

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 907 707**

51 Int. Cl.:

F03D 13/20 (2006.01)

F03D 80/70 (2006.01)

F03D 80/80 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.03.2019 E 19164902 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.12.2021 EP 3550140**

54 Título: **Soporte de máquina para turbina eólica**

30 Prioridad:

28.03.2018 DE 102018002553

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

26.04.2022

73 Titular/es:

**SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY
SERVICE GMBH (100.0%)
Beim Strohause 17-31
20097 Hamburg, DE**

72 Inventor/es:

**TREDE, ALF y
EUSTERBARKEY, CARSTEN**

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 907 707 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

Soporte de máquina para turbina eólica

5 La invención se refiere a un soporte de máquina para el montaje del tren de accionamiento de un aerogenerador y a una estructura que comprende dicho soporte de máquina y un aerogenerador con una estructura correspondiente.

10 En los aerogeneradores conocidos, un rotor que puede girar alrededor de un eje esencialmente horizontal puede ser puesto en rotación por el viento. En un diseño habitual, el rotor está conectado de forma fija a un eje del rotor y, a través de este, eventualmente mediante una transmisión intermedia, a un generador para transformar la energía de rotación del rotor en energía eléctrica. Los componentes giratorios que comprenden desde el rotor hasta el generador se denominan tren de accionamiento.

15 Una de las diversas variantes conocidas para el montaje del tren de accionamiento del aerogenerador es el denominado apoyo en tres puntos (véase, por ejemplo, el documento DE 10 2006 027 543 A1). El eje del rotor se apoya en un rodamiento delantero situado cerca de la zona de unión con el rotor y se conecta en la zona trasera a la transmisión, que está fijada a dos soportes laterales de la transmisión en el soporte de máquina del aerogenerador. Con esta estructura de apoyo en tres puntos, el eje del rotor se apoya en los rodamientos de la transmisión, especialmente en lo que respecta a las cargas de flexión.

20 Alternativamente, otros sistemas como el apoyo en cuatro puntos (véase, por ejemplo, el documento WO 2011/051369 A2), el montaje de momento (véase, por ejemplo, DE 102 47 072 A1) y el montaje en pivote son conocidos por el experto en la técnica. Los documentos US 2012/134811 A1, WO 2013/185768 A1, EP 1 251 306 A2 y WO 97/03288 A1 también muestran variantes de la estructura de apoyo del tren de accionamiento de un aerogenerador.

30 En casi todas las variantes de estructuras de apoyo conocidas, las fuerzas y los momentos que se introducen en la estructura portante de la góndola de los aerogeneradores a través del apoyo provocan deformaciones en esta estructura portante. Para contrarrestar estas deformaciones, se proponen y aplican diversas medidas de rigidización que, sin embargo, suelen implicar un aumento del peso de la estructura portante. Con el montaje en pivote suele darse relativamente poca deformación de la estructura portante; sin embargo, a menos que se trate de un aerogenerador de accionamiento directo, se requiere un eje independiente para transmitir el par al generador.

35 La presente invención tiene por objeto proporcionar una estructura portante para el tren de accionamiento de un aerogenerador mejorada en comparación con el estado de la técnica.

40 Esta tarea se resuelve mediante un soporte de máquina según la reivindicación principal, una estructura según la reivindicación 6 y un aerogenerador según la reivindicación 14. Otras realizaciones son objeto de las reivindicaciones dependientes.

45 En consecuencia, la invención se refiere a un soporte de máquina para el montaje del tren de accionamiento de un aerogenerador con dos puntos de apoyo espaciados entre sí, donde se proporciona una brida parcial con una zona de fijación en forma de segmento de corona circular en al menos un punto de apoyo, donde la zona de fijación en forma de segmento de corona circular tiene una pluralidad de orificios para la unión atornillada axial con un elemento anular.

50 Además, la invención se refiere a una estructura para el montaje del tren de accionamiento de un aerogenerador, que comprende un soporte de máquina según una de las reivindicaciones anteriores y al menos un elemento anular diseñado para encerrar radialmente el tren de accionamiento, donde al menos un elemento anular se fija a la zona de fijación en forma de segmento de corona circular de un punto de apoyo del soporte de máquina.

