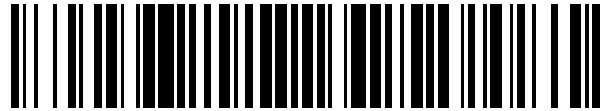


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 448 574**

51 Int. Cl.:

**F03D 1/00** (2006.01)

**F03D 11/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.12.2009 E 09760708 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.01.2014 EP 2370692**

54 Título: **Método para instalar una turbina eólica, una góndola para una turbina eólica, y método para transportar elementos de una turbina eólica**

30 Prioridad:

**02.12.2008 DK 200801695**

**02.12.2008 US 200782 P**

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

**14.03.2014**

73 Titular/es:

**VESTAS WIND SYSTEMS A/S (100.0%)**

**Hedeager 44**

**8200 Aarhus N, DK**

72 Inventor/es:

**PEDERSEN, GUNNAR, KAMP, STORGAARD**

74 Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

**ES 2 448 574 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**

Método para instalar una turbina eólica, una góndola para una turbina eólica, y método para transportar elementos de una turbina eólica

**Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere a un método para desmontar un cojinete principal y un buje de una turbina eólica. La invención también se refiere a un método para transportar elementos de una turbina eólica, comprendiendo dichos elementos una góndola, un buje y un cojinete principal para el buje. La invención también se refiere a un método para montar elementos de turbina eólica cuando se instala una turbina eólica. La invención se refiere además a una góndola para una turbina eólica.

10 **Antecedentes de la invención**

Montar y desmontar elementos de una turbina eólica en el emplazamiento de instalación de la turbina eólica lleva mucho tiempo e implica diferente maquinaria y otros equipos. Dependiendo del emplazamiento de instalación, por ejemplo en un emplazamiento en tierra alejado o en el mar, los costes de instalar una turbina eólica pueden ser una cantidad más o menos significativa de los costes totales para fabricar, transportar e instalar la turbina eólica. Además, si ha de desmontarse un elemento de la turbina eólica, por ejemplo de la góndola, o bien para sustituirse o bien para repararse sobre el suelo o en un emplazamiento alejado del emplazamiento de instalación, debe preverse maquinaria y otros equipos para el desmontaje. Por tanto, también durante el desmontaje de elementos de la turbina eólica, los costes del desmontaje pueden ser una cantidad más o menos significativa de los costes totales para sustituir o reparar el elemento en cuestión.

20 El documento EP 1 772 624 da a conocer un método para desmontar la disposición de cojinete principal de un aerogenerador sin desmontar el buje. La disposición de cojinete principal se mueve en primer lugar horizontalmente lejos del buje y después se retira de la góndola y se hace descender hasta el suelo mediante una puerta en la góndola que está prevista en la parte superior o trasera del alojamiento del generador.

25 El documento WO 2009/080712 da a conocer un tren de transmisión para una turbina eólica que comprende medios para fijar temporalmente el buje a la estructura de soporte de modo que la disposición de cojinete principal puede retirarse sin correr el riesgo de alinear incorrectamente el árbol principal.

Por tanto, un método mejorado para desmontar elementos será ventajoso.

**Objeto de la invención**

30 Es un objeto adicional de la presente invención proporcionar una alternativa a la técnica anterior. En particular, puede considerarse un objeto de la presente invención proporcionar un método que resuelva los problemas mencionados anteriormente de la técnica anterior con respecto a costes y capacidad de montaje y desmontaje de elementos de la turbina eólica. También puede considerarse un objeto de la invención proporcionar un método que facilite el transporte de elementos de la turbina eólica o proporcionar elementos de la turbina eólica que faciliten la instalación.

35 **Sumario de la invención**

Por tanto, el objeto descrito anteriormente y varios otros objetos pretenden obtenerse en un primer aspecto de la invención mediante un método para desmontar un cojinete principal, constituyendo dicho cojinete principal un elemento de turbina eólica de una turbina eólica ya instalada, comprendiendo dichos elementos una góndola, un buje y un cojinete principal para el buje, y comprendiendo dicho método

- 40 - forzar un conjunto de elementos de bloqueo a través de agujeros en una brida de montaje del buje, y
- forzar adicionalmente el conjunto de elementos de bloqueo al interior de rebajes en un elemento de la góndola, siendo dicho elemento preferiblemente al menos uno de los siguientes elementos, con la condición de que el elemento esté presente en la góndola: un árbol de entrada de una caja multiplicadora, un chasis de la caja multiplicadora, una rueda de engranaje de la caja multiplicadora, una suspensión de rueda de engranaje de la caja multiplicadora, un bastidor principal de la góndola o una brida de montaje de un árbol principal, bloqueando y
- 45 reteniendo de este modo el buje a la góndola.
- desmontar el cojinete principal del elemento en cuestión de la góndola, mediante
- liberar un primer conjunto de elementos de sujeción de rebajes en el elemento en cuestión de la góndola, y
- liberar adicionalmente el primer conjunto de elementos de sujeción a través de rebajes en un anillo de cojinete del
- 50 cojinete principal, y
- desmontar adicionalmente el cojinete principal del buje liberando un segundo conjunto de elementos de sujeción de

- un bastidor principal de la góndola, y
- liberar adicionalmente el segundo conjunto de elementos de sujeción a través de rebajes en otro anillo de cojinete del cojinete principal,
  - desplazar dicho cojinete principal desde la góndola a través de una ranura en la góndola, albergando dicha ranura el cojinete principal para el buje, y
  - configurando dicha ranura una cavidad con un orificio en la góndola, estando provisto dicho orificio en un plano del cojinete principal cuando el cojinete principal está en posición operativa en la góndola, y
  - teniendo dicho orificio una anchura, cuando se observa en un plano perpendicular a un eje sustancialmente horizontal, siendo mayor dicha anchura del orificio que una dimensión transversal del cojinete principal cuando se observa en el plano perpendicular a un eje sustancialmente horizontal.
- Desmontar el cojinete principal a través de un orificio de una ranura, y con una anchura de la ranura que permita el paso del cojinete principal, da como resultado una manera fácil, rápida, segura y rentable de desmontar un cojinete principal para un posible mantenimiento, reparación o sustitución. No hay necesidad de que el cojinete principal pase al interior de la góndola, es decir, el cojinete principal se hace pasar directamente desde la ranura a través del orificio.
- Sujetar el buje a la góndola durante el desmontaje del cojinete principal da como resultado una manera incluso más fácil, incluso más rápida, incluso más segura e incluso más rentable de desmontar un cojinete principal. El buje se mantiene en su sitio, es decir, no es necesario desmontar el buje debido al desmontaje del cojinete principal.
- El conjunto de elementos de bloqueo puede ser cualquier elemento adecuado, preferiblemente pasadores simplemente, quizás con elementos de bloqueo, alternativamente pernos y posiblemente tuercas.
- Según un aspecto preferido de la invención cuando se desmonta el cojinete principal, el método comprende la etapa inicial y previa de
- desplazar el buje a lo largo de un eje de rotación de la turbina eólica, aumentando de ese modo la distancia entre el buje y al menos un elemento de la góndola,
  - siendo dicho al menos un elemento de la góndola, con la condición de que el elemento esté presente en la góndola: un árbol de entrada de una caja multiplicadora, un chasis de la caja multiplicadora, una rueda de engranaje de la caja multiplicadora, una suspensión de rueda de engranaje de la caja multiplicadora, un bastidor principal de la góndola o una brida de montaje de un árbol principal,
  - realizándose dicho desplazamiento del buje con relación al al menos un elemento previamente al bloqueo y la retención del buje a la góndola.
- Desplazar el buje con respecto al elemento en cuestión de la góndola libera un posible tope que el buje puede tener con el cojinete principal. De ese modo, el cojinete principal se libera de un posible apriete entre el buje y el elemento en cuestión de la góndola. El cojinete principal puede desmontarse de ese modo más fácilmente de la ranura de la góndola, y en la que está situado el cojinete principal.
- Según un posible segundo aspecto de implementación basado en los aspectos de la invención, se proporciona un método para desmontar un buje, constituyendo dicho buje un elemento de turbina eólica de una turbina eólica ya instalada, comprendiendo dichos elementos una góndola, un buje y un cojinete principal para el buje, y comprendiendo dicho método
- desmontar el buje del cojinete principal de la turbina eólica, mediante
  - liberar un primer conjunto de elementos de sujeción, de rebajes en al menos un elemento de la góndola, siendo dicho elemento, dicho al menos un elemento de la góndola, con la condición de que el elemento esté presente en la góndola: un árbol de entrada de una caja multiplicadora, un chasis de la caja multiplicadora, una rueda de engranaje de la caja multiplicadora, una suspensión de rueda de engranaje de la caja multiplicadora, un bastidor principal de la góndola o una brida de montaje de un árbol principal, y
  - liberar adicionalmente el primer conjunto de elementos de sujeción de rebajes en el anillo de cojinete interno o en el anillo de cojinete externo del cojinete principal, y
  - mantener el cojinete principal en el elemento en cuestión de la góndola manteniendo un segundo conjunto de elementos de sujeción en una posición avanzada en el elemento en cuestión de la góndola, y
  - desplazar dicho buje desde la góndola con el cojinete principal en su posición en la góndola durante el desplazamiento del buje desde el cojinete principal.

Desmontar el buje mientras se mantiene el cojinete principal en su sitio da como resultado una manera fácil, rápida, segura y rentable de desmontar un buje para un posible mantenimiento, reparación o sustitución. El cojinete principal se mantiene en su sitio, es decir, no es necesario desmontar el cojinete principal debido al desmontaje del buje.

