

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 710 462**

51 Int. Cl.:

F03D 80/70 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.09.2007 PCT/EP2007/007690**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.03.2008 WO08028616**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.09.2007 E 07802105 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.11.2018 EP 2059673**

54 Título: **Instalación de turbina eólica**

30 Prioridad:

05.09.2006 DE 102006042067

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

25.04.2019

73 Titular/es:

**SENVION GMBH (100.0%)
Überseering 10
22297 Hamburg, DE**

72 Inventor/es:

**TREDE, ALF y
EUSTERBARKEY, CARSTEN**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 710 462 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

Instalación de turbina eólica

5 La presente invención se refiere a una turbina eólica con un rotor, un árbol de rotor conectado fijamente con el rotor y una transmisión acoplada con el árbol de rotor. La transmisión puede ser, por ejemplo, una transmisión planetaria de una o más fases, en la que una fase planetaria presenta al menos una rueda hueca, un conjunto de planetas así como un sol. Por un conjunto de planetas se entiende un soporte de planetas o soporte de rueda hueca junto con los planetas y los componentes para el alojamiento de los planetas en el soporte de planetas.

10 En turbinas eólicas conocidas, el rotor está alojado en la zona delantera del árbol de rotor (lado del rotor) sobre un cojinete fijo. En la zona trasera del árbol de rotor (lado de la transmisión), el rotor está alojado, además, sobre un cojinete suelto o cojinete fijo dispuesto en la transmisión así como sobre el soporte de la máquina por medio de dos cojinetes de elastómero dispuestos lateralmente en la transmisión. Un alojamiento de una turbina eólica se publica, por ejemplo, en el documento EP-A-1 065 374.

15 En el caso de un alojamiento del rotor en el lado de la transmisión sobre un cojinete suelto, las turbinas eólicas conocidas presentan el inconveniente de que el rotor se desplaza en el caso de incidencia fuerte del viento en dirección a la transmisión. Esto se debe a que, en general, en el caso de cojinetes fijos dispuestos en el lado del rotor se trata de rodamientos grandes que presentan varios milímetros de juego en dirección axial. A través del empuje del rotor y el juego axial resulta una fuerza de empuje que actúa en dirección axial, que tiene como consecuencia que se producen desplazamientos en el dentado de la transmisión, que repercuten de manera desfavorable sobre la duración de vida de la transmisión. Además, en este tipo de alojamiento, los momentos de flexión del rotor se conducen a través del árbol del rotor y el soporte planetario o de rueda hueca conectado fijamente. Además, también el momento de peso de la transmisión se apoya sobre el soporte planetario, con lo que resultan inconvenientes adicionales con respecto a la duración de vida útil de la transmisión.

20 Otro inconveniente de este alojamiento de rotor conocido es que especialmente en el caso de turbinas eólicas grandes, el cojinete fijo delantero, su carcasa de cojinete así como el árbol de rotor están configurados pesados y muy rígidos, para poder absorber las cargas que aparecen en el funcionamiento de la turbina eólica. Esto tiene como consecuencia que el cojinete fijo delantero, la carcasa del cojinete correspondiente así como el árbol de rotor son muy caros.

25 El cometido de la presente invención es la creación de una turbina eólica con un alojamiento de rotor, en el que, por una parte, se minimizan las acciones negativas de las cargas externas del rotor sobre la transmisión y que presenta, por otra parte, un alojamiento del rotor más económico que el alojamiento conocido.

30 El cometido se soluciona con una turbina eólica con las características de la reivindicación 1. La turbina eólica según la invención presenta un rotor, un árbol de rotor conectado fijamente con el rotor y una transmisión acoplada con el árbol de rotor. El alojamiento del rotor se realiza sobre un cojinete suelto dispuesto en el extremo del lado del rotor del árbol de rotor, un cojinete fijo dispuesto directa o indirectamente en el extremo del lado de la transmisión del árbol del rotor en o junto a la transmisión así como sobre el soporte de la máquina de la turbina eólica, sobre dos cojinetes de elastómero dispuestos lateralmente en la transmisión, que están configurados para el alojamiento de fuerzas axiales que actúan sobre el rotor.