La invención también se refiere a un aerogenerador con un tren de accionamiento que comprende un eje del rotor y una transmisión, donde el tren de accionamiento se apoya en una estructura según la invención.

55 Dado que el soporte de máquina tiene una brida parcial con una zona de fijación en forma de segmento de corona circular en al menos un punto de apoyo, las cargas aplicadas sobre el soporte de máquina a través de este punto de apoyo pueden distribuirse en una gran superficie. Como resultado, a diferencia del estado de la técnica anterior, no cabe esperar que se produzcan picos de carga localmente focalizados que den lugar a grandes deformaciones o que, para limitar la deformación, requieran una construcción masiva de la estructura portante. Al distribuir la carga sobre una gran superficie del soporte de máquina, este puede dimensionarse de una forma más pequeña y ligera.

60 La invención permite además introducir la fuerza de una brida parcial en el soporte de máquina cerca de la fijación del soporte de máquina a la torre, por lo que la torsión del soporte de máquina puede reducirse significativamente en comparación con la técnica anterior.

65

- Es preferible que la zona de fijación en forma de segmento de corona circular y/o la brida parcial de al menos un punto de apoyo abarque un segmento angular de 30° a 280°, preferiblemente de 40° a 200°, más preferiblemente de 80° a 180°. Si la zona de fijación se extiende sobre los rangos angulares correspondientes se puede lograr una buena distribución de la carga. Un gran rango angular de la zona de fijación también puede mejorar la rigidez de un elemento anular unido a ella. Si el segmento angular de la zona de fijación y/o de la brida parcial está limitado a 180°, un elemento anular o un tren de accionamiento o la parte de un tren de accionamiento con un elemento anular montado en él puede, además, insertarse en dirección radial en el punto de apoyo correspondiente del soporte de máquina. Por lo tanto, también es posible, por ejemplo, el montaje conocido a partir de la estructura de apoyo en tres puntos de un tren de accionamiento premontado con rodamiento, en el que el tren de accionamiento se inserta desde arriba en la estructura portante abierta e igualmente premontada. El eje de la zona de fijación en forma de segmento de corona circular y/o de la brida parcial está preferiblemente alineado de tal manera que es esencialmente paralelo a un eje del tren de accionamiento y/o coincide con un eje correspondiente cuando el soporte de máquina está siendo utilizado.
- Es preferible que la zona de fijación en forma de segmento de corona circular tenga una superficie de tope radial en forma de segmento de corona circular para el elemento anular. En este caso, el elemento anular no solo se une a la zona de fijación en forma de segmento de corona circular, sino que también puede apoyarse en la superficie de tope radial allí prevista. De este modo, las cargas que actúan como fuerzas de contacto del elemento anular sobre la superficie de tope radial pueden transferirse de forma especialmente ventajosa y directa al soporte de máquina.
- Alternativamente, también es posible que la brida parcial tenga una superficie de tope radial para el elemento anular distinta de una forma de segmento circular, preferiblemente elíptica o navicular. Mientras que las cargas que actúan como fuerzas de contacto sobre esta superficie pueden seguir siendo desviadas correctamente, una forma distinta a la forma circular de la zona de fijación permite absorber los momentos de rotación del tren de accionamiento directamente a través de la superficie de tope radial, siempre que, por descontado, el elemento anular también tenga una forma correspondiente.
- De acuerdo con la invención, la zona de fijación en forma de segmento de corona circular tiene una pluralidad de orificios, preferiblemente dispuestos en un patrón de orificios radiales, para la unión atornillada axial con el elemento anular. El gran número de orificios puede utilizarse para crear una unión desmontable entre el soporte de máquina y el elemento anular que distribuya bien la carga sobre la zona de fijación.
- En la estructura según la invención, se proporciona al menos un segmento anular que se fija a una zona de fijación del soporte de máquina prevista para este fin. El al menos un segmento anular está diseñado para encerrar radialmente el tren de accionamiento de un aerogenerador. En otras palabras, en el estado completamente ensamblado de la estructura, así como del tren de accionamiento, el segmento anular está dispuesto anularmente alrededor de este mismo tren de accionamiento, a menudo alrededor del eje del rotor y de forma coaxial con él. Es preferible que la estructura comprenda dos elementos anulares, cada uno de los cuales está unido a un punto de apoyo del soporte de máquina según la invención.
- Uno de los segmentos anulares o al menos uno de los dos segmentos anulares puede estar diseñado como caja de rodamiento con un alojamiento de rodamiento, por ejemplo, para un rodamiento del eje del rotor. De este modo, en el alojamiento de rodamiento puede disponerse un rodamiento correspondiente, normalmente un rodamiento de rodillos, preferentemente oscilante, cilíndrico, de rodillos cónicos o toroidal. Como alternativa a un rodamiento de rodillos, también se puede proporcionar un rodamiento liso. Si se desea un montaje completo del tren de accionamiento y especialmente del eje del rotor en forma de un apoyo en cuatro puntos por medio de los rodamientos correspondientes, ambos segmentos anulares también pueden diseñarse como cajas de rodamiento con un alojamiento de rodamiento cada una.
- Sin embargo, también es posible que el elemento anular o uno de los elementos anulares esté diseñado como marco de sujeción para una transmisión. En este caso, el tren de accionamiento se apoya inicialmente de forma rotativa en la transmisión mediante un rodamiento, donde la caja de la transmisión y el alojamiento del rodamiento integrado en ella están fijados al marco de sujeción. Si, por ejemplo, se dispone otro elemento anular y se diseña como caja de rodamiento, tal y como se ha descrito anteriormente, con un elemento anular como marco de sujeción se obtiene una estructura de apoyo comparable a la del apoyo en tres puntos.
- Para desacoplar la transmisión de las vibraciones, se pueden prever elementos de acoplamiento elásticos en el marco de sujeción. Los elementos de acoplamiento pueden, por ejemplo, estar diseñados como los denominados ultracasquillos, en los que dos casquillos dispuestos concéntricamente están conectados entre sí a través de un relleno de espacio intermedio elásticamente deformable. Si, por ejemplo, el casquillo exterior está encajado en el marco de sujeción o conectado firmemente a él de otro modo, una unión por pernos que se fija al casquillo interior puede moverse con respecto al marco de sujeción en la medida definida por el relleno de espacio intermedio y desacoplar así las vibraciones, por ejemplo. Alternativamente, es posible proporcionar espaciadores deformables elásticamente entre el marco de sujeción y la transmisión y hacer que la fijación de la transmisión al marco de sujeción sea móvil de tal manera que los espaciadores desacoplen las vibraciones de la transmisión del marco de sujeción.

