

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 644 562**

51 Int. Cl.:

F03D 7/02 (2006.01)

F03D 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.08.2012** **E 12182003 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.07.2017** **EP 2565441**

54 Título: **Sistema de bloqueo del ángulo de paso**

30 Prioridad:

02.09.2011 DK 201170490

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

29.11.2017

73 Titular/es:

**ENVISION ENERGY (DENMARK) APS (100.0%)
Torvet 11 2
8600 Silkeborg, DK**

72 Inventor/es:

SØRENSEN, CARSTEN BENDIX

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 644 562 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

Sistema de bloqueo del ángulo de paso

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un sistema de bloqueo del ángulo de paso de una turbina eólica con un rotor, comprendiendo dicho rotor al menos una pala de ángulo de paso variable, en el que en la o las palas mencionadas hay al menos una pala con ángulo de paso formada por una única pieza conectada con dicho rotor en una interfaz o en el que hay al menos una pala con ángulo de paso parcial, comprendiendo la o las palas con ángulo de paso parcial mencionadas una pieza exterior de la pala y una pieza interior de la pala, donde dichas piezas de la pala están interconectadas en una interfaz, comprendiendo dicha interfaz una estructura del rodamiento del ángulo de paso con un primer anillo del rodamiento y un segundo anillo del rodamiento, para cambiar el ángulo de paso de al menos una pieza de dicha pala en relación con dicho rotor, donde el sistema de bloqueo del ángulo de paso comprende un segmento dentado móvil para interactuar con al menos un elemento dentado, donde dicho segmento dentado está acoplado a uno del primer o del segundo anillo del rodamiento por medio de una conexión deslizante, y donde dicho elemento dentado está conectado de manera fija con el otro del primer o segundo anillo del rodamiento, y donde el sistema de bloqueo del ángulo de paso comprende además un actuador para activar y mover dicho segmento dentado móvil en una dirección paralela a una dirección radial en un plano de dicha estructura del rodamiento del ángulo de paso del anillo del rodamiento y hasta su acoplamiento con dicho elemento dentado y bloquear por tanto la estructura del rodamiento del ángulo de paso.

Antecedentes de la invención

20 Es ampliamente conocido que las turbinas eólicas tienen alguna clase de sistema de freno o bloqueo para frenar y/o bloquear el rotor de la turbina en una posición específica durante trabajos de reparación u otras situaciones donde haya una necesidad de una inmovilización firme del rotor. Además, se conocen sistemas para bloquear las palas individuales de una turbina eólica en posiciones específicas.

25 El documento DE 10 2004 017 323 A1 da a conocer una solución al problema de la holgura y el desgaste entre las piezas que se utilizan para cambiar el ángulo de paso de una pala de una turbina eólica a ciertas posiciones. El problema se puede resolver utilizando alguna clase de mecanismo de bloqueo, p. ej., un perno que se coloca en un agujero correspondiente o tener alguna clase de mecanismo de freno integrado en el rodamiento del ángulo de paso. Dicho sistema de freno puede ser un freno de disco, un freno magnético o un freno de tambor. Al utilizar un mecanismo de bloqueo con perno se obtiene una solución muy simple, pero la pala se puede bloquear únicamente en unas posiciones predeterminadas y por tanto la solución es en cierto modo estática. Al utilizar un sistema de freno, la posibilidad de situar la pala en una posición muy específica es factible, pero instalar el sistema de freno es un trabajo bastante complejo y además el sistema puede no proporcionar un bloqueo a prueba de fallos de la pala.

35 El documento US 2011/0044813 A1 también muestra un mecanismo de bloqueo del ángulo de paso, para bloquear el sistema del rodamiento del ángulo de paso en una posición fija, pero este sistema tiene el inconveniente de que el rodamiento del ángulo de paso se puede bloquear únicamente en una o más posiciones específicas, lo que no permite una elección dinámica y libre de la posición de bloqueo. Este sistema tiene los mismos inconvenientes que el sistema analizado anteriormente.

40 El documento EP 1 167 754 A2 se refiere a un mecanismo de bloqueo para el rotor de una turbina eólica, donde el mecanismo de bloqueo está integrado en un sistema de freno de disco. En una realización del sistema, el disco está bloqueado en una posición fija mediante un segmento dentado, y en otra realización las piezas de bloqueo pueden hacer girar el disco.