35 En la turbina eólica según la invención, el rotor no está alojado, como se conoce a partir del estado de la técnica, sobre un cojinete fijo, sino sobre un cojinete suelto. La previsión de un cojinete suelto en el lado del rotor ofrece la ventaja de que el cojinete suelto así como la carcasa del cojinete son, en general, más ligeros que un cojinete fijo y la carcasa correspondiente. Por consiguiente, un cojinete suelto es considerablemente más económico que un cojinete fijo. La utilización de un cojinete suelto ofrece, además, la ventaja de que el árbol de rotor se puede configurar más libre, de manera que se puede utilizar, por ejemplo, un árbol fundido con diámetro grande en lugar de un árbol forjado, con lo que se pueden ahorrar de nuevo costes.

40 En el lado de la transmisión, el rotor está alojado directamente sobre un cojinete fijo dispuesto en o junto a la transmisión. Pero el alojamiento del rotor en el lado de la transmisión se puede realizar también indirectamente, por ejemplo a través de otro componente conectado rígidamente con el árbol, por ejemplo un soporte planetario.

45 En el alojamiento del rotor conocido, los cojinetes de elastómero presentan casquillos de cojinete de elastómero cilíndricos, deformables elásticamente, que están configurados de una pieza o también como semicáscaras. Pero los casquillos de cojinete de elastómero cilíndricos presentan, en virtud de su blandura axial, el inconveniente de que no es posible un alojamiento fijo del rotor en el lado de la transmisión. Por lo tanto, según la invención, en la presente invención están previstos cojinetes de elastómeros, que están configurados con ventaja para la absorción de fuerzas axiales que actúan sobre el rotor.

Con ventaja, según una configuración de la invención, el cojinete suelto está configurado móvil axial y angularmente. La configuración según la invención ofrece la ventaja de que el cojinete suelto sólo debe transmitir caras radiales. Por consiguiente, el cojinete suelto se puede configurar ligero y, por lo tanto, es más económico.

5 Otra configuración ventajosa de la presente invención prevé que el cojinete fijo en el lado de la transmisión esté configurado como cojinete de momentos. Esta configuración ofrece la ventaja de que cargas exteriores no se conducen sobre el soporte planetario a la transmisión, sino que más bien se derivan.

10 Como se ha mencionado anteriormente, los cojinetes de elastómeros en alojamientos de rotor conocidos presentan casquillos de cojinetes cilíndricos deformables. Éstos están dispuestos, por ejemplo, directamente en el apoyo de momentos giratorios. Esta disposición presenta, sin embargo, el inconveniente de que sólo es posible una sustitución de los casquillos de cojinete después de una fijación de los apoyos de los momentos de giro en el soporte de la máquina. Pero esto significa un gasto de montaje adicional considerable. Además, el montaje y desmontaje se configuran difíciles, en virtud de la tensión previa necesaria del casquillo.

15 Pero, por otra parte, los casquillos de cojinete pueden estar dispuestos también en soportes de cojinete separados delante y detrás de los apoyos de los momentos de giro. Esta disposición de los casquillos de rotor presente el inconveniente de que en el caso de una suspensión a través de cargas de rotor debido a las distancias diferentes con respecto al punto de giro del rotor, resultan cargas de reacción diferentes, que conducen a cargas adicionales de la transmisión en particular de la primera fase planetaria.

20 De acuerdo con configuraciones ventajosas de la turbina eólica según la invención, está previsto que los cojinetes de elastómero estén conectados con la transmisión a través de apoyos de momentos de torsión y sobre soportes de cojinetes con el soporte de la máquina, presentando cada cojinete de elastómero dos casquillos de cojinete deformables elásticamente.

25 Además, según la invención está previsto emplear, en lugar de casquillos de cojinete cilíndricos, unos casquillos de cojinete configurados cónicamente. El empleo de casquillos de cojinete cónicos ofrece la ventaja que a través de la selección correspondiente del ángulo cónico se puede ajustar en qué medida el cojinete de elastómero debe absorber las fuerzas axiales que actúan sobre el rotor. De esta manera, los cojinetes de elastómero con un cono relativamente plano son axialmente relativamente blandos. En la presente invención es muy ventajoso emplear casquillos de cojinete con un ángulo cónico relativamente empinado, puesto que tales casquillos de cojinete son bien adecuados para absorber las fuerzas axiales que actúan sobre el rotor.