5 Una góndola, adecuada para realizar el método según el primer aspecto de la invención, tiene una ranura en el bastidor principal de la góndola, estando dicha ranura destinada para albergar el cojinete principal para el buje, y configurando dicha ranura una cavidad en el bastidor principal de la góndola con un orificio y una extensión interna, estando provisto dicho orificio en un plano del cojinete principal cuando el cojinete principal está en posición operativa en la góndola, y teniendo dicho orificio una anchura, cuando se observa en un plano perpendicular a un eje sustancialmente horizontal, siendo mayor dicha anchura del orificio que una dimensión transversal del cojinete principal, cuando el cojinete principal está en su posición y se observa en un plano perpendicular a un eje sustancialmente horizontal.

15 Dotar la góndola de una ranura es particularmente, pero no exclusivamente, ventajoso cuando el buje con el cojinete principal ha de montarse en el al menos un elemento de la góndola tal como un árbol de entrada de una caja multiplicadora, un chasis de la caja multiplicadora, una rueda de engranaje de la caja multiplicadora, una suspensión de rueda de engranaje de la caja multiplicadora, un bastidor principal de la góndola o una brida de montaje de un árbol principal. Dotar la góndola de una ranura también es particularmente, pero no exclusivamente, ventajoso cuando el buje o el cojinete principal ha de desmontarse del elemento en cuestión de la góndola.

20 Dotar la ranura de un orificio, y que dicho orificio se encuentre en un plano del cojinete principal cuando el cojinete principal está en posición operativa en la góndola, da como resultado que el cojinete principal, aunque ya se esté montado en el buje, pueda montarse en la brida de montaje del árbol principal o el elemento de góndola en cuestión cuando el buje se eleva hasta la góndola en la parte superior de una torre de turbina eólica. La anchura del orificio es mayor que una dimensión transversal tal como un diámetro externo del cojinete principal de modo que el cojinete principal puede hacerse pasar fácilmente a través del orificio al interior de la ranura.

25 Según una posible realización diferente de la góndola, dicho orificio de la ranura tiene una orientación, cuando se observa en perpendicular a la anchura y cuando se observa en el plano perpendicular a un eje sustancialmente horizontal, dirigida en al menos una de las siguientes direcciones: verticalmente hacia abajo hacia el suelo o verticalmente hacia arriba hacia el cielo, tal como se observa cuando la góndola está montada en la parte superior de la torre de turbina eólica. Una realización preferida de la góndola es que el orificio esté orientado verticalmente hacia abajo. De ese modo, elevar el buje con el cojinete principal dará como resultado automáticamente que el cojinete principal, si está colocado apropiadamente de manera axial con relación a la góndola, pase el orificio y entre en la ranura durante la elevación del buje con el cojinete principal, desde el suelo hasta la góndola.

30 Según un posible tercer aspecto de implementación basado en los aspectos de la invención, se proporciona un método para transportar elementos de una turbina eólica, comprendiendo dichos elementos una góndola, un buje y un cojinete principal para el buje,

- 35
- ensamblar con elementos de sujeción el buje y el cojinete principal,
  - ensamblar la góndola que incluye una pluralidad de componentes de góndola,
  - colocar sobre un transportador el buje con el cojinete principal montado en el buje,
  - colocar la góndola y los componentes de góndola sobre otro transportador.

40 El tercer aspecto de la invención es particularmente, pero no exclusivamente, ventajoso para facilitar el transporte de elementos de turbina eólica pesados o voluminosos, y en el que se facilita el transporte al mismo tiempo y preferiblemente es más rentable.

45 Ensamblar el buje con el cojinete principal y ensamblar la góndola y la pluralidad de componentes de góndola puede tener lugar en el emplazamiento de producción o en otro emplazamiento previo de transporte, siendo dicho emplazamiento previo de transporte previo con respecto al emplazamiento de instalación de la turbina eólica.

Ensamblar, con medios de sujeción, el buje y el cojinete principal puede tener lugar mediante cualquier elemento de sujeción adecuado, preferiblemente pernos y posiblemente también tuercas.

Según una etapa del método de la invención, el primer transportador es una plataforma o un remolque para un camión de arrastre, y en el que el otro transportador es una plataforma de o un remolque para otro camión de arrastre diferente del primer camión de arrastre.

50 Si el camión de arrastre o el remolque del camión de arrastre tienen una potencia de arrastre limitada, puede ser necesario transportar la góndola mediante un camión y el buje con el cojinete principal mediante otro camión. Sin embargo, debido al cojinete principal que está montado en el buje, la carga útil del camión que transporta la góndola puede ser todavía suficiente incluso para un camión más pequeño que tiene una carga útil reducida en comparación con un camión más grande.

Según otra etapa del método de la invención, el primer transportador es una plataforma o un remolque para un camión de arrastre, y en el que el otro transportador es una plataforma de o un remolque para el mismo camión de arrastre que el primer camión de arrastre.

5 Si la plataforma de un camión de arrastre o el remolque del camión de arrastre tiene una carga útil limitada, o si las carreteras usadas durante el transporte tienen una capacidad de carga limitada, puede ser necesario transportar la góndola en un remolque y el buje con el cojinete principal en otro remolque. Sin embargo, debido a que el cojinete principal está montado en el buje, la carga útil del primer remolque que transporta la góndola puede ser suficiente para transportar la góndola, incluso para un remolque más pequeño que tiene una carga útil reducida, porque la góndola se libera de la carga del cojinete principal.

10 Cuando el buje, el cojinete principal y la góndola han de transportarse o bien desde un emplazamiento de producción hasta un emplazamiento de instalación de la turbina eólica, o bien desde un punto inicial de transporte, por ejemplo desde un puerto, hasta un punto posterior de transporte, por ejemplo el emplazamiento de instalación de la turbina eólica, el buje y el cojinete principal se transportarán juntos y la góndola, preferiblemente incluyendo todos o la mayoría de los diferentes elementos de la góndola, se transportarán juntos. Por tanto, el cojinete principal no se transportará junto con la góndola.

15 El transporte del buje con el cojinete principal y de la góndola pueden tener lugar por tierra, mar o aire. Especialmente en el caso de transporte por tierra, la máxima carga útil del camión, y/o la máxima potencia de arrastre del camión, y/o la máxima carga por eje admisible para pasar por carreteras durante el transporte puede estar limitada. La presente invención facilita el uso de plataformas o remolques de diferentes camiones, un camión para el buje con el cojinete principal y un camión para la góndola, o facilita el uso de diferentes remolques de un camión, un remolque para el buje con cojinete principal y un remolque para la góndola. La invención también facilita el uso de camiones con menos potencia de arrastre, que tienen posiblemente una menor carga por eje.

20 Los elementos de turbina eólica para los que la presente invención es especialmente ventajosa son turbinas eólicas, en las que el peso del buje y el cojinete principal es de al menos 15.000 kg, posiblemente de entre 30.000 kg y 100.000 kg.

Los elementos de turbina eólica para los que la presente invención es particularmente, pero no exclusivamente, ventajosa son turbinas eólicas, en las que el mayor diámetro del cojinete principal es de al menos 1,0 m, posiblemente de entre 1,0 m y 5,0 m.

30 Las turbinas eólicas en las que el peso del buje con el cojinete principal, y/o el peso de la góndola, y/o la dimensión del cojinete principal es tal como se mencionó anteriormente, son turbinas eólicas que se fabrican actualmente. Además, en el futuro, las turbinas eólicas se volverán más grandes y los elementos de la turbina eólica serán más pesados y/o más grandes. Por tanto, los problemas resueltos por la presente invención, resolviendo ya dicho problema problemas de las turbinas eólicas actuales, serán incluso mayores en el futuro.

35 Según un tercer aspecto preferido de la invención, el cojinete principal se monta en el buje mediante varios elementos de sujeción que se fuerzan a través de agujeros en una brida de montaje del buje, y forzándose adicionalmente dichos elementos de sujeción al interior de rebajes en un anillo de cojinete del cojinete principal. El cojinete a cuyo interior se fuerzan los elementos de sujeción puede ser o bien el anillo de cojinete interno o bien el anillo de cojinete externo.

40 Sujetar el buje al anillo de cojinete interno o al anillo de cojinete externo del cojinete principal es particularmente, pero no exclusivamente, ventajoso cuando el buje con el cojinete principal ha de montarse posteriormente en un árbol principal de la turbina eólica o ha de montarse directamente en otro elemento de la góndola, siendo dicho otro elemento preferiblemente al menos uno de los siguientes elementos, con la condición de que el elemento esté presente en la góndola: un árbol de entrada de una caja multiplicadora, un chasis de la caja multiplicadora, una rueda de engranaje de la caja multiplicadora, una suspensión de rueda de engranaje de la caja multiplicadora, un bastidor principal de la góndola o una brida de montaje de un árbol principal. Usando el anillo de cojinete interno para montar el cojinete principal en el buje, el anillo de cojinete externo está libre y fácilmente accesible cuando tiene que montarse el cojinete principal en una brida de montaje del árbol principal o en el elemento en cuestión de la góndola. De manera similar, usando el anillo de cojinete externo para montar el cojinete principal en el buje, el anillo de cojinete interno está libre y fácilmente accesible cuando tiene que montarse el cojinete principal en una brida de montaje del árbol principal o en el elemento en cuestión de la góndola.

