

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 613 128**

51 Int. Cl.:

**F16H 1/48** (2006.01)

**F03D 15/00** (2006.01)

**F16D 3/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.09.2013 PCT/GB2013/052543**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.04.2014 WO14049377**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.09.2013 E 13789372 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.11.2016 EP 2901042**

54 Título: **Sistema de transmisión de potencia para una turbina eólica**

30 Prioridad:

**28.09.2012 GB 201217443**

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

**22.05.2017**

73 Titular/es:

**ROMAX TECHNOLOGY LIMITED (100.0%)  
Romax Technology Centre University of  
Nottingham Innovation Park Triumph Road  
Nottingham NG7 2TU, GB**

72 Inventor/es:

**GIBBS, PAUL;  
SCOTT, DAVID;  
SHIELD, DAVID;  
JOHNSTONE, GARY y  
POON, SIU YUN**

74 Agente/Representante:

**DEL VALLE VALIENTE, Sonia**

ES 2 613 128 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

5 Sistema de transmisión de potencia para una turbina eólica

**Campo técnico**

10 La presente invención se refiere a sistemas de transmisión de potencia. Más específicamente, la presente invención se refiere a sistemas de transmisión de potencia para turbinas eólicas.

**Técnica anterior**

15 El documento WO2012/052022 da a conocer el preámbulo de la reivindicación 1.

20 Las turbinas eólicas incluyen normalmente un rotor con palas grandes accionadas por el viento. Las palas convierten la energía cinética del viento en energía mecánica rotacional. La energía mecánica habitualmente acciona uno o más generadores para producir energía eléctrica. Por tanto, las turbinas eólicas incluyen un sistema de transmisión de potencia para procesar y convertir la energía mecánica rotacional en energía eléctrica. El sistema de transmisión de potencia a veces se denomina como "sistema de propulsión" de la turbina eólica. La parte de un sistema de transmisión de potencia desde el rotor de turbina eólica hasta el generador se denomina la cadena de transmisión. El aumento de la velocidad rotacional del rotor de turbina eólica a la velocidad requerida por el/los generador(es) se logra mediante una caja de engranajes entre el rotor de turbina eólica y el generador. Por tanto, la caja de engranajes forma parte del sistema de transmisión de potencia y funciona para convertir una entrada de baja velocidad y alto par de torsión desde el rotor de turbina eólica en una salida de mayor velocidad y menor par de torsión para el generador.

25 El sistema de transmisión de potencia de turbina eólica transfiere a una estructura de góndola y torre que soporta el sistema una variedad de otras cargas de rotor, que se deben a condiciones de viento variables, interacciones dinámicas, aspectos de control, gravedad y otros factores.

30 El documento Mod-1 Wind Turbine Generator Analysis and Design Report, DOE/NASA/0058-79/2 - Vol. I, publicado el 1 de mayo de 1979 da a conocer un enfoque que busca manipular la trayectoria de estas cargas a través del sistema de transmisión de potencia. En particular, este informe se refiere a un generador de turbina eólica que es un sistema de transmisión de potencia para aumentar la velocidad rotacional de un rotor de una turbina eólica. Tiene un conjunto de árbol flotante configurado para ser accionado por el rotor alrededor de un eje principal y que conecta el rotor a la caja de engranajes. Una bancada sirve como estructura de soporte para un cojinete principal que soporta el árbol principal para la rotación alrededor del eje principal y a través del que se transfiere el par de torsión. La bancada soporta todos los equipos en la góndola incluyendo el conjunto de rotor y la caja de engranajes, y proporciona un cimiento rígido para todos los equipos montados en la góndola. El sistema incluye una caja de engranajes de árbol paralelo de tres etapas que tiene una carcasa rígidamente acoplada a la bancada que soporta el falso árbol de caja de engranajes para la rotación alrededor del eje principal mientras que restringe otros movimientos del elemento de entrada. El falso árbol de caja de engranajes está acoplado al árbol principal a través de acoplamientos flexibles montados en cada extremo del árbol principal. El acoplamiento flexible tiene una parte terminal asociada con el árbol principal; una parte terminal asociada con el árbol principal de caja de engranajes; y un elemento de acoplamiento acoplado a cada una de las partes terminales para permitir desalineaciones angulares y laterales así como flotación axial. El acoplamiento flexible comprende acoplamientos engranados que tienen un acoplamiento de diente acanalado curvado. El acoplamiento flexible incluye partes terminales que tienen dientes que sobresalen radialmente, y un elemento de acoplamiento que tiene dientes que sobresalen radialmente que enganchan los dientes que sobresalen radialmente de las partes terminales para definir dos dentados de engranaje. Un conjunto de dientes que sobresalen radialmente en cada dentado de engranaje tiene perfiles sustancialmente rectos y el otro conjunto tiene perfiles bombeados en la dirección axial.

35 El documento Mod-OA 200 kW Wind Turbine Generator Design and Analysis Report, DOE/NASA/0163-2, publicado el 1 de agosto de 1980, da a conocer un enfoque adicional para manipular la trayectoria de cargas a través del sistema de transmisión de potencia. En particular este informe se refiere a un generador de turbina eólica que es un sistema de transmisión de potencia para aumentar la velocidad rotacional de un rotor de una turbina eólica. Palas de rotor están unidas a un buje en el árbol de baja velocidad. El árbol de baja velocidad se soporta mediante dos cojinetes grandes cuyas carcasas se soportan mediante una bancada; los cojinetes reaccionan cargas verticales, laterales y axiales. El aumentador de velocidad, o caja de engranajes, que es una caja de engranajes de árbol paralelo de 3 etapas, tiene una carcasa soportada mediante la bancada. La carcasa soporta el árbol de entrada, y el par de torsión se transfiere al árbol de entrada, aunque pueda haber desalineación lateral o angular, el árbol principal está acoplado al elemento de entrada de caja de engranajes mediante un acoplamiento flexible que conecta el extremo a barlovento del árbol de baja velocidad al árbol de entrada de la caja de engranajes. El acoplamiento flexible incluye un buje asociado con el árbol principal; un buje asociado con el elemento de entrada; y

5 un elemento de acoplamiento acoplado a cada una de las partes terminales. Cada buje tiene dientes que pueden permitir la desalineación. Los bujes tienen dientes que sobresalen radialmente, y el elemento de acoplamiento tiene dientes que sobresalen radialmente que enganchan los dientes que sobresalen radialmente de los bujes, definiendo dos dentados de engranaje. Cada buje tiene dientes de engranaje exteriores que están bombeados para permitir la desalineación. Dos elementos de reborde empernados entre sí rodean a los bujes.