45 Un sistema de freno o bloqueo para una estructura del rodamiento del ángulo de paso en una turbina eólica se dispone habitualmente entre el anillo exterior y el anillo interior de un rodamiento del ángulo de paso, el cual habitualmente es un rodamiento de bolas. A menudo, el anillo exterior se fijará al buje de una turbina eólica y el anillo interior se fijará a la pala. Por tanto, la pala podrá cambiar el ángulo de paso, girar, en una dirección longitudinal de la pala. A menudo, este movimiento se facilitará mediante un motor eléctrico y una unidad de engranajes o mediante una unidad hidráulica. La unidad actuará habitualmente con una rueda dentada sobre un elemento dentado en el anillo interior de dicho rodamiento. La estructura del rodamiento del ángulo de paso se puede mantener en una posición dada, pero en la interfaz entre la rueda dentada y el elemento dentado están los dientes de las piezas; siempre habrá cierta holgura entre las piezas. Asimismo, la unidad no puede proporcionar un bloqueo mecánico seguro y firme de la estructura del rodamiento del ángulo de paso.

55 Tal como las soluciones mencionadas anteriormente, la solución en el documento EP 1 167 754 A2 también está diseñada para bloquear un movimiento de giro en ciertas posiciones específicas. En una realización, esto se puede hacer empujando un bloque dentado de freno hasta su acoplamiento con un elemento dentado en el anillo giratorio. No obstante, sólo es posible acoplar el bloque de freno cuando está alineado con los dientes en el elemento dentado. Dicho de otro modo, el freno funcionará únicamente si ha tenido lugar una alineación total de las dos

5 piezas y cuando esta se haya producido. Esto no es siempre posible, especialmente durante el trabajo de reparación. Si un engranaje del ángulo de paso está bloqueado y debe ser reparado o sustituido, es muy importante poder realizar un bloqueo total del anillo interior con relación al anillo exterior, antes de realizar cualquier trabajo en el rodamiento del ángulo de paso. Esto no es posible con cualquiera de las soluciones mencionadas anteriormente y por tanto se deben utilizar diversas cintas, poleas y otros utensilios, lo que requiere mucho tiempo y aún así no proporciona un bloqueo firme de las diferentes piezas.

10 Ninguno de los sistemas mencionados anteriormente muestra un sistema de bloqueo del ángulo de paso de una turbina eólica que resuelva el problema de evitar holgura en el sistema y al mismo tiempo ser un sistema de bloqueo estable y robusto, que comprenda un bloqueo mecánico donde la posición de bloqueo sea totalmente individual, que significa que la estructura del rodamiento del ángulo de paso se puede bloquear en cada posición posible.

Objeto de la invención

15 Es un objeto de la invención proporcionar un sistema de bloqueo del ángulo de paso para una estructura del rodamiento del ángulo de paso en una turbina eólica que proporcione un bloqueo mecánico, en el que es posible activar el bloqueo mecánico en cada posición posible de la estructura del rodamiento del ángulo de paso. Asimismo, es el objeto de la invención interactuar con las piezas estructurales de dicha estructura del rodamiento del ángulo de paso con el fin de minimizar la necesidad de instalar piezas adicionales en dicha estructura.

Descripción de la invención

20 Tal como se ha mencionado anteriormente, la invención se refiere a un sistema de bloqueo del ángulo de paso de una turbina eólica que comprende una estructura del rodamiento del ángulo de paso con un primer anillo del rodamiento y un segundo anillo del rodamiento, para cambiar el ángulo de paso de al menos una pieza de una pala con relación a un rotor. La invención se refiere a un sistema de bloqueo del ángulo de paso a utilizar en relación con una estructura del rodamiento del ángulo de paso, para una turbina eólica tradicional con control del ángulo de paso con palas formadas por una pieza individual, aunque también a estructuras del rodamiento del ángulo de paso para el tipo de turbinas conocidas como turbina eólicas con ángulo de paso parcial, donde la estructura del rodamiento del ángulo de paso se dispone entre una pieza interior de la pala y una pieza exterior de la pala.

25 Asimismo, el sistema de bloqueo del ángulo de paso comprende un segmento dentado móvil para interactuar con al menos un elemento dentado, donde dicho segmento dentado está conectado con el deslizamiento permitido con uno del primer o el segundo anillo del rodamiento, y donde dicho elemento dentado está conectado de manera fija con el otro del primer o segundo anillo del rodamiento, y donde el sistema de bloqueo del ángulo de paso comprende además un actuador para activar y deslizar/mover dicho segmento dentado móvil en una dirección paralela a una dirección radial del anillo del rodamiento y hasta su acoplamiento con dicho elemento dentado y bloquear por tanto la estructura del rodamiento del ángulo de paso.