Un elemento anular puede tener un nervio de refuerzo axial, independientemente de su configuración final. Por supuesto, también es posible proporcionar varios nervios de refuerzo. También se puede prever un refuerzo radial, especialmente en las zonas de un elemento anular que no están destinadas a la unión directa con la zona de fijación de un punto de apoyo del soporte de máquina, lo cual permite conseguir ya de forma regular un cierto refuerzo (véase más arriba).

Es preferible que el al menos un elemento anular esté conectado al soporte de máquina por medio de una unión atornillada, en particular, mediante pernos roscados pretensables. De este modo se consigue una unión desmontable, que garantiza una aplicación de fuerza bien distribuida del elemento anular en el soporte de máquina, especialmente cuando hay una pluralidad de pernos roscados.

La estructura comprende además, preferentemente, el tren de accionamiento de un aerogenerador, donde al menos un elemento anular está dispuesto coaxialmente alrededor del eje del rotor del tren de accionamiento.

Para una explicación del aerogenerador según la invención se hace referencia a las explicaciones anteriores.

La invención se describirá a continuación a modo de ejemplo a partir de una realización preferida y haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Las figuras muestran:

Figura 1: Vista en sección de una primera realización ilustrativa de una estructura según la invención;

Figura 2: Vistas detalladas del soporte de máquina de la estructura según la invención de la Figura 1;

Figura 3: Vistas detalladas de uno de los elementos anulares de la estructura de la Figura 1; y

Figura 4: Vistas detalladas del otro elemento anular de la estructura de la Figura 1.