30 Según otra configuración ventajosa de la invención, los apoyos de momentos de giro presentan unos orificios configurados cónicos opuestos entre sí, alineados paralelos al eje del árbol del rotor, en los que están dispuestos los casquillos de cojinete cónicos. Con preferencia, los ejes medios del árbol de rotor y los ejes medios de los elementos cónicos se encuentran esencialmente en un plano. Respectivamente, a la izquierda y a la derecha de los apoyos de momentos está dispuesto un soporte de cojinete con un cono exterior integrado, que está insertado en el cono interior de uno de los casquillos de cojinete, de manera que los casquillos de cojinete están atornillados con los soportes de cojinetes y los apoyos de momentos de giro.

35 Esta configuración de la invención ofrece la ventaja de que en virtud de la distancia reducida de los casquillos de cojinete en el caso de una suspensión sólo resultan cargas de reacción reducidas, con lo que se descarga la transmisión. Además, es ventajoso que los casquillos de cojinete se puedan montar y desmontar sin dispositivos adicionales. Así, por ejemplo, un casquillo de cojinete se puede sustituir, después de que ha sido desmontado el soporte de cojinete correspondiente, mientras que, además, el otro casquillo conecta el apoyo de momentos de giro sobre el otro soporte de cojinete con el soporte de la máquina.

40 Los casquillos de cojinete deformable elásticamente se pueden deformar bajo carga, por ejemplo, en virtud de un empuje del rotor, de tal forma que se elevan totalmente desde las superficies de limitación que los rodean. Tal elevación puede repercutir negativamente sobre la duración de vida de los casquillos de cojinete. Por lo tanto, según otra configuración ventajosa de la invención, está previsto configurar los casquillos de cojinete de manera que se puedan pretensar por medio de la unión atornillada. Además de la repercusión positiva sobre la duración de vida útil de los casquillos de cojinete, la presión de una tensión previa ofrece, además, la ventaja de que se puede ejercer una influencia limitada sobre las propiedades de rigidez y de amortiguación de los casquillos de cojinete deformables elásticamente a través de una modificación de la tensión.

45 A continuación se explica en detalle la presente invención con la ayuda de tres figuras.

50 La figura 1 muestra una vista esquemática del alojamiento de rotor de acuerdo con la invención.

La figura 2 muestra una vista en planta superior sobre la sección de accionamiento de una turbina eólica según la invención.

La figura 3 muestra una sección a lo largo de la línea A-A representada en la figura 2.

La figura 1 muestra de forma esquemática la sección de accionamiento 10 de una instalación de turbina sólida. La sección de accionamiento 10 presenta un rotor 11, un árbol de rotor 12 conectado fijamente con el rotor así como una transmisión 13 acoplada con el árbol de rotor.

El rotor 11 está alojado en el extremo del árbol de rotor del lado del rotor sobre un cojinete suelto 14. A tal fin, es especialmente adecuado un llamado cojinete-CARB. En el lado de la transmisión, el rotor 11 está alojado sobre un cojinete fijo 15 dispuesto en la transmisión 13 así como sobre el soporte de la máquina 16 por medio de dos cojinetes de elastómero 17 dispuestos lateralmente en la transmisión. El cojinete de elastómero 17 presenta, por una parte, elementos elásticos 17a para la absorción de fuerzas que actúan radialmente. Además, el cojinete de elastómero 17 presenta elementos elásticos 17b para la absorción de fuerzas axiales que actúan sobre el rotor 11. En la realización práctica, los elementos elásticos 17a y 17b pueden estar reunidos en un componente.

Los cojinetes de elastómero conocidos dispuestos lateralmente en la transmisión son axialmente muy blandos y sólo absorben principalmente fuerzas que actúan radialmente. En el cojinete de elastómero 17 según la invención se trata, sin embargo, de un cojinete fijo elástico que, en la vista estática, asume la fundición de cojinete fijo del alojamiento de rotor y de esta manera está realizado muy rígido adicionalmente en dirección axial en oposición a los cojinetes de transmisión de elastómero dispuestos en la transmisión. La suspensión axial de los elementos elásticos 17b en el funcionamiento está con diámetro del rotor en el intervalo de 100 μ m es aproximadamente ± 1 mm, las suspensiones radiales son claramente mayores.

El cojinete fijo 15 está constituido por dos puestos de cojinetes, que pueden estar pretensados entre sí. Pero también es concebible que el primero, con preferencia el delantero, está configurado como cojinete fijo y el otro como cojinete suelto. Como alternativa sería concebible también configurar el cojinete fijo como cojinete de momentos, pudiendo suprimirse en tal caso un segundo lugar de cojinete en la transmisión.