10 Se conocen bien acoplamientos flexibles del tipo mostrado en los dos documentos anteriores, por ejemplo el acoplamiento Gearflex GFV mostrado en el catálogo con fecha de octubre de 2005 de Renold Power Transmission Ltd tiene un conjunto de dientes que sobresalen hacia dentro y un conjunto de dientes que sobresalen hacia fuera que enganchan con respectivas partes terminales.

El documento WO2012/052022 da a conocer disposiciones similares de características.

15 En un sistema de engranaje planetario, la función de un portador es transmitir cargas de par de torsión desde el árbol de entrada a los engranajes planetarios. Particularmente en aplicaciones de turbina eólica, el portador también transmite el peso de la caja de engranajes de vuelta al árbol de rotor de turbina eólica.

Estas cargas puede provocar la deformación del portador, dando como resultado uno o más de los siguientes:

- 20
- Desalineación de la etapa de engranaje;
  - Cargas adicionales aplicadas a la caja de engranajes, debido a la superación del intervalo activo de las monturas de caja de engranajes; y
- 25
- Vibración excesiva.

Los enfoques para aumentar la rigidez del portador para evitar estos problemas han incluido:

- 30
- Hacer más gruesas las paredes del portador;
  - Cambiar el material a alguno más rígido; o
  - Añadir nervios

35 Sin embargo, estos enfoques introducen problemas adicionales.

Por ejemplo, paredes más gruesas añaden peso.

40 Utilizar un material más rígido aumenta el coste de materia prima, y puede requerir procedimientos de fundición más complejos (por ejemplo cambio de hierro SG a acero fundido).

45 El uso de nervios puede provocar elevaciones de tensión local, que pueden causar fallos de fatiga. Esto es más problemático en materiales frágiles, tales como piezas fundidas. Los nervios también provocan una fundición más compleja.

### **Divulgación de la Invención**

50 Se da a conocer un sistema de transmisión de potencia para aumentar la velocidad rotacional de un rotor de una turbina eólica. El sistema de transmisión de potencia comprende un árbol principal configurado para accionarse mediante el rotor alrededor de un eje principal, una estructura de soporte, una caja de engranajes y un elemento de acoplamiento. La estructura de soporte incluye al menos un cojinete que soporta el árbol principal para la rotación alrededor del eje principal. La caja de engranajes incluye una carcasa de caja de engranajes rígidamente acoplada a la estructura de soporte y un portador planetario acoplado al árbol principal. El elemento de acoplamiento conecta el portador planetario al árbol principal. El árbol principal está asociado con un conjunto de dientes que sobresalen radialmente hacia fuera y el portador planetario está asociado con un conjunto de dientes que sobresalen radialmente hacia dentro. El elemento de acoplamiento comprende un conjunto de dientes que sobresalen radialmente hacia dentro que se enganchan con el conjunto de dientes asociado con el árbol principal, y comprendiendo además el elemento de acoplamiento un conjunto de dientes que sobresalen radialmente hacia fuera que se enganchan con el conjunto de dientes asociado con el portador planetario.

60 Por tanto la flexibilidad entre el árbol principal y el portador planetario puede proporcionarse mediante un acoplamiento flexible definido por una parte terminal asociada con el árbol principal, una parte terminal asociada con el elemento de entrada, y un elemento de acoplamiento. El elemento de acoplamiento está acoplado a cada una de las partes terminales para definir dos uniones. Cada unión permite la rotación relativa entre el elemento de

65

acoplamiento y la parte terminal respectiva alrededor de ejes perpendiculares al eje principal y traslación relativa a lo largo del eje principal. Como resultado de una unión doble de este tipo, el acoplamiento flexible permite desalineaciones radiales, axiales y angulares entre el árbol principal y el elemento de entrada de caja de engranajes.

5 Pueden proporcionarse ventajas adicionales mediante la distribución interna de fuerzas cuando la carcasa de caja de engranajes está suspendida de la estructura de soporte, que se asienta en la parte superior de la torre cuando se instala en una turbina eólica. La estructura de soporte en una realización de este tipo puede comprender una carcasa de cojinete que rodea el/los cojinete(s) que soporta(n) el árbol principal. La carcasa de caja de engranajes puede entonces suspenderse directa o indirectamente de la carcasa de cojinete. Por tanto, no hay ninguna trayectoria de cargas a través de la carcasa de caja de engranajes hasta la torre. Esta ventaja se mantiene cuando la transmisión de potencia incluye además un generador integrado con la caja de engranajes. En particular, el generador incluye un rotor y un estator posicionados dentro de una carcasa de generador, que está rígidamente acoplada a y suspendida de la carcasa de caja de engranajes.

10  
15 La presente invención tiene características diseñadas para aumentar la rigidez del portador. La invención coloca material en el borde más exterior del espacio disponible.

La presente invención también proporciona un elemento para un portador planetario, adaptándose el elemento para extenderse axialmente lejos del portador planetario, en el que el elemento es troncocónico. El elemento rigidiza la estructura del portador planetario y se transmite la carga de torsión sin torcer el portador planetario.

20 Preferiblemente, el elemento está conectado a las patas del portador para formar un conjunto que comprende el elemento y las patas. Puede conectarse una placa de portador al conjunto. Pueden conectarse pasadores planetarios al conjunto a través de placas de portador. La carga de torsión se transmite a los pasadores planetarios sin torcer la placa de portador.

