

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 384 012**

51 Int. Cl.:

F03D 11/02 (2006.01)

F16D 1/033 (2006.01)

F01D 5/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08841141 .8**

96 Fecha de presentación: **22.10.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2217792**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.08.2010**

54 Título: **Una turbina eólica, un procedimiento para acoplar un primer componente de tren de accionamiento del tren de accionamiento de una turbina eólica con un segundo componente de tren de accionamiento del tren de accionamiento, y uso de una turbina eólica**

30 Prioridad:
23.10.2007 DK 200701526

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
28.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
28.06.2012

73 Titular/es:
Vestas Wind Systems A/S
Hedeager 44
8200 Aarhus N, DK

72 Inventor/es:
DEMRÖDER, Jens;
BECH, Anton y
JENSEN, Keld Lyager

74 Agente/Representante:
Arias Sanz, Juan

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).

ES 2 384 012 T3

DESCRIPCIÓN

Una turbina eólica, un procedimiento para acoplar un primer componente de tren de accionamiento del tren de accionamiento de una turbina eólica con un segundo componente de tren de accionamiento del tren de accionamiento, y uso de una turbina eólica

5 Antecedentes de la invención

La invención se refiere a una turbina eólica que comprende un tren de accionamiento con al menos un acoplamiento para conectar un primer componente del tren de accionamiento con un segundo componente del tren de accionamiento, un procedimiento para acoplar un primer componente de tren de accionamiento del tren de accionamiento de una turbina eólica con un segundo componente de tren de accionamiento del tren de accionamiento, y uso de una turbina eólica.

10 Descripción del estado de la técnica relacionado

Una turbina eólica conocida en la técnica comprende una torre de turbina eólica troncocónica y una góndola de turbina eólica situada en la parte superior de la torre. Un rotor de turbina eólica con un número de palas de turbina eólica se conecta a la góndola mediante un árbol de baja velocidad, que se extiende hacia fuera de la parte frontal de la góndola, como se ilustra en la fig. 1.

15 A medida que las turbinas eólicas modernas se hacen más y más grandes, tanto en tamaño como en potencia entregada, el reto de transferir el par mediante el tren de accionamiento de la turbina eólica, esto es, del rotor al generador, se hace más pronunciado.

El tren de accionamiento comprende típicamente varios componentes de tren de accionamiento interconectados, tales como el rotor, un árbol principal, una o más cajas de engranajes, un sistema de frenado, un sistema de protección frente a sobrecargas y un generador, en el que los distintos componentes del tren de accionamiento están interconectados por medio de algún tipo de acoplamiento separable o desmontable que permite que se pueda transferir par en y entre los componentes, y que permita al mismo tiempo el desmontaje y/o sustitución de los componentes individuales del tren de accionamiento.

25 Un modo conocido de proporcionar un acoplamiento en el tren de accionamiento es utilizar un denominado anillo de contracción. El anillo de contracción funciona convirtiendo cargas de una abrazadera ajustable de bloqueo en presiones radiales de contacto aplicadas a los árboles de los componentes montados, "contrayéndolas" de hecho sobre los árboles. Idealmente, este tipo de acoplamiento dará como resultado un ajuste mecánico de interferencia de retroceso nulo, sin embargo las juntas de fricción anchas (como las requeridas para transferencias elevadas de par) son sensibles al curvado del árbol y a cargas giratorias, que pueden provocar microdeslizamientos y subsiguientemente fricción o corrosión por fricción. Además, cuando el par supera la capacidad de la junta, el acoplamiento puede deslizarse y soldarse localmente entre sí. Una vez que esto ocurre, el acoplamiento es muy difícil de retirar de nuevo, y su retirada destruirá típicamente uno o ambos de los árboles unidos.

35 Del documento JP 2007 064200 es conocido dotar al árbol principal de un generador de potencia eólica de eje vertical con un embrague que permita que el árbol principal pueda ser desacoplado de árbol del generador, en el que cada uno de los discos del embrague comprende "dientes" correspondientes.

De la solicitud europea de patente EP 1445484 A1 se conoce asimismo dotar a una turbina eólica de un acoplamiento de fricción el cual, por medio de pernos, crea una fuerza de cierre sobre las superficies que se extienden radialmente de uno o más discos. Sin embargo, este tipo de acoplamiento es complejo y difícil de desmontar.

40 Por lo tanto, un objeto de la invención es dotar al tren de accionamiento de una turbina eólica de una técnica de acoplamiento con transferencia de par ventajosa.

Sumario de la invención

La invención proporciona una turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 1 que comprende un tren de accionamiento. El tren de accionamiento incluye al menos un rotor para transformar viento en giro de un cubo del rotor, para proporcionar un par de accionamiento, un generador para transformar al menos una parte del par de accionamiento en potencia eléctrica, y al menos un acoplamiento para conectar un primer componente del tren de accionamiento con un segundo componente del tren de accionamiento para transferir dicho par de accionamiento entre los componentes. El acoplamiento comprende una primera pieza de acoplamiento con una primera área de acoplamiento, primera área de acoplamiento que está conectada con una segunda área de acoplamiento de una segunda pieza de acoplamiento, en el que el par de accionamiento se transfiere de una de las áreas a la otra de las áreas durante el funcionamiento de dicho acoplamiento, en el que la primera área de acoplamiento está dotada de una primera estructura de acoplamiento positivo que se acopla con una segunda estructura de acoplamiento positivo correspondiente de la segunda área de acoplamiento, y en el que tanto la primera como la segunda estructura de acoplamiento positivo se extienden hacia dentro desde posiciones próximas a o en una periferia externa de las piezas del acoplamiento primera y segunda, respectivamente. La primera área de acoplamiento y la segunda área de acoplamiento comprenden medios de fijación para mantener sustancialmente al menos una posición axial de la primera área de acoplamiento con relación a la

segunda área de acoplamiento al menos durante el funcionamiento del acoplamiento, y la segunda área de acoplamiento del segundo componente del tren de accionamiento comprende una abertura central a través de la cual el primer componente del tren de accionamiento puede ser montado y desmontado.

Sería virtualmente imposible o al menos muy complejo y costoso fabricar la turbina eólica de modo que todos los componentes del tren de accionamiento se mantengan alineados perfecta y rígidamente en todo momento durante el funcionamiento de la turbina eólica. Especialmente ya que las cargas transferidas a través del tren de accionamiento de una turbina eólica son particularmente variables, por ejemplo debido al cambio constante en la dirección del viento, la velocidad del viento, el gradiente del viento sobre el rotor, las condiciones meteorológicas y el cambio constante de los parámetros de funcionamiento correspondientes, tales como el ángulo de batimiento, el ángulo de paso de las palas, el ángulo de guiñada, y por supuesto debido a que el rotor gira constantemente, lo que hace que cualquier variación en la carga transferida desde las palas individuales actúe como un momento de giro o fuerza radial sobre al menos algunos de los componentes del tren de accionamiento.

Por lo tanto, es ventajoso que las áreas de acoplamiento estén dotadas de estructuras de acoplamiento positivo que se acoplen mutuamente ya que así se asegura que la elevada carga de par se transfiera en todo momento sustancialmente sin desgaste del acoplamiento.

En un aspecto de la invención, dichas áreas primera y segunda comprenden medios axiales para transferir cargas axiales mediante dicho acoplamiento en al menos una dirección.

Al dotar a las áreas de acoplamiento de medios de carga axial para transferir cargas axiales a través del acoplamiento en al menos una dirección, se asegura que si las cargas axiales se van a transferir a través del acoplamiento, las áreas tan sólo se separan ligeramente o se comprimen entre sí más firmemente, o ambos en diferentes áreas de las áreas de acoplamiento. Esto es ventajoso ya que incluso aunque este diseño permita teóricamente el movimiento axial del acoplamiento, el acoplamiento puede gestionar esto sustancialmente sin desgaste, y debido a que las áreas de acoplamiento comprenden estructuras de acoplamiento positivo que se acoplan entre sí, la calidad de la transferencia de par del acoplamiento no se ve afectada sustancialmente por las cargas axiales, incluso aunque esto está acompañado por una carga giratoria radial.

En un aspecto de la invención, dichos medios axiales se proporcionan al establecer dichas áreas, de modo que no sean paralelas con el eje de giro de dicho acoplamiento.

Si las áreas de acoplamiento son paralelas con el eje de giro del acoplamiento, una de las áreas tendrá que ajustar en la otra, por ejemplo, como una conexión de árbol tradicional de llave y ranura, una conexión de casquillo de seis radios o un acoplamiento de anillo de contracción. Sin embargo, estos acoplamientos o tipos de conexión son relativamente malos para transferir cargas axiales y son particularmente susceptibles de desgaste cuando se exponen a cargas giratorias de la curvatura del árbol o desequilibrio de cargas a través de los cojinetes.

En tanto en cuanto las áreas de acoplamiento no sean paralelas con el eje de giro del acoplamiento, el acoplamiento está dotado de medios axiales capaces de transferir cargas axiales al menos en una dirección, y es capaz por lo tanto de que, si el acoplamiento se ve afectado por una carga giratoria, el desequilibrio de carga pueda ser transferido a través del acoplamiento sustancialmente sin desgaste del mismo.

En un aspecto de la invención, dichas áreas se establecen en un ángulo de caras de entre 45° y 135°, preferiblemente entre 80° y 100°, tal como 90° en relación con el eje de giro de dicho acoplamiento para establecer dichos medios axiales.

Si el ángulo de caras es inferior a 45° o superior a 135°, las áreas de acoplamiento tendrán una tendencia a acuñarse cuando se expongan a una carga axial, por ejemplo de las piezas de transferencia de par o de los medios de fijación que mantienen las áreas de acoplamiento en contacto próximo, lo que en el peor de los casos haría imposible virtualmente el desmontaje del acoplamiento. Sin embargo, en tanto en cuanto las áreas de acoplamiento estén establecidas con el intervalo de ángulo de caras presente, las piezas del acoplamiento no se acuñarán, y en este intervalo de ángulo de caras el acoplamiento mejorará adicionalmente su propia capacidad de autoalineado.

Ubicar las áreas en un ángulo de caras sustancialmente de 90° en relación con el eje de giro del acoplamiento es ventajoso ya que permite un procedimiento de fabricación mucho más sencillo, reduciendo así el coste, y porque reduce la necesidad de desplazamiento axial en el montaje o desmontaje del acoplamiento, simplificando así el procedimiento de montaje.

