionamiento directo
8. Rotor de turbina eólica
9. Rotor giratorio del generador
10. Gran generador multipolo
11. Convertidor CA/CC
12. Enlace de CC
13. Convertidor CC/CA
14. Transformador
15. Red eléctrica
16. Estátor
17. Generador de flujo radial
18. Generador de flujo axial

19. Bobinas de estátor
20. Imanes permanentes de rotor o material de PM
21. Árbol de rotor
22. Flechas que indican el flujo magnético
23. Sistema de control de convertidor
24. Culata de hierro de bobina de estátor
25. Aislante de estátor
26. Elemento de retención de imán
27. Base de rotor
28. Controlador de magnetización
29. Terminales de bobina
30. Terminación
31. Bobina de magnetización
32. Polo de rotor
33. Culata de estátor
34. Material de retención macizo

REIVINDICACIONES

1. Método para establecer un generador de turbina eólica con uno o más rotores de imán permanente (PM) que comprende las etapas de:

- fabricar un generador preparado para llevar uno o más rotores de PM,
- fabricar uno o más rotores que comprende(n) una pluralidad de medios de sujeción preparados para retener el material de PM,
- montar material de PM sustancialmente no magnetizado preparado para la magnetización en dichos medios de sujeción antes o después de que dichos uno o más rotores se monten en dicho generador,
- conectar un sistema de magnetización para magnetizar dicho material de PM en el generador, y
- magnetizar dicho material de PM con dicho sistema de magnetización, en el que la magnetización del material de PM se realiza cuando el generador de turbina eólica se instala en una góndola de turbina eólica después de montar la góndola en una torre de turbina eólica.

2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la magnetización del material de PM se suministra mediante un sistema de magnetización que comprende medios de bobina de magnetización y al menos una fuente de alimentación.

3. Método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que se suministra la corriente de magnetización a dichos medios de bobina de magnetización mediante al menos un convertidor de potencia o una sección de dicho convertidor de potencia como fuente de alimentación.

4. Método de acuerdo con la reivindicación 2 o 3, en el que se suministra dicha corriente de magnetización a dichos medios de bobina de magnetización mediante uno o más convertidores de potencia dedicados a dicha magnetización de material de PM.

5. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, en el que se suministra dicha corriente de magnetización a dichos medios de bobina de magnetización mediante al menos un convertidor de potencia de la turbina eólica o sección de dicho convertidor de potencia de la turbina eólica.

6. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha conexión de un sistema de magnetización comprende conectar una o más bobinas de magnetización que están diseñadas para la magnetización del material de PM.

7. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichas bobinas de magnetización están integradas en el estátor o están sustituyendo a una o más partes del estátor del generador de turbina eólica durante la magnetización del material de PM.

8. Método de acuerdo con las reivindicaciones 6 o 7, en el que dichas bobinas de magnetización están dedicadas a la magnetización del material de PM.

9. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha conexión de un sistema de magnetización comprende establecer un material de retención macizo en el entrehierro entre el imán permanente de rotor y la bobina de magnetización durante la magnetización del material de PM.

10. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha magnetización del material de PM comprende una rotación continua o gradual de dichos uno o más rotores de imán permanente.

11. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha magnetización de dicho material de PM con dicho sistema de magnetización comprende medir y controlar uno o más parámetros vitales para el proceso tales como tensión (V), corriente (A), tiempo, temperatura, posición del rotor, nivel de magnetización etc.