La figura 2 muestra una vista en planta superior sobre la sección de accionamiento 20 de una turbina eólica según la invención. La sección de accionamiento 20 está constituida por un rotor no representado, un árbol de rotor 21 y una transmisión 22, estando conectado el árbol de rotor 21 a través de una pestaña de árbol de rotor 23 con el rotor.

La sección de accionamiento 20 está alojada en el lado del rotor sobre un cojinete suelto 24, que está configurado móvil axial y angularmente. En el lado de la transmisión, el rotor está alojado, por una parte, en la transmisión sobre un cojinete. Por otra parte, el rotor está alojado sobre dos cojinetes de elastómero 25 dispuestos lateralmente en la transmisión 22.

Los cojinetes de elastómero 25 están conectados, por una parte, con la transmisión 22 sobre apoyos de momentos de giro 26 y, por otra parte, están conectados sobre soportes de cojinete 27 con el soporte de la máquina no representado de la turbina eólica.

La figura 3 muestra una sección a lo largo de la línea A-A representada en la figura 2 a través de un cojinete de elastómero 25.

El soporte de elastómero 25 está conectado a través de soportes de cojinetes 27 con el soporte de la máquina no representado por medio de los tornillos 34. Además, el soporte de elastómero 25 está conectado por medio de los apoyos de momentos de giro 26 con la transmisión 22 no representada.

En el soporte de elastómero están dispuestos casquillos de cojinete 30a, 30b configurados cónicos, deformables elásticamente, cuyo ángulo cónico se selecciona para que el cojinete de elastómero absorba las fuerzas axiales que actúan sobre el rotor. Con preferencia, los casquillos de cojinete 30a, 30b están constituidos de goma (caucho sintético o natural).

El apoyo de momentos de giro 26 presenta unos orificios 32 configurados cónicos opuestos entre sí, en los que están dispuestos los casquillos de cojinete 30 configurados cónicos. Los soportes de cojinete 27 presentan, respectivamente, un cono exterior integrado 31, que está insertado en el cono interior, respectivamente, de un casquillo de cojinete 30a, 30b.

Los casquillos de cojinete 30a, 30b están atornillados con los soportes de cojinetes 27 y el apoyo de momentos de giro 26 por medio de dos tornillos 33, de tal manera que los casquillos de cojinete 30a, 30b presentan una tensión previa.

Con preferencia, la unión atornillada pretensada se realiza no sólo con un tornillo por lado, sino con varios, en particular con cuatro tornillos por lado. La previsión de varios tornillos ofrece la ventaja de que se configura una unión especialmente rígida y estable del tipo de puente entre los dos soportes de cojinete.

En la disposición representada con los casquillos de cojinete 30a, 30b configurados cónicos opuestos, una fuerza axial que actúa, por ejemplo, de izquierda a derecha, provoca una descarga del casquillo de cojinete izquierdo 30a y a la inversa, una fuerza axial que actúa de derecha a izquierda provoca una descarga del casquillo de cojinete derecho 30b.

5 La previsión de una tensión previa ofrece ahora varias ventajas: por una parte, se impide que en el caso de una fuerza axial fuerte en el casquillo de cojinete 30a, 30b descargado, se eleva el casquillo de cojinete 30a, 30b, con lo que se consigue la elevación de la duración de vida útil del casquillo de cojinete 30a, 30b. Además, a través de la unión atornillada pretensada se crea una especie de "puente" entre los dos soportes de cojinete 27, de manera que
10 una fuerza axial que actúa, por ejemplo, en la figura 3 de izquierda a derecha, no sólo se transmite sobre el soporte de cojinete derecho, sino asimismo desde ambos soportes de cojinete se transmite sobre el soporte de la máquina no representado. Finalmente, a través de la tensión previa, se puede influir positivamente sobre las propiedades de rigidez y de amortiguación del cojinete fijo elástico.

