

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 638 148**

51 Int. Cl.:

F03D 80/30 (2006.01)

H02G 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.07.2012 PCT/CN2012/079189**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.06.2013 WO13091380**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.07.2012 E 12860671 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.06.2017 EP 2795122**

54 Título: **Sistema aerogenerador y dispositivo de protección contra rayos del mismo**

30 Prioridad:

23.12.2011 CN 201110440053

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

18.10.2017

73 Titular/es:

**XINJIANG GOLDWIND SCIENCE & TECHNOLOGY
CO. LTD. (50.0%)**

**107 Shanghai Road Economic&Technological
Development Zone Urumqi**

Xinjiang 830026, CN y

VENSYS ENERGY AG (50.0%)

72 Inventor/es:

HUANG, JINPENG;

HINZ, UWE;

LI, QIANG;

GE, JUNHAO y

YANG, WEI

74 Agente/Representante:

CONTRERAS PÉREZ, Yahel

ES 2 638 148 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

Campo Técnico

5 [0001] La presente invención se refiere a tecnología de generación de energía eólica, y se refiere más particularmente a un dispositivo de protección contra rayos para un sistema aerogenerador y a un sistema aerogenerador que comprende el dispositivo de protección contra rayos.

Técnica anterior

10

[0002] Con el desarrollo de la tecnología de turbinas eólicas, la altura de un sistema aerogenerador está aumentando. Actualmente, la altura del nuevo tipo de sistema aerogenerador eólica puede alcanzar e incluso superar los 160 metros. Sin embargo, el sistema aerogenerador se monta típicamente en terrenos de alta altitud o en regiones costeras que están relativamente abiertas y tienden a sufrir rayos al ser un objeto prominente dentro de estas áreas para su altura. Es necesario proporcionar un dispositivo de protección contra rayos para un sistema aerogenerador de modo que se pueda impedir que el sistema aerogenerador sea dañado por los rayos.

15

[0003] Actualmente, un sistema aerogenerador de accionamiento directo por imanes permanentes (siendo "PMDD" el acrónimo en inglés) está normalmente protegido contra daños debidos a rayos con el método siguiente. Todo el sistema aerogenerador de accionamiento directo por imanes permanentes utiliza piezas de fundición de metales, partes estructurales y rodamientos propios de éste como trayectorias de conducción, con la excepción de cables separados que se utilizan dentro de los palas. Específicamente, el conductor de bajada del pararrayos de la pala está conectado directamente a la brida en las raíces de las palas del sistema aerogenerador de accionamiento directo por imanes permanentes; la brida está conectada al buje mediante el rodamiento de cambio de paso ("pitch" en inglés); el buje está conectado al generador a través del rodamiento principal del rotor del generador; el generador está conectado al bastidor de la góndola que está conectado a la torre por el rodamiento de la orientación ("yaw" en inglés); y la torre está conectada al suelo; por lo tanto, la corriente de rayo se puede conducir a tierra.

20

25

[0004] Sin embargo, según el método mencionado anteriormente, la corriente de rayo fluirá ciertamente a través del rodamiento del cambio de paso, el rodamiento del eje principal y el rodamiento del sistema orientación del sistema aerogenerador de accionamiento directo por imanes permanentes. Debido a los huecos en los rodamientos, la impedancia de la ruta a través de la cual pasa la corriente de rayo es alta, lo que influye en la descarga de la corriente de rayo. En consecuencia, existe la posibilidad de que los rodamientos se quemen y que por lo tanto sean dañados por la corriente de rayo. Sin embargo, las operaciones de sustitución de los rodamientos del sistema aerogenerador son complicadas y se incrementa el coste total de mantenimiento. Además, el daño de los rodamientos resultará en la interrupción de la operación del sistema aerogenerador, lo que también puede resultar en grandes pérdidas económicas y costos de mantenimiento. Un sistema típico de protección contra rayos puede verse en el documento WO-A-2011/069686, el cual es la base del preámbulo de la reivindicación 1. Además, el documento CN202082053U muestra un sistema de soporte para un cable aislado con protección contra rayos en una turbina eólica.

30

35

40

Resumen

[0005] Con el fin de resolver los problemas en la técnica anterior, la presente invención proporciona un dispositivo de protección contra rayos, que puede descargar directamente la corriente de rayo en el suelo de manera efectiva de acuerdo con la reivindicación 1. La corriente de rayo no pasará a través del rodamiento del cambio de paso ni del rodamiento principal del rotor, reduciendo la impedancia de la ruta de descarga de la corriente de rayo. Este dispositivo de protección de contra rayos asegura que los rodamientos y otros componentes del sistema aerogenerador no serán dañados por la corriente de rayo.

45

50

[0006] De acuerdo con la presente invención, un sistema aerogenerador tiene una trayectoria de descarga independiente de la corriente de rayo, de modo que el rodamiento del cambio de paso, el rodamiento principal del rotor y otros componentes del mismo no se dañarán ya que se bloquea la descarga de la corriente de rayo. Como resultado, el sistema aerogenerador puede protegerse eficientemente y se reduce la relación de fallos del sistema aerogenerador.

55

[0007] Con el fin de resolver los problemas de la técnica anterior, la presente invención ilustra un dispositivo de protección contra rayos para un sistema aerogenerador. El sistema aerogenerador comprende un rotor conectado con un buje y al menos una pala de rotor, en la que la pala de rotor está conectada al buje mediante un rodamiento de cambio de paso, el buje está conectado a un eje hueco del rotor y el eje hueco del rotor está por lo menos soportado por un rodamiento del rotor, y en el que el rodamiento del cambio de paso proporciona una cavidad en el mismo y el rodamiento del rotor proporciona una cavidad definida por el diámetro interior de cada rodamiento. El dispositivo de protección contra rayos incluye un pararrayos de la pala situado cerca de la punta de la pala y situado

60

en el lado de la pala, un conductor de bajada de la pala conectado eléctricamente al pararrayos de la pala, un elemento de protección contra rayos del rodamiento del cambio de paso, un elemento de protección contra rayos del rodamiento del rotor, en el que el elemento de protección contra de rayos del rodamiento del cambio de paso está dispuesto en la raíz de la pala, un extremo del elemento de protección contra de rayos del rodamiento del cambio de paso está conectado al conductor de bajada de la pala y el otro extremo está conectado al elemento de protección contra rayos del rodamiento del rotor. El dispositivo de protección contra rayos forma una trayectoria conductora para la corriente de rayo que pasa a través de la cavidad del rodamiento del cambio de paso, la parte hueca del eje hueco del rotor y la cavidad del rodamiento del rotor. El elemento de protección contra rayos de la invención del rodamiento del cambio de paso incluye un cable flexible aislado. El elemento de protección contra rayos del rodamiento del cambio de paso incluye además un cable tensado para limitar su posición. El cable tensado tiene dos extremos, uno de ellos está conectado a un punto fijo en la pala y el otro está conectado a un punto fijo en el buje. El cable aislado flexible tiene al menos un punto fijado al cable tensado. Además, el cable flexible aislante del elemento de protección contra rayos del rodamiento del cambio de paso es tensado entre el punto fijo en la pala y el punto fijo en el buje a lo largo de la dirección del eje del rodamiento de la pala. El elemento de protección contra rayos del rodamiento del cambio de paso incluye un anillo rozante con al menos una escobilla.