La Figura 1 es una representación esquemática de una estructura 1 según la invención para el montaje del tren 50 de accionamiento de un aerogenerador. Del tren 50 de accionamiento del aerogenerador solo se muestra en la Figura 1 el eje 51 del rotor y, parcialmente, la transmisión 52 conectada a él. La transmisión 52 es un engranaje planetario cuyo portasatélites 53 está conectado fijamente al eje del rotor. No se muestra el rotor propiamente dicho que comprende las palas del rotor en el extremo del eje 51 del rotor opuesto a la transmisión 52, ni tampoco el generador dispuesto en el extremo no mostrado de la transmisión 52.

El tren 50 de accionamiento está soportado por la estructura 1 según la invención, que consiste en el soporte 10 de máquina y dos elementos anulares 20, 20' unidos a él.

El soporte 10 de máquina (que se muestra adicionalmente aislado y en detalle en la Figura 2) tiene dos puntos 11, 11' de apoyo espaciados entre sí, a cada uno de los cuales se fija un elemento anular 20, 20'. Para la fijación, el soporte de máquina tiene en cada punto 11, 11' de apoyo una brida parcial 12 que, en esta realización ilustrativa, tiene una zona 13 de fijación en forma de segmento de corona circular, que tiene respectivamente una pluralidad de orificios 14 en la dirección axial y, por tanto, en una dirección paralela al eje del tren 50 de accionamiento, orificios que están dispuestos en un patrón de orificios radiales. Cada uno de los orificios 14 tiene una rosca interna, de modo que los elementos anulares 20, 20', cada uno de los cuales está provisto de los correspondientes orificios pasantes 24 (véanse las Figuras 3 y 4), pueden fijarse al soporte 10 de máquina mediante un conjunto de tornillos. El patrón de perforación del punto 11' de apoyo no se muestra en las Figuras 1 y 2, sino que resulta directamente del patrón de perforación correspondiente del elemento anular 20' allí fijado (véase la Figura 4).

El segmento angular de la brida parcial 12 o de la zona 13 de fijación del punto 11 de apoyo abarca aproximadamente 130° , representado en la Figura 2 como ángulo α , mientras que el segmento angular de la brida parcial 12 o de la zona 13 de fijación del otro punto 11' de apoyo (no mostrado) abarca aproximadamente 150° .

Directamente sobre las zonas 13 de fijación en forma de segmento de corona circular se dispone en cada caso una superficie 15 de tope radial en forma de segmento de corona circular, sobre la que se apoya el respectivo elemento anular 20, 20' (véase la Figura 1). De este modo, las fuerzas por peso del tren 50 de accionamiento no se aplican directa e inmediatamente sobre el soporte 10 de máquina a través de la unión atornillada axial con las zonas 13 de fijación, sino a través de las superficies 15 de tope radiales.

A diferencia de la realización mostrada, puede ser ventajoso disponer las superficies 15 de tope radiales separadas y/o distanciadas de la respectiva zona 13 de fijación de tal manera que el flujo de fuerza a través de las superficies 15 de tope radiales no atraviese los orificios pasantes 24. Esto puede conseguirse, por ejemplo, si se dispone una superficie 15 de tope radial frente a los orificios pasantes 24 y en la parte interior en relación con el eje de la zona 13 de fijación en forma de segmento de corona circular. Esto significa que las deformaciones y los mínimos movimientos resultantes del respectivo elemento anular 20, 20' pueden mantenerse alejados en gran medida de la unión atornillada.

La Figura 3 muestra el elemento anular 20 de la estructura 1 de la Figura 1. El elemento anular 20 está diseñado como elemento de apoyo para un rodamiento 22 configurado como rodamiento libre, por ejemplo, un rodamiento de rodillos toroidales, y tiene el correspondiente alojamiento 21 de rodamiento.

5 El elemento anular 20 tiene una superficie 23 de tope que se adapta a la forma de la superficie 15 de tope del punto 11 de apoyo del soporte 10 de máquina al que se va a fijar el elemento anular 20. Junto a esta superficie 23 de tope está previsto un patrón radial de orificios axiales 24, que también coincide con el patrón correspondiente de orificios 14 en el soporte 10 de máquina. En consecuencia, el elemento anular 20 puede fijarse de forma segura al soporte 10 de máquina mediante un conjunto de tornillos o pernos, de forma que se consiga una distribución ventajosa de la carga al aplicar la fuerza sobre el soporte 10 de máquina.