50 Según un cuarto aspecto de la invención, se proporciona un método que comprende

- colocar en la parte superior de una torre de turbina eólica, en el emplazamiento de instalación, la góndola,

- elevar hasta la góndola el buje con el cojinete principal que está montado en el buje,

55 - cuando el cojinete principal se monta en el buje mediante una pluralidad de elementos de sujeción forzados a través de agujeros en la brida de montaje del buje y que se fuerzan adicionalmente al interior de rebajes en un anillo

de cojinete del cojinete principal, y

- 5 - en el emplazamiento de instalación, forzar incluso adicionalmente dichos elementos de sujeción al interior de rebajes en al menos un elemento de la góndola, siendo dicho al menos un elemento de la góndola, con la condición de que el elemento esté presente en la góndola: un árbol de entrada de una caja multiplicadora, un chasis de la caja multiplicadora, una rueda de engranaje de la caja multiplicadora, una suspensión de rueda de engranaje de la caja multiplicadora, un bastidor principal de la góndola o una brida de montaje de un árbol principal.

10 Elevar el buje con el cojinete principal y tener los elementos de sujeción listos para forzarlos adicionalmente al interior de rebajes tales como agujeros roscados o no roscados en el elemento en cuestión de la góndola, da como resultado un montaje fácil y rápido del buje y el cojinete principal en el elemento en cuestión ya en su posición en la góndola.

Los aspectos primero y cuarto de la invención junto con los aspectos segundo y tercero de posibles métodos de implementación basados en los aspectos de la invención, pueden combinarse cada uno con cualquiera de los otros aspectos presentados. Estos cuatro aspectos y otros aspectos de la invención resultarán evidentes a partir de y se aclararán con referencia a las realizaciones descritas a continuación en el presente documento.

### 15 **Breve descripción de las figuras**

Los métodos y la góndola según la invención se describirán a continuación en más detalle con respecto a las figuras adjuntas. Las figuras muestran una manera de implementar la presente invención y no debe interpretarse como que se limita a otras posibles realizaciones que se encuentran dentro del alcance del juego de reivindicaciones adjunto.

La figura 1 muestra una turbina eólica de eje horizontal según la invención,

20 La figura 2 muestra un transporte conjunto de un buje y un cojinete principal,

Las figuras 3A y 3B muestran una góndola, un buje y un cojinete principal montados mutuamente,

Las figuras 4A y 4B muestran un buje y un cojinete principal que están montados en una góndola,

La figura 5 muestra el montaje mutuo entre una góndola, un buje y un cojinete principal,

Las figuras 6A y 6B muestran un cojinete principal desmontado de un buje y una góndola, y

25 Las figuras 7A y 7B muestran un buje desmontado de un cojinete principal y una góndola.

### **Descripción detallada de una realización**

30 Cuando el buje, el cojinete principal y la góndola han de transportarse o bien desde un emplazamiento de producción hasta un emplazamiento de instalación de la turbina eólica, o bien desde un punto inicial de transporte, por ejemplo desde un puerto, hasta un punto posterior de transporte, por ejemplo el emplazamiento de instalación de la turbina eólica, el buje y el cojinete principal se transportarán juntos y la góndola, preferiblemente incluyendo todos o algunos de los elementos diferentes de la góndola, se transportarán juntos. Por tanto, el cojinete principal no se transportará junto con la góndola.

35 El transporte del buje con el cojinete principal y de la góndola pueden tener lugar por tierra, mar o aire. Especialmente en el caso de transporte por tierra, la máxima carga útil del camión, y/o la máxima potencia de arrastre del camión, y/o la máxima carga por eje admisible para pasar por carreteras durante el transporte puede estar limitada. La presente invención facilita el uso de plataformas o remolques de diferentes camiones, un camión para el buje con el cojinete principal y un camión para la góndola, o facilita el uso de diferentes remolques de un camión, un remolque para el buje con cojinete principal y un remolque para la góndola. La invención también facilita el uso de camiones con menos potencia de arrastre, que tienen posiblemente una menor carga por eje.

40 La figura 1 muestra una turbina eólica de eje horizontal 1. La turbina eólica 1 comprende unos cimientos, una torre de turbina eólica 2, una góndola 3, un buje 4 y palas de rotor 5 que, junto con el buje 4, constituyen elementos de un rotor.

45 La figura 2 muestra el buje 4 para una turbina eólica de eje horizontal, colocado sobre una base de transporte F. La base F no es una parte de la propia turbina eólica 1, sino que sólo se usa durante el transporte del buje 4 junto con un cojinete principal 10. El buje 4 comprende una sección principal interna 6, por ejemplo compuesta por hierro fundido, y una sección de revestimiento externa 7, por ejemplo compuesta por plástico reforzado con fibras.

50 Un cojinete principal 10 para el buje 4 está montado en la sección principal 5. El cojinete principal 10 está destinado para suspender el buje 4 desde un árbol de entrada (véanse las figuras 3A y 3B) de una caja multiplicadora (véanse las figuras 3A y 3B) de la turbina eólica. En realizaciones alternativas, el cojinete principal 10 está destinado para suspender el buje 4 desde una brida de montaje de un árbol principal de la turbina eólica. El árbol de entrada de la caja multiplicadora y alternativamente la brida de montaje de un árbol principal son ejemplos de elementos de una

góndola en los que puede montarse el cojinete principal. Otros posibles elementos de la góndola en los que puede montarse el cojinete principal, con la condición de que el elemento esté presente en la góndola, son: un chasis de la caja multiplicadora, una rueda de engranaje de la caja multiplicadora, una suspensión de rueda de engranaje de la caja multiplicadora o un bastidor principal de la góndola.

5 El cojinete principal 10 está montado en la sección principal 5 del buje mediante un primer conjunto de pernos 8 que se extienden a través de agujeros en una brida de montaje 9 del buje 4. El primer conjunto de pernos 8 se extienden a través de rebajes (véase la figura 5) del cojinete principal 10. En la realización mostrada (véase la figura 5), los rebajes son agujeros, preferiblemente agujeros roscados. En el resto de la descripción, los rebajes se describirán como agujeros roscados destinados para pernos. Sin embargo, los agujeros roscados destinados para pernos no deben limitar otros posibles rebajes tales como agujeros no roscados, y otros posibles elementos tales como pasadores, para sujetar el cojinete principal al elemento en cuestión de la góndola.

10 El peso del buje 4 es de entre 10,000 kg y 75,000 kg, posiblemente de hasta 100,000 kg. El peso del cojinete principal 10 es de entre 10,000 kg y 25,000 kg, posiblemente de hasta 50,000 kg. El cojinete principal 10 consiste en un anillo de cojinete interno 11, un anillo de cojinete externo 12 y rodillos 13 (véanse las figuras 3A y 3B) situados entre el anillo de cojinete interno 11 y el anillo de cojinete externo 12. En la realización mostrada, los agujeros roscados (véase la figura 5) para los pernos 8 usados para montar el buje 4 en el cojinete principal 10 están provistos en el anillo de cojinete interno 11. En una realización alternativa, los agujeros roscados para los pernos 8 usados para montar el buje 4 en el cojinete principal 10 pueden estar provistos en el anillo de cojinete externo 12.

15 Las figuras 3A y 3B muestran una góndola 2 para una turbina eólica de eje horizontal con un buje suspendido desde la góndola mediante el cojinete principal 10 (el cojinete principal mostrado en una vista en sección transversal). La góndola 2 comprende, entre otros muchos elementos, una caja multiplicadora 15. La caja multiplicadora 15 está situada en la parte frontal de la góndola 2. La caja multiplicadora 15 suspende el buje 4 con relación a un bastidor principal 14 de la góndola. El bastidor principal 14 de la góndola constituye la estructura de bastidor de la góndola 2. En las figuras, la góndola 2 no está dotada de un árbol principal. El buje 4 está suspendido directamente desde un árbol de entrada 16 de la caja multiplicadora 15.

20 En una realización alternativa, el buje 4 puede suspenderse desde una brida de montaje de un árbol principal que constituye un elemento intermedio entre el buje 4 y la caja multiplicadora 15. Si está provisto un árbol principal, el árbol principal constituirá una parte integrada de la góndola 2, y no constituirá una parte del buje 4.

25 El peso de la góndola 2, incluyendo los diferentes elementos de la góndola, por ejemplo la caja multiplicadora 15, un generador (no mostrado) y posiblemente un árbol principal, pero excluyendo el buje 4 y el cojinete principal 10, es de entre 50,000 kg y 250,000 kg, posiblemente de hasta 500,000 kg.

La figura 4A y la figura 4B muestran el buje 4 con el cojinete principal 10 y la góndola 2 en una situación en la que la góndola 2 está colocada en la parte superior de una torre de turbina eólica (no mostrada).

30 El buje 4 con el cojinete principal 10 (el cojinete principal mostrado en una vista en sección transversal) se eleva hacia la góndola 2 desde el suelo bajo la góndola 2 y hacia arriba. Tal como se muestra, el buje 4 con el cojinete principal 10 puede elevarse sin que las palas de rotor estén montadas en el buje. Alternativamente, el buje 4 con el cojinete principal 10 puede elevarse con la una, dos o las tres palas de rotor que están montadas en el buje. Si una o más de las palas de rotor están montadas en el buje 4 durante la elevación del buje 4 con el cojinete principal 10 depende del tamaño y/o el tipo de turbina eólica, y depende de la elección del equipo, tal como la elección de la grúa, durante la instalación de la turbina eólica.

35 La góndola 2 está dotada de una ranura 17 en la parte frontal de la góndola 2. La ranura 17 está dotada de un orificio 18 que, en la realización mostrada, se extiende verticalmente hacia abajo hacia el suelo cuando la góndola 2 está montada en la parte superior de la torre de turbina eólica. El orificio está provisto en un plano del cojinete principal cuando el cojinete principal está en posición operativa en la góndola. Desde el orificio 18, la ranura 17 se extiende a lo largo de paredes laterales 19 de la ranura 17 en una configuración de forma de herradura estando la forma de herradura orientada hacia arriba. En configuraciones alternativas, la forma de herradura puede estar orientada hacia abajo, es decir, con el orificio 18 extendiéndose hacia arriba, o la forma de herradura puede estar orientada lateralmente, es decir, extendiéndose el orificio 18 hacia la izquierda o hacia la derecha.