[0008] Además, el elemento de protección contra rayos del rodamiento del rotor incluye un anillo rozante con al menos una escobilla. Además, la escobilla del elemento de protección contra rayos del rodamiento del rotor gira con el buje y es fijo al buje o al eje hueco del rotor, y el anillo rozante del elemento de protección contra rayos del rodamiento del rotor está fijado al eje o al bastidor del generador. Alternativamente, el anillo rozante del elemento a de protección contra rayos del rotor gira con el buje y está fijado al buje o al eje hueco del rotor y la escobilla del elemento de protección contra rayos del rodamiento del rotor está fijado al soporte o al bastidor del generador. El anillo rozante del elemento de protección contra rayos del rodamiento del rotor está dispuesto alrededor de una unidad de anillo rozante eléctrico o hidráulico del sistema aerogenerador.

[0009] Alternativamente, el anillo rozante del elemento de protección contra rayos del rodamiento del rotor está integrado en la unidad de anillo rozante eléctrico o hidráulico del sistema aerogenerador. Un extremo del elemento de protección contra rayos del rodamiento del rotor está conectado eléctricamente al soporte o al bastidor del generador. Un extremo del elemento de protección contra rayos del rodamiento del rotor está conectado eléctricamente a un elemento de protección contra rayos del rodamiento del sistema de orientación y el elemento de protección contra rayos del rodamiento del sistema de orientación está conectado eléctricamente a una torre.

[0010] Preferiblemente, el elemento de protección contra rayos del rodamiento del sistema de orientación incluye un cable flexible aislado. Un extremo del cable aislado flexible está fijado al bastidor y está conectado eléctricamente al de protección contra rayos del rodamiento del rotor, mientras que el otro extremo está fijado a la torre. Además, el cable aislado flexible tiene al menos un punto fijado a la cavidad en la parte superior de la torre o fijado a una posición en el bastidor cerca del centro de la parte superior de la torre.

[0011] Preferiblemente, el elemento de protección contra rayos del rodamiento del sistema de orientación incluye al menos una escobilla que se desliza hacia la torre o hacia el disco de freno del sistema de orientación.

[0012] Además, la presente invención también proporciona un sistema aerogenerador que comprende una torre, una góndola, al menos un generador, un buje, al menos una pala de rotor y el dispositivo de protección contra rayos de la presente invención como se mencionó anteriormente.

[0013] Preferentemente, el sistema aerogenerador de la invención es un sistema aerogenerador de accionamiento directo por imanes permanentes.

[0014] Los efectos ventajosos de la presente invención son los siguientes:

En el dispositivo de protección contra rayos para un sistema aerogenerador de acuerdo con la presente invención, los elementos de protección contra rayos están dispuestos en la raíz de la pala, en el eje principal del rotor y en la parte superior de la torre. Estos elementos de protección contra rayos, junto con el pararrayos de la pala, el conductor de bajada de la pala, y el cable de conexión a tierra de la torre, forman un recorrido de descarga de la corriente de rayo aislado de los respectivos rodamientos del sistema aerogenerador, de tal manera que la corriente de rayo no fluirá a través del rodamiento del cambio de paso ni del rodamiento principal del rotor del sistema aerogenerador. En consecuencia, los rodamientos respectivos en el sistema aerogenerador no serán dañados por la corriente de rayo, y el sistema aerogenerador se protege eficientemente.

[0015] Incluyendo el dispositivo de protección contra rayos anteriormente mencionado para un sistema aerogenerador, la presente invención tiene la trayectoria de descarga de corriente de rayo que está aislada del rodamiento del cambio de paso y del rodamiento del sistema aerogenerador. Por lo tanto, los daños causados en los rodamientos respectivos por la corriente de rayo se evitan, el sistema aerogenerador está protegido de manera

eficiente. Como resultado, la tasa de fallos y el coste de mantenimiento del sistema aerogenerador se reducen drásticamente.

Breve descripción de los dibujos

5

[0016]

La Fig. 1 muestra un sistema aerogenerador equipado con un dispositivo de protección contra rayos de acuerdo con la primera realización de la presente invención.

La Fig. 2 muestra un sistema aerogenerador equipado con un dispositivo de protección contra rayos de acuerdo con la segunda realización que no forma parte de la presente invención.

10

La Fig. 3 muestra un sistema aerogenerador equipado con un dispositivo de protección contra rayos de acuerdo con la tercera realización que no forma parte de la presente invención.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

15

[0017] El dispositivo de protección contra rayos y el sistema aerogenerador de acuerdo con la presente invención se describirán ahora en detalle con referencia a los dibujos para que el experto en la técnica pueda comprender la presente invención a fondo.

20

[0018] El principio esencial para la presente invención es establecer una nueva trayectoria separada de descarga de la corriente de rayo para un sistema aerogenerador. En el caso de un rayo, la corriente de rayo pasará a través de la nueva trayectoria sin pasar por los respectivos rodamientos del sistema. Con esta trayectoria puede garantizarse el funcionamiento normal de los rodamientos en el sistema, una prolongada vida útil del mismo y el funcionamiento normal del aerogenerador de accionamiento directo de imanes permanentes. Como resultado, el coste de mantenimiento y la pérdida económica causada por la interrupción de la operación del aerogenerador se reducen significativamente.