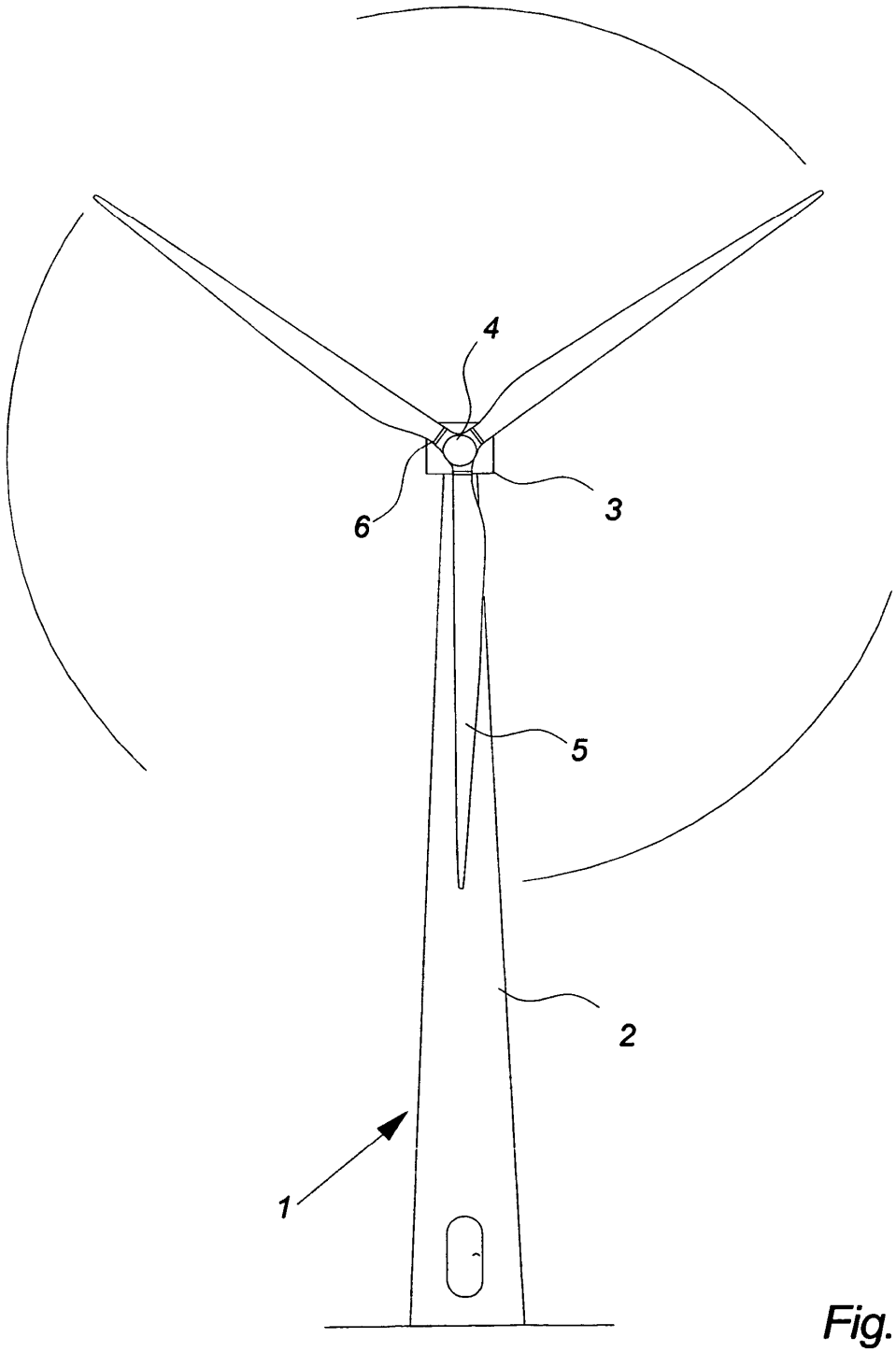


Fig. 1

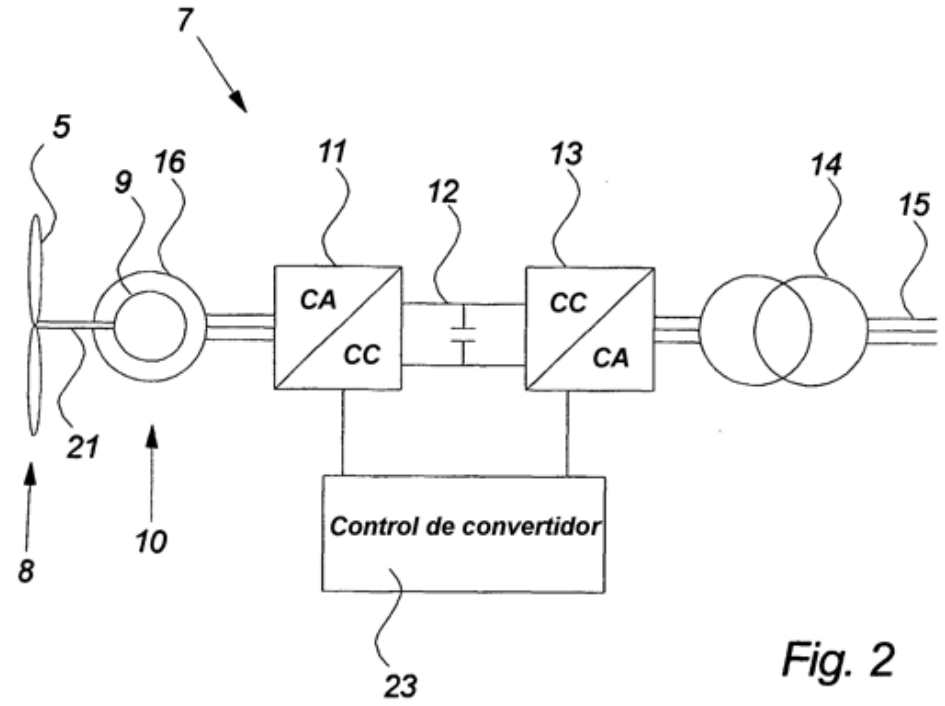


Fig. 2

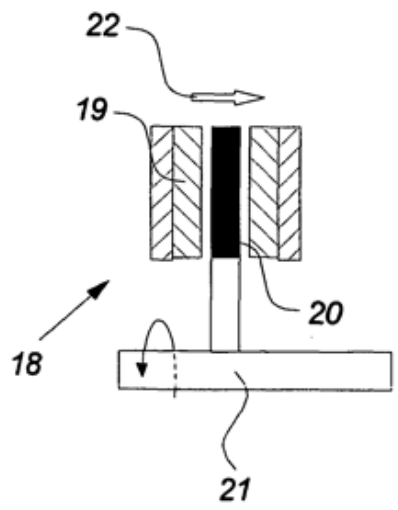


Fig. 3a