40 Una anchura  $W$  del orificio 18 es mayor que un diámetro externo  $D$  del anillo de cojinete externo 12 del cojinete principal 10. Por tanto, el cojinete principal 10 puede pasar al interior de la ranura 17 a través del orificio 18. En la figura, la caja multiplicadora 15 se muestra retraída desde la parte frontal de la góndola. Se muestran varios pernos 20, estando dichos pernos 20 destinados para sujetarse al anillo de cojinete interno 11 del cojinete principal 10, cuando el cojinete principal 10 está en su sitio en la ranura 17 (véase la figura 5). Antes de sujetar el segundo conjunto de pernos 20 al anillo de cojinete interno 11 del cojinete principal 10, la caja multiplicadora 15 se hará avanzar hasta la parte frontal de la góndola 2 (véanse las figuras 3A y 3B).

45 La figura 5 muestra el buje 4 con el cojinete principal 10 montado en la caja multiplicadora 15 y en el bastidor principal 14 de la góndola, tal como se muestra también en las figuras 3A y 3B. El buje 4 está montado en el anillo

de cojinete interno 11 del cojinete principal 10 mediante el primer conjunto de pernos 8 como durante el transporte del buje 4 con el cojinete principal 10.

5 El árbol de entrada 16 de la caja multiplicadora 15 también está montado en el anillo de cojinete interno 11 mediante el mismo primer conjunto de pernos 8 como los pernos que montan el buje 4 en el anillo de cojinete interno 11. Por tanto, está prevista una sujeción directa entre el buje 4, el anillo de cojinete interno 11 del cojinete principal 10 y el árbol de entrada 16 de la caja multiplicadora 15.

10 El anillo de cojinete externo 12 está sujeto al bastidor principal 14 de la góndola mediante el segundo conjunto de pernos 20. El segundo conjunto de pernos 20 se extienden a través de agujeros axiales en el anillo de cojinete externo 12 y por el interior de agujeros roscados en el bastidor principal 14 de la góndola. Tal como se mencionó, el bastidor principal 14 de la góndola es una estructura de bastidor rígida de la góndola 2. El bastidor principal 14 de la góndola no está destinado para la rotación a lo largo del eje de rotación sustancialmente horizontal del buje 4 y del cojinete principal 10. Por tanto, está prevista una sujeción directa entre el bastidor principal 14 de la góndola y el anillo de cojinete externo 12 del cojinete principal 10.

15 Para resumir, el primer conjunto de pernos 8 se extienden desde el exterior de la góndola 2, concretamente desde la brida de montaje 9 del buje 4, a través de agujeros no roscados en la brida de montaje 9, adicionalmente a través de agujeros no roscados en el anillo de cojinete interno 11 del cojinete principal 10, e incluso adicionalmente por el interior de agujeros roscados 21 del árbol de entrada 16 de la caja multiplicadora 15. El segundo conjunto de pernos 20 se extienden desde el interior de la góndola 2, a través de agujeros no roscados en el anillo de cojinete externo 12 del cojinete principal 10 y adicionalmente por el interior de agujeros roscados 22 del bastidor principal 14 de la góndola.

25 Están provistos pasadores o pernos de bloqueo 23. Durante una posible situación no operativa de la turbina eólica, los pasadores o pernos de bloqueo 23 están destinados para extenderse desde la brida de montaje 9 del buje 4, a través de otros agujeros no roscados en la brida de montaje 9, y adicionalmente por el interior de otros agujeros 24 del bastidor principal 14 de la góndola. Los otros agujeros 24 del bastidor principal de la góndola 14 son agujeros no roscados si los elementos de bloqueo son pasadores, y los otros agujeros 24 del bastidor principal de la góndola son agujeros roscados si los elementos de bloqueo son pernos.

30 Los pasadores o pernos de bloqueo 23 están destinados para sujetar el buje 4 al bastidor principal 14 de la góndola, cuando el cojinete principal 10 ha de desmontarse (véanse las figuras 6A y 6B). En la figura, los pasadores o pernos de bloqueo 23 están en una posición retraída, sin sujetar el buje 4 al bastidor principal 14 de la góndola, es decir, en una posición de los pasadores o pernos 23 en la que la turbina eólica puede estar operativa.

35 La figura 6A y la figura 6B muestran una situación en la que el cojinete principal 10 está desmontado tanto del buje 4 como de la góndola 2 para un posible mantenimiento, reparación o sustitución. Inicialmente, los pasadores o pernos de bloqueo 23 se hacen avanzar desde la posición retraída (véase la figura 5) de modo que los pasadores o pernos 23 en la posición avanzada se extienden desde la brida de montaje 9 del buje 4, a través de los agujeros no roscados en la brida de montaje 9, y adicionalmente por el interior de los agujeros roscados o no roscados 24 del bastidor principal 14 de la góndola.

40 Posteriormente, el primer conjunto de pernos 8 se libera y se retrae desde los agujeros 21 del árbol de entrada 16 de la caja multiplicadora 15, se retrae desde los agujeros del anillo de cojinete interno 11 del cojinete principal 10 y se retrae desde los agujeros de la brida de montaje 9 del buje 4. Finalmente, el segundo conjunto de pernos 20 se libera y se retrae desde los agujeros 22 del bastidor principal 14 de la góndola y se retrae desde los agujeros del anillo de cojinete externo 12 del cojinete principal 10.

45 El cojinete principal 10 puede hacerse descender entonces desde la ranura 17 a través del orificio 18 mediante una grúa que está separada de la turbina eólica, o una grúa que está integrada en la turbina eólica, o el cojinete principal 10 puede hacerse descender desde la ranura 17 a través del orificio 18 mediante una plataforma de servicio que inicialmente se eleva desde el suelo hasta la góndola y que después de desmontar el cojinete principal 10 posteriormente se hace descender hasta el suelo. Alternativamente, puede realizarse un mantenimiento o repararse el cojinete principal 10 sobre una plataforma de servicio elevada desde el suelo, sin la necesidad de hacer descender el cojinete principal 10 hasta el suelo para mantenimiento o reparación.

50 Da igual que se libere el primer conjunto de pernos 8 antes de que se libere el segundo conjunto de pernos 20, o viceversa, siempre que el buje 4 esté sujeto inicialmente al bastidor principal 14 de la góndola mediante los pasadores o pernos de bloqueo 23. Después del método anterior de aplicar los pasadores o pernos de bloqueo 23 y después de haberse realizado la liberación del primer conjunto de pernos 8 y el segundo conjunto de pernos 20, el cojinete principal 10 puede hacerse descender desde la ranura 17 a través del orificio 18.

55 Cuando se ha realizado un mantenimiento de o se ha reparado el cojinete principal 10 y ha de volver a montarse, o cuando ha de montarse un nuevo cojinete principal 10, se realiza un método inverso del método descrito anteriormente. El cojinete principal 10 al que se le ha realizado un mantenimiento o se ha reparado, o el nuevo cojinete principal 10, se eleva hasta la góndola 2 y se eleva al interior de la ranura 17 a través del orificio 18 de la



ranura 17.

5 Por tanto, inicialmente se monta el primer conjunto de pernos 8 y se hace avanzar a través de los agujeros de la brida de montaje 9 del buje 4, a través de los agujeros del anillo de cojinete interno 11 del cojinete principal 10 y a través de los agujeros 21 del árbol de entrada 16 de la caja multiplicadora 15. Posteriormente, se monta el segundo conjunto de pernos 20 y se hace avanzar a través de los agujeros del anillo de cojinete externo 12 del cojinete principal 10 y a través de los agujeros 22 del bastidor principal 14 de la góndola.

10 Finalmente, se retraen los pasadores o pernos de bloqueo 23 desde la posición avanzada de modo que los pasadores o pernos 23 ya no se extienden a través de los agujeros roscados o no roscados 24 del bastidor principal 14 de la góndola. Los pasadores o pernos 23 pueden estar presentes todavía en los agujeros de la brida de montaje 9 del buje 4, para un posible uso posterior.

15 Da igual que se haga avanzar el primer conjunto de pernos 8 antes de que se haga avanzar el segundo conjunto de pernos 20, o viceversa, siempre que el buje 4 finalmente se libere del bastidor principal 14 de la góndola mediante los pasadores o pernos de bloqueo 23. El método de aplicar el primer conjunto de pernos 8 y el segundo conjunto de pernos 20 y liberar los pasadores o pernos de bloqueo 23 da como resultado que el cojinete principal 10 se monta en el buje 4, en el árbol de entrada 16 de la caja multiplicadora 15 y en el bastidor principal 14 de la góndola.

20 El cojinete principal 10 puede elevarse hasta la ranura 17 mediante una grúa que está separada de la turbina eólica, o mediante una grúa que está integrada en la turbina eólica, o el cojinete principal 10 puede elevarse hasta la ranura mediante una plataforma de servicio que inicialmente se hace descender hasta el suelo y posteriormente se eleva desde el suelo hasta la góndola 2. Alternativamente, el cojinete principal, después de haberse realizado un mantenimiento o haberse reparado en una plataforma de servicio elevada desde el suelo, puede volver a montarse desde la plataforma de servicio.