25

[0019] La Fig. 1 muestra un sistema aerogenerador equipado con el dispositivo de protección contra rayos según la presente invención. Como se muestra en la Figura 1, el sistema aerogenerador incluye un buje 1, una pala de rotor 2, un rodamiento del sistema del cambio de paso 3, un eje hueco del rotor 4, un rodamiento del rotor 5, un soporte del generador 11, un bastidor 12, un rodamiento del sistema de orientación 14 y una torre 15. La pala del rotor 2 está conectada al buje 1 a través del rodamiento del cambio de paso 3, el buje 1 está conectado al eje hueco del rotor 4, el eje hueco del rotor 4 está conectado al soporte del generador 11 a través del rodamiento del rotor 5, el soporte del generador 11 está conectado al bastidor 12 y el bastidor 12 está conectado a la torre 15 a través del rodamiento del sistema de orientación 14. El dispositivo de protección contra rayos del sistema aerogenerador incluye un pararrayos de la pala 6, un conductor de bajada de la pala 7, un elemento de protección contra rayos del rodamiento de cambio de paso, un elemento a protección contra rayos del rodamiento del rotor, un elemento de protección contra rayos del rodamiento del sistema de orientación y el cable conectado a tierra de la torre no se muestran en la Fig.1.

40

[0020] El pararrayos de la pala 6 está dispuesto cerca de la punta de la pala 2 y en una posición en el lado de la pala para recibir la corriente de rayo. El conductor de bajada de la pala 7 está situado dentro de la pala 2 y se extiende a lo largo de la pala 2. El conductor de bajada de la pala 7 está conectado eléctricamente al pararrayos de la pala 6 para guiar la corriente de rayo hacia abajo. El elemento de protección contra rayos del rodamiento de cambio de paso está dispuesto en la raíz de la pala de rotor 2 con un extremo conectado eléctricamente al conductor de bajada de la pala 7 y el otro extremo conectado eléctricamente al elemento de protección contra rayos del rodamiento del rotor. El elemento de protección contra rayos del rodamiento del rotor está dispuesto sobre el soporte del generador 11, con un extremo conectado eléctricamente al elemento de protección contra rayos del rodamiento del cambio de paso y el otro extremo conectado eléctricamente al elemento de protección contra rayos del rodamiento del sistema de orientación. El elemento de protección contra rayos del rodamiento del sistema de orientación está dispuesto en la parte superior de la torre 15 y está conectado eléctricamente al cable de conexión a tierra de la torre. La combinación del pararrayos de la pala 6, el conductor de bajada de la pala 7, el elemento de protección contra rayos del rodamiento del cambio de paso, el elemento de protección contra rayos del rodamiento del rotor, el elemento de protección contra rayos del rodamiento del sistema de orientación y el cable de conexión a tierra de la torre forman una trayectoria de descarga de la corriente de rayo, como se muestra por las líneas gruesas de la figura 1, que está aislada del rodamiento del cambio de paso, del rodamiento del rotor y del rodamiento del sistema de orientación. La trayectoria de descarga de la corriente de rayo para el dispositivo de protección contra rayos del sistema aerogenerador prevista en la realización es la siguiente: el pararrayos de la pala 6 → el conductor de bajada de la pala 7 → el elemento de protección contra rayos del rodamiento del cambio de paso → el elemento de protección contra rayos del rodamiento del rotor → el elemento de protección contra rayos del rodamiento del sistema de orientación → el cable de puesta a tierra de la torre → el suelo. A partir de esto, se puede ver que la descarga de la corriente de rayo no pasará a través de los rodamientos principales del sistema aerogenerador, y por lo tanto no dañará los rodamientos.

60

[0021] Haciendo referencia otra vez a la Fig. 1, en la realización, el elemento de protección contra rayos del rodamiento del cambio de paso incluye un cable de protección contra rayos 8 y un cable tensado 13. El cable de protección contra rayos 8 es un cable flexible aislado que puede girar entre 0 y 90 grados, con un extremo fijado al espaciador 23 situado en la raíz de la pala y eléctricamente conectado al cable conductor de bajada de la pala 7, el otro extremo fijado dentro del buje 1 y conectado eléctricamente al elemento de protección contra rayos del rodamiento del rotor. Cuando la pala del rotor 2 está controlada para cambiar de paso de 0 a 90 grados, la línea de contorno del movimiento del cable de protección contra rayos 8 es una cara lateral de un 1/4 de cono. En esta realización se proporciona el cable tensado 13 a fin de evitar que el cable de protección contra rayos 8 entre en contacto con el rodamiento de la orientación debido a su torsión u oscilación durante el cambio de paso. Un extremo del cable tensado 13 se fija al espaciador 23 y el otro extremo está fijado dentro del buje 1 mediante un muelle. El cable de protección contra rayos 8 tiene al menos un punto (dos puntos en la realización) fijado al cable tensado 13, para evitar que el cable de protección contra rayos 8 entre en contacto con el rodamiento del sistema de orientación de debido a su torsión u oscilación, de tal manera que el rodamiento 3 puede protegerse eficazmente.

[0022] Debe observarse que, en la práctica, es preferible que el número de elementos de protección contra rayos del rodamiento del cambio de paso sea igual al de las palas de rotor. Por ejemplo, en el caso de que el número de palas en el sistema aerogenerador sea de 3, el número de elementos de protección contra rayos del rodamiento del cambio de paso es también 3. Es decir, se proporciona un elemento de protección contra rayos del rodamiento del cambio de paso como se ha mencionado anteriormente en la raíz de cada pala de rotor.

[0023] En la presente realización, el elemento de protección contra rayos del rodamiento del rotor incluye un anillo rozante 9 y una escobilla 10, en el que el anillo rozante 9 está fijado al soporte del generador 11. El eje central del anillo rozante 9 coincide con el eje central del soporte del generador 11. La escobilla 10 está fijada al buje 1, con un extremo conectado eléctricamente al elemento de protección contra rayos del rodamiento del cambio de paso (es decir, el cable de protección contra rayos 8), y el otro extremo conectado de manera deslizable a un extremo del anillo rozante 9. Cuando el buje 1 gira, el cable de protección contra rayos 8 no se torsiona y ni se flexiona a medida que el buje 1 gira, porque la escobilla 10 puede ser accionada por el buje 1 para girar a lo largo de las pistas del anillo rozante 9, evitando así que el cable de protección contra rayos 8 se rompa debido a la torsión y a la flexión.

[0024] Debe observarse que, en la práctica, la escobilla puede fijarse al eje hueco del rotor 4 mientras que el anillo rozante 9 puede fijarse al soporte del generador 11, o que el anillo rozante 9 puede fijarse al buje 1 o fijado al eje hueco del rotor 4 mientras que la escobilla 10 se fija al soporte del generador 11. Cuando se adopta esta última manera, entonces la rotación del buje 1 hará que el anillo rozante 9 gire. La pista dentro del anillo rozante 9 está conectada de forma deslizable a la escobilla 10, que también impide que el cable de protección contra rayos 8 se torsione y se doble al girar el buje 1, evitando así que el cable de protección contra rayos 8 se rompa debido a la torsión y a la flexión.