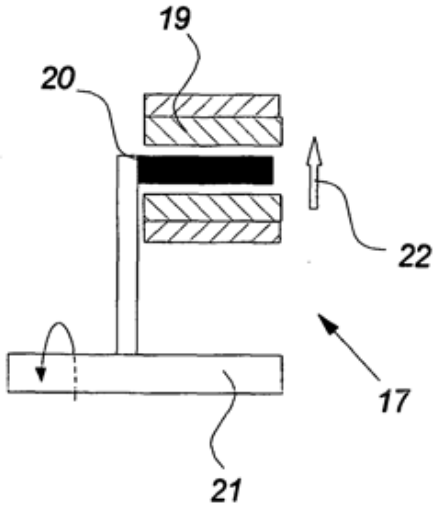


Fig. 3b

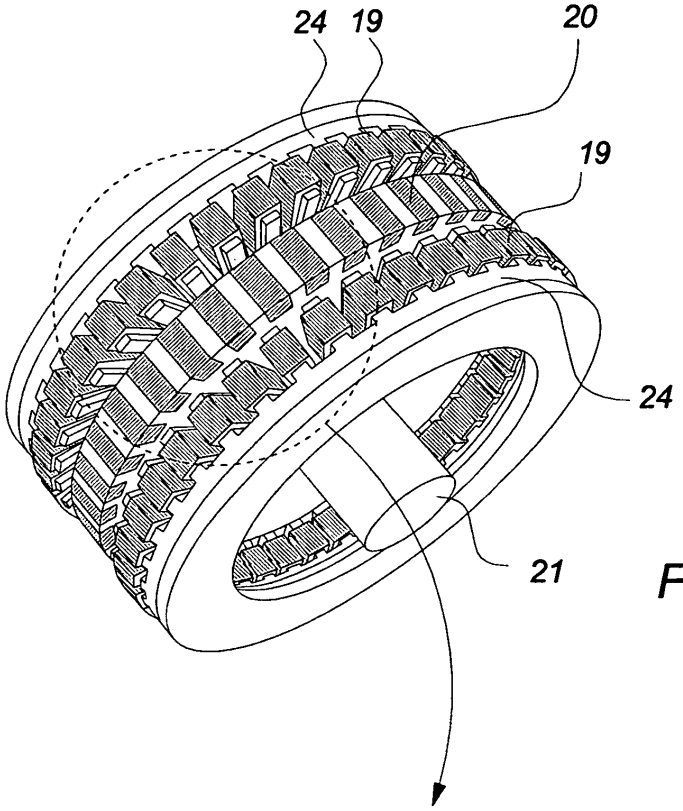


Fig. 4a

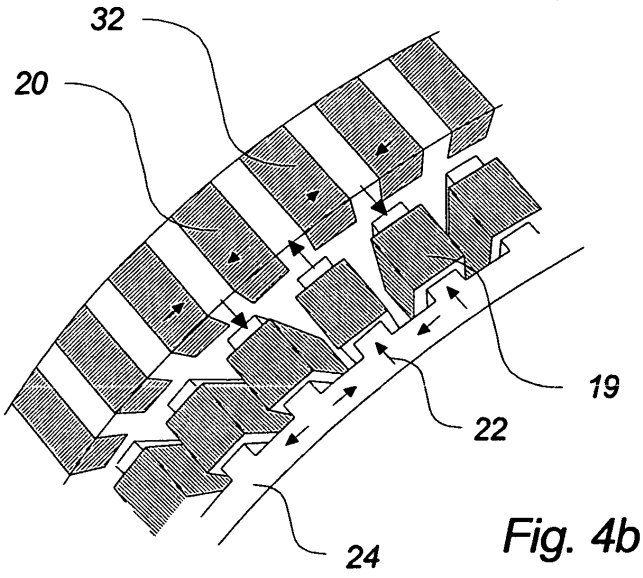


Fig. 4b