25 Tal como se mencionó, en la realización mostrada el orificio 18 está orientado hacia abajo, preferiblemente orientado verticalmente hacia abajo. Alternativamente, elevar el cojinete principal 10 puede implicar elevar el cojinete principal 10 hasta una posición por encima de la góndola 2 y hacer descender el cojinete principal 10 al interior de una ranura 17 que tiene el orificio 18 orientado hacia arriba hacia el cielo. Incluso en la alternativa, elevar el cojinete principal 10 puede implicar elevar el cojinete principal 10 hasta una posición junto a la góndola y desplazar el cojinete principal 10 lateralmente al interior de una ranura 17 que tiene el orificio 18 orientado lateralmente. Incluso adicionalmente en la alternativa, el orificio o mejor más orificios pueden estar orientados tanto hacia abajo como hacia arriba, respectivamente, o pueden estar orientados lateralmente en ambos lados, es decir, tanto lateralmente hacia la izquierda como lateralmente hacia la derecha, respectivamente.

30 La figura 7A y la figura 7B muestran una situación en la que el buje 4 está desmontado del cojinete principal 10 para un posible mantenimiento, reparación o sustitución. Los pasadores o pernos de bloqueo 23 no están en uso en la situación en la que el buje 4 está desmontado.

35 En primer lugar, el primer conjunto de pernos 8 se libera parcialmente y sólo se retrae desde los agujeros 21 del árbol de entrada 16 de la caja multiplicadora 15. El primer conjunto de pernos 8 también se retrae desde los agujeros del anillo de cojinete interno 11 del cojinete principal 10, pero los pernos 8 no se retraen desde los agujeros de la brida de montaje 9 del buje 4.

40 El segundo conjunto de pernos 20 se mantiene en su posición extendiéndose a través de los agujeros 22 del bastidor principal 14 de la góndola y a través de los agujeros del anillo de cojinete externo 12 del cojinete principal 10.

45 El buje 4 puede hacerse descender entonces desde el cojinete principal 10 mediante una grúa que está separada de la turbina eólica, o una grúa que está integrada en la turbina eólica, o el buje 4 puede hacerse descender mediante una plataforma de servicio que inicialmente se eleva desde el suelo hasta la góndola y que después de desmontar el buje 4 posteriormente se hace descender hasta el suelo. Alternativamente, puede realizarse un mantenimiento de o repararse el buje 4 en una plataforma de servicio elevada desde el suelo, sin la necesidad de que el buje 4 se haga descender hasta el suelo para mantenimiento o reparación.

50 Cuando se ha realizado un mantenimiento de o se ha reparado el buje 4 y ha de volver a montarse, o cuando ha de montarse un nuevo buje 4, se realiza un método inverso del método descrito anteriormente. El buje 4 al que se le ha realizado un mantenimiento o se ha reparado, o el nuevo buje 4, se eleva hasta la góndola 2 estando la brida de montaje 9 del buje colocada en alineación axial con el cojinete principal 10. Después de esto, el primer conjunto de pernos 8 se hace avanzar completamente a través de los agujeros 21 del árbol de entrada 16 de la caja multiplicadora 15.

55 El buje 4 puede elevarse hasta la góndola 2 mediante una grúa que está separada de la turbina eólica, o mediante una grúa que está integrada en la turbina eólica, o el buje 4 puede elevarse hasta la góndola 2 en una plataforma de servicio que inicialmente se hace descender hasta el suelo y posteriormente se eleva desde el suelo hasta la góndola 2.

5 Tal como se mencionó, en la realización mostrada el orificio 18 de la ranura 17 está orientado hacia abajo, preferiblemente orientado verticalmente hacia abajo. Alternativamente, elevar el buje 4 puede implicar elevar el buje 4 hasta una posición por encima de la góndola 2 y al interior de una ranura 17 que tiene el orificio 18 orientado hacia arriba. Incluso en la alternativa, elevar el buje 4 puede implicar elevar el buje 4 hasta una posición junto a la góndola 2 y al interior de una ranura 17 que tiene el orificio 18 orientado lateralmente.

10 Aunque la presente invención se ha descrito en relación con las realizaciones especificadas, no debe interpretarse como que está limitada en modo alguno a los ejemplos presentados. El alcance de la presente invención se expone mediante el juego de reivindicaciones adjunto. En el contexto de las reivindicaciones, los términos “que comprende” o “comprende” no excluyen otros posibles elementos o etapas. Además, la mención de referencias tales como “un/o” o “una” etc. no debe interpretarse como que excluye una pluralidad. El uso de símbolos de referencia en las reivindicaciones con respecto a elementos indicados en las figuras tampoco debe interpretarse como que limita el alcance de la invención. Además, características individuales mencionadas en diferentes reivindicaciones, posiblemente pueden combinarse ventajosamente, y la mención de estas características en diferentes reivindicaciones no excluye que no sea posible y ventajosa una combinación de características.

15

**REIVINDICACIONES**

1. Método para desmontar un cojinete principal de una turbina eólica ya instalada, comprendiendo dicho método :
- desmontar sólo el cojinete principal, sin desmontar el buje,
  - 5 - desmontar el cojinete principal de la góndola y del buje mediante
  - forzar un conjunto de elementos de bloqueo a través de agujeros en una brida de montaje del buje, y
  - forzar adicionalmente el conjunto de elementos de bloqueo al interior de rebajes en al menos uno de los siguientes elementos de la góndola, con la condición de que el elemento esté presente en la góndola: un árbol de entrada de una caja multiplicadora, un chasis de la caja multiplicadora, una rueda de engranaje de la caja multiplicadora, una suspensión de rueda de engranaje de la caja multiplicadora, un bastidor principal de la góndola o para una brida de montaje de un árbol principal, bloqueando y reteniendo de ese modo el buje a la góndola,
  - 10 - liberar un primer conjunto de elementos de sujeción, de rebajes en al menos uno de dichos elementos de la góndola,
  - 15 - liberar adicionalmente el primer conjunto de elementos de sujeción a través de rebajes en un anillo de cojinete interno o un anillo de cojinete externo del cojinete principal,
  - desmontar adicionalmente el cojinete principal del buje liberando un segundo conjunto de elementos de sujeción de al menos uno de dichos elementos de la góndola,
  - 20 - liberar adicionalmente el segundo conjunto de elementos de sujeción a través de rebajes en el anillo de cojinete externo o el anillo de cojinete interno del cojinete principal, y
- comprendiendo dicho método la etapa adicional de:
- desplazar dicho cojinete principal desde la góndola a través de un orificio al interior de una ranura en el bastidor principal, albergando dicha ranura el cojinete principal para el buje, y configurando dicha ranura una cavidad con el orificio en el bastidor principal, estando provisto dicho orificio en un plano del cojinete principal cuando el cojinete principal está en posición operativa en la góndola, y teniendo dicho orificio una anchura, cuando se observa en un plano perpendicular a un eje sustancialmente horizontal, siendo mayor dicha anchura del orificio que una dimensión transversal del cojinete principal cuando se observa en el plano perpendicular a un eje sustancialmente horizontal.
2. Método según la reivindicación 1, comprendiendo además dicho método la etapa de
- 30 - desplazar el buje a lo largo de un eje de rotación de la turbina eólica, aumentando de ese modo la distancia entre el buje y al menos un elemento de la góndola, siendo dicho al menos un elemento de la góndola, con la condición de que el elemento esté presente en la góndola: un árbol de entrada de una caja multiplicadora, un chasis de la caja multiplicadora, una rueda de engranaje de la caja multiplicadora, una suspensión de rueda de engranaje de la caja multiplicadora, el bastidor principal de la góndola o una brida de montaje de un árbol principal,
  - 35 - realizándose dicho desplazamiento del buje con relación al al menos un elemento previamente al bloqueo y la retención del buje en la góndola.
3. Método para montar elementos de turbina eólica cuando se instala una turbina eólica, comprendiendo dichos elementos una góndola, un buje y un cojinete principal para el buje, comprendiendo dicho método :
- 40 - colocar la góndola en la parte superior de una torre de turbina eólica, en el emplazamiento de instalación,
  - elevar hasta la góndola, el buje incluyendo el cojinete principal que se monta en el buje con elementos de sujeción durante la elevación del buje y el cojinete principal,
  - montar el cojinete principal en el buje mediante una pluralidad de elementos de sujeción forzados a través de agujeros en la brida de montaje del buje y forzarlos además al interior de rebajes en un anillo de cojinete del cojinete principal, y
  - 45 - en el emplazamiento de instalación, forzar incluso adicionalmente dichos elementos de sujeción al interior de rebajes en un elemento de la góndola, preferiblemente uno de los siguientes elementos, con la condición de que el elemento esté presente en la góndola: un árbol de entrada de una caja multiplicadora, un chasis de la caja multiplicadora, una rueda de engranaje de la caja multiplicadora, una suspensión de rueda de engranaje de la caja multiplicadora, el bastidor principal de la góndola o una brida de montaje de un árbol
  - 50

principal

en el que:

- 5 - la elevación hasta la góndola del buje se realiza orientando un eje de rotación del cojinete principal de manera sustancialmente paralela a un eje de rotación de la turbina eólica, al menos inmediatamente antes de alcanzar la góndola, y

en el que:

- 10 - el cojinete principal se introduce a través de un orificio al interior de una ranura en el bastidor principal, estando provisto dicho orificio en un plano del cojinete principal cuando el cojinete principal está en posición operativa en la góndola, y teniendo dicha ranura una anchura, cuando se observa en un plano perpendicular a un eje sustancialmente horizontal, que es mayor que una dimensión transversal del cojinete principal, observándose dicha dimensión transversal en el plano perpendicular a un eje sustancialmente horizontal, cuando el buje se eleva hasta la góndola.