En un aspecto de la invención, dichas estructuras de acoplamiento positivo primera y segunda de dichas áreas de acoplamiento primera y segunda están formadas respectivamente alternando salientes y cavidades.

Los salientes (adecuados para acoplarse con unas cavidades correspondientes), por ejemplo en forma de dientes, clavijas, botones o cualquier otro tipo de protuberancia de la cara de las áreas de acoplamiento, aumentarán la capacidad de las áreas de acoplamiento de transferir par (particularmente en relación con acoplamientos de fricción o acoplamientos de contracción). Cuando los salientes y cavidades se acoplan, el riesgo de deslizamiento del acoplamiento se ve enormemente reducido, por lo que la durabilidad del acoplamiento aumenta sin afectar a la calidad

de la transferencia de par del acoplamiento o a su capacidad de ser desmantelado.

En un aspecto de la invención, dicha estructura de acoplamiento positivo de dichas áreas de acoplamiento primera y segunda está formada como dientes que se extienden en dirección sustancialmente radial.

5 Para transferir par eficientemente es importante que la estructura de acoplamiento positivo esté establecida de modo sustancialmente transversal a la dirección de giro, y por lo tanto es ventajoso que los dientes se extiendan radialmente.

Además, los dientes son un modo eficiente de utilizar el área de acoplamiento, ya que los dientes asegurarán que se transfiera el par sobre un área relativamente grande, reduciendo así tensiones locales y el riesgo de microdeslizamientos.

10 Todavía más, dientes que se extiendan radialmente desde el centro del acoplamiento sustancialmente en todas las direcciones dotarán al acoplamiento de la capacidad de gestionar cargas radiales ya que al menos algunos de los dientes siempre bloquearán el acoplamiento frente a movimiento radial, sin importar la dirección de la carga radial.

En un aspecto de la invención, dicha estructura de acoplamiento positivo de dicha primera área de acoplamiento y/o dicha segunda área de acoplamiento se forma integralmente en dicha área.

15 La estructura de acoplamiento positivo tiene que ser capaz de transferir grandes cargas de par a las áreas de acoplamiento y al formar la estructura de acoplamiento positivo integralmente en las áreas se elimina cualquier riesgo de deslizamiento y desgaste.

En un aspecto de la invención, dicha primera pieza de acoplamiento o dicha segunda pieza de acoplamiento se forman integralmente en dicho primer componente del tren de accionamiento y dicho segundo componente del tren de accionamiento.

20 Igualmente, las piezas del acoplamiento tienen que ser capaces de transferir grandes cargas de par a los componentes del tren de accionamiento, y al formar las piezas del acoplamiento integralmente en los componentes del tren de accionamiento se elimina cualquier riesgo de deslizamiento y desgaste. Además, se pueden evitar conexiones o acoplamientos caros y complejos entre las piezas del acoplamiento y los componentes del tren de accionamiento.

25 En un aspecto de la invención, se selecciona al menos uno de dichos primer componente del tren de accionamiento y segundo componente del tren de accionamiento de un grupo que comprende: un árbol de tren de accionamiento, un árbol principal, un cojinete principal, un acoplamiento, un freno, una caja de engranajes, un cubo de rotor y un generador.

Así se consigue un modo de realización ventajoso de la invención.

En un aspecto de la invención, dicho primer componente del tren de accionamiento o dicho segundo componente del tren de accionamiento es un árbol giratorio de dicha caja de engranajes de la turbina eólica, tal como un árbol de engranaje planetario o un árbol de entrada de dicha caja de engranajes.

30 La caja de engranajes es propiamente la unidad mecánica más compleja de la turbina eólica y por lo tanto es importante que la caja de engranajes, o al menos partes esenciales de la caja de engranajes, pueda ser desmantelada ya sea en el caso de mantenimiento, reparación, sustitución o simplemente para permitir el acceso. Por lo tanto, es particularmente ventajoso que el acoplamiento de acuerdo con la presente invención se utilice para acoplar piezas de transferencia de par de la caja de engranajes de la turbina eólica.

35 Además, cada uno de los engranajes planetarios de la caja de engranajes sólo tiene que transferir parte de la carga total de par y todos los engranajes o árboles tras el engranaje planetario funcionarán con una velocidad de giro aumentada, por lo que el par se reduce. El árbol de entrada y el árbol de engranajes planetarios son por lo tanto las piezas de transferencia de par de la caja de engranajes sometidas a mayor esfuerzo, y por lo tanto es particularmente ventajoso utilizar un acoplamiento de acuerdo con la presente invención para acoplar una pieza de transferencia de par al engranaje planetario o al árbol de entrada de la caja de engranajes.

40 En un aspecto de la invención, dicha área de acoplamiento primera y segunda de dicho árbol giratorio define una periferia externa de dicho componente del tren de accionamiento.

45 Hacer que el área de acoplamiento defina la periferia externa del componente del tren de accionamiento es ventajoso ya que permite un montaje y desmantelamiento más sencillos del componente del tren de accionamiento, y porque un área de acoplamiento de diámetro grande es más resistente frente al par.

En un aspecto de la invención, dicha primera área de acoplamiento y dicha segunda área de acoplamiento comprenden unos medios de fijación para mantener sustancialmente al menos la posición axial de dicha primera área de acoplamiento en relación a dicha segunda área de acoplamiento, al menos durante el funcionamiento de dicho acoplamiento.

50 Al menos en algún grado, un acoplamiento de un tren de accionamiento de una turbina eólica tendrá que ser capaz de gestionar cargas axiales ya sea absorbiéndolas o transfiriéndolas más abajo del tren de accionamiento. Al mantener la posición mutua de las áreas de acoplamiento por medio de medios de fijación se asegura que las cargas axiales se

transfieran a través del acoplamiento sin afectar sustancialmente a ninguna pieza del acoplamiento, concretamente en lo relativo al desgaste.

En un aspecto de la invención, dichos medios de fijación son medios de fijación mecánicos tales como tornillos, pernos o remaches.

- 5 Los medios de fijación mecánicos son baratos y simples de montar y desmontar, y por lo tanto es ventajoso el uso de los mismos para fijar las áreas de acoplamiento relativamente entre sí.

En un aspecto de la invención, al menos uno de dicho primer componente del tren de accionamiento y/o dicho segundo componente de tren de accionamiento es hueco.

- 10 Árboles huecos de paredes gruesas y árboles macizos del mismo diámetro externo tienen sustancialmente la misma resistencia frente al par, pero los árboles huecos son más flexibles radialmente y de menor peso, o un árbol hueco puede ser fabricado prácticamente con la misma rigidez con un peso significativamente menor (en esencia, con una razón de rigidez/peso mucho mejor). Un acoplamiento de acuerdo con la presente invención permite la transferencia tanto de cargas axiales como de par sustancialmente sin cargas que viajan hacia el centro del acoplamiento, y debido a que no se necesita sustancialmente material para transferir cargas, es ventajoso fabricar las piezas de transferencia de par huecas de modo que se ahorre el peso del acoplamiento y se asegure la flexibilidad.

En un aspecto de la invención, dicho acoplamiento comprende además unos medios de transferencia de carga radial para transferir al menos una parte de una carga radial entre dicha primera pieza de acoplamiento y dicha segunda pieza de acoplamiento, y/o para alinear mutuamente dicha primera pieza de acoplamiento y dicha segunda pieza de acoplamiento.

- 20 Para ciertas configuraciones del acoplamiento, las estructuras de acoplamiento positivo no permiten que el acoplamiento sea autocentrado y autoalineado, y por lo tanto es ventajoso dotar al acoplamiento de medios de transferencia de carga radial para transferir cargas radiales a través del acoplamiento sustancialmente sin imponer esfuerzos en las estructuras de acoplamiento positivo.

- 25 En un aspecto de la invención, dicho acoplamiento es autocentrado y/o autoalineado, ya que dichas estructuras de acoplamiento positivo primera y segunda se extienden hacia dentro desde posiciones próximas a o en una periferia externa de las piezas del acoplamiento primera y segunda, respectivamente.

Debido a que las estructuras de acoplamiento positivo se acoplan entre sí, se hace posible que acoplamiento sea autocentrado/autoalineado, lo que significa una tremenda ventaja en el tren de accionamiento de una turbina eólica en el que las cargas cambian constantemente de tamaño, dirección y cantidad.

- 30 En un aspecto de la invención, dicha segunda área de acoplamiento de dicho segundo componente del tren de accionamiento comprende una abertura central a través de la cual dicho primer componente del tren de accionamiento puede ser montado y desmantelado.

- 35 Dotar a la segunda área de acoplamiento de una abertura central es ventajoso ya que el primer componente del tren de accionamiento puede ser montado y desmantelado desde el lado del primer componente del tren de accionamiento, lo que proporcionaría un mayor espacio libre para realizar el proceso.

La invención proporciona además un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 13 para acoplar un primer componente de tren de accionamiento del tren de accionamiento de una turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 1 con un segundo componente de tren de accionamiento del tren de accionamiento. El procedimiento comprende las etapas de:

- 40 – dotar al primer componente del tren de accionamiento de una primera pieza de acoplamiento que incluye una primera área de acoplamiento y dotar al segundo componente del tren de accionamiento de una segunda pieza de acoplamiento que incluye una segunda área de acoplamiento, y
- montar el primer componente del tren de accionamiento a través de una abertura central de la segunda área de acoplamiento del segundo componente del tren de accionamiento,
- 45 – unir la primera pieza de acoplamiento con la segunda pieza de acoplamiento acoplando una estructura de acoplamiento positivo de la primera área de acoplamiento con una estructura de acoplamiento positivo correspondiente de la segunda área de acoplamiento, y de modo que la primera área de acoplamiento y la segunda área de acoplamiento sean capaces de transferir cargas axiales a través del acoplamiento al menos en una dirección, y
- 50 – dotar a la primera área de acoplamiento y a la segunda área de acoplamiento de medios de fijación para mantener sustancialmente al menos una posición axial de la primera área de acoplamiento con relación a la segunda área de acoplamiento al menos durante el funcionamiento del acoplamiento.

Al disponer las áreas de acoplamiento de modo que puedan transferir cargas axiales al menos en una dirección, se

asegura que mientras las cargas axiales se transfieren a través del acoplamiento, la capacidad de los acoplamientos de transferir par se mantiene o incluso se mejora debido al acoplamiento de las estructuras de acoplamiento positivo. Esto es ventajoso ya que mejora la capacidad de los acoplamientos de transferir cargas giratorias, cargas variables y cargas desequilibradas variables, ya que este procedimiento reduce el riesgo de deslizamiento y por lo tanto de desgaste.