30 Al activar el segmento dentado se mueve hasta ponerse en contacto con el elemento dentado y bloquear por tanto el rodamiento del ángulo de paso en esa posición. El elemento dentado se puede instalar con el único propósito de bloquear el rodamiento del ángulo de paso, aunque se prefiere que el mismo elemento dentado se utilice para cambiar el ángulo de paso de la pieza exterior de la pala mediante medios diseñados para ese propósito. De manera habitual, el rodamiento del ángulo de paso comprende un elemento dentado a lo largo del borde interior de una de las piezas del rodamiento, que está acoplado mecánicamente con un mecanismo de engranajes mediante el cual se puede mover el rodamiento del ángulo de paso. Al utilizar el mismo elemento dentado para bloquear el rodamiento del ángulo de paso, no hay necesidad de instalar medios adicionales, solo el segmento dentado móvil que cuando interactúa con el elemento dentado lo bloquea al rotor.

35 En un sistema de bloqueo del ángulo de paso de una turbina eólica de acuerdo con la invención, el segmento dentado se dispone en un dispositivo de sujeción, donde dicho dispositivo de sujeción comprende medios de ajuste del dispositivo de sujeción en una dirección parcial o totalmente ortogonal a la dirección radial, con relación al elemento dentado. Al tener dicho dispositivo de sujeción es posible bloquear el sistema del rodamiento del ángulo de paso en cualquier posición posible, ya que el dispositivo de sujeción permite que el segmento dentado se sitúe exactamente en la posición correcta con relación al elemento dentado. Con una solución de acuerdo con la invención, se puede bloquear un sistema del rodamiento del ángulo de paso en cualquier posición angular específica, y no se basa en pernos o aberturas de bloqueo para alinearse por lo tanto en una de unas pocas posiciones específicas.

40 Dicho dispositivo de sujeción se puede fabricar con agujeros alargados para situarlo y fijarlo de manera manual antes de bloquear el sistema del rodamiento del ángulo de paso, aunque esto también se puede hacer de manera más automática.

45 En una realización preferida de un sistema de bloqueo del ángulo de paso de acuerdo con la invención, el elemento dentado tiene una forma de arco circular, donde los dientes están colocados en el interior de dicho arco circular. Esto permite que el sistema de bloqueo se instale en el interior de una pala junto con otras piezas de un rodamiento

del ángulo de paso.

5 En una realización preferida de un sistema de bloqueo del ángulo de paso para una turbina eólica de acuerdo con la invención puede comprender un segmento dentado que comprende al menos dos dientes, donde los dos o más dientes mencionados se disponen de modo que se acoplen con al menos dos dientes correspondientes en dicho elemento dentado. Al tener un acoplamiento de al menos dos dientes y preferentemente de incluso más dientes, es posible tener un bloqueo resistente, robusto y sólido en comparación con tener acoplado únicamente un diente, donde la carga se debe transferir mediante el área de contacto muy pequeña donde un diente en un elemento de bloqueo está acoplado con los flancos de dos dientes de la otra pieza o viceversa.

10 Un sistema de bloqueo del ángulo de paso de una turbina eólica de acuerdo con la invención, que comprende un dispositivo de sujeción para el ajuste ortogonal en relación con dicha dirección radial de un segmento dentado se puede diseñar, tal como se ha mencionado, para un ajuste ortogonal automático, donde dicho medio comprende al menos un carril guía dispuesto de manera no paralela a la dirección radial y por tanto formando un ángulo diferente a 90° con el elemento dentado, para guiar el dispositivo de sujeción que comprende el segmento dentado en una dirección ortogonal, si los dientes de las piezas respectivas están en una posición de choque y/o cuando lo estén, donde dicho dispositivo de sujeción y el segmento dentado se disponen en un bloque deslizante, estando guiado dicho bloque deslizante mediante el o los carriles guía mencionados. Al instalar el segmento dentado en un bloque deslizante, es posible mover el segmento dentado hasta una posición donde se puede producir un bloqueo exacto y preciso. El carril guía garantiza que el bloque deslizante se mueva a lo largo de un trayecto predeterminado con el fin de obtener un acoplamiento adecuado y perfecto entre el segmento dentado y el elemento dentado.