[0025] Además, con el fin de evitar que el anillo rozante 9 sea dañado por una excesiva corriente de rayo, en la práctica, puede establecerse arcos eléctricos cerca del anillo rozante 9. Si la corriente del rayo es demasiado grande, los arcos eléctricos conducirán una parte del corriente de rayo de tal manera que el anillo rozante será protegido de forma eficaz. Como establecer arcos eléctricos es conocido por el experto en la materia y el experto en la materia puede hacer una disposición adecuada para los arcos eléctricos de acuerdo con los requisitos prácticos y por lo tanto se omite su descripción.

[0026] En la realización, el elemento de protección contra rayos del rodamiento del sistema de orientación incluye un cable de protección contra rayos 17. Un extremo del cable de protección contra rayos 17 está fijado dentro del bastidor 12 y conectado eléctricamente al elemento de protección contra rayos del rodamiento del rotor (es decir, conectado eléctricamente al anillo rozante 9), y el otro extremo está fijado a la pared interior de la torre 15 y conectado eléctricamente al cable a tierra de la torre. En la realización, un dispositivo de fijación está dispuesto en una posición dentro del bastidor 12 cerca de la parte superior de la torre 15. Un extremo del dispositivo de fijación está fijado a la pared interior del bastidor 12, y el otro extremo está fijado en una posición del bastidor 12 cerca de la parte superior de la torre 15. El dispositivo de fijación proporciona un punto de fijación para el cable en la dirección del eje central de la torre y un punto del cable de protección contra rayos 17 puede fijarse en el punto de fijación, de tal manera que el cable de protección de protección contra rayos 17 no se pondrá en contacto con el rodamiento del sistema de orientación. En la práctica, el cable de protección contra rayos 17 está preferentemente fijado en el centro de la cavidad en la parte superior de la torre. Por supuesto, el cable de protección contra rayos 17 se puede fijar en otros lugares. En este caso, el cable de protección contra rayos 17 debería reservar una longitud predeterminada para adaptarse al cambio de distancia entre dos posiciones de fijación del cable de protección contra rayos 6 durante la orientación.

[0027] En la práctica, debido a que el rodamiento del sistema de orientación puede soportar una gran corriente de rayo, la corriente de rayo puede ser descargada a través del rodamiento del sistema de orientación en algunos

casos. A continuación, un dispositivo de protección contra rayos que descarga la corriente de rayo a través del rodamiento del sistema de orientación se describirá con referencia a la Fig. 2.

- [0028] Con referencia a la Fig. 2, se muestra un sistema aerogenerador que tiene un dispositivo de protección contra rayos de acuerdo con una realización que no forma parte de la presente invención. Como se muestra en la Fig. 2, el dispositivo de protección contra rayos en la presente realización incluye también un pararrayos de la pala 6, un conductor de bajada de la pala 7. Además, hay un elemento de protección contra rayos del rodamiento del cambio de paso, un elemento de protección contra rayos del rodamiento del rotor y un elemento de protección contra rayos del rodamiento del sistema de orientación y el cable de puesta a tierra de la torre que no se muestran en la Fig. 2.
- 10 Sin embargo, de protección contra rayos del rodamiento del cambio de paso, el elemento de protección contra rayos del rodamiento del rotor y el elemento de protección contra rayos del rodamiento del sistema de orientación están dispuestos de una manera diferente a la de la primera realización. Estos elementos están dispuestos de la siguiente manera.
- 15 [0029] En la presente realización, el elemento de protección contra rayos del rodamiento del cambio de paso incluye un cable de protección contra rayos 8 y un tubo 21. Un extremo del cable de protección contra rayos 8 está fijado al espaciador 23 situado en la raíz de la pala y que está conectado eléctricamente el conductor de bajada de la pala 7. El otro extremo está fijado al buje 1 y está conectado eléctricamente al elemento a de protección contra rayos del rodamiento del rotor. El tubo 21 está fijado dentro del buje 1 por un soporte, y preferiblemente está dispuesto en la
- 20 dirección del eje central de la pala. El cable de protección contra rayos 8 es guiado a través del tubo 21 y es capaz de girar dentro del tubo 21. Usando el tubo 21, se puede impedir que el cable de protección contra rayos 8 se balancee o se tuerza durante el cambio de paso, de manera que se pueda prevenir que toque el rodamiento del cambio de paso 3, y así el rodamiento del cambio de paso está protegido más eficazmente.
- 25 [0030] El elemento de protección contra rayos del rodamiento del rotor incluye un anillo rozante 9 y una escobilla 10. El anillo rozante 9 y la escobilla 10 pueden disponerse de una manera similar a la primera realización. Por supuesto, el anillo rozante 9 y la escobilla 10 pueden estar dispuestos alrededor o integrados en una unidad de anillo rozante 22. Aquí, la unidad de anillo rozante 22 puede ser una unidad de anillo rozante hidráulico o eléctrico para conmutar las señales del cambio de paso y suministrar potencia para el sistema del cambio de paso. La unidad del anillo
- 30 rozante 22 puede estar dispuesta en el buje 1, preferiblemente a lo largo del eje de rotación del rotor del generador o del eje central del soporte del generador 11. En la realización, el volumen físico de la unidad de anillo rozante 22 es menor que el de la unidad de anillo rozante del elemento de protección contra rayos del rodamiento del rotor formado por el anillo rozante 9 y la escobilla 10. La unidad de anillo rozante 22 está dispuesta separada del anillo rozante 9 y de la escobilla 10 del elemento de protección contra rayos del rodamiento del rotor, lo que asegura que
- 35 la corriente de rayo que pasa a través del anillo rozante 9 y de la escobilla 10 del elemento de protección contra rayos del rodamiento del rotor no dañe la unidad de anillo rozante 22. En la realización, el elemento de protección contra rayos del rodamiento del sistema de orientación incluye un cable de protección contra rayos 17 y una escobilla 16. Un extremo del cable de protección contra rayos 17 está fijado dentro del bastidor 12 y conectado eléctricamente al cable de protección contra rayos del rodamiento del rotor y el otro extremo está fijado a la escobilla
- 40 16 que está fijada en la parte superior de la torre 15 por un soporte y se desliza hacia el disco de freno del sistema de orientación 20 por medio de un resorte. La corriente de rayo conducida por el cable de protección contra rayos 17 y la escobilla 16 se descarga a través del disco de freno del sistema de orientación y el cable de puesta a tierra de la torre. Además, con el fin de evitar que la escobilla 16 se dañe por la excesiva corriente de rayo, en la práctica puede disponerse un arco eléctrico próximo a la escobilla 16. Si la corriente de rayo es demasiado grande, una parte de la
- 45 misma puede ser conducida por el arco eléctrico para que la escobilla 16 pueda protegerse eficazmente. La manera de disponer el arco eléctrico es bien conocida por el experto en la materia y puede estar dispuesta adecuadamente de acuerdo con situaciones reales, por lo que se omite la descripción de la misma.
- [0031] Debe observarse que el principio de diseño más importante del dispositivo de protección contra rayos de la
- 50 presente invención es hacer que la trayectoria de descarga de la corriente del rayo circule a través de las cavidades respectivas del aerogenerador, tales como la cavidad del sistema de cambio de paso, la cavidad del buje, la cavidad del eje del rotor y el rodamiento del rotor, la cavidad del bastidor, la cavidad del rodamiento del sistema de orientación, para evitar que la corriente del rayo entre en contacto con el rodamiento del cambio de paso, el rodamiento del rotor y el rodamiento del sistema de orientación. En este caso, la cavidad del rodamiento del sistema
- 55 del cambio de paso representa la cavidad definida por el diámetro interior del rodamiento del cambio de paso, es decir, la parte hueca del rodamiento del cambio de paso; la cavidad del buje representa la parte hueca dentro del buje; la cavidad del eje del rotor representa la cavidad definida por el diámetro interior del eje del rotor, es decir, la parte hueca del eje del rotor; la cavidad del rodamiento del rotor representa la cavidad definida por el diámetro interior del rodamiento del rotor, es decir, la parte hueca del rodamiento del rotor; la cavidad del bastidor representa
- 60 la parte hueca del bastidor; la cavidad del rodamiento del sistema de orientación representa la cavidad definida por el diámetro interior del rodamiento del sistema de orientación, es decir, la parte hueca del rodamiento del sistema de orientación.