- 5 Cuanto más grande sea la turbina eólica en potencia entregada también tiene que ser más grande en tamaño físico la turbina eólica, o al menos algunas de las piezas la turbina eólica. Turbinas eólicas como una razón de potencia entregada por encima de 1 MW tienen que transferir cargas de par tan grandes a través del tren de accionamiento que los acoplamientos tradicionales se convierten en menos efectivos o durables. Además, con turbinas eólicas tan grandes una carga desequilibrada, o peor, una carga desequilibrada variable afectará enormemente al acoplamiento debido a la naturaleza más flexible de la construcción del tren de accionamiento grande, y por lo tanto es particularmente ventajoso utilizar un acoplamiento de acuerdo con la invención en una turbina eólica de megavatios.

Breve descripción de los dibujos

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

- la fig. 1 ilustra una turbina eólica moderna grande conocida en la técnica, vista desde el frente,
- 15 la fig. 2 ilustra una sección transversal simplificada de una góndola, vista desde el lado,
- la fig. 3 ilustra una sección transversal de un modo de realización de un acoplamiento que comprende medios de fijación externos, visto desde el lado,
- la fig. 4 ilustra una sección transversal de un modo de realización de un acoplamiento que comprende medios de fijación internos, visto desde el lado,
- 20 la fig. 5 ilustra un modo de realización de una primera pieza de acoplamiento, vista desde el frente,
- la fig. 6 ilustra una sección transversal de una rueda dentada que comprende una primera pieza de acoplamiento, vista desde el lado,
- la fig. 7 ilustra una sección transversal parcial de un engranaje planetario, visto desde el lado,
- la fig. 8 ilustra una sección transversal de un acoplamiento que comprende áreas de acoplamiento anguladas, visto desde el lado, y
- 25 las figuras 9A, 9B y 9C ilustran una sección transversal de tres modos de realización diferentes de estructuras de acoplamiento positivo correspondientes, vistas desde el lado.

Descripción del estado de la técnica relacionado

- 30 La fig. 1 ilustra una turbina eólica moderna 1, que comprende una torre 2 situada sobre unos cimientos y una góndola 3 de la turbina eólica situada en la parte superior de la torre 2. El rotor 4 de la turbina eólica, que comprende tres palas 5 de la turbina eólica que se extienden desde un cubo 11 común y conectadas al mismo, está conectado a la góndola 3 mediante el árbol principal 26 que se extiende hacia fuera de la parte frontal de la góndola 3.

La fig. 2 ilustra una sección transversal simplificada de una góndola 3, vista desde el lado.

- 35 Las góndolas 3 existen en una multitud de variantes y configuraciones, aunque en la mayoría de los casos el tren de accionamiento 13 de una turbina eólica moderna grande 1 comprende casi siempre uno o más de los siguientes componentes: un rotor 4, una caja de engranajes 6, un árbol principal 26, uno o más acoplamientos 12, algún tipo de sistema de frenado 7 y un generador 8. Una góndola 3 de una turbina eólica moderna 1 puede incluir asimismo un convertidor 9, un inversor (no mostrado) y equipo periférico adicional, tal como equipo de manejo de potencia adicional, armarios de control, sistemas hidráulicos, sistemas de refrigeración y más.

- 40 Sin embargo, en este modo de realización de una góndola 3, el tren de accionamiento 13 no comprende un árbol principal 26 tradicional como tal, ya que el cubo hueco 11 está unido directamente a un árbol de entrada de la caja de engranajes 6 (más concretamente, al transportador planetario de la etapa de la caja de engranajes epicíclicos de la caja de engranajes 6) y el rotor 4 es transportado por lo tanto por los cojinetes de la caja de engranajes 6.

- 45 En otro modo de realización, el cubo 11 podría estar unido a un árbol principal 26 más tradicional, el cual por medio de uno o más cojinetes podría transportar la carga o al menos algo de la carga del rotor 4. El otro extremo del árbol principal 26 estaría conectado a continuación típicamente mediante algún tipo de dispositivo de acoplamiento a un árbol de entrada de la caja de engranajes 6.

- 50 El peso de toda la góndola 3, incluyendo los componentes de la góndola 6, 7, 8, 9, 12, 26 es transportado por una estructura de transporte de carga 10. Algunos de los componentes 6, 7, 8, 9 del tren de accionamiento en la góndola 3 están situados a menudo en, y/o conectados a, esta estructura de transporte de carga 10 común. En este modo de

realización simplificado, la estructura de transporte de cargas 10 se extiende sólo a lo largo del fondo de la góndola 3, por ejemplo en forma de un bastidor al cual se conectan algunos o todos los componentes 6, 7, 8, 9. En otro modo de realización, la estructura de transporte de carga 10 podría comprender una campana de engranajes que transfiera la carga del rotor 4 a la torre 2 y/o la estructura de transporte de carga 10 podría comprender diversas piezas interconectadas tales como un enrejado.

En este modo de realización de la invención, el tren de accionamiento 13 está establecido en un ángulo de funcionamiento normal NA de 8° en relación a un plano perpendicular a la torre 2, un plano perpendicular a un eje central a través de la torre 2 y un plano horizontal. El tren de accionamiento 13 está angulado entre otras razones para permitir que el rotor 4 pueda presentar un ángulo correspondiente, por ejemplo para asegurar que las palas 5 no golpean la torre 2, para compensar diferencias en la velocidad del viento en la parte superior y la parte inferior del rotor 4 y otros.

Descripción detallada de la invención

La fig. 3 ilustra una sección transversal de un modo de realización de un acoplamiento 12 que comprende medios de fijación externos 24, visto desde el lado.

En este modo de realización de la invención, el acoplamiento 12 comprende una primera pieza de acoplamiento 16, que está formada integralmente en un primer componente 14 del tren de accionamiento, que en este modo de realización es un árbol 26 para transferir par desde el cubo 11 del rotor al árbol de entrada de una caja de engranajes 6 de una turbina eólica.

Igualmente, el acoplamiento 12 comprende una segunda pieza de acoplamiento 17 que está formada integralmente en un segundo componente 15 del tren de accionamiento que en este modo de realización es el árbol de entrada de una caja de engranajes 6 de una turbina eólica.

Como se explicó previamente, en algunos modos de realización de la turbina eólica, el cubo 11 del rotor está conectado de modo sustancialmente directo a una corona dentada, un transportador planetario u otro de una caja de engranajes 6 sin árbol de entrada, y el primer componente 14 del tren de accionamiento podría ser entonces el árbol de salida de la caja de engranajes 6 y el segundo componente 15 del tren de accionamiento podría ser el generador 8, o en un modo adicional de la invención el primer componente 14 del tren de accionamiento o el segundo componente 15 del tren de accionamiento podría ser un árbol de entrada del generador, un árbol de entrada o salida de un sistema de frenado 7, el árbol principal 26, un árbol de salida del cubo 11 o cualquier otra pieza de transferencia de par del tren de accionamiento 13 de la turbina eólica.

Es posible asimismo que la presente invención se utilice para disponer un reborde intermedio entre, por ejemplo, el árbol principal 26 de la turbina y el árbol de entrada de la caja de engranajes, esencialmente un disco que se acopla con dientes idénticos en ambas piezas complementarias, por ejemplo un freno de disco, un reborde codificador o un dispositivo de bloqueo del rotor. Puede haber tan sólo una conexión de perno para mantener los tres miembros juntos.

En otro modo de realización de la invención, una o ambas de las piezas del acoplamiento 16, 17 podrían estar formadas asimismo separadamente de las piezas de transferencia de par 14, 15, por ejemplo si las piezas del acoplamiento 16, 17 estuvieran unidas a las piezas de transferencia de par 14, 15 mediante una junta de contracción, una junta atornillada, una articulación de chaveta, una articulación de pivote u otra o cualquier combinación de las mismas.

En este modo de realización de la invención, la primera pieza de acoplamiento 16 comprende una primera área de acoplamiento 18 formada integralmente en la pieza del acoplamiento 16, e igualmente la segunda pieza de acoplamiento 17 comprende una segunda área de acoplamiento 19 formada integralmente en la pieza del acoplamiento 17.

En otro modo de realización de la invención, las áreas de acoplamiento 18, 19 podrían estar formadas asimismo separadamente de las piezas del acoplamiento 16, 17, por ejemplo si las áreas de acoplamiento 18, 19 estuviera unidas a las piezas del acoplamiento 16, 17 mediante una junta de contracción, una junta atornillada, una articulación de chaveta, una articulación de pivote u otra o cualquier combinación de las mismas.

En este modo de realización, la primera área de acoplamiento 18 comprende una primera estructura de acoplamiento positivo 20 en forma de salientes 22 y cavidades 23 alternados que cubren la totalidad de la primera área de acoplamiento 18, y la segunda área de acoplamiento 18 comprende una segunda estructura de acoplamiento positivo 32 correspondiente, asimismo en forma de salientes 22 y cavidades 23 alternados que cubren la totalidad de la segunda área de acoplamiento 19.

En este modo de realización de la invención, ambas estructuras de acoplamiento positivo primera y segunda 20, 32 se extienden hacia dentro de posiciones en una periferia externa 33 de las piezas del acoplamiento primera y segunda 16, 17 respectivamente.

En este modo de realización de la invención, el acoplamiento 12 comprende medios axiales en forma de las áreas de acoplamiento 18, 19 que se establecen de modo sustancialmente perpendicular al eje de giro 31 del acoplamiento 12 ya que el ángulo de cara A de ambas áreas de acoplamiento 18, 19 es 90° en relación con dicho eje de giro 31. Por lo tanto, el acoplamiento 12 es capaz de transferir fuerzas axiales de un área de acoplamiento 18, 19 a la otra 18, 19.

En este modo de realización de la invención, el acoplamiento 12 comprende además medios de fijación para mantener las áreas de acoplamiento 18, 19 acopladas entre sí en todo momento (asegurando así la calidad de la transferencia de par del acoplamiento 12) y para permitir que el acoplamiento 12 sea capaz de transferir una carga axial que podría intentar separar las áreas de acoplamiento 18, 19.

5 En este modo de realización, los medios de fijación 24 son pernios que se extienden a través de aberturas de fijación 27 de la primera pieza de acoplamiento 16 y que se acoplan con aberturas de fijación 27 roscadas en la segunda pieza de acoplamiento 15, aunque en otro modo de realización los medios de fijación 24 podrían ser abrazaderas, tornillos, remaches u otros, y ambas piezas 16, 17 podrían ser roscadas, o ninguna de las piezas 16, 17 podría comprender roscados, y los pernios o tornillos podrían comprender entonces tuercas.