25 Preferiblemente, el elemento está conectado a la placa de portador para formar un conjunto que comprende el elemento y la placa de portador. El conjunto que comprende el elemento y la placa de portador puede conectarse a las patas de portador y ofrece resistencia al torcido de las patas en relación con la placa de portador. Las patas pueden comprender columnas de acero situadas entre dos placas de portador.

30 Preferiblemente, el elemento se sitúa alrededor de una periferia del portador planetario.

35 Preferiblemente, el elemento se sitúa radialmente hacia dentro de una periferia del portador planetario.

Preferiblemente, la caja de engranajes comprende un componente de soporte no rotativo que tiene una disposición de cojinete situada en una única ubicación a lo largo del eje longitudinal. La disposición de cojinete está dispuesta para proporcionar soporte entre la zona de portador planetario y el componente de soporte no rotativo, no teniendo la caja de engranajes cojinetes adicionales en el portador planetario entre la ubicación y el elemento troncocónico.

40 Preferiblemente, la ubicación única se encuentra en la parte radialmente y axialmente extendida de la zona de portador planetario.

45 Preferiblemente, la disposición de cojinete está dispuesta para restringir al menos parcialmente el movimiento no rotacional entre el elemento y el componente de soporte no rotativo. Preferiblemente, el movimiento no rotacional es uno o más de movimiento radial relativo, movimiento axial relativo y movimiento de inclinación relativo entre el árbol de entrada y el componente no rotativo.

50 Preferiblemente, la disposición de cojinete comprende un cojinete de rodillos cónicos dobles.

### Breve descripción de los dibujos

55 La presente invención se describirá ahora, solamente a modo de ejemplo, con referencias a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es una vista en perspectiva de un ejemplo de una turbina eólica;

60 la figura 2 es una vista en sección transversal de un sistema de transmisión de potencia para la turbina eólica de la figura 1;

las figuras 3A y 3B son vistas en sección transversal que muestran un acoplamiento en el sistema de transmisión de potencia de la figura 2 en detalle adicional;

65 las figuras 4 y 5 muestran vistas en sección de una realización del portador planetario de la presente

invención, mostrando la primera la localización de pasadores planetarios y un engranaje planetario; y

la figura 6 es una vista diagramática de una realización del portador planetario de la presente invención, en la que el elemento que se extiende desde las patas del portador planetario hacia el árbol de entrada es cónico.

5

### Mejor Modo de Llevar a Cabo la Invención

10 La figura 1 muestra un ejemplo de una turbina 2 eólica. Aunque se muestra una turbina eólica marina, debe observarse que la siguiente descripción puede aplicarse a otros tipos de turbinas eólicas. La turbina 2 eólica incluye palas 4 de rotor montadas en un buje 6, que se soporta mediante una góndola 8 en una torre 12. El viento provoca que las palas 4 de rotor y el buje 6 roten alrededor de un eje 14 principal (figura 2). Esta energía rotacional se suministra a un sistema 10 de transmisión de potencia (o "sistema de propulsión") alojado dentro de la góndola 8.

15

20 Tal como se muestra en la figura 2, el sistema 10 de transmisión de potencia incluye un árbol 16 principal acoplado al buje 6 (figura 1). El sistema 10 de transmisión de potencia también incluye cojinetes 18, 20 primero y segundo que soportan el árbol 16 principal, una carcasa 22 de cojinete que rodea los cojinetes 18, 20 primero y segundo y una caja 25 de engranajes que tiene un portador 26 planetario de caja de engranajes accionado por el árbol 16 principal. La caja 25 de engranajes aumenta la velocidad rotacional del árbol 16 principal para accionar un generador 28 (no mostrado). Una estructura 60 de soporte que soporta la carcasa 22 de cojinete, y la caja 25 de engranajes está suspendida de la carcasa de cojinete.

20

25 La figura 2 también muestra un sistema de coordenadas tridimensional basado en el eje 14 principal. En este sistema de coordenadas, el eje Y se considera como el eje principal del sistema. El eje X y el eje Z son perpendiculares al eje Y, alineándose generalmente el eje Z con la dirección gravitacional. Las direcciones de traslación y rotación se definen con referencia al sistema de coordenadas.

25

30 El árbol 16 principal es hueco e incluye una parte 15 de reborde en el extremo que se conecta al buje 6 (figura 1). La parte 15 de reborde permite que el árbol 16 principal se acople al buje con pernos. En otras realizaciones, el árbol 16 principal puede acoplarse al buje mediante alguna otra disposición que garantice la transferencia del par de torsión. Además, aunque la parte 15 de reborde se muestra como formada de manera solidaria con el resto del árbol 16 principal, alternativamente puede ser un componente separado empernado o fijado de otro modo al árbol 16 principal.

30

35

Los cojinetes 18, 20 primero y segundo soportan el árbol 16 principal para la rotación alrededor del eje Y 14 pero evitan otros movimientos relativos entre la carcasa 22 de cojinete y el árbol 16 principal. En la configuración mostrada en la figura 2, la carcasa 22 de cojinete está en forma un tubo de soporte de cojinete.

40

La caja 25 de engranajes está suspendida de la carcasa 22 de cojinete y el árbol 16 principal; no hay soporte para la propia caja 25 de engranajes. Más específicamente, la caja 25 de engranajes incluye el portador 26 planetario, que se acopla al árbol 16 principal, y una carcasa 24 de caja de engranajes, que está suspendida de la carcasa 22 de cojinete. La carcasa 24 de caja de engranajes sólo se soporta en un extremo.

45

El portador 26 planetario está acoplado de manera flexible al árbol 16 principal a través de una conexión o acoplamiento 50 flexible de modo que el árbol 16 principal y el portador 26 planetario no están conectados rígidamente. El acoplamiento 50 proporciona grados de libertad de traslación en todas las direcciones y grados de libertad de rotación sólo alrededor del eje X y eje Z. No hay ningún grado de libertad de rotación alrededor del eje Y (eje principal) porque el acoplamiento 50 es rígido de manera torsional.