15 Los casquillos de cojinete 30 configurados cónicos posibilitan la función de cojinete fijo del cojinete de elastómero 25. Los casquillos de cojinete conocidos a partir del estado de la técnica pueden sólo pueden absorber fuerzas axiales en forma de tensiones de empuje en el elastómero. Sólo fuerzas radiales generan una tensión de presión en el elastómero. En cambio, los casquillos de cojinete elásticos 30 configurados cónicos pueden absorber las cargas axiales del rotor, al menos parcialmente, en forma de tensiones de presión. A tal fin, es necesario que las superficies
20 de limitación de transmisión de fuerza, que se forman a través de los conos exteriores integrados 31 de los soportes de cojinetes 27 así como los orificios 32 de los apoyos de momentos de giro, presentan, al menos en parte, una superficie o proyección superficial que está perpendicular a la dirección de actuación de la fuerza axial. Éste no es el caso en los casquillos de cojinete habitualmente cilíndricos conocidos para la suspensión de la transmisión.

25

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Turbina eólica con un rotor (11), un árbol de rotor (12, 21) conectado fijamente con el rotor (11) y con una transmisión (13, 22) acoplada con el árbol de rotor (12, 21), en la que el alojamiento del rotor (11) se realiza sobre un cojinete suelto (14, 24) dispuesto en el extremo del árbol de rotor en el lado del rotor así como, sobre el soporte de la máquina (16) de la turbina eólica, a través de dos cojinetes de elastómero (17, 25) dispuestos lateralmente en la transmisión, caracterizada por que el alojamiento del rotor (11) se realiza, además, sobre un cojinete fijo (15) dispuesto en o junto a la transmisión, que está dispuesto directa o indirectamente en el extremo del árbol del rotor en el lado de la transmisión, y los cojinetes de elastómero (17, 25) están configurados para la absorción de fuerzas axiales que actúan sobre el rotor (11).
- 10
- 15 2.- Turbina eólica según la reivindicación 1, caracterizada por que los cojinetes de elastómero (17, 25) presentan elementos elásticos (17a) para la absorción de fuerzas que actúan radialmente y elementos elásticos (17b) para la absorción de fuerzas que actúan axialmente.
- 3.- Turbina eólica según la reivindicación 2, caracterizada por que los elementos elásticos (17a, 17b) están realizados para la absorción de fuerzas radiales y axiales en el componente.
- 20 4.- Turbina eólica según la reivindicación 2, caracterizada por que los elementos elásticos (17a, 17b) están realizados para la absorción de fuerzas radiales y axiales en componentes separados.
- 5.- Turbina eólica según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el cojinete suelto (14, 24) está configurado móvil axial y angularmente.
- 25 6.- Turbina eólica según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el cojinete fijo (15) en el lado de la transmisión está configurado como cojinete de momentos.
- 30 7.- Turbina eólica según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que los soportes de elastómeros (25) están conectados, por una parte, con la transmisión (13, 22) sobre apoyos de momentos de giro (26) y, por otra parte, sobre soportes de cojinetes (27) con el soporte de la máquina (16).
- 35 8.- Turbina eólica según la reivindicación 7, caracterizada por que cada soporte de cojinete (27) presenta dos casquillos de cojinete (30a, 30b) deformables elásticamente.
- 9.- Turbina eólica según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que los casquillos de cojinete (30a, 30b) están configurados cónicos.
- 40 10.- Turbina eólica según la reivindicación 9, caracterizada por que los apoyos de momentos de giro (26) presentan orificios (32) configurados cónicos opuestos entre sí, alineados paralelos al eje del árbol del rotor (12, 21), en los que están dispuestos los casquillos de cojinete cónicos (30a, 30b) y, respectivamente, a la izquierda y a la derecha de los apoyos de momentos de giro (26) está dispuesto un soporte de cojinete (27) con un cono exterior integrado (31), que está insertado en el cono interior de uno de los casquillos de cojinete (30a, 30b).
- 45 11.- Turbina eólica según la reivindicación 10, caracterizada por que los casquillos de cojinete (30a, 30b) están atornillados con los soportes de cojinetes (27) y los apoyos de momentos de giro (26).
- 12.- Turbina eólica según la reivindicación 11, caracterizada por que los casquillos de cojinetes (30a, 30b) se pueden pretensar por medio de la unión atornillada.