10 En este modo de realización, los medios de fijación 24 son un número de pernios dispuestos en un círculo en las áreas de acoplamiento 18, 19, pero en otro modo de realización de la invención los medios de fijación 24 podrían estar dispuestos en un círculo por fuera de las áreas de acoplamiento 18, 19, centralmente dentro de las áreas de acoplamiento 18, 19, asimétricamente dentro o fuera de las áreas de acoplamiento 18, 19, los medios de fijación 24 pueden ser un pernio/tuerca dispuesto centralmente o cualquier combinación de los mismos. Sin embargo, se prefiere que los medios de fijación 24 se dispongan en un plano neutro de curvado.

En este modo de realización de la invención, el acoplamiento 12 comprende además medios de transferencia de carga radiales 25 al menos para contribuir en el alineamiento de las dos piezas del acoplamiento 16, 17 y la transferencia de carga radiales a través del acoplamiento 12.

20 En este modo de realización de la invención, los medios de transferencia de carga radiales 25 están formados como una espiga separada que se acopla y guía ambas piezas 16, 17, pero en otro modo de realización, los medios de transferencia de carga radial 25 podrían estar formados integralmente en una o las piezas del acoplamiento 16, 17, y acoplarse a continuación con la otra pieza 16, 17 de modo muy similar a como se acoplan las áreas de acoplamiento 18, 19.

25 La fig. 4 ilustra una sección transversal de un modo de realización del acoplamiento 12 que comprende medios de fijación internos 24, visto desde el lado.

En este modo de realización, los salientes 22 y las cavidades 23 están constituidos por dientes que se extienden radialmente de modo sustancialmente idéntico formados en la superficie tanto de la primera área de acoplamiento 18 como de la segunda área de acoplamiento 19. Al desplazar la parte superior de los dientes de una de las áreas de acoplamiento 18, 19 angularmente, durante la unión, de modo que la parte superior del diente en un área 18, 19 se sitúe entre las partes superiores de los dientes en la otra área 18, 19, los dientes 20, 32 de las dos áreas 18, 19 se acoplarán cuando se acerquen entre sí, y en tanto en cuanto las áreas 18, 19 se mantengan en un contacto próximo, el acoplamiento 12 es capaz de transferir grandes cargas de par sustancialmente sin retroceso, lo que es altamente ventajoso para las aplicaciones que presentan una carga variable e reversible, tales como turbinas eólicas 1.

30 Como las fuerzas aplicadas por los medios de fijación para mantener el alineamiento de las piezas 16, 17 son sustancialmente todas en la dirección axial del acoplamiento 12, y como sustancialmente todas las otras fuerzas que actúan sobre el acoplamiento 12 son fuerzas de par o axiales, este diseño de acoplamiento permite que las piezas del acoplamiento 16, 17 y las piezas de transferencia de par 14, 15 pueden ser huecas. Esto es una gran ventaja ya que así es posible guiar cables, conductores, mangueras, conductos, varillas u otros a través del centro, o incluso permitir el acceso de personal a través del centro del acoplamiento 12. Además, el peso de las piezas de transferencia de par 14, 15 puede ser sustancialmente reducido sin reducir su capacidad de transferir par, y con un efecto relativamente pequeño en la rigidez.

En este modo de realización, los medios de fijación 24 se disponen en el interior del acoplamiento 12, por ejemplo permitiendo que los cojinetes externos vecinos u otros pudieran ser desmontados si el acoplamiento se desacoplara. En esto ...

45 En este modo de realización de la invención, el acoplamiento 12 no comprende medios de transferencia de carga radiales 25 separados, ya que las estructuras de acoplamiento positivo 20, 32 de las áreas de acoplamiento 18, 19 se forman de modo que actúen asimismo como medios de transferencia de carga radiales 25 ya que las estructuras de acoplamiento positivo 20, 32 están diseñadas para bloquear las dos áreas 18, 19 frente a movimiento radial en todas las direcciones radiales.

50 La incorporación de medios de transferencia de carga radial 25 en las estructuras de acoplamiento positivo 20, 32 de las áreas de acoplamiento 18, 19 es ventajoso ya que no se necesita mecanizar superficies o piezas adicionales de los medios de transferencia de carga radial. Medios de centrado adicionales pueden ser necesarios tan sólo para cargas radiales muy elevadas, particularmente para controlar la cantidad de desplazamiento y movimiento relativo de las áreas dentadas con respecto al desgaste, corrosión de fricción y desgaste adhesivo.

55 La fig. 5 ilustra un modo de realización de una primera pieza de acoplamiento 16, visto desde el frente.

En este modo de realización de la invención, la primera estructura de acoplamiento positivo 20 se forma extendiendo

radialmente dientes formados en la superficie del área de acoplamiento 18. Todas las líneas de contorno de los dientes cruzan el centro de giro 31, lo que hace los dientes más anchos en la periferia exterior 33 del área de acoplamiento 18 que en la periferia interior del área de acoplamiento 18.

- 5 La pieza del acoplamiento 16 ilustrada sería por lo tanto capaz de transferir cargas radiales cuando se acople con una segunda pieza de acoplamiento 17 correspondiente, ya que la forma de los dientes bloquearía asimismo las piezas del acoplamiento 16, 17 para su movimiento radial mutuo.

- 10 En este modo de realización de la invención, el área de acoplamiento 18 está dotada de ocho aberturas de fijación 27 homogéneamente distribuidas para alojar medios de fijación 24 que forzarán las áreas de acoplamiento 18, 19 entre sí. Sin embargo, en otro modo de realización el área de acoplamiento 18 podría estar dotada de otro número de aberturas de fijación 27 (ya sea más o menos), las aberturas de fijación 27 podrían estar situadas en cualquier sitio en la pieza del acoplamiento 16, o la pieza del acoplamiento 16 podría no comprender ninguna abertura de fijación, por ejemplo si las áreas de acoplamiento 18, 19 se mantuvieran juntas por medio de abrazadera sus similares.

La fig. 6 ilustra una sección transversal de una rueda dentada que comprende una primera pieza de acoplamiento 16, vista desde el lado.

- 15 En este modo de realización, la rueda dentada es un engranaje planetario de una caja de engranajes epicíclicos 6 de una turbina eólica, aunque la rueda dentada podría ser igualmente un engranaje planetario de una caja de engranajes epicíclicos 6 de una turbina eólica, una rueda dentada de una etapa de transmisión de engranajes de turbina eólica u otro tipo de rueda dentada adecuada para transferir grandes cargas de par en la caja de engranajes 6 de la turbina eólica.

- 20 En este modo de realización, la rueda dentada está formada integralmente con un árbol hueco largo que termina en un reborde que forma una primera pieza de acoplamiento 16. En el otro lado del reborde que se enfrenta a la rueda dentada, la pieza del acoplamiento 16 está dotada de un área de acoplamiento 18 dotada de dientes formados transversalmente a la dirección de giro para acoplarse con la segunda área de acoplamiento 19 de otra pieza del acoplamiento 17.

- 25 Hacer el diámetro interno del área de acoplamiento 18 mayor que el diámetro externo de la rueda dentada permite que la rueda dentada pueda ser desmontada a través de la segunda pieza de acoplamiento 17, como se ilustra en la fig. 7. Proporcionar la rueda dentada con un árbol relativamente largo y de paredes delgadas asegura que la rueda de engranajes pueda ser flexionada radialmente un poco con relación al área de acoplamiento 18, tanto transversalmente como en relación al paralelismo con el eje de giro 31 del área de acoplamiento 18. Esto es ventajoso ya que es posible por lo tanto compensar cualquier desalineamiento temporal o permanente en la caja de engranajes sin afectar sustancialmente a la rueda dentada y a la capacidad del acoplamiento 12 para transferir par.

La fig. 7 ilustra una sección transversal parcial de un engranaje planetario 28, visto desde el lado.

- 35 En este modo de realización de la invención, la rueda dentada ilustrada en la fig. 6 se utiliza como engranaje planetario 28 en la etapa planetaria de una caja de engranajes 6 de una turbina eólica. Mediante el eje de la rueda dentada y la primera área de acoplamiento 18, el par generado por los engranajes planetarios (no mostrados) que se engranan con el engranaje planetario 28 se transfiere a una segunda área de acoplamiento 19 de una segunda pieza de acoplamiento 19 en un segundo componente 15 del tren de accionamiento en la forma de un cubo de un engranaje 30 o una etapa de transmisión de engranajes de la caja de engranajes 6 de la turbina eólica.

- 40 Dos cojinetes 29 aseguran sustancialmente el alineamiento del segundo componente 15 del tren de accionamiento y el acoplamiento 12, mientras que el árbol largo del engranaje planetario asegura algo de flexibilidad radial del engranaje planetario 28.

En este modo de realización, las áreas de acoplamiento 18, 19 están fijadas en una posición de acoplamiento por medio de un gran número de pernios 24 fijados desde el lado posterior del acoplamiento 12 en relación al engranaje planetario 28, permitiendo así un desmantelamiento sencillo del acoplamiento 12 y el engranaje planetario 28.

- 45 Particularmente, cuando el engranaje planetario 28 o el engranaje planetario son un engranaje helicoidal, el empuje es proporcional al par, y si el ángulo de la hélice se elige de tal modo que "tire" de las caras de las áreas de acoplamiento 18, 19 a su acoplamiento, entonces este empuje aumenta la precarga axial proporcional a las necesidades de transferencia de par.

- 50 La carga en una dirección axial es decisiva para la capacidad de transporte de carga con relación al par y a cargas radiales. La carga axial puede ser conseguida bien mediante cargas operativas, o precarga estática, por ejemplo pernios. Puede ser ventajoso para la capacidad de transporte de carga del acoplamiento 12 aplicar cargas axiales superiores a lo normal durante el montaje para acomodar picos de rugosidad, y aumentar la distribución de carga entre los dientes, esencialmente por el rendimiento local de algunos dientes protuberantes. Una precarga estática elevada es ventajosa además para reducir el impacto de la variación en la precisión del diente, especialmente las tolerancias del espacio de dientes u otros.

- 55 Además, una o ambas de las superficies de las áreas de acoplamiento 18, 19 primera y segunda pueden estar

endurecidas por templado, o las superficies pueden estar tratadas o recubiertas de otro modo para evitar/reducir el riesgo de corrosión de fricción, tribocorrosión y otros.