[0032] Las disposiciones detalladas para el elemento de protección contra rayos del rodamiento del cambio de paso, el elemento de protección contra rayos del rodamiento del rotor, el elemento de protección contra rayos del rodamiento del sistema de orientación pueden diseñarse de acuerdo con circunstancias particulares. Por ejemplo, además de la disposición mostrada en las Figs. 1 y 2, el elemento de protección contra rayos del rodamiento del cambio de paso puede estar dispuesto de una manera como en la de una realización que no forma parte de la presente invención como se muestra en la Fig. 3, en el que el cable de protección contra rayos 8 está fijado directamente por un soporte limitador 24 para evitar que el cable de protección contra rayos 8 contacte con el rodamiento de del cambio de paso debido a su torsión u oscilación. En cuanto al soporte limitador 24 y al cable de protección contra rayos 8, pueden estar dispuestos en la cavidad del rodamiento del cambio de paso 3 o en una posición dentro del buje 1 cerca del sistema del cambio de paso 3, preferiblemente a lo largo de la dirección del eje de la pala del rotor 2, o preferiblemente en el centro de la cavidad del rodamiento del cambio de paso 3. Además, el elemento de protección contra rayos del rodamiento del cambio de paso puede configurarse como una escobilla y un anillo rozante en lugar del cable de protección contra rayos 8. Específicamente, mediante un soporte, la escobilla y el anillo rozante pueden estar dispuestos en la raíz de la pala del rotor 2, en la cavidad del rodamiento del cambio de paso 3, o en una posición en el buje 1 cerca del rodamiento del cambio de paso 3, y la escobilla puede estar eléctricamente conectada al conductor de bajada de la pala 7 por un cable y el anillo rozante puede estar conectado eléctricamente al elemento de protección contra rayos del rodamiento del rotor mediante un cable. Del mismo modo, el elemento de protección contra rayos del rodamiento del sistema de orientación puede configurarse como una escobilla y un anillo rozante. Específicamente, la escobilla puede estar dispuesta en una posición en el bastidor cerca de la parte superior de la torre 15 y estar conectada eléctricamente al elemento de protección contra rayos del rotor a través de un cable. El anillo rozante puede fijarse en la parte superior de la torre 15 mediante el soporte, preferiblemente fijado en el centro de la cavidad en la parte superior de la torre 15, y puede estar conectado eléctricamente al cable de conexión a tierra de la torre. Además, como se ha descrito anteriormente, dado que el rodamiento del sistema de orientación puede soportar una más grande corriente de rayo, en la práctica el elemento de protección contra rayos del rodamiento del sistema de orientación puede omitirse. En su lugar, el elemento de protección contra rayos puede estar conectado directamente al bastidor o directamente conectado al cable de conexión a tierra de la torre.