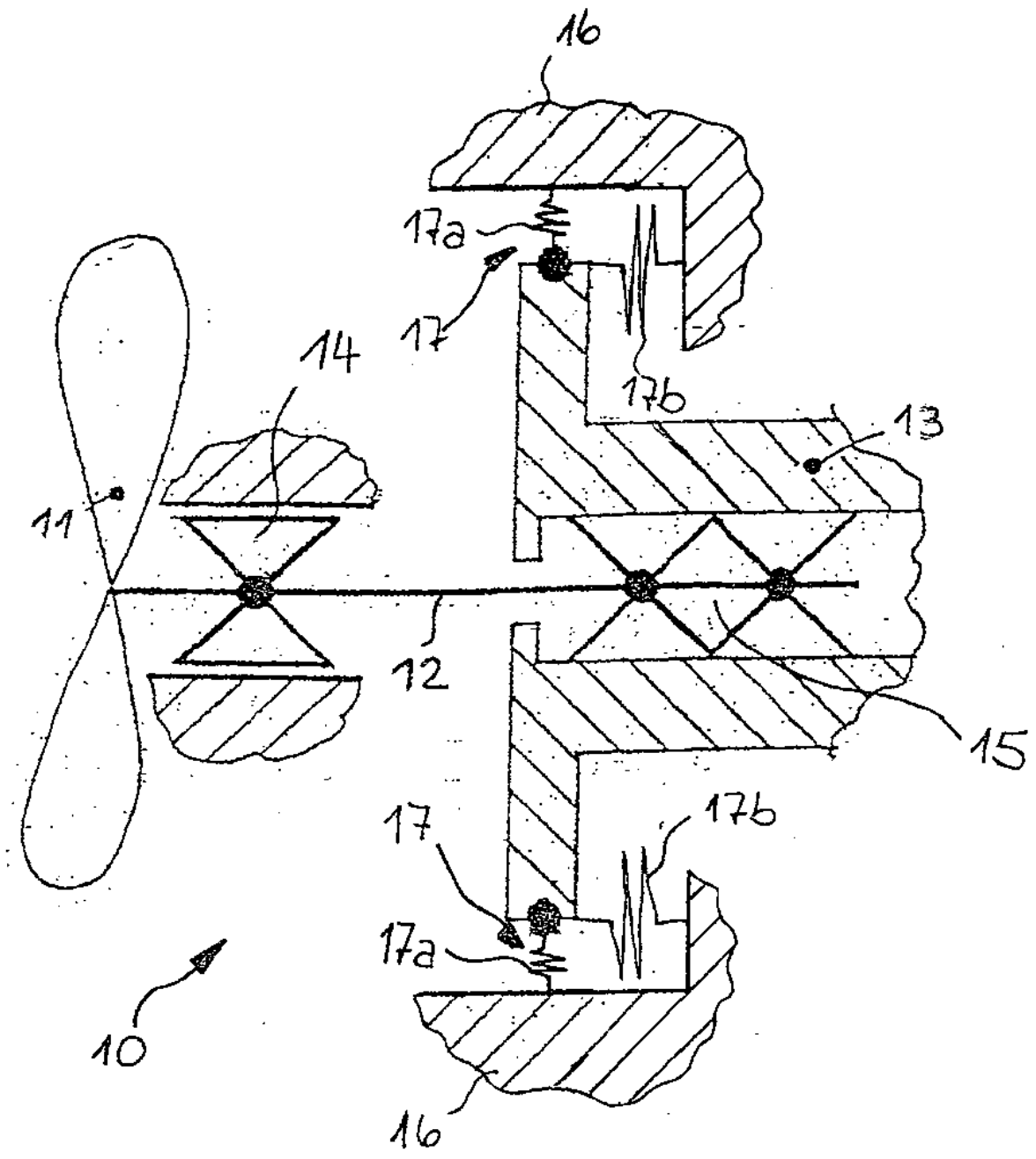
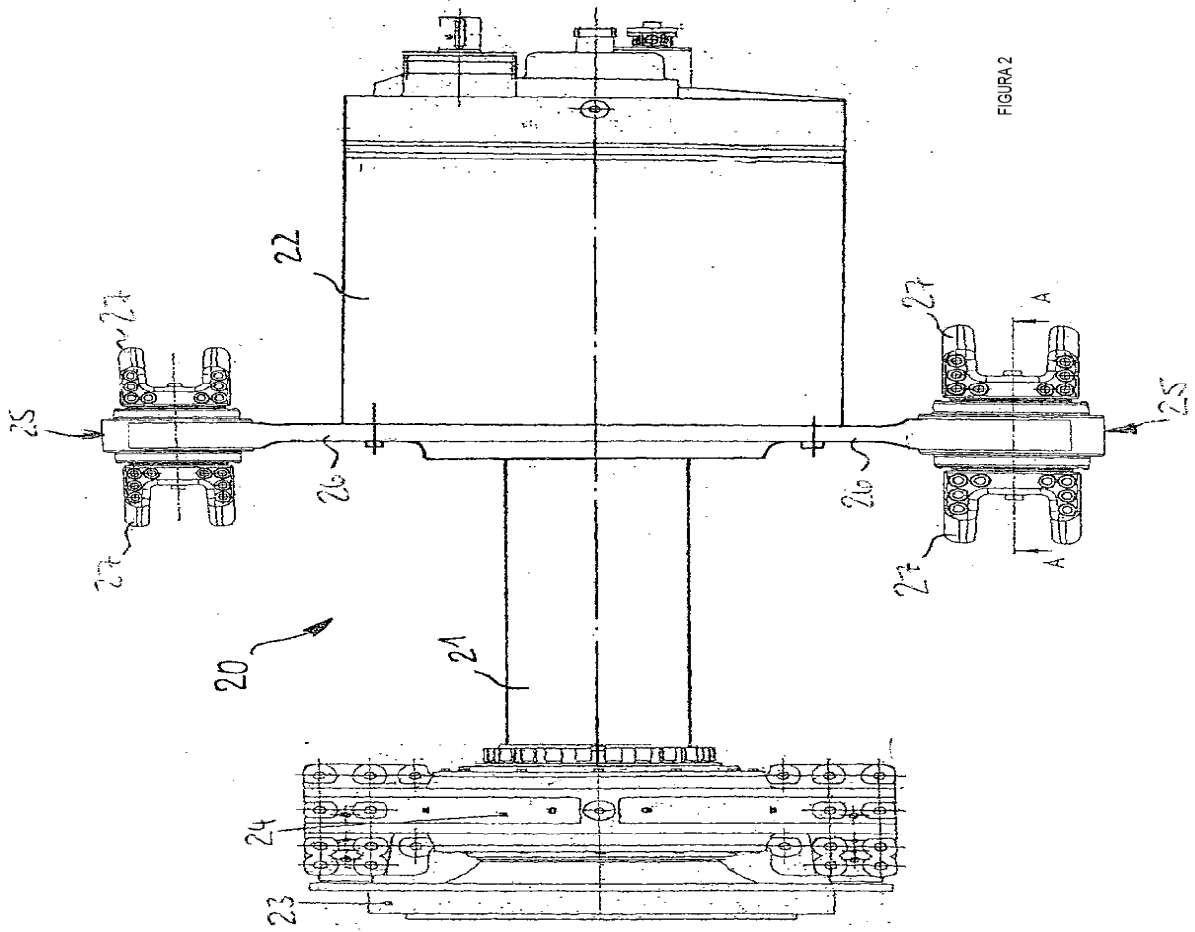