La fig. 8 ilustra una sección transversal de un acoplamiento 12 que comprende áreas de acoplamiento 18, 19 anguladas, visto desde el lado.

5 En este modo de realización de la invención, el acoplamiento 12 comprende una primera pieza de acoplamiento 16, que está formada integralmente en un primer componente 14 del tren de accionamiento, que en este modo de realización es el árbol de salida de un sistema de frenado 7, y el acoplamiento 12 comprende una segunda pieza de acoplamiento 17, que está formada integralmente en un segundo componente 15 del tren de accionamiento, que en este modo de realización es el árbol de entrada de un generador 8 de la turbina eólica.

10 En este modo de realización de la invención, el acoplamiento 12 comprende medios axiales 21 en los que las áreas de acoplamiento 18, 19 se establecen en un ángulo de cara A de 45°, permitiendo así que las áreas de acoplamiento 18, 19 pueden transferir cargas axiales a través del acoplamiento 12.

Además, al disponer las áreas de acoplamiento 18, 19 en un ángulo de cara A de 45° se asegura además que las piezas del acoplamiento 16, 17 se autoalinean todavía más, debido a la forma cónica de las áreas 18, 19.

15 En este modo de realización, los medios de fijación 24 están dispuestos perpendiculares a las áreas de acoplamiento 18, 19, aunque en otro modo de realización los medios de fijación 24 podrían ser establecidos en paralelo con el eje de giro 31 del acoplamiento 12, o en otra dirección dependiendo, por ejemplo, del diseño específico del acoplamiento u otros.

Las figuras 9A, 9B y 9C ilustran una sección transversal de los tres modos de realización diferentes de estructuras de acoplamiento positivo 20, 32 correspondientes, vistas desde el lado.

20 Es evidente para los expertos en la técnica que la primera estructura de acoplamiento positivo 20 de la primera área de acoplamiento 18 y la segunda estructura de acoplamiento positivo 32 correspondiente de la segunda área de acoplamiento 19 pueden estar formadas en una multitud de modos.

Las figuras 9A, 9B y 9C ilustran por lo tanto sólo tres modos de realización de dientes que se extienden radialmente hacia dentro desde la periferia externa 33 hacia el centro del acoplamiento 12, haciendo que el tamaño de los dientes aumente a medida que el diámetro aumenta, aunque en otro modo de realización la forma de los dientes podría ser uniforme a lo largo de las áreas de acoplamiento 18, 19.

El modo de realización ilustrado en la fig. 9A ilustra que los dientes 20, 32 están formados sustancialmente como dientes de engranajes ordinarios. Estos en dientes están formados de modo que no haya interferencia punta/raíz lo que permite que el par se transfiera a través de los flancos de los dientes. Esta configuración de los dientes 20, 32 permite el centrado del flanco y es el modo de realización preferido en la mayoría de aplicaciones con par inverso, esto es en turbinas eólicas 1.

Además, el modo de realización ilustrada la fig. 9A permite una raíz muy ancha de los dientes individuales, lo que es ventajoso ya que la forma de la raíz del diente es decisiva para la capacidad de transporte de carga de los dientes.

La fig. 9B ilustra un modo de realización en el que los dientes 20, 32 están formados mediante salientes cuadrados 22 y cavidades cuadradas 23 alternados. Para permitir el ensamblaje de esta configuración de acoplamiento tendría que haber algo de juego entre los dientes, razón por la cual este diseño de dientes no es particularmente ventajoso para cargas variables e invertidas como las presentes en una turbina eólica 1.

La configuración de dientes presentada en las figuras 9A y 9B asume que la primera estructura de acoplamiento positivo 20 de la primera área de acoplamiento 18 es una réplica desplazada de la segunda estructura de acoplamiento positivo 32 correspondiente de la segunda área de acoplamiento 19.

Sin embargo, es posible asimismo que las estructuras de acoplamiento positivo 20, 32 de las dos áreas de acoplamiento 18, 19 se correspondan sin que las dos sean iguales.

En la fig. 9C se ilustra un modo de realización en el que estructuras de acoplamiento positivo 20, 32 de las dos áreas de acoplamiento 18, 19 son diferentes. Los flancos convexos y cóncavos correspondientes podrían ser ventajosos, por ejemplo, para un autocentrado específico, autoalineamiento o a los efectos de transferencia de par.

La invención ha sido ejemplificada anteriormente con referencia a ejemplos específicos de piezas de transferencia de par 14, 15, acoplamientos 12, estructuras de acoplamiento positivo 20, 32 y otros. Sin embargo, se debe entender que la invención está limitada a los ejemplos particulares descritos anteriormente, sino que puede ser diseñada y alterada en una multitud de variedades dentro del ámbito de la invención como se especifica en las reivindicaciones.

50 Lista

1 turbina eólica

- 2 torre
- 3 góndola
- 4 rotor
- 5 pala
- 5 6 caja de engranajes
- 7 sistema de frenado
- 8 generador
- 9 inversor
- 10 estructura de transporte de carga
- 10 11 cubo
- 12 acoplamiento
- 13 tren de accionamiento
- 14 primer componente del tren de accionamiento
- 15 segundo componente del tren de accionamiento
- 15 16 primera pieza de acoplamiento
- 17 segunda pieza de acoplamiento
- 18 primera área de acoplamiento
- 19 segunda área de acoplamiento
- 20 primera estructura de acoplamiento positivo
- 20 21 medios axiales
- 22 saliente
- 23 cavidad
- 24 medios de fijación
- 25 medios de transferencia de carga radial
- 25 26 árbol principal
- 27 abertura de fijación
- 28 eje planetario
- 29 cojinete
- 30 engranaje de la etapa de tren de engranajes
- 30 31 eje de giro
- 32 segunda estructura de acoplamiento positivo
- 33 periferia externa de la pieza del acoplamiento
- A ángulo de cara

REIVINDICACIONES

1. Una turbina eólica (1) que comprende un tren de accionamiento (13), incluyendo dicho tren de accionamiento (13) al menos
un rotor (4) para transformar viento en giro de un cubo (11) del rotor, para proporcionar un par de accionamiento
5 un generador (8) para transformar al menos parte de dicho par de accionamiento en potencia eléctrica, y
al menos un acoplamiento (12) para conectar un primer componente (14) del tren de accionamiento con un segundo
componente (15) del tren de accionamiento para transferir dicho par de accionamiento entre dichos componentes
(14, 15), dicho acoplamiento (12) comprende una primera pieza de acoplamiento (16) con una primera área de
acoplamiento (18), estando conectada dicha primera área de acoplamiento (18) con una segunda área de
10 acoplamiento (19) de una segunda pieza de acoplamiento (17), por lo que dicho par de accionamiento se transfiere
de una de dichas áreas (18, 19) a la otra de dichas áreas (18, 19) durante el funcionamiento de dicho acoplamiento
(12),
dicha primera área de acoplamiento (18) está dotada de una primera estructura de acoplamiento positivo (20) que se
acopla con una correspondiente segunda estructura de acoplamiento positivo de dicha segunda área de
15 acoplamiento (19), y en el que dichas estructuras de acoplamiento positivo (20, 32) primera y segunda se extienden
hacia dentro desde posiciones cerca de o en una periferia externa (33) de las piezas del acoplamiento (16, 17)
primera y segunda, respectivamente, en el que
dicha primera área de acoplamiento (18) y dicha segunda área de acoplamiento (19) comprenden medios de fijación
(24) para mantener sustancialmente al menos una posición axial de dicha primera área de acoplamiento (18) en
20 relación con dicha segunda área de acoplamiento (19) al menos durante el funcionamiento de dicho acoplamiento
(12), y
caracterizada porque dicha segunda área de acoplamiento (19) de dicho segundo componente (15) del tren de
accionamiento comprende una abertura central a través de la cual dicho primer componente (14) del tren de
accionamiento puede ser montado y desmontado.
- 25 2. Una turbina eólica (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que dichas áreas (18, 19) primera y segunda
comprenden medios axiales (21) para transferir cargas axiales a través de dicho acoplamiento (12) en al menos una
dirección.
3. Una turbina eólica (1) de acuerdo con la reivindicación 2, en la que dichos medios axiales (21) están dispuestos
estableciendo dichas áreas (18, 19) de modo que no sean paralelas con el eje de giro (31) de dicho acoplamiento
30 (12).
4. Una turbina eólica (1) de acuerdo con las reivindicaciones 2 o 3, en la que dichas áreas (18, 19) están
establecidas en un ángulo de cara (A) de entre 45° y 135°, preferiblemente entre 80° y 100° tal como 90° en relación
con el eje de giro (31) de dicho acoplamiento (12) para establecer dichos medios axiales (21).
5. Una turbina eólica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicha primera
estructura de acoplamiento positivo (20) de dicha primera área de acoplamiento (18) y/o dicha segunda estructura
de acoplamiento positivo (32) de dicha segunda área de acoplamiento (19) está formada integralmente en dichas
35 áreas (18, 19).
6. Una turbina eólica (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicha primera pieza
de acoplamiento (16) o dicha segunda pieza de acoplamiento (17) está formada integralmente en dicho primer
componente (14) del tren de accionamiento y en dicho segundo componente (15) del tren de accionamiento.
- 40 7. Una turbina eólica (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que al menos uno de
dicho primer componente (14) del tren de accionamiento y dicho segundo componente (15) del tren de
accionamiento se selecciona de un grupo que comprende: un árbol del tren de accionamiento, un árbol principal
(26), un cojinete principal, un acoplamiento (12), un freno (7), una caja de engranajes (6), un cubo (11) del rotor y un
generador (8).
- 45 8. Una turbina eólica (1) de acuerdo con la reivindicación 7, en la que dicho primer componente (14) del tren de
accionamiento o dicho segundo componente (15) del tren de accionamiento es un árbol giratorio de dicha caja de
engranajes (6) de la turbina eólica tal como un árbol de engranaje planetario o un árbol de entrada de dicha caja de
engranajes (6).
- 50 9. Una turbina eólica (1) de acuerdo con la reivindicación 8, en la que dichas áreas de acoplamiento (19) primera o
segunda de dicho árbol giratorio definen una periferia externa de dicho componente del tren de accionamiento.
10. Una turbina eólica (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dichos medios de
fijación (24) son medios de fijación mecánicos tales como tornillos, pernos o remaches.