4. Método según la reivindicación 3, comprendiendo además dicho método las etapas de:

- 15 - posteriormente a haberse elevado el buje hasta la góndola en la parte superior de la torre de turbina eólica, montar el cojinete principal en un elemento de la góndola, montándose preferiblemente en uno de los siguientes elementos, con la condición de que el elemento esté presente en la góndola: un árbol de entrada de una caja multiplicadora, un chasis de la caja multiplicadora, una rueda de engranaje de la caja multiplicadora, una suspensión de rueda de engranaje de la caja multiplicadora, un bastidor principal de la góndola o para una brida de montaje de un árbol principal, mediante

- 20 - forzar los elementos de sujeción al interior de rebajes en un anillo de cojinete externo o un anillo de cojinete interno del cojinete principal, y

- forzar adicionalmente los elementos de sujeción al interior de rebajes en el elemento en cuestión de la góndola.

- 25 5. Góndola para una turbina eólica que comprende una torre de turbina eólica, un buje, palas de rotor y un cojinete principal para el buje, comprendiendo dicha góndola un bastidor principal que tiene una ranura, estando destinada dicha ranura para albergar el cojinete principal, y configurando dicha ranura una cavidad en el bastidor principal con un orificio y una extensión interna, estando provisto dicho orificio en un plano del cojinete principal cuando el cojinete principal está en posición operativa en la góndola, y teniendo dicho orificio una anchura, cuando se observa en un plano perpendicular a un eje sustancialmente horizontal, siendo mayor dicha anchura del orificio que una dimensión transversal del cojinete principal, cuando el cojinete principal está en posición operativa y se observa en el plano perpendicular al eje sustancialmente horizontal.

- 30 6. Góndola según la reivindicación 5, teniendo dicho orificio una orientación, tal como se observa cuando la góndola está montada en la parte superior de la torre de turbina eólica, y cuando se observa en perpendicular a la anchura y en el plano perpendicular a un eje sustancialmente horizontal, dirigida en al menos una de las siguientes direcciones: hacia abajo hacia el suelo, hacia arriba hacia el cielo, o lateralmente.

- 35 7. Turbina eólica que comprende una torre de turbina eólica, un buje, palas de rotor, un cojinete principal para el buje y una góndola según la reivindicación 5 ó 6, albergando dicha ranura el cojinete principal.