20 En una realización preferida de un sistema de bloqueo del ángulo de paso de una turbina eólica de acuerdo con la invención, el dispositivo de sujeción comprende un medio elástico para desplazar dicho bloque deslizante en una dirección hacia el elemento dentado. Al tener dicho medio elástico, p. ej., uno o más resortes mecánicos, siempre se empujará, cuando esté activado, el bloque deslizante hacia una posición acoplada y bloqueada. Esta y otras de las realizaciones se explicarán mediante ejemplos en los dibujos y en las descripciones detalladas de dichos dibujos.

25 En una realización de un sistema de bloqueo del ángulo de paso de una turbina eólica de acuerdo con la invención, al menos un carril guía se dispone de manera no paralela a la dirección radial y por tanto formando un ángulo diferente a 90° con respecto al elemento dentado y sustancialmente en el mismo plano que la estructura del rodamiento del ángulo de paso. Cuando el segmento dentado se activa para moverse hacia el elemento dentado y por tanto hasta su acoplamiento entre las piezas, el segmento dentado siempre se guiará o forzará a una posición donde los dientes están alineados. Dicho de otro modo, el segmento dentado que se instala en un bloque deslizante se guiará mediante un movimiento ortogonal/lateral hasta una posición perfecta antes de un acoplamiento y bloqueo total.

35 En una realización de un sistema de bloqueo del ángulo de paso de una turbina eólica de acuerdo con la invención, los dientes en el segmento dentado se fabrican con la misma forma que los dientes en el elemento dentado. En otra realización de la invención, los dientes en el segmento dentado se fabrican con una forma complementaria a la forma de los dientes en el elemento dentado. En la última situación mencionada, se obtiene un bloqueo muy firme, ya que los dientes en el elemento dentado están cubiertos completamente en las caras de transferencia de carga. De esta manera hay un área de contacto mayor entre las dos piezas dentadas activas.

40 La invención comprende además una turbina eólica que comprende al menos un sistema de bloqueo del ángulo de paso, donde la turbina eólica es una turbina eólica con al menos dos palas.

Aún más, la invención comprende un método para hacer funcionar un sistema de bloqueo del ángulo de paso de una turbina eólica tal como se describe anteriormente, donde dicho método comprende al menos los siguientes pasos:

- situar dicho dispositivo de sujeción con relación al elemento dentado.
- hacer funcionar el actuador para mover el segmento dentado hacia el elemento dentado.

45 Al situar el dispositivo de sujeción, tanto manualmente como de manera más o menos automática, utilizando agujeros alargados o carriles guía, es posible ajustar la posición del segmento dentado hasta una posición perfecta con relación a los dientes en el elemento dentado antes o durante el movimiento del segmento dentado hacia dicho elemento dentado.

50 En una realización del método de acuerdo con la invención, dicho método comprende además al menos los pasos siguientes:

- hacer funcionar el actuador para presionar el segmento dentado hacia el elemento dentado y que entre en contacto con los dientes de dicho elemento dentado y por tanto forzar el bloque deslizante en una dirección combinada radial y ortogonal a la radial,

- hacer funcionar dicho actuador aún más, hasta que dicho bloque deslizante se mueva una distancia suficiente en dicha dirección ortogonal, donde dicha distancia depende de la posición relativa entre los dientes del elemento dentado y los dientes del segmento dentado, hasta que el segmento dentado esté acoplado totalmente con el elemento dentado.

5 Descripción de los dibujos

Ahora se describirá una realización de la invención, únicamente a modo de ejemplo, haciendo referencia a los dibujos anexos, en los cuales:

La figura 1 muestra un rodamiento del ángulo de paso que comprende un sistema de bloqueo del ángulo de paso.

La figura 2 muestra una vista isométrica de una estructura del rodamiento del ángulo de paso sin bloquear.

10 La figura 3 muestra una vista isométrica de una estructura del rodamiento del ángulo de paso bloqueada.

La figura 4 muestra un sistema de bloqueo del ángulo de paso con un dispositivo de sujeción ajustable lateralmente.

La figura 5 muestra una primera posición de un sistema de bloqueo del ángulo de paso con un dispositivo de sujeción automático ajustable lateralmente.

15 La figura 6 muestra una segunda posición de un sistema de bloqueo del ángulo de paso con un dispositivo de sujeción automático ajustable lateralmente.

La figura 7 muestra una tercera posición de un sistema de bloqueo del ángulo de paso con un dispositivo de sujeción automático ajustable lateralmente.

20 En el texto que hay a continuación, las figuras se describirán una por una y las diferentes piezas y posiciones que se observan en las figuras se numerarán con los mismos números en las diferentes figuras. No todas las piezas y posiciones indicadas en una figura específica se analizarán necesariamente junto con esa figura.