15 El elemento anular 20 comprende un nervio 25 de refuerzo axial. Además, el elemento anular 20 se extiende también en dirección radial con nervios 26 de refuerzo, con lo que se puede conseguir un refuerzo radial de las zonas especialmente tensionadas del elemento anular 20.

La Figura 4 muestra el otro elemento anular 20' de la estructura 1 de la Figura 1. El elemento anular 20' está concebido como marco de sujeción de la transmisión 52 y, en particular, para fijar en este la caja 54 de la transmisión.

20 Para ello, el elemento anular 20' tiene un patrón 27 de orificios radiales al que se puede fijar la caja 54 de la transmisión mediante elementos espaciadores 55 elásticos (véase la Figura 1). El montaje está diseñado de tal manera que el elemento anular 20' está desacoplado de las vibraciones de la transmisión 52 mediante los elementos 55 espaciadores elásticos.

25 El elemento anular 20' también tiene una superficie 23 de tope que se adapta a la forma de la superficie 15 de tope del punto 11' de apoyo del soporte 10 de máquina al que se va a fijar el elemento anular 20'. Junto a esta superficie 23 de tope se encuentra también un patrón radial de orificios axiales 24, que también coincide con el patrón correspondiente de orificios en el soporte 10 de máquina. También se proporciona un nervio 25 de refuerzo axial.

30 Como se muestra en la Figura 1, el soporte 10 de máquina puede montarse en una placa 60 que gira alrededor de un eje vertical 61 para que el rotor de un aerogenerador pueda seguir el viento en la dirección acimutal.

REIVINDICACIONES

1. Soporte (10) de máquina para el montaje del tren (50) de accionamiento de un aerogenerador con dos puntos (11, 11') de apoyo espaciados entre sí, **caracterizado por que** en al menos un punto (11, 11') de apoyo está prevista una brida parcial (12) con una zona (13) de fijación en forma de segmento de corona circular, donde la zona (13) de fijación en forma de segmento de corona circular tiene una pluralidad de orificios (14) para la unión atornillada axial con un elemento anular (20, 20').
2. Soporte de máquina según la reivindicación 1,
caracterizado por que la brida parcial y/o la zona (13) de fijación en forma de segmento de corona circular de al menos un punto (11, 11') de apoyo abarca un segmento angular de 30° a 280°, preferiblemente de 40° a 200° y más preferiblemente de 80° a 180°.
3. Soporte de máquina según una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que la zona (13) de fijación en forma de segmento de corona circular tiene una superficie (15) de tope radial en forma de segmento de corona circular para un elemento anular (20, 20').
4. Soporte de máquina según una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que la brida parcial (12) tiene una superficie (15) de tope radial distinta de una forma de segmento circular, preferentemente de forma elíptica o navicular, para un elemento anular (20, 20').
5. Soporte de máquina según una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que la pluralidad de orificios (14) para la unión atornillada axial están dispuestos en un patrón de orificios radiales.
6. Estructura (1) para el montaje del tren (50) de accionamiento de un aerogenerador, que comprende un soporte (10) de máquina según una de las reivindicaciones anteriores y al menos un elemento anular (20, 20') diseñado para encerrar radialmente el tren (50) de accionamiento, donde al menos un elemento anular (20, 20') está fijado en la zona (13) de fijación en forma de segmento de corona circular de un punto (11, 11') de apoyo del soporte (10) de máquina.
7. Estructura según la reivindicación 6,
caracterizada por que el o un elemento anular (20) está configurado como una caja de rodamiento con un alojamiento (21) de rodamiento.
8. Estructura según la reivindicación 7,
caracterizada por que un rodamiento (22) de rodillos, preferentemente oscilante, cilíndrico, de rodillos cónicos o toroidal, está dispuesto en el alojamiento (21) de rodamiento.
9. Estructura según una de las reivindicaciones 6 a 8,
caracterizada por que el o un elemento anular (20') está diseñado como marco de sujeción para una transmisión (52).
10. Estructura según la reivindicación 9,
caracterizada por que en el marco (20') de sujeción están dispuestos elementos (55) de acoplamiento elástico para desacoplar las vibraciones de la transmisión (52).
11. Estructura según una de las reivindicaciones 6 a 10,
caracterizada por que al menos un elemento anular (20, 20') tiene un nervio (25) de refuerzo axial.