[0033] Como otra solución técnica de la presente invención, se proporciona un sistema aerogenerador. Como se muestra en la figura 1, el sistema de aerogenerador de la presente invención incluye un buje 1, una pala del rotor 2, un rodamiento de cambio de paso 3, un eje hueco del rotor 4, un rodamiento del rotor 5, un bastidor 12, un rodamiento del sistema de orientación 14, una torre 15, un estator 18 y un rotor 19. La pala del rotor 2 está fijada al buje 1 a través del rodamiento de cambio de paso 3 y puede rotar alrededor del buje 1. El eje hueco del rotor 4 está conectado al buje 1, al rotor 19 y al rodamiento del rotor 5. El rodamiento del rotor 5 está fijado a un soporte del generador 11. El soporte del generador 11 está conectado al bastidor 12 y el bastidor está dispuesto en la torre 15. Además, el sistema de aerogenerador incluye el mencionado sistema de protección contra rayos para el sistema aerogenerador proporcionado por las realizaciones de la presente invención. Esto es, este dispositivo de protección contra rayos incluye un pararrayos de la pala 6, un conductor de bajada de la pala 7, un elemento de protección contra rayos del rodamiento del cambio de paso, un elemento de protección contra rayos del rodamiento del rotor, un elemento de protección contra rayos del rodamiento del sistema de orientación y el cable de conexión a tierra de la torre que no se muestran en las figuras. El pararrayos de la pala 6 está dispuesto cerca de la punta de la pala 2 y en una posición en el lado de la pala para recibir la corriente de rayo. El conductor de bajada de la pala 7 está situado dentro de la pala 2, se extiende a lo largo de la pala de rotor 2 y está conectado eléctricamente al pararrayos de la pala 6, para guiar la corriente de rayo hacia abajo. El elemento de protección contra rayos del rodamiento de cambio de paso está dispuesto en la raíz de la pala de rotor 2 con un extremo conectado eléctricamente al conductor de bajada de la pala 7 y el otro extremo conectado eléctricamente al elemento de protección contra rayos del rodamiento del rotor. El elemento de protección contra de rayos del rodamiento del rotor está dispuesto sobre el soporte del generador 11, con un extremo conectado eléctricamente al elemento de protección contra rayos del rodamiento del cambio de paso y el otro extremo conectado eléctricamente al elemento de protección contra rayos del rodamiento del sistema de orientación. El elemento de protección contra rayos del rodamiento del sistema de orientación está dispuesto en la parte superior de la torre 15 y conectado eléctricamente al cable de conexión a tierra de la torre. La combinación del pararrayos de la pala 6, del conductor de bajada de la pala 7, del elemento de protección contra rayos del rodamiento de cambio de paso, del elemento de protección contra rayos del rodamiento del rotor, del elemento de protección contra rayos del rodamiento del sistema de orientación y del cable de conexión a tierra de la de torre forma una trayectoria de descarga de la corriente de rayo, tal y como se muestra por las líneas gruesas de la figura 1, que está aislada del rodamiento de cambio de paso, del rodamiento del rotor y del rodamiento del sistema de orientación. La trayectoria de descarga de la corriente de rayo para el dispositivo de protección contra rayos del sistema aerogenerador proporcionado en la presente invención es la siguiente: el pararrayos de la pala 6 → el conductor de bajada de la pala 7 → el elemento de protección contra rayos del rodamiento de cambio de paso → el elemento de protección contra rayos del rodamiento del rotor → el elemento de protección contra rayos del rodamiento del sistema de orientación → el cable de puesta a tierra de la torre → el suelo. A partir de esto, se puede ver que la descarga de la corriente de rayo no pasará a través de los respectivos rodamientos del sistema aerogenerador, y por lo tanto no dañará los rodamientos.

[0034] En una realización de la invención, el sistema aerogenerador puede ser un sistema aerogenerador de accionamiento directo por imanes permanentes.

[0035] Se apreciará que las realizaciones mencionadas anteriormente son sólo ejemplos para ilustrar el principio de la invención. La invención no se limita a estos ejemplos. Para el experto en la materia, se pueden hacer diversas modificaciones y cambios sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de protección contra rayos para un sistema aerogenerador que incluye un rotor conectado con un buje y al menos una pala de rotor, en el que la pala de rotor está conectada al buje mediante un rodamiento de cambio de paso, el buje está conectado a un eje hueco del rotor y el eje hueco del rotor está soportado por al menos un rodamiento de rotor, y en el que el rodamiento del cambio de paso tiene una cavidad en el mismo y el rodamiento del rotor tiene una cavidad definida por el diámetro interior de cada rodamiento, el dispositivo de protección contra rayos incluye:
- 5
- 10 un pararrayos de pala situado cerca de la punta de la pala y en el lado de la pala, un conductor de bajada de la pala conectada al pararrayos de pala, un elemento de protección contra rayos del rodamiento del cambio de paso y un elemento de protección contra rayos del rodamiento del rotor, en el elemento de protección contra rayos del rodamiento de cambio de paso se dispone en la raíz de la pala, un extremo del elemento de protección contra rayos del cambio de paso se conecta al conductor de bajada de la pala y el otro extremo se conecta al elemento de
- 15
- caracterizado porque
- el dispositivo de protección contra rayos forma una trayectoria de conducción de la corriente de rayo que pasa a través de la cavidad del rodamiento del cambio de paso, la parte hueca del eje hueco del rotor y la cavidad del rodamiento del rotor;
- 20
- el elemento de protección contra rayos del rodamiento de cambio de paso incluye un cable aislado flexible; y
- 25 el elemento de protección contra rayos del rodamiento del cambio de paso incluye un cable tensado para la limitación de la posición, en el que los dos extremos del cable tensado están conectados a un punto fijo en la pala y a un punto fijo en el buje mediante un muelle, y el cable aislado flexible tiene al menos un punto fijado al cable tensado.
- 30 2. Dispositivo de protección contra rayos según la reivindicación 1, caracterizado porque el cable aislado flexible del elemento de protección contra rayos del rodamiento de cambio de paso es tensado entre el punto fijo en la pala y el punto fijo en el buje a lo largo de la dirección del eje del rodamiento de cambio de paso.
3. Dispositivo de protección contra rayos según la reivindicación 1, caracterizado porque el elemento de protección
- 35
- contra rayos del rodamiento del cambio de paso incluye un anillo rozante con al menos una escobilla.
4. Dispositivo de protección contra rayos según la reivindicación 1, caracterizado porque el elemento de protección contra rayos del rodamiento del rotor incluye un anillo rozante con al menos una escobilla.
- 40 5. Dispositivo de protección contra rayos según la reivindicación 4, caracterizado porque la escobilla del elemento de protección contra rayos del rodamiento del rotor gira junto con el buje y está fijado al buje o al eje hueco del rotor, y el anillo rozante del elemento de protección contra rayos del rodamiento del rotor está fijado a un soporte o a un bastidor del generador.
- 45 6. Dispositivo de protección contra rayos según la reivindicación 4, caracterizado porque el anillo rozante del elemento de protección contra rayos del rodamiento del rotor gira junto con el buje y está fijado al buje o al eje hueco del rotor, y la escobilla del elemento de protección del rodamiento del rotor está fijado a un soporte o un bastidor del generador.
- 50 7. Dispositivo de protección contra rayos según la reivindicación 4, caracterizado porque el anillo rozante del elemento de protección contra rayos del rodamiento del rotor está dispuesto alrededor de una unidad de anillo rozante eléctrica o hidráulica del sistema aerogenerador.
8. Dispositivo de protección contra rayos según la reivindicación 4, caracterizado porque el anillo rozante del
- 55
- elemento de protección contra rayos del rodamiento del rotor está integrado en una unidad de anillo rozante eléctrica o hidráulica del sistema aerogenerador.
9. Dispositivo de protección contra rayos según cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 8, caracterizado porque un extremo del elemento de protección contra rayos del rodamiento del rotor está conectado eléctricamente al soporte o
- 60
- al bastidor del generador.
10. Dispositivo de protección contra rayos según cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 8, caracterizado porque un extremo del elemento de protección contra rayos del rodamiento del rotor está conectado eléctricamente a un

elemento de protección de un rodamiento del sistema de orientación, y el elemento de protección del rodamiento del sistema de orientación está conectado eléctricamente a una torre.