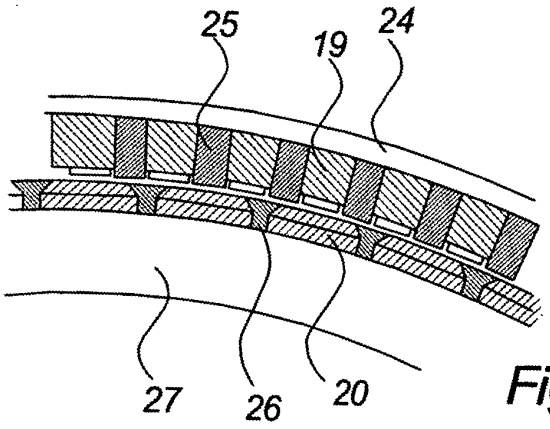


Fig. 5a

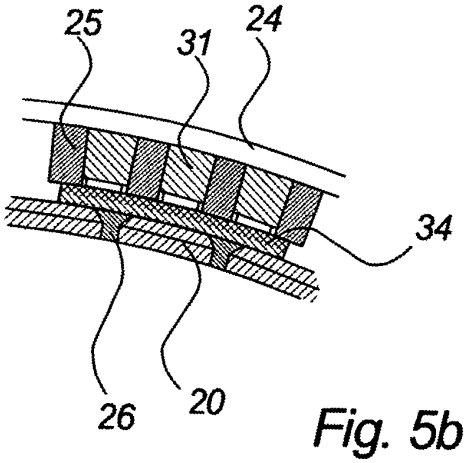


Fig. 5b

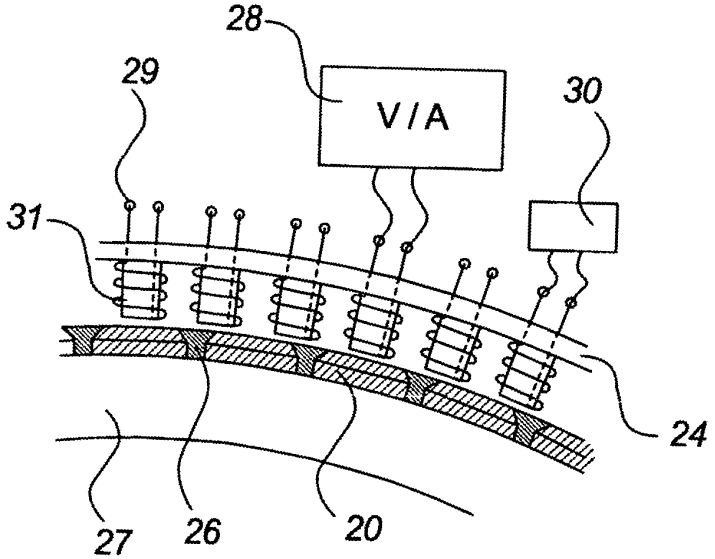


Fig. 6