12. Estructura según una de las reivindicaciones 6 a 11,

caracterizada por que

5 el al menos un elemento anular (20, 20') está en unión atornillada, en particular, mediante pernos roscados pretensables, con una zona (13) de fijación de un punto (11, 11') de apoyo del soporte (10) de máquina.

10 13. Estructura según una de las reivindicaciones 6 a 12,

caracterizada por que

15 la estructura (1) comprende el tren (50) de accionamiento de un aerogenerador, donde al menos un elemento anular (20, 20') está dispuesto coaxialmente alrededor del eje (51) del rotor del tren (50) de accionamiento.

14. Aerogenerador con un tren de accionamiento que comprende un eje del rotor y una transmisión,

caracterizado por que

20 el tren (50) de accionamiento está montado en una estructura (1) según una de las reivindicaciones 6 a 13.

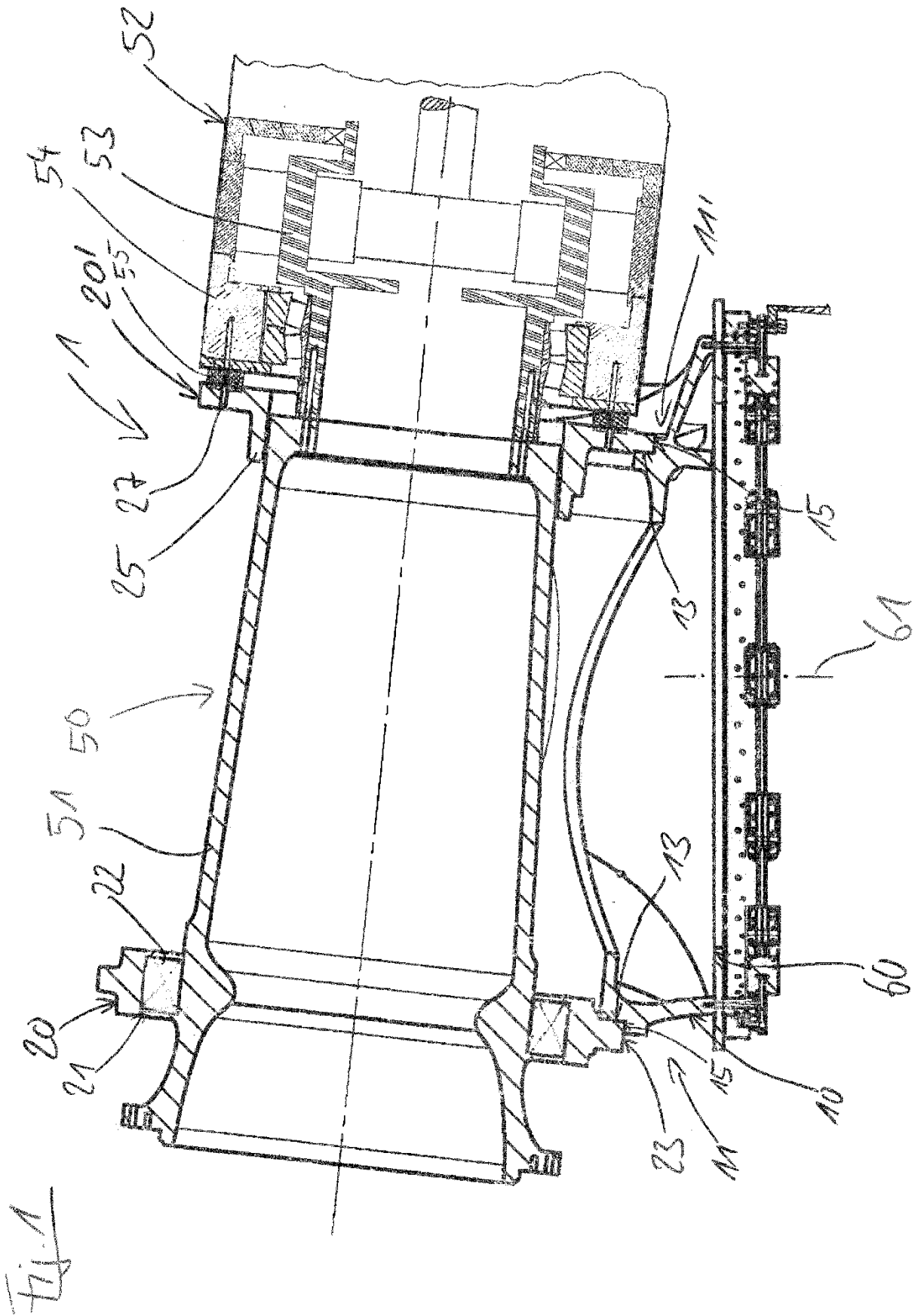
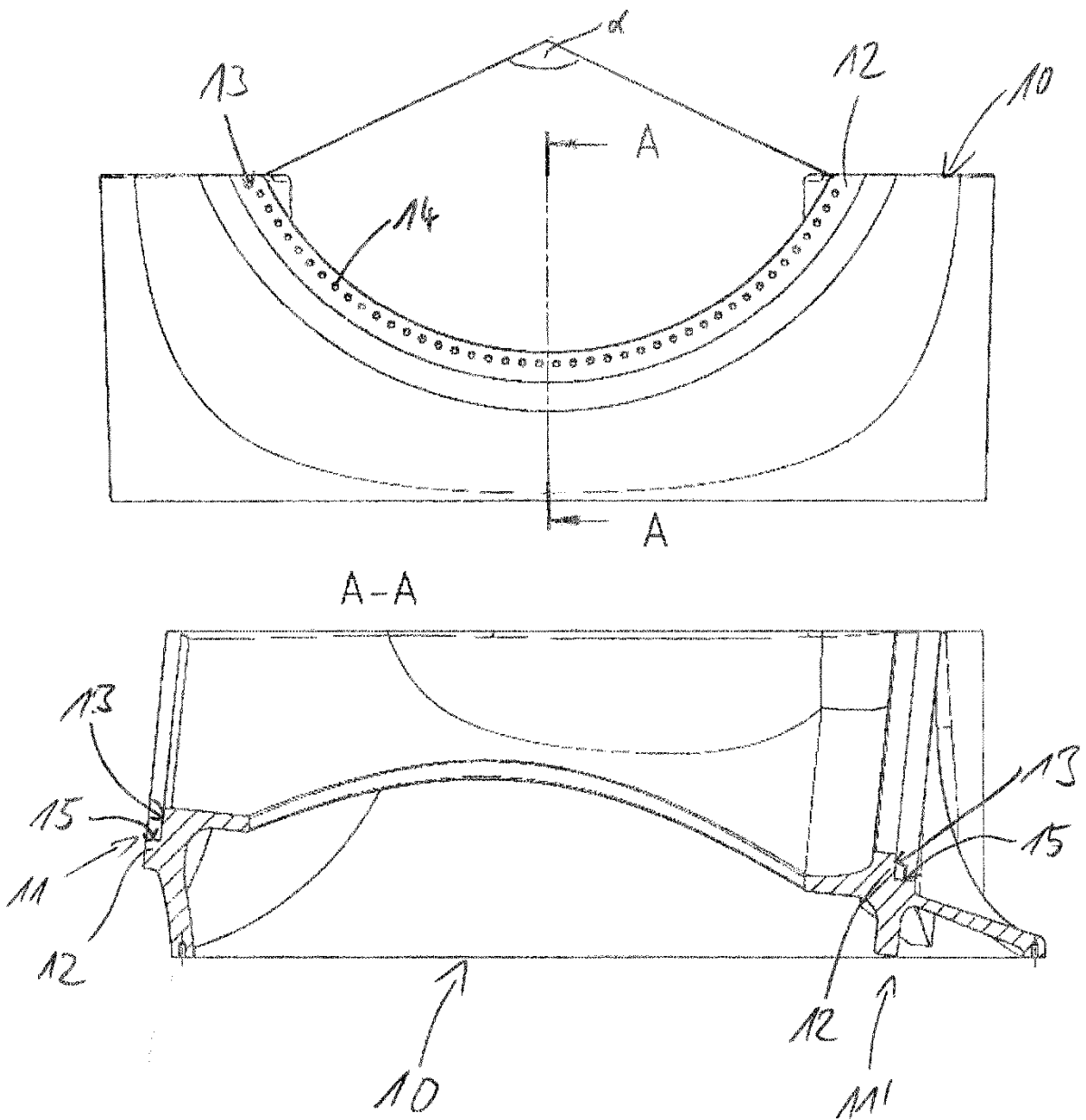