11. Una turbina eólica (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que al menos uno de dicho primer componente (14) del tren de accionamiento y/o dicho segundo componente (15) del tren de accionamiento es hueco.

5 12. Una turbina eólica (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicho acoplamiento (12) es autocentrado y/o autoalineado ya que dichas estructuras de acoplamiento positivo (20, 32) primera y segunda se extienden hacia dentro desde posiciones cerca de o en una periferia externa de las piezas del acoplamiento (16, 17) primera y segunda, respectivamente.

10 13. Un procedimiento para acoplar un primer componente (14) de tren de accionamiento del tren de accionamiento (13) de una turbina eólica (1) de acuerdo con la reivindicación 1, con un segundo componente (15) de tren de accionamiento de dicho tren de accionamiento (13), comprendiendo dicho procedimiento las etapas de:

- dotar a dicho primer componente (14) del tren de accionamiento de una primera pieza de acoplamiento (16) que incluye una primera área de acoplamiento (18) y dotar a dicho segundo componente (15) del tren de accionamiento de una segunda pieza de acoplamiento (17) que incluye una segunda área de acoplamiento (19),
- 15 – montar dicho primer componente (14) del tren de accionamiento a través de una abertura central de dicha segunda área de acoplamiento (19) de dicho segundo componente (15) del tren de accionamiento,
- unir dicha primera pieza de acoplamiento (16) con dicha segunda pieza de acoplamiento (17) acoplando una estructura de acoplamiento positivo (20) de dicha primera área de acoplamiento (18) con una correspondiente estructura de acoplamiento positivo (32) de dicha segunda área de acoplamiento (19), y de modo que dicha
- 20 primera área de acoplamiento (18) y dicha segunda área de acoplamiento (19) sean capaces de transferir cargas axiales a través de dicho acoplamiento (12) al menos en una dirección, y
- dotar a dicha primera área de acoplamiento (18) y a dicha segunda área de acoplamiento (19) con medios de fijación (24) para mantener sustancialmente al menos una posición axial de dicha primera área de acoplamiento (18) con relación a dicha segunda área de acoplamiento (19) al menos durante el funcionamiento de dicho acoplamiento (12).