40

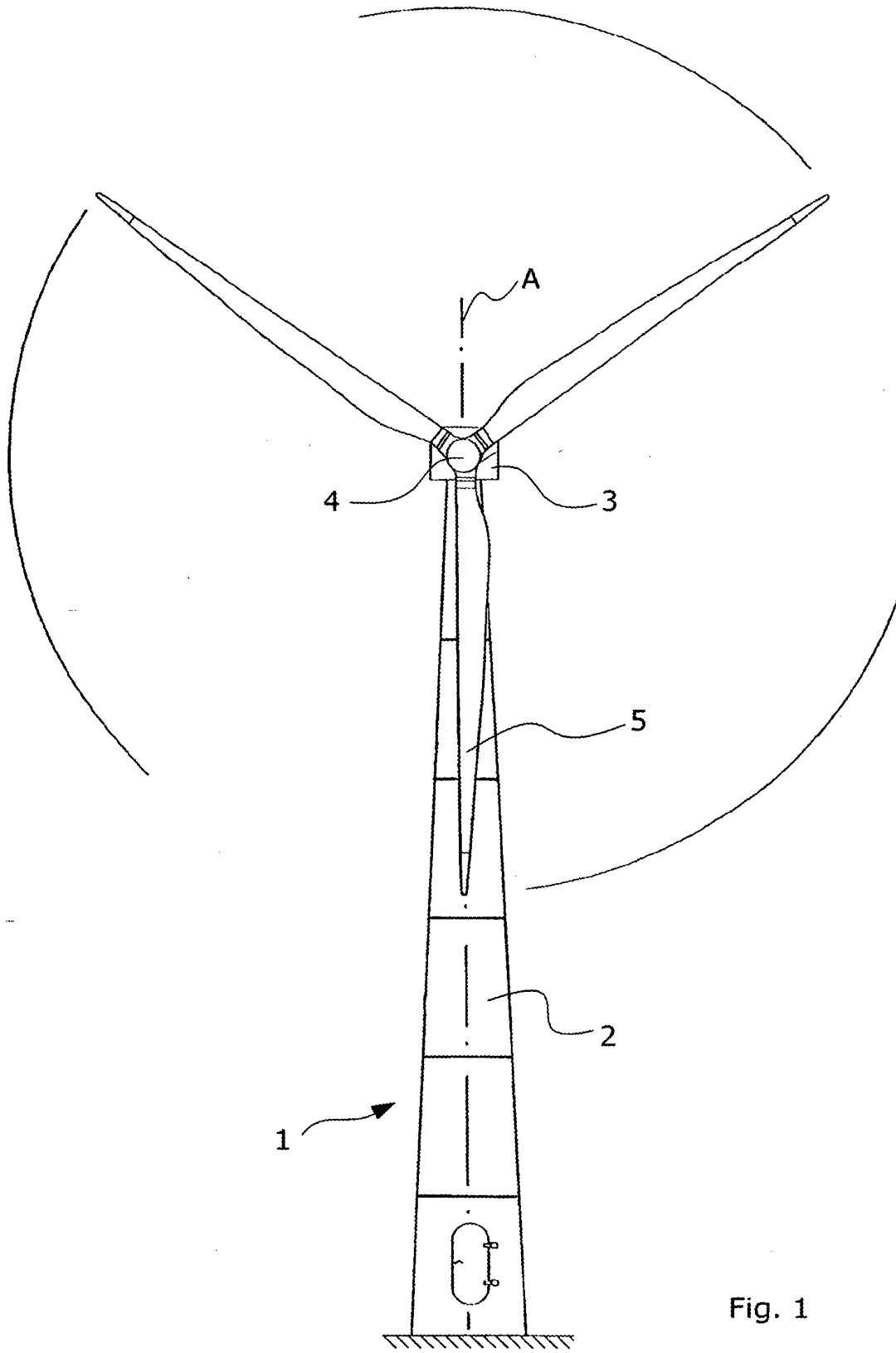


Fig. 1

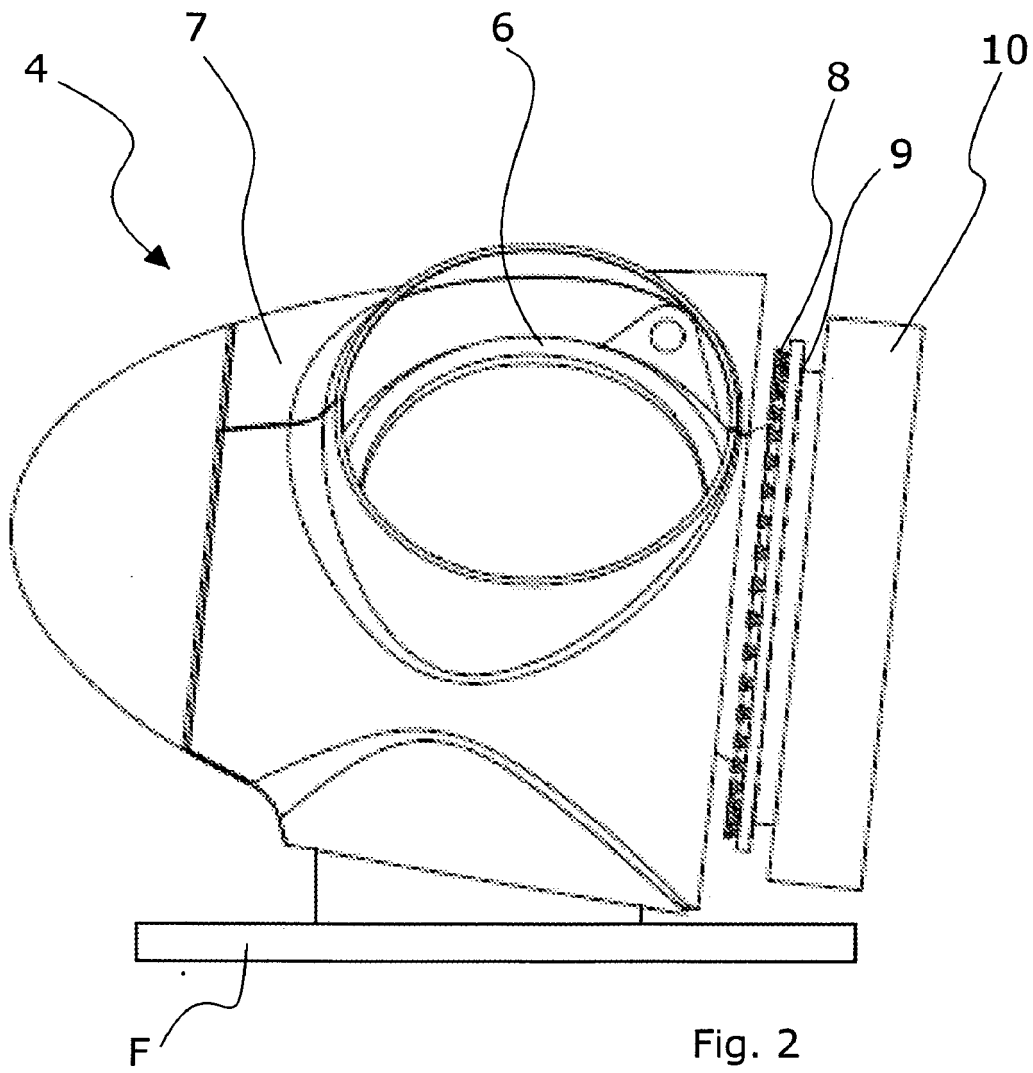


Fig. 2

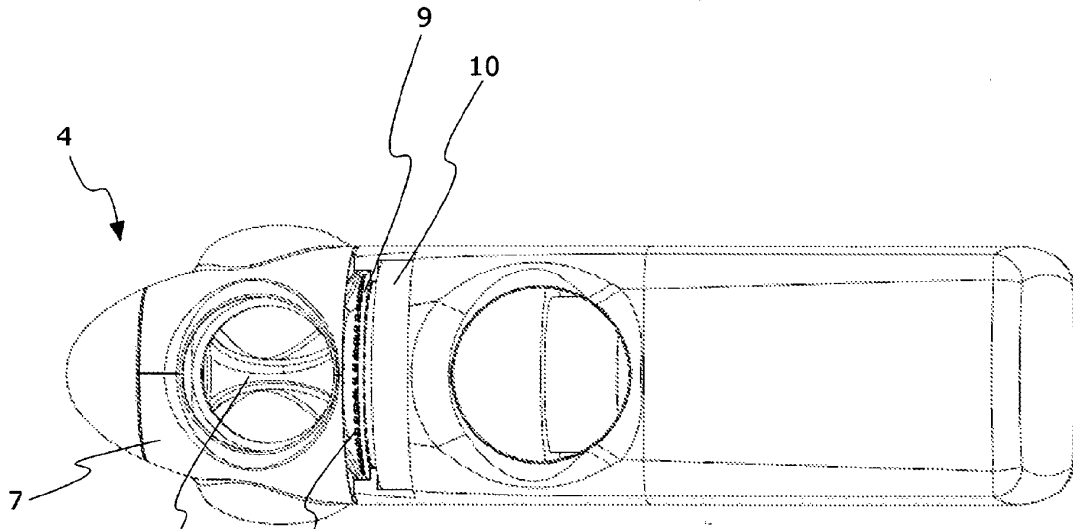


Fig. 3A

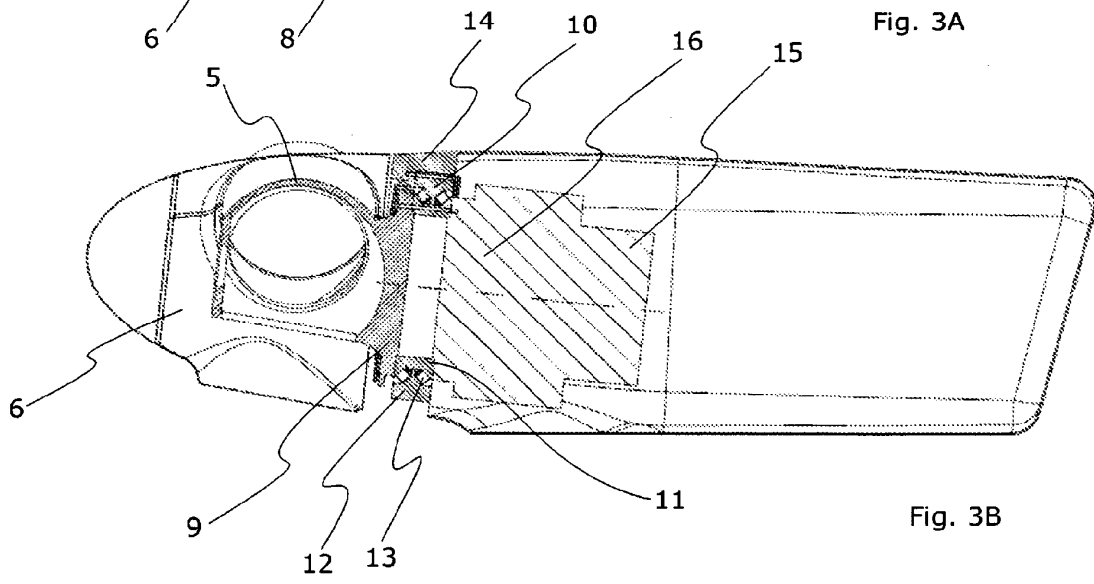


Fig. 3B

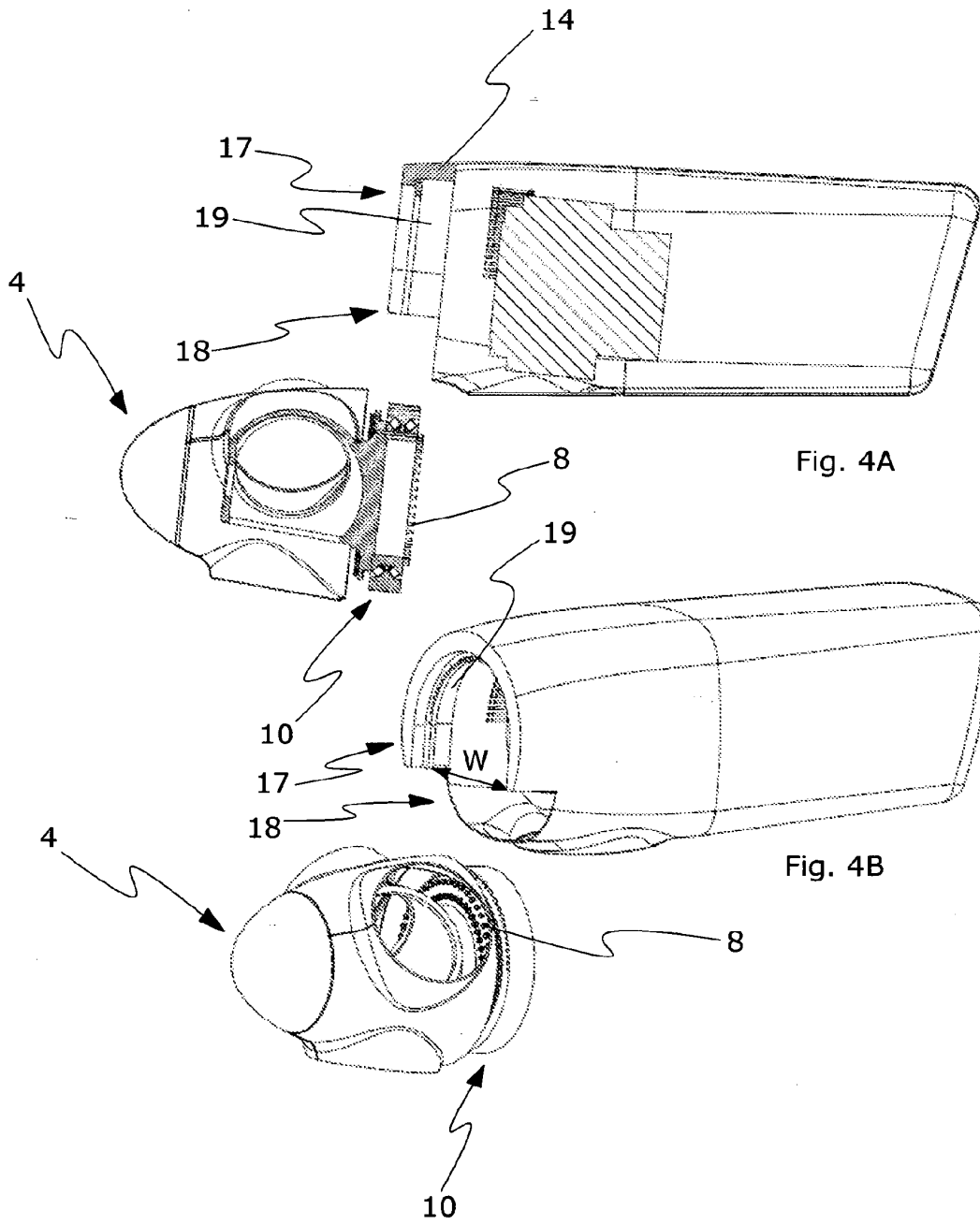
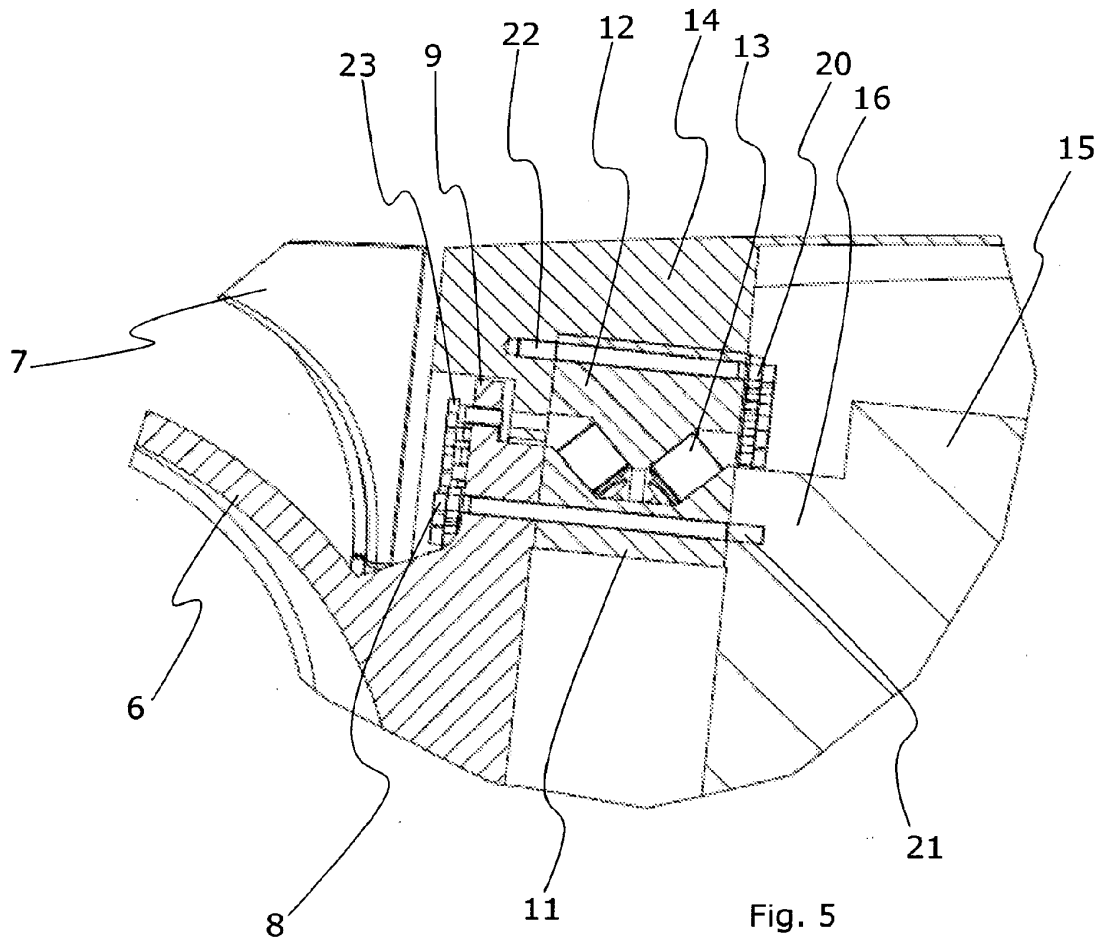