50

Las figuras 3A y 3B muestran el acoplamiento 50 en detalle adicional. El acoplamiento 50 es un acoplamiento de diente acanalado curvado definido por el reborde 42 de acoplamiento del árbol 16 principal, un reborde 68 de acoplamiento del portador 26 planetario, y un elemento 70 de acoplamiento que engancha de manera circunferencial los rebordes 42, 68 de acoplamiento. Los rebordes 42, 68 de acoplamiento se muestran integrándose con el árbol 16 principal y el portador 26 planetario, respectivamente, pero cualquiera de ellos o ambos pueden ser componentes separados empernados o unidos de otro modo al árbol 16 principal y el portador 26 planetario.

55

El reborde 42 de acoplamiento termina en dientes 74 que sobresalen radialmente hacia fuera, y el reborde 68 de acoplamiento termina en dientes 76 que sobresalen radialmente hacia dentro. El elemento 70 de acoplamiento incluye en un extremo dientes 78 que sobresalen radialmente hacia dentro y en un extremo opuesto dientes 79 que sobresalen radialmente hacia fuera para enganchar respectivamente los dientes 74, 76. Por tanto, se definen dos dentados de engranaje que tienen una relación de engranaje de 1:1. Un conjunto de dientes en cada dentado de engranaje tienen perfiles sustancialmente rectos, mientras que el otro conjunto tiene perfiles bombeados en una dirección axial, tal como se muestra. Por tanto, los dientes 74, 79 que sobresalen radialmente hacia fuera son los que tienen un perfil bombeado. Los dientes 76, 78 que sobresalen radialmente hacia dentro tienen perfiles rectos y

60

65

5 se extienden a lo largo de su longitud para engranarse con los dientes 74, 79. Como resultado de esta disposición, el acoplamiento 70 funciona como una unión doble que puede permitir diferentes tipos de desalineaciones. Más específicamente, el acoplamiento 50 puede desglosarse en tres cuerpos cinemáticos: el árbol 16 principal (que incluye el reborde 42 de acoplamiento), el elemento 70 de acoplamiento y el portador 26 planetario (que incluye el reborde 68 de acoplamiento). Se define una unión entre cada reborde 42, 68 de acoplamiento y el elemento 70 de acoplamiento. En esta realización particular, las uniones son dentadas de engranaje. Cada unión permite la rotación relativa alrededor del eje X y eje Z por los dientes 74, 76 bombeados. También se permite la traslación relativa en una dirección axial (es decir, a lo largo del eje 14 principal) porque los dientes 78 rectos no restringen los dientes 74, 46 bombeados en esta dirección. Las uniones no están diseñadas para otros movimientos relativos. Esta relación cinemática es lo que dota al acoplamiento 50 de grados de libertad de traslación en todas las direcciones y grados de libertad de rotación alrededor del eje X y eje Z.

10 Ahora, haciendo referencia a las figuras 4-6, una realización de la presente invención muestra el portador planetario que comprende un elemento 110 troncocónico y se extiende desde las patas 108 de portador planetario hacia el árbol 120 de entrada.

15 Esta extensión estructuralmente significativa de las patas 108 en forma de elemento 110 troncocónico que se extiende axialmente lejos del portador conecta firmemente las patas 108 entre sí. Esto rigidiza la estructura del portador 100 planetario y reduce el torcido de las patas 110 en cada lado en relación con la placa 102 de portador.

20 Los pasadores 104 planetarios están conectados a la estructura 108/110 de patas extendida a través de placas 102 de portador. El elemento 110 es parte de la estructura que compone las patas 108, lo que significa que funcionalmente las patas 108 no son componentes discretos ya que ahora están firmemente interconectadas.

25 Un grosor del elemento 110 en la dirección radial solamente necesita ser lo suficientemente grande como para evitar el pandeo, lo que significa que el elemento es una estructura ligera. Las placas 102 de portador pueden ser delgadas, ya que no se requiere que resistan la flexión generada en un portador 100 planetario de la técnica anterior.

30 Aunque la resistencia máxima de cargas de cizallamiento y flexión (tanto en el plano vertical como en torsión) viene de un cono de 0 grados, que es un cilindro, es la profundidad de material en el plano de la carga lo que determina la rigidez operativa en este diseño. Haciendo referencia a la figura 6, que muestra un elemento 110 troncocónico, el extremo más próximo al árbol 120 de salida tiene un diámetro menor, lo que significa que la placa 122 plana es de diámetro menor, o puede no requerirse. Por tanto, aunque el propio cilindro fuera más rígido, la disposición troncocónica es una idea mejor porque la placa 122 plana es más pequeña o no es necesaria.

35 Haciendo referencia de nuevo a la figura 2, el portador 26 planetario tiene una parte 27 que se extiende radialmente hacia dentro y axialmente a sotavento de los engranajes planetarios. Una disposición 40 de cojinete para la parte 27 del portador planetario se posiciona en el lado a sotavento del portador 26 planetario de la primera etapa en una única ubicación tal como se muestra. La carcasa 24 soporta el componente 39 de soporte no rotativo y la disposición 40 de cojinete.

45 **Aplicabilidad Industrial**

Esto reduce el diámetro, peso y coste de la disposición de cojinete. El diámetro, por ejemplo, puede ser inferior al diámetro exterior del árbol de entrada. Los cojinetes posicionados en el lado a barlovento del portador 26 planetario de la primera etapa no se requieren. La disposición 40 de cojinete puede ser, por ejemplo, un par de cojinetes tales como los cojinetes de rodillos cónicos tal como se muestra. Por tanto, el peso de la caja 25 de engranajes se encuentra entre los dos puntos de soporte teóricos del par de cojinetes 40 de rodillos cónicos espalda con espalda en el lado de sotavento del portador 26 planetario de la primera etapa. El soporte para la caja de engranajes es más estable en comparación con la disposición tradicional con cojinetes cara a cara en la que el peso de la caja de engranajes se encuentra en la línea extendida de los dos puntos de soporte teóricos. La ausencia de cojinetes a barlovento para el portador 26 planetario de la primera etapa crea de manera eficaz espacio para la disposición 50 de acoplamiento.