Fig. 2



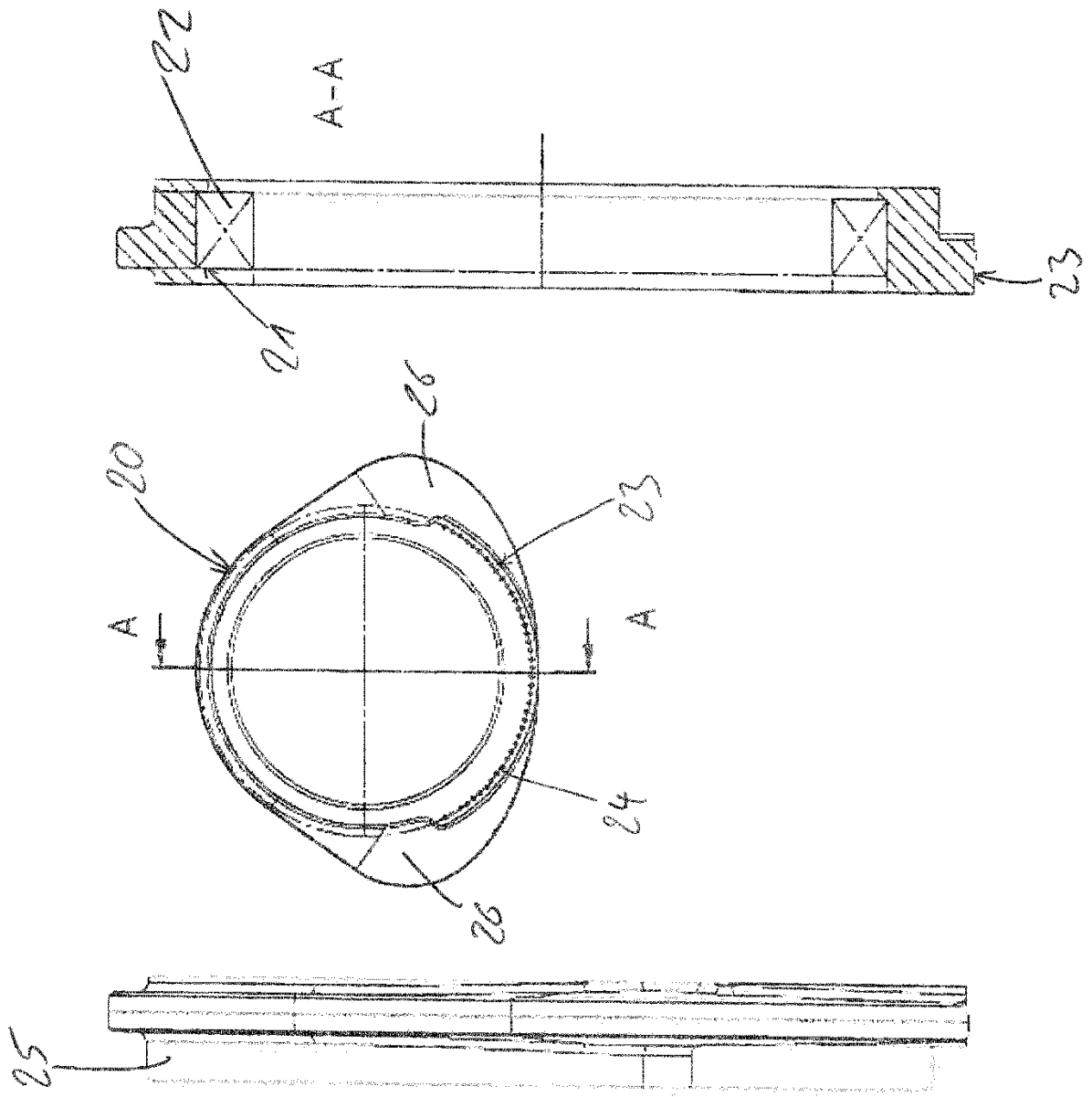


Fig. 3