Fig. 4A

Fig. 4B





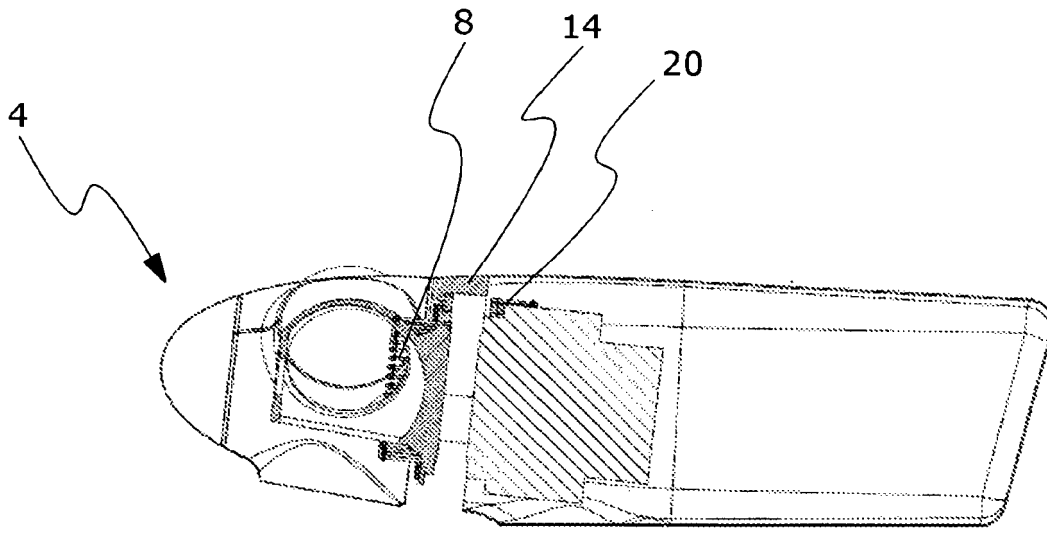


Fig. 6A

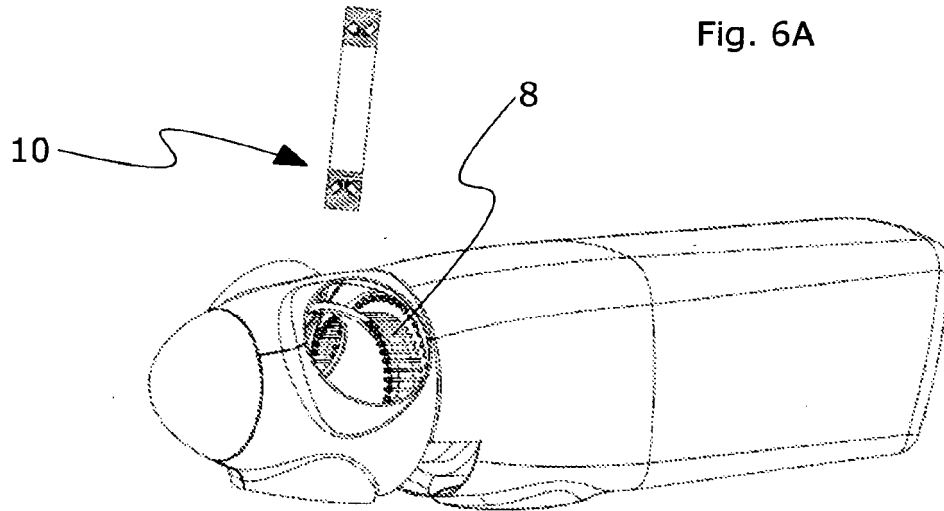
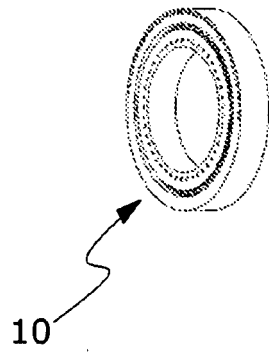


Fig. 6B



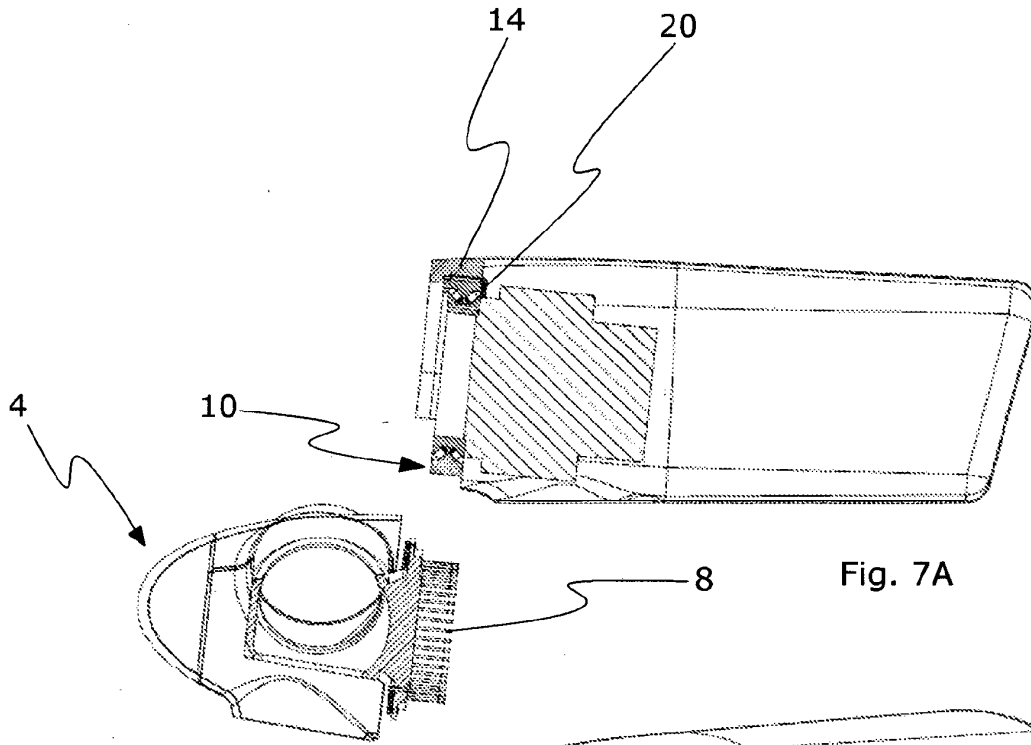


Fig. 7A

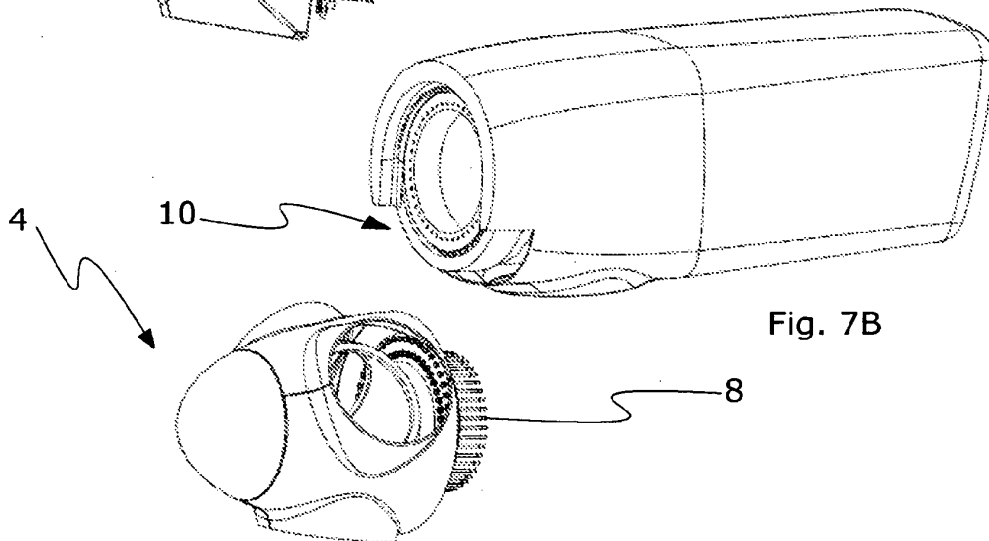


Fig. 7B