11. El dispositivo de protección contra rayos según la reivindicación 10, caracterizado porque, el elemento de protección contra rayos del rodamiento del sistema de orientación incluye un cable aislado flexible, en el que un extremo del cable aislado flexible está fijado al bastidor y conectado eléctricamente al elemento de protección contra rayos del rodamiento del rotor, y el otro extremo está fijado a la torre, y en el que el cable aislado flexible tiene al menos un punto de fijación a la cavidad en la parte superior de la torre o está fijado en una posición sobre el bastidor cerca del centro de la parte superior de la torre, o, caracterizado porque, el elemento de protección contra rayos del rodamiento del sistema de orientación incluye al menos una escobilla, que se desliza hacia la torre o hacia un disco de freno del sistema de orientación.

12. Un sistema aerogenerador, que incluye una torre, una góndola, al menos un generador, un buje y al menos una pala, caracterizado porque, que incluye el dispositivo de protección contra rayos según una cualquiera de las reivindicaciones 1-11, y preferiblemente el aerogenerador es un generador de accionamiento directo de imanes permanentes.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

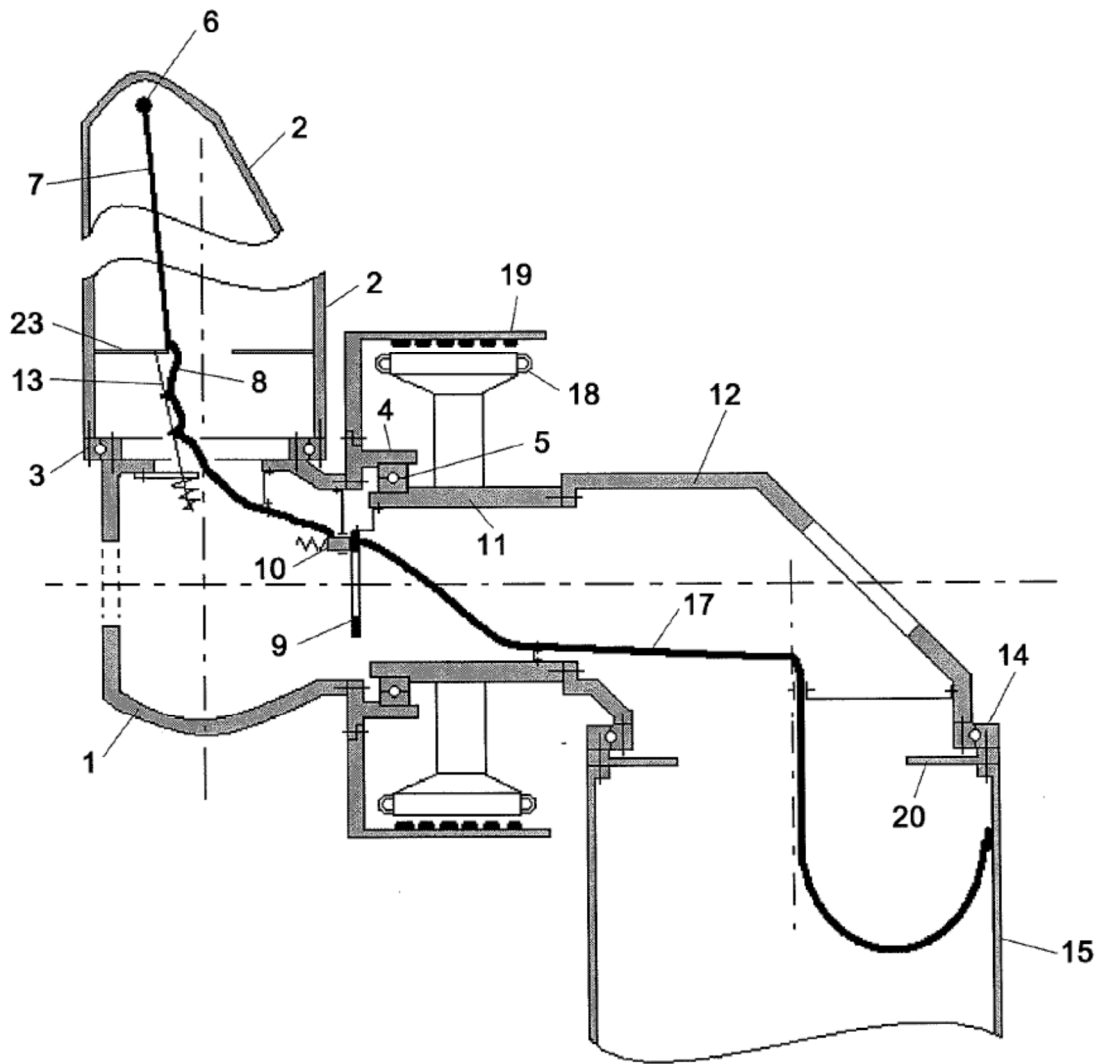


FIG. 1

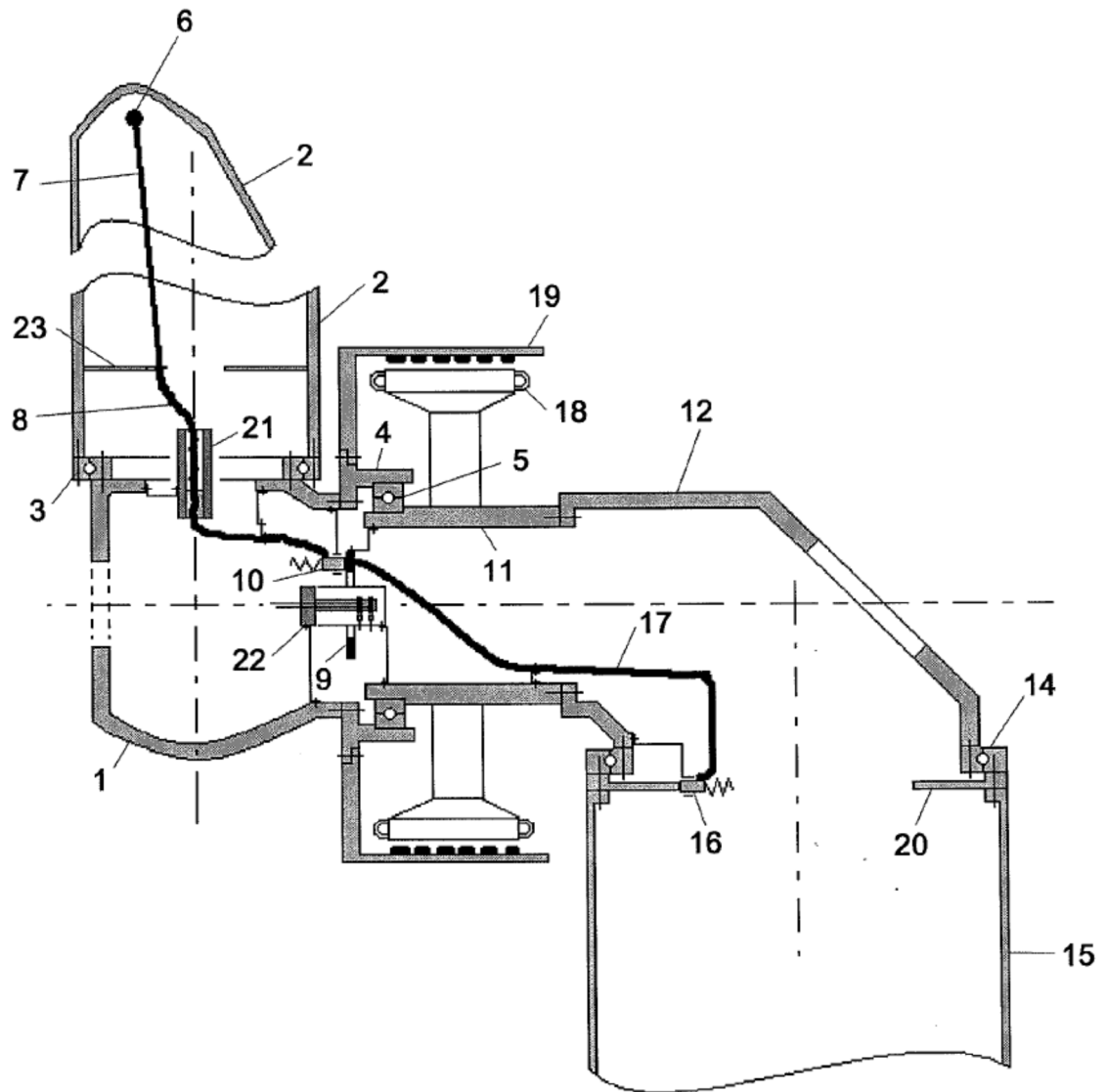


FIG. 2

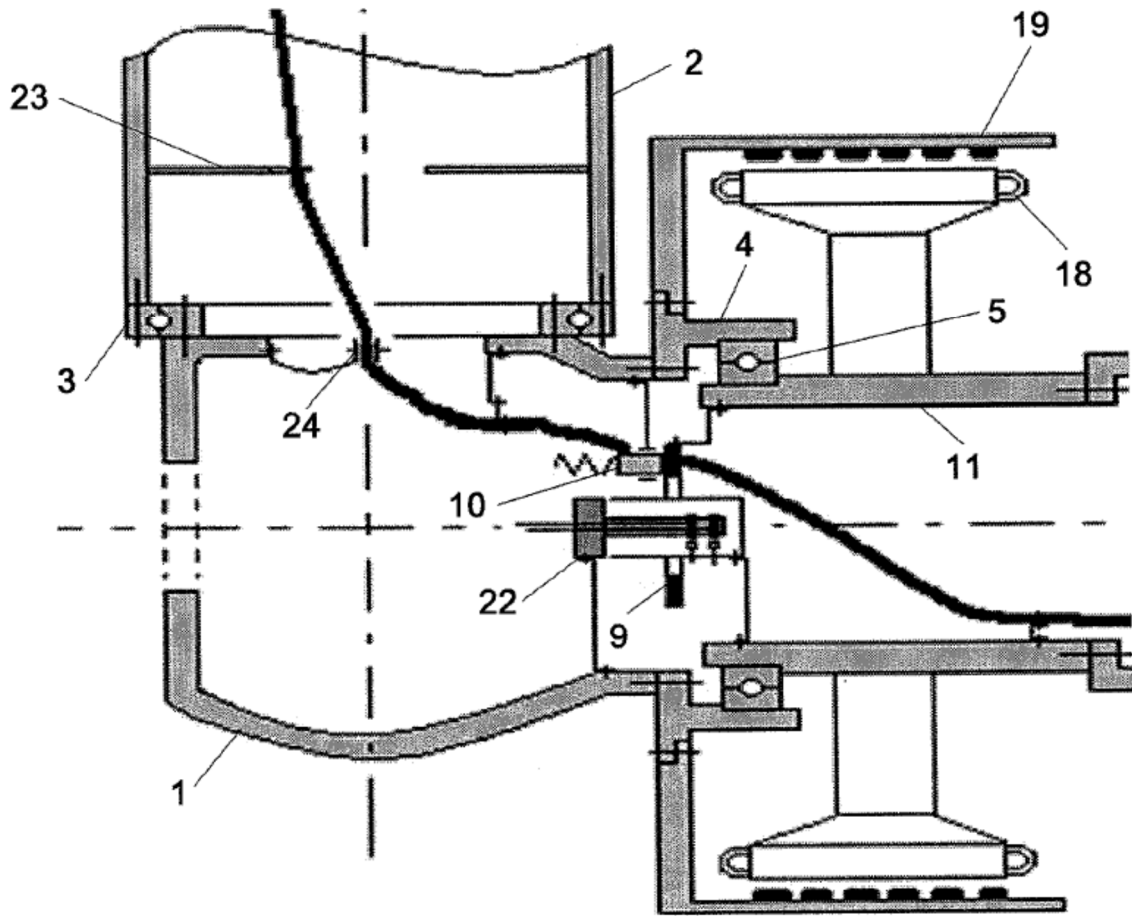


FIG. 3

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

*Esta lista de referencias citadas por el solicitante es únicamente para la comodidad del lector. No forma parte del documento de la patente europea. A pesar del cuidado tenido en la recopilación de las referencias, no se pueden
5 excluir errores u omisiones y la EPO niega toda responsabilidad en este sentido.*

Documentos de patentes citados en la descripción

10 • WO 2011069686 A [0004]

• CN 202082053 A [0004]

15