REIVINDICACIONES

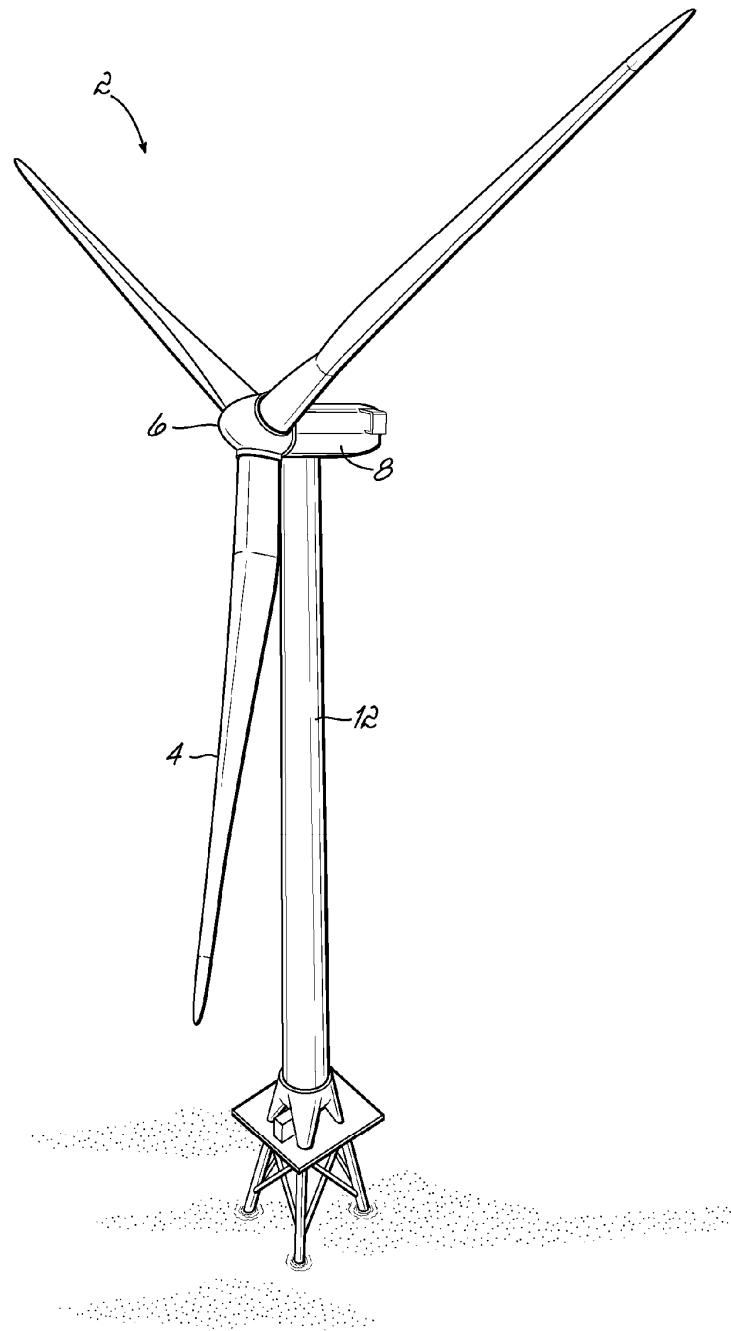
- 5 1. Sistema (10) de transmisión de potencia para aumentar la velocidad rotacional de un rotor (6) de una turbina (2) eólica, que comprende:
- un árbol (16) principal configurado para accionarse por el rotor (6) alrededor de un eje (14) principal;
- una estructura (60) de soporte que incluye al menos un cojinete (18, 20) que soporta el árbol (16) principal para la rotación alrededor del eje (14) principal;
- 10 una caja (25) de engranajes que tiene una carcasa (24) de caja de engranajes rígidamente acoplada a la estructura (60) de soporte y un portador (26) planetario acoplado al árbol (16) principal, y
- un elemento (50) de acoplamiento que conecta el portador planetario al árbol (16) principal;
- 15 en el que el árbol (16) principal está asociado con un conjunto de dientes (74) que sobresalen radialmente hacia fuera, el portador (26) planetario está asociado con un conjunto de dientes (76) que sobresalen radialmente hacia dentro,
- 20 el elemento (50) de acoplamiento comprende un conjunto de dientes (78) que sobresalen radialmente hacia dentro que se enganchan con el conjunto de dientes (74) asociado con el árbol (16) principal, y comprendiendo además el elemento (50) de acoplamiento un conjunto de dientes (79) que sobresalen radialmente hacia fuera que se enganchan con el conjunto de dientes (76) asociados con el portador (26) planetario;
- 25 **caracterizado porque** el portador (26) planetario comprende un elemento (110) troncocónico que se extiende axialmente lejos del portador (26) planetario en una dirección a barlovento, en el que el elemento (110) troncocónico rigidiza el portador (26) planetario y la carga de torsión se transmite sin torcer el portador (26) planetario,
- 30 el conjunto de dientes (76) asociados con el portador (26) planetario se sitúan en el elemento (110) troncocónico.
- 35 2. Sistema (10) de transmisión de potencia según la reivindicación 1, en el que la carcasa (24) de caja de engranajes está suspendida de la estructura (60) de soporte.
- 40 3. Sistema (10) de transmisión de potencia según cualquier reivindicación anterior, en el que el conjunto de dientes (79) que sobresalen radialmente hacia fuera en el elemento (50) de acoplamiento se sitúan axialmente a barlovento del conjunto de dientes (78) que sobresalen radialmente hacia dentro en el elemento (50) de acoplamiento.
- 45 4. Sistema (10) de transmisión de potencia según cualquier reivindicación anterior, en el que el conjunto de dientes (74) en el árbol principal se sitúan radialmente hacia dentro del conjunto de dientes (76) en el portador (26) planetario.
- 50 5. Sistema (10) de transmisión de potencia según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el conjunto de dientes (74) asociados con el árbol principal comprenden un elemento configurado para formar una ajuste con apriete con el árbol principal.
- 55 6. Sistema (10) de transmisión de potencia según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los conjuntos de dientes (74, 79) que sobresalen radialmente hacia fuera tienen perfiles bombeados en una dirección axial y conjuntos de dientes (76, 78) que sobresalen radialmente hacia dentro tienen perfiles sustancialmente rectos.
- 60 7. Sistema (10) de transmisión de potencia según las reivindicaciones 1 a 6, en el que la caja (25) de engranajes comprende un componente (39) de soporte no rotativo, en el que el componente (39) de soporte no rotativo comprende una disposición (40) de cojinete situada en una única ubicación a lo largo del eje longitudinal y dispuesta para proporcionar soporte entre la zona de portador planetario y el componente (39) de soporte no rotativo, no teniendo la caja (25) de engranajes cojinetes adicionales en el portador (26) planetario entre la ubicación y el elemento (110) troncocónico.
- 65 8. Sistema (10) de transmisión de potencia según la reivindicación 7, en el que la única ubicación está en la parte extendida radial y axialmente de la zona de portador planetario.
9. Sistema (10) de transmisión de potencia según la reivindicación 7 o la reivindicación 8, en el que la disposición (40) de cojinete está dispuesta para restringir, al menos parcialmente, el movimiento no rotacional entre el