25

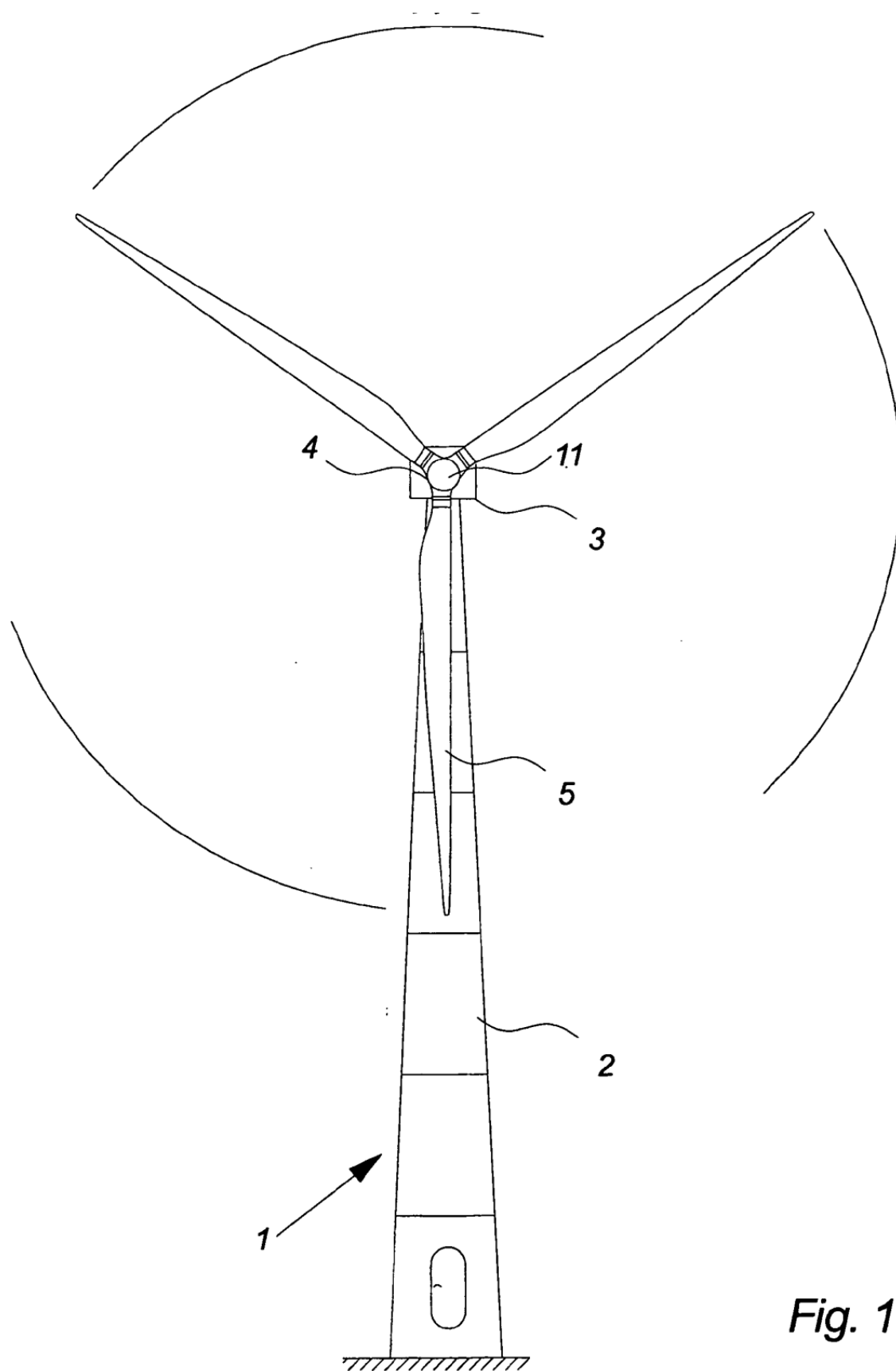


Fig. 1

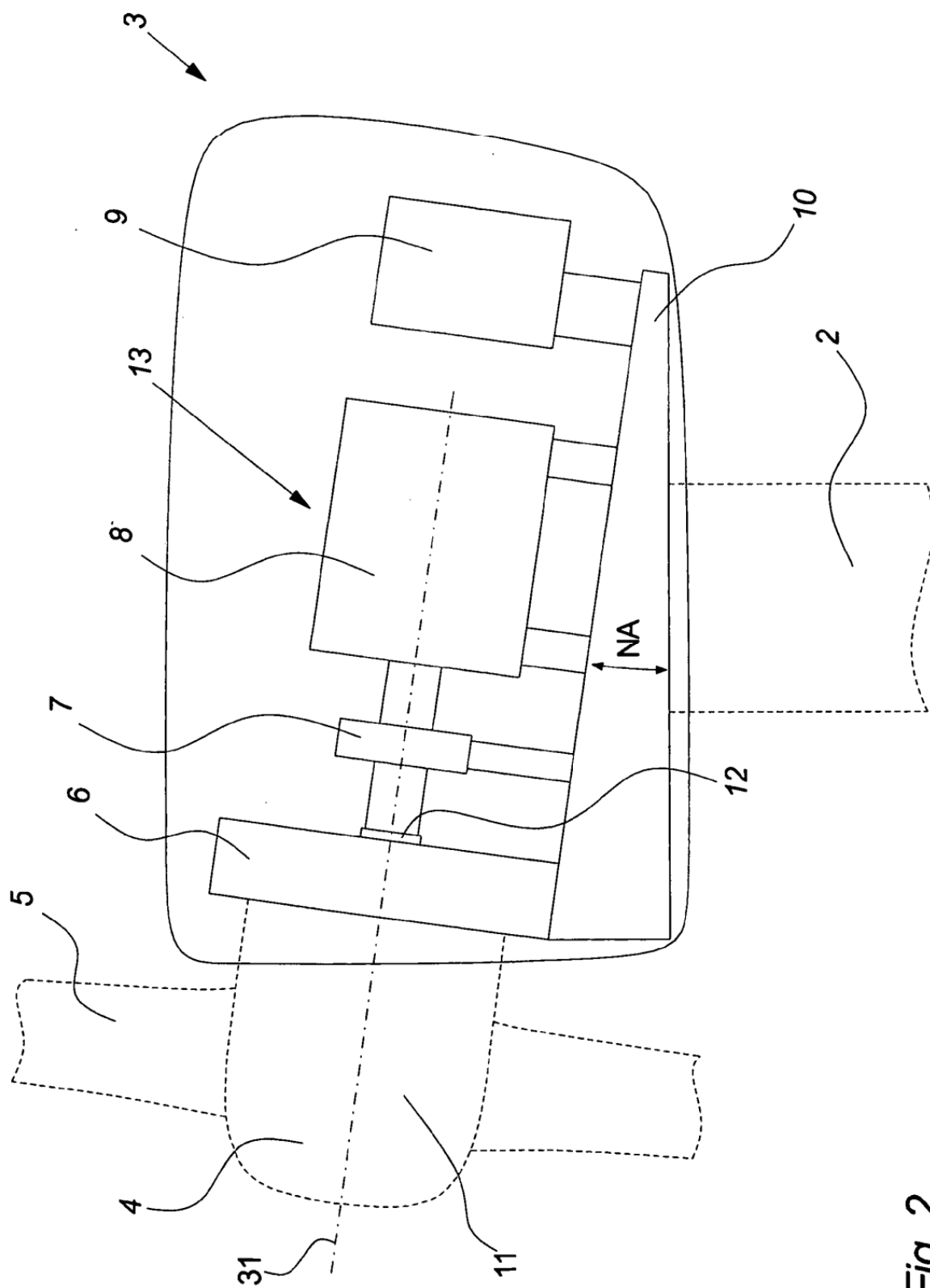
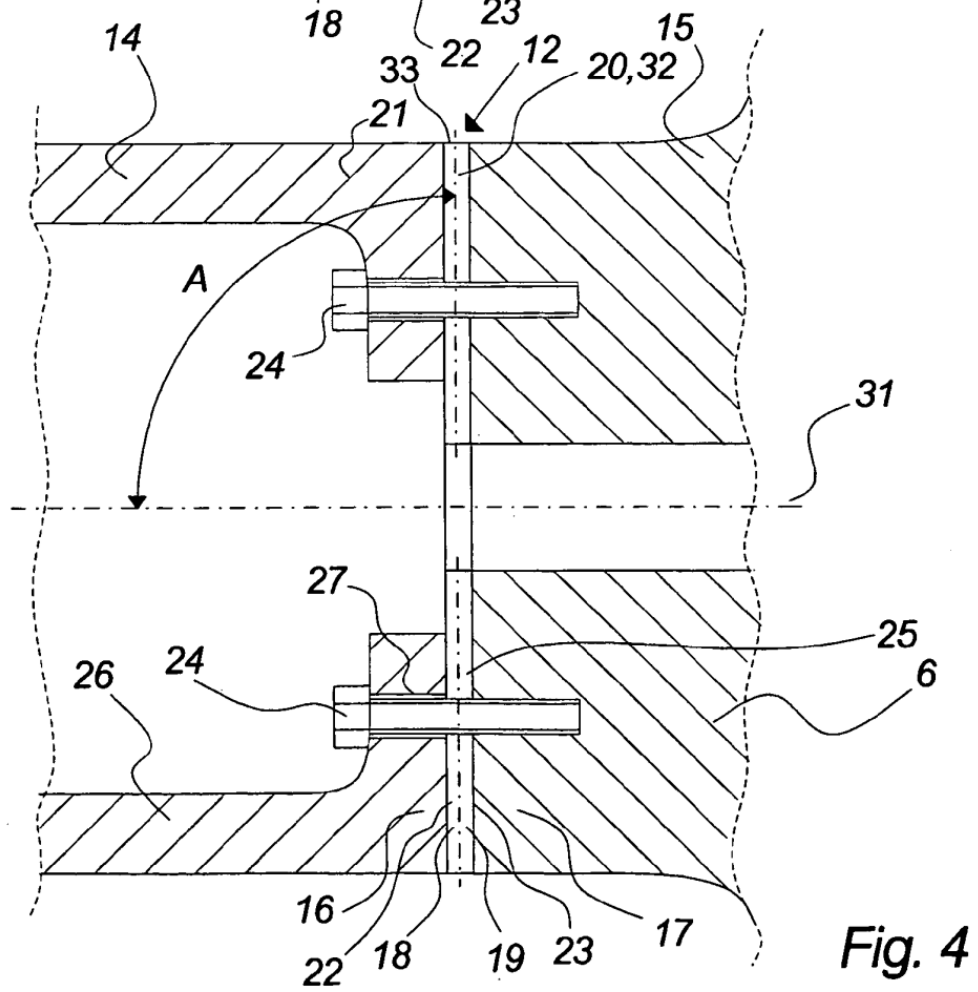
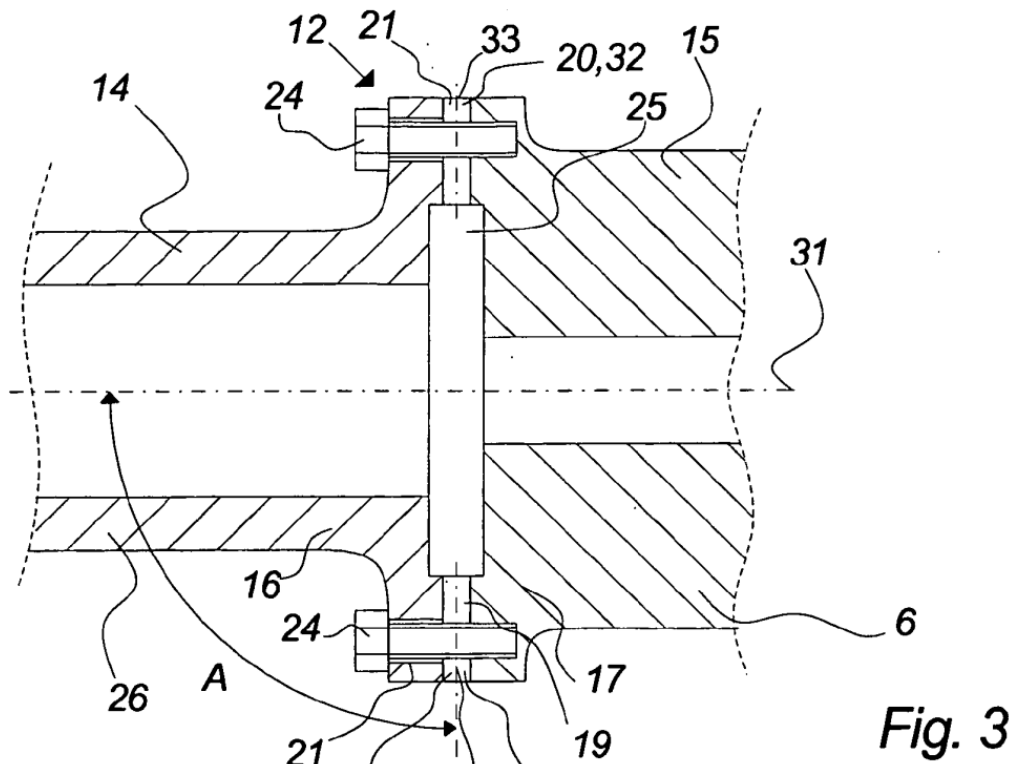