FIGURA 1



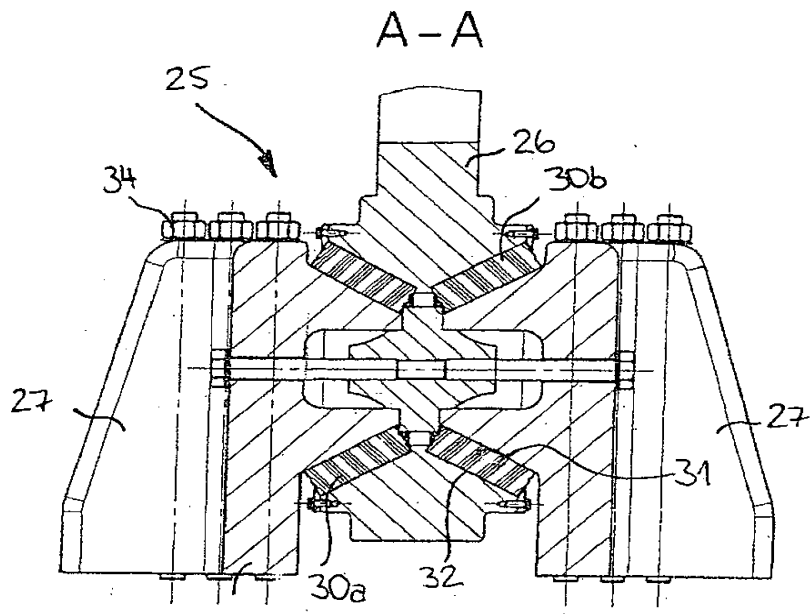


FIGURA 3