elemento (110) y el componente (39) de soporte no rotativo.

- 5
10. Sistema (10) de transmisión de potencia según la reivindicación 9, en el que el movimiento no rotacional es uno o más de movimiento radial relativo, movimiento axial relativo y movimiento de inclinación relativo entre el árbol de entrada y el componente no rotativo.
  11. Sistema (10) de transmisión de potencia según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, en el que la disposición (40) de cojinete comprende un cojinete de rodillos cónicos dobles.



Fig. 1



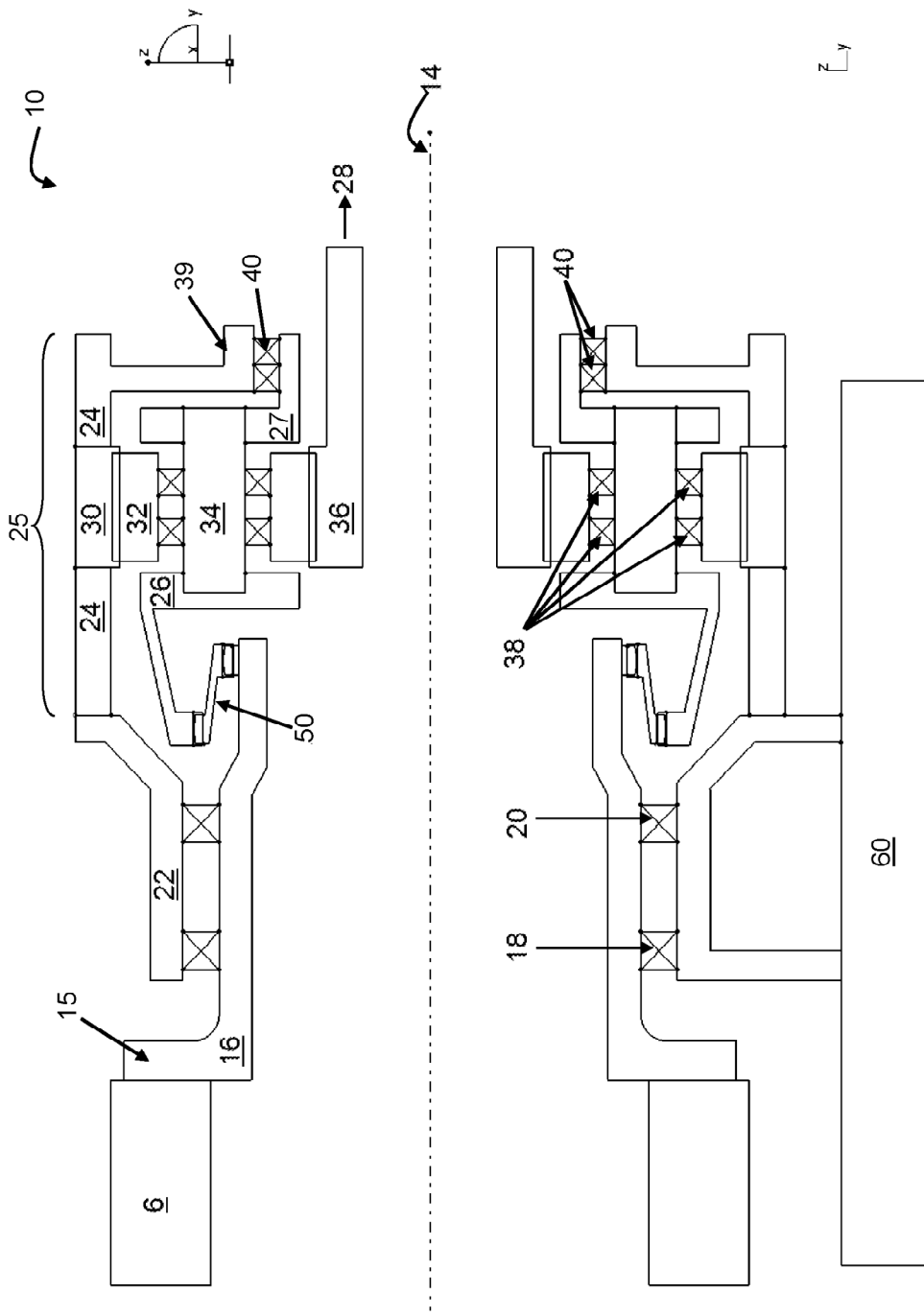
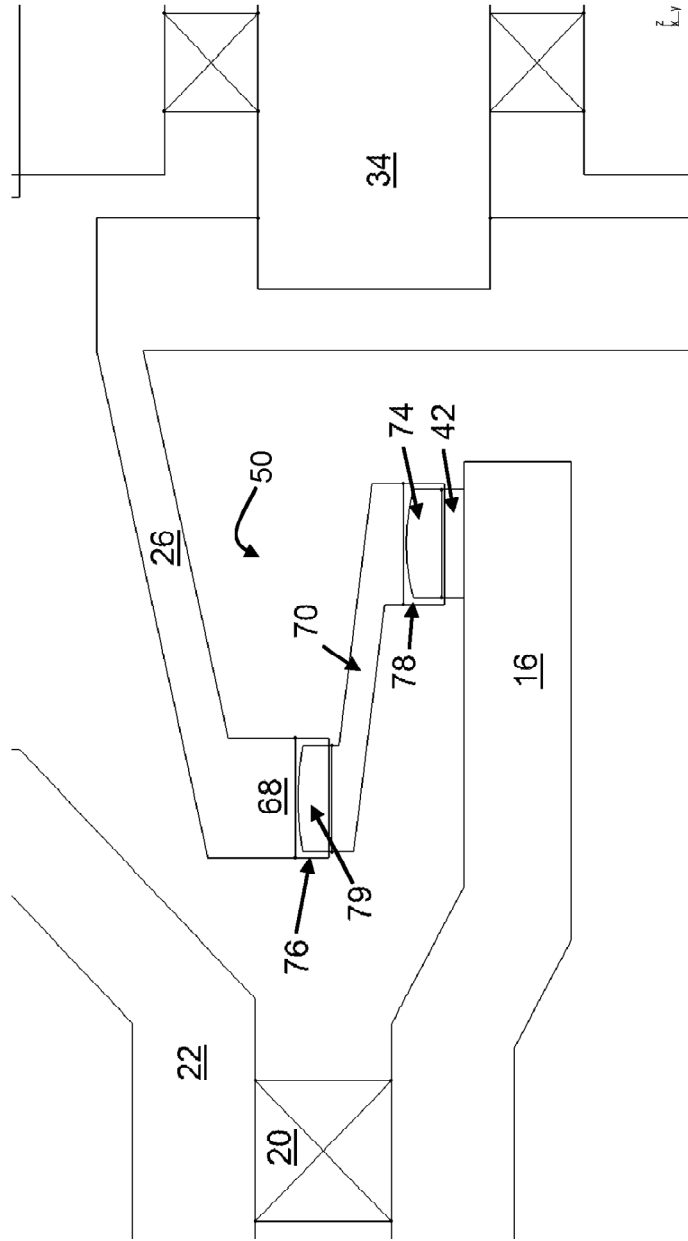