Fig. 2



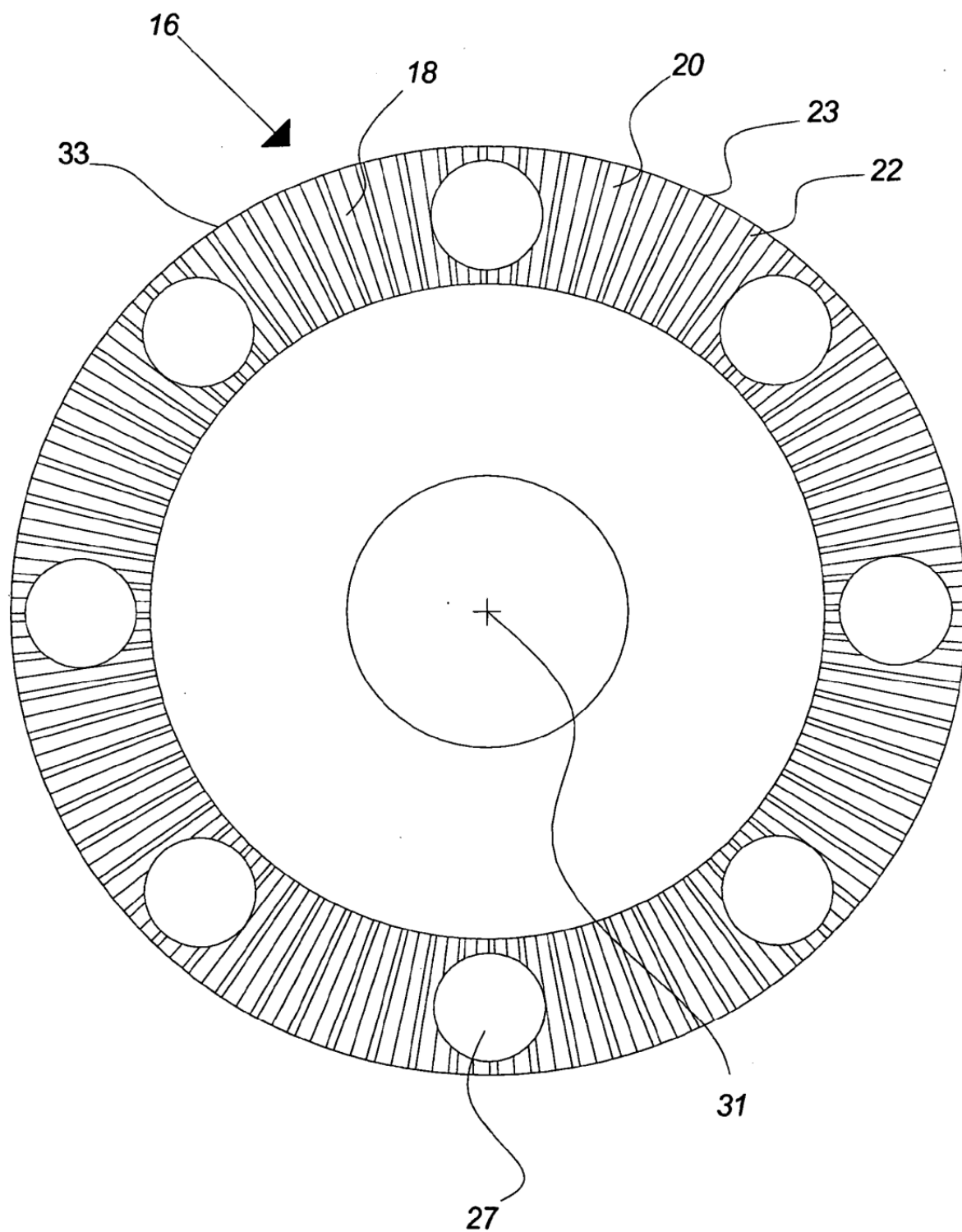


Fig. 5

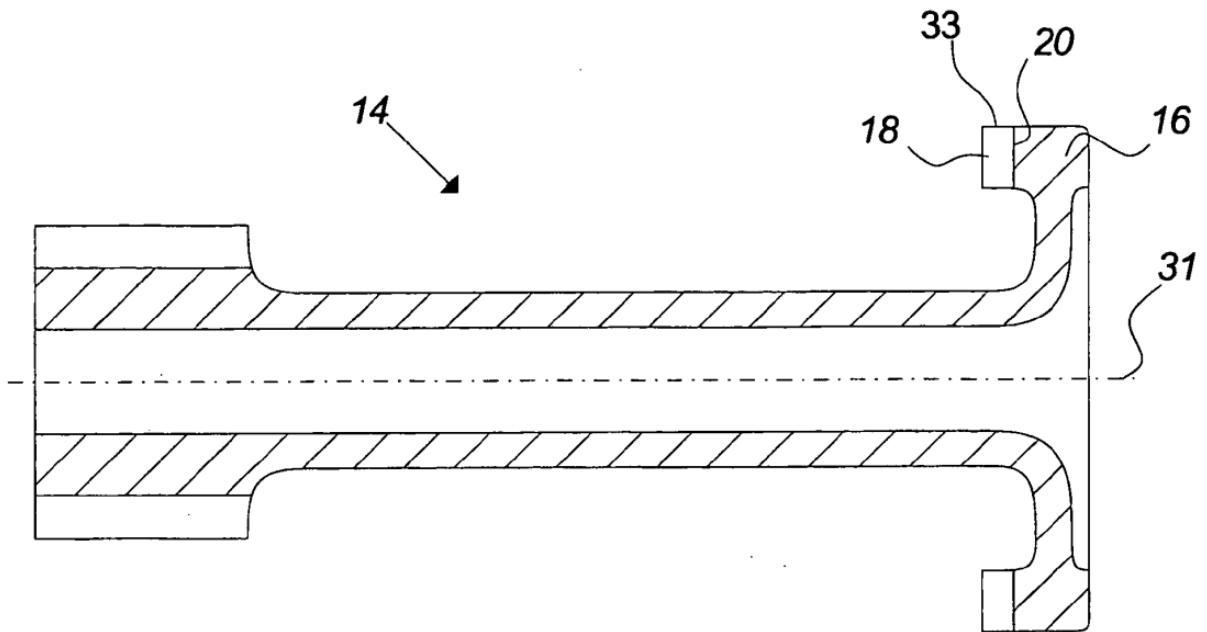


Fig. 6

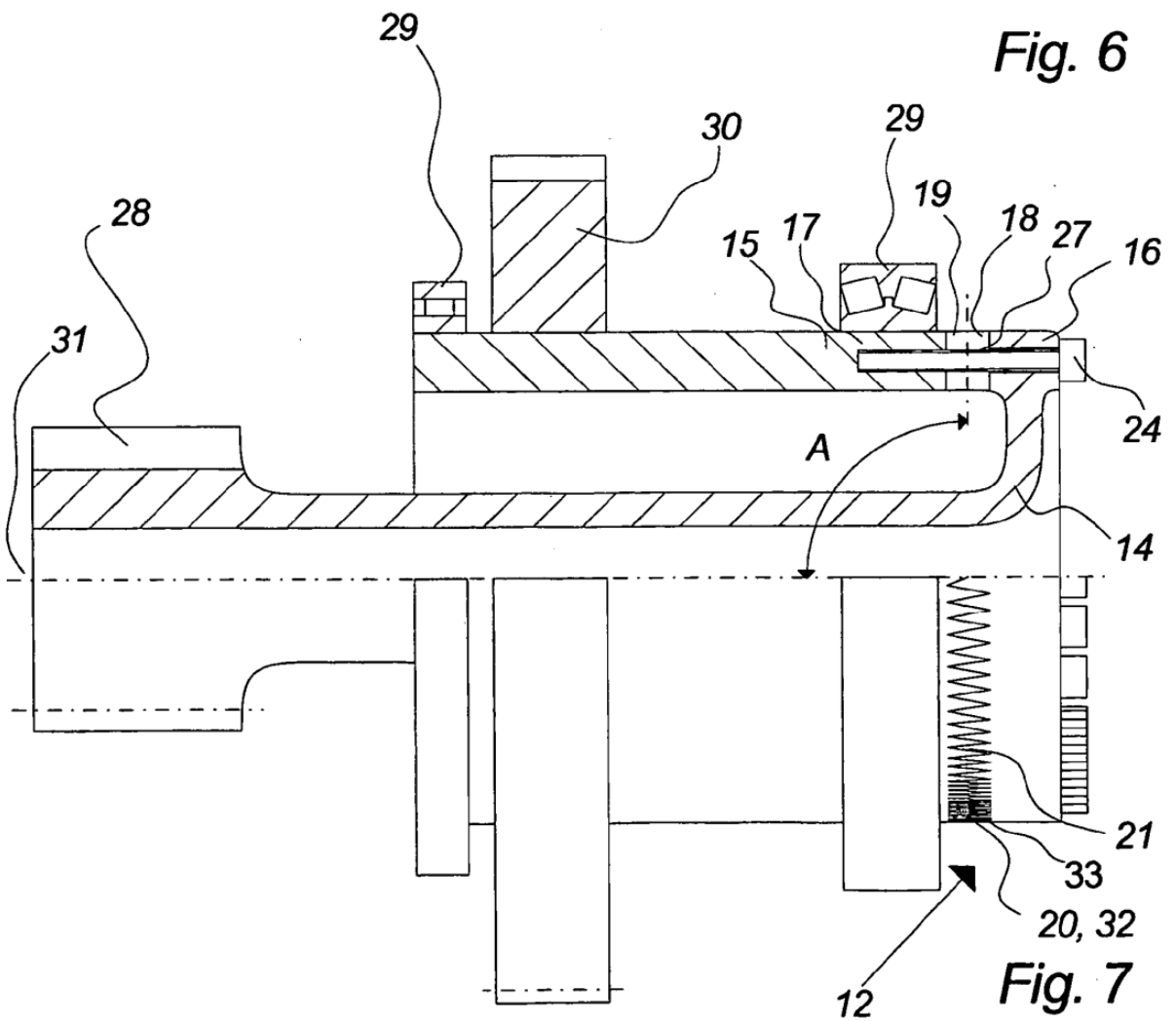


Fig. 7

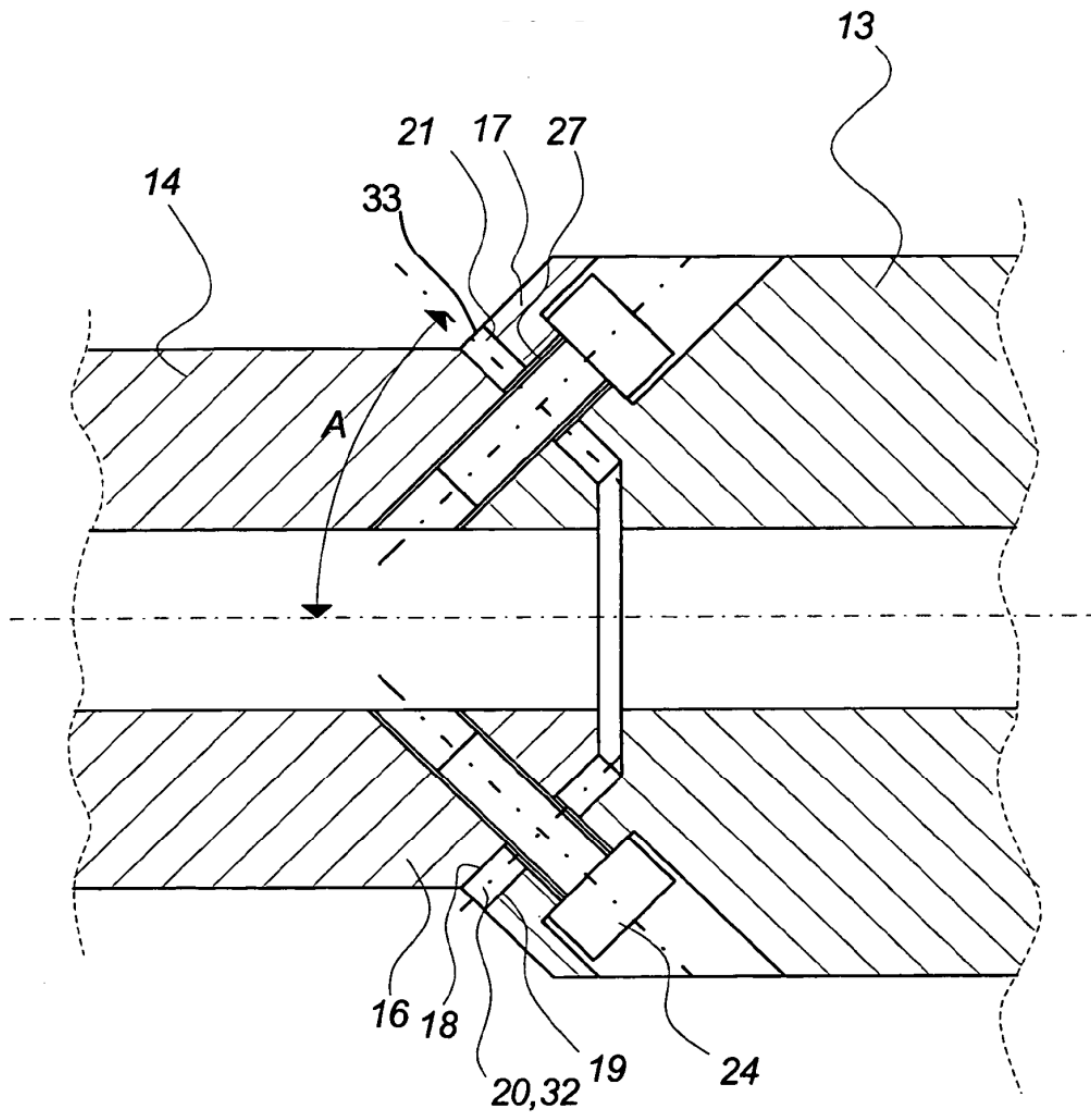


Fig. 8

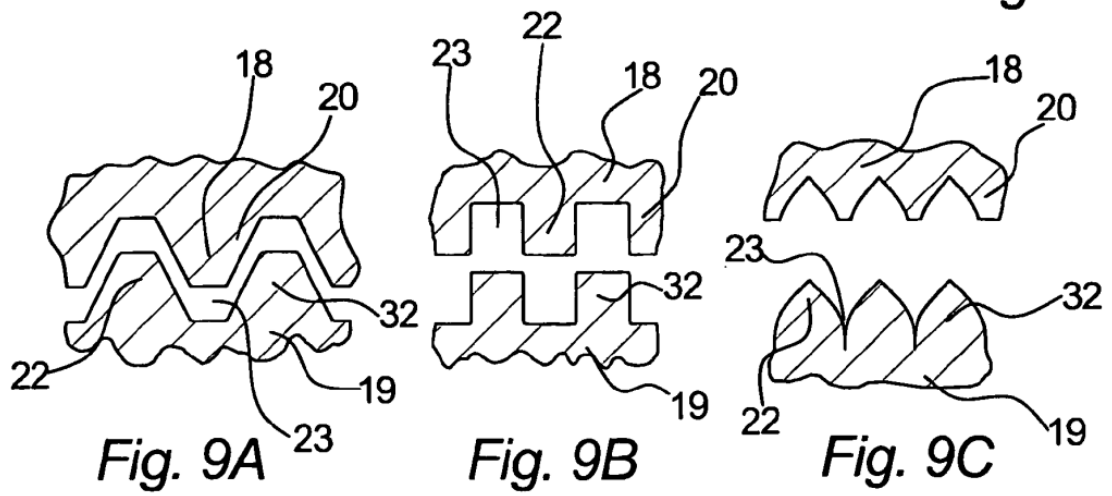


Fig. 9A

Fig. 9B

Fig. 9C