Fig. 2

Fig. 3A



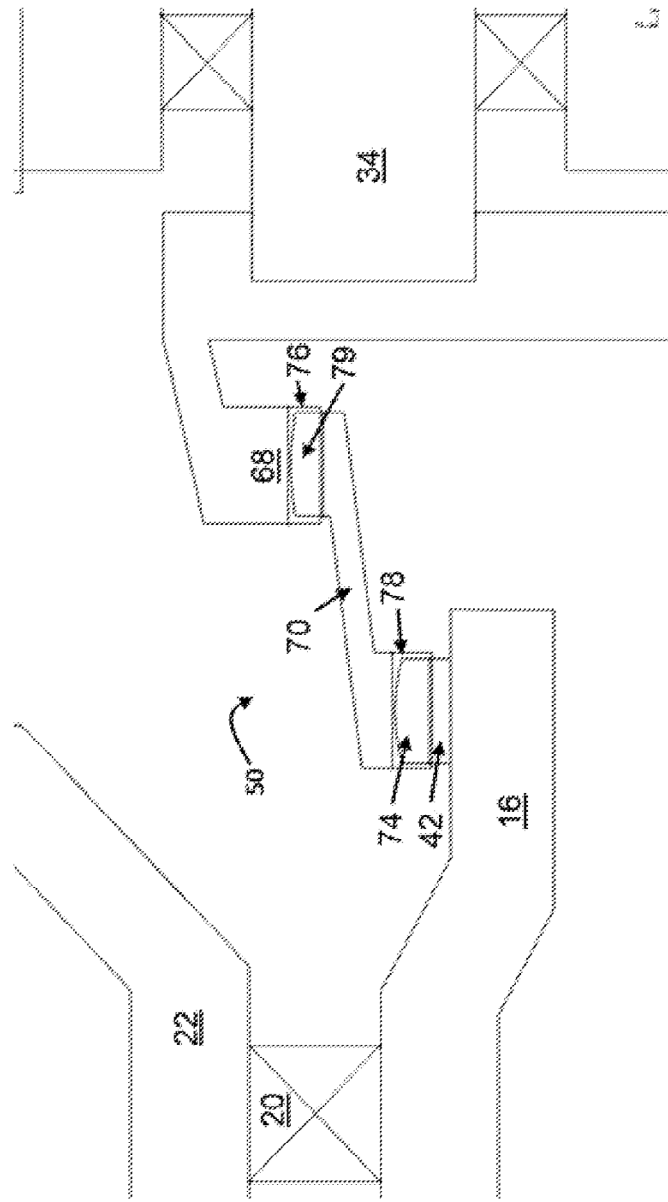


Fig. 3B

Fig. 4

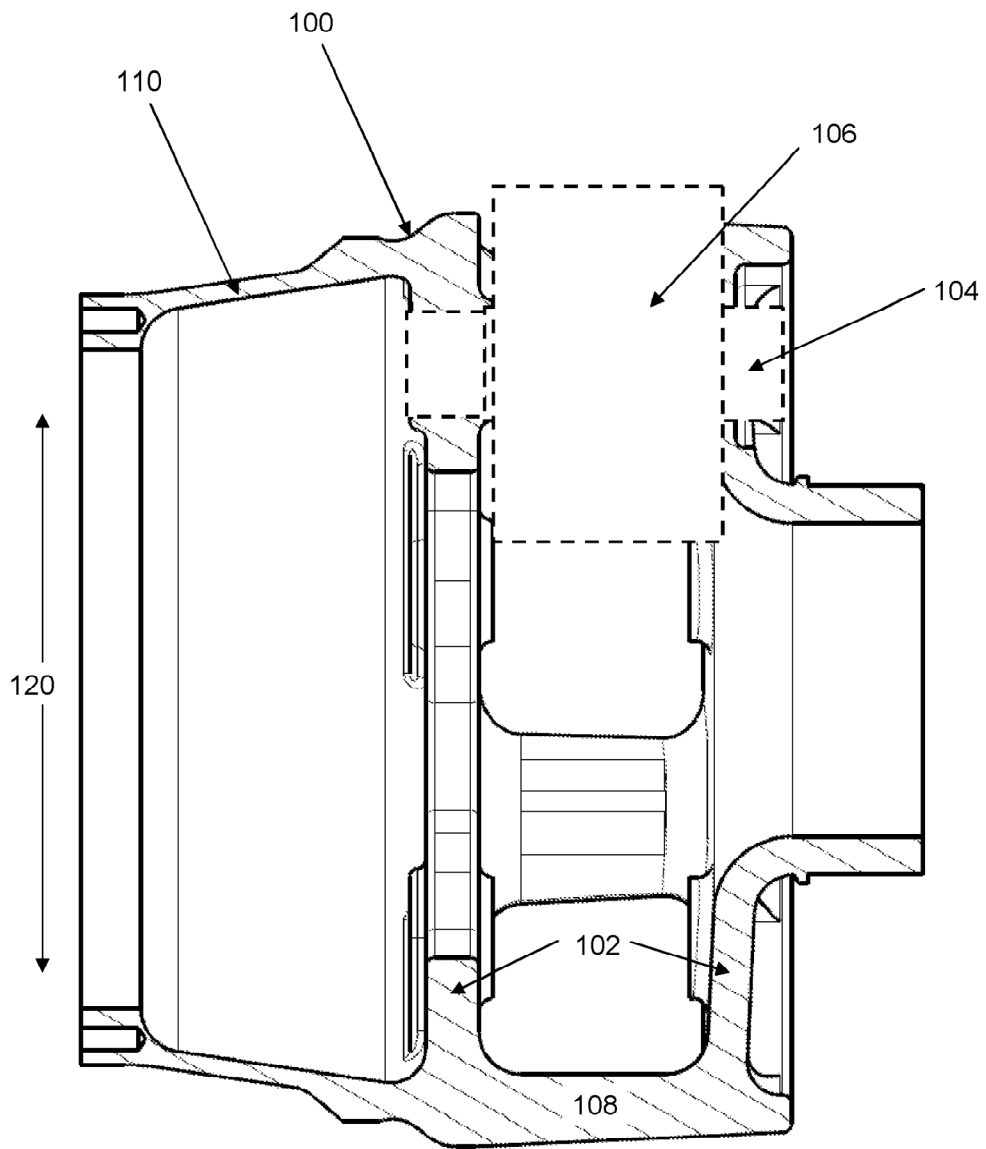


Fig. 5

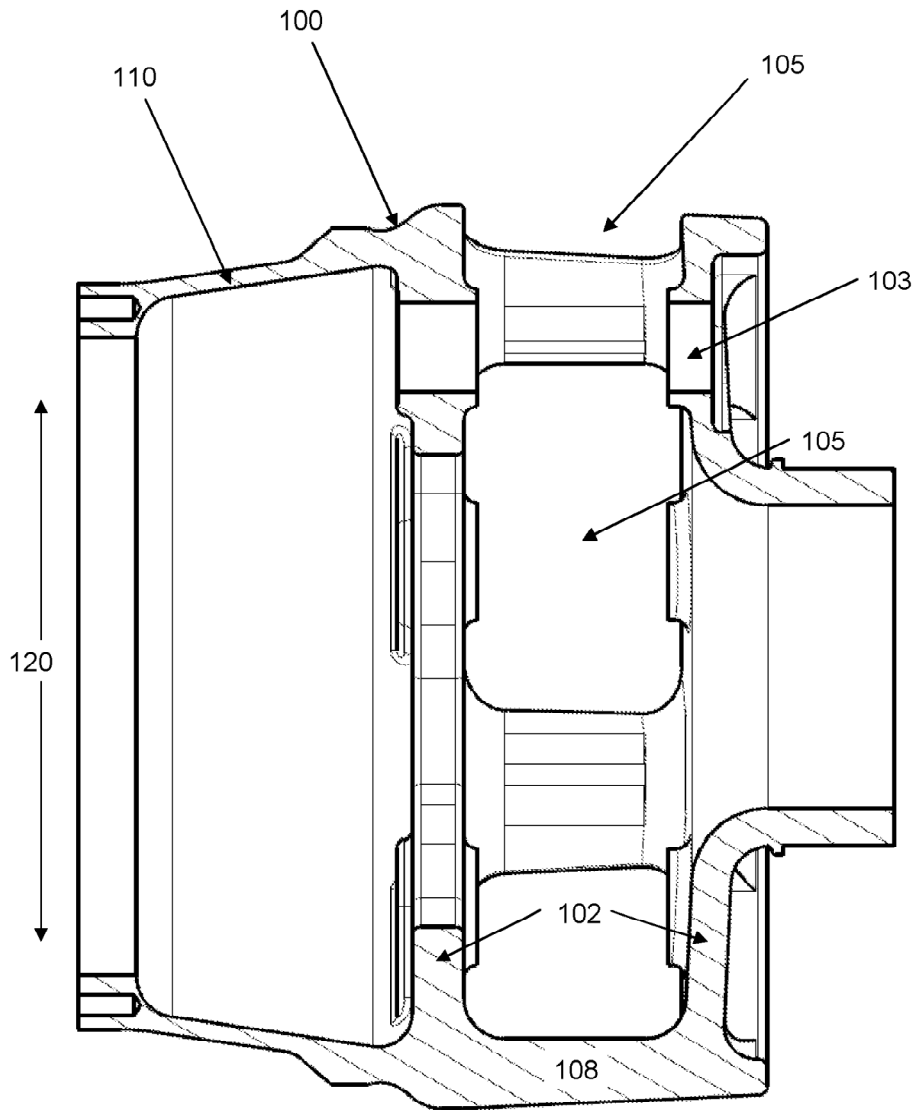


Fig. 6