Lista de números

- 1 Estructura del rodamiento del ángulo de paso
- 2 Primer anillo del rodamiento
- 3 Segundo anillo del rodamiento
- 25 4 Sistema de bloqueo del ángulo de paso
- 5 Accionamiento del ángulo de paso
- 6 Engranaje del ángulo de paso
- 7 Elemento dentado
- 8 Actuador
- 30 9 Segmento dentado
- 10 Soporte
- 11 Pieza de la estructura/radio rigidizador
- 12 Dispositivo de sujeción ajustable lateralmente
- 13 Agujeros alargados
- 35 14 Pernos y tuercas
- 15 Barras laterales
- 16 Carriles guía
- 17 Resorte
- 18 Bloque deslizante

Descripción detallada de la invención

5 En la figura 1 se observa una estructura del rodamiento del ángulo de paso 1, con un primer anillo del rodamiento 2 y un segundo anillo del rodamiento 3, que comprende un sistema de bloqueo del ángulo de paso 4 y un accionamiento del ángulo de paso 5. En el primer anillo del rodamiento 2 se dispone el accionamiento del ángulo de paso 5 con un engranaje del ángulo de paso 6, que interactúa con un elemento dentado 7 en el segundo anillo del rodamiento 3. Al activar el accionamiento del ángulo de paso 5, el engranaje del ángulo de paso 6 rotará y por tanto hará rotar el segundo anillo del rodamiento 3 con relación al primer anillo del rodamiento 2. De manera habitual, la pieza interior de una pala con ángulo de paso parcial estará montada en el borde lateral del primer anillo del rodamiento 2, y la pieza exterior de la pala estará montada en el borde lateral del segundo anillo de la pala 3, aunque la instalación se puede hacer al revés. El engranaje del ángulo de paso 6 está acoplado únicamente al elemento dentado 7 con un único diente, como es habitual en dichos mecanismos, y en este caso no proporciona un bloqueo suficiente, aunque el accionamiento del ángulo de paso 5 es autoblocante.

10 Se observa que el sistema de bloqueo del ángulo de paso 4 comprende un actuador 8 para mover un segmento dentado 9 hasta su acoplamiento con el elemento dentado 7. Con esta solución, diversos dientes en el segmento dentado se llevan al acoplamiento con el elemento dentado 7, y se lleva a cabo un bloqueo muy rígido y sólido.

15 La figura 2 muestra una vista isométrica de una estructura del rodamiento del ángulo de paso 1 sin bloquear, donde el sistema de bloqueo del ángulo de paso 4 se observa en una configuración simple. El actuador 8 y el segmento dentado 9 se disponen en una especie de soporte 10 y se fijan a una pieza de la estructura/radio rigidizador 11 conectado al primer anillo del rodamiento 2.

20 La figura 3 muestra la misma vista isométrica que se observa en la figura 2, pero en esta figura el actuador 8 está activado y el segmento dentado 9 se fuerza hasta su acoplamiento con el elemento dentado 7 y bloquea por tanto la estructura del rodamiento del ángulo de paso 1. El actuador 8 puede funcionar de manera hidráulica, neumática, eléctrica o incluso manual. El propósito del actuador 8 es hacer avanzar el segmento dentado 9 hasta su acoplamiento con el elemento dentado 7, tal como se observa en esta figura.

25 En la figura 4 se observa un sistema de bloqueo del ángulo de paso 4, donde el actuador 8 y el segmento dentado 9 se disponen en un dispositivo de sujeción 12, siendo dicho dispositivo de sujeción ajustable lateralmente, ortogonal a la dirección radial, y se dispone en una pieza de la estructura/radio rigidizador 11 que está conectado de manera fija con el primer anillo del rodamiento 2. Como el dispositivo de sujeción 12 se puede ajustar en los agujeros alargados 13 con relación a los dientes del elemento dentado 7/segundo anillo del rodamiento 3, el sistema de bloqueo del ángulo de paso 4 se puede situar exactamente en la posición correcta, lo que permite el bloqueo de la estructura del rodamiento del ángulo de paso 1 en cualquier posición. Después de situar el dispositivo de sujeción 12, este se puede apretar de manera manual por medio de pernos y tuercas 14 a la pieza de la estructura/radio rigidizador 11, o se puede utilizar un sistema mecánico parcial o totalmente automático para apretar el dispositivo de sujeción 12 en la posición correcta.

35 Además, el segmento dentado 9 se dispone en el dispositivo de sujeción 12 entre dos barras laterales 15, donde las barras laterales 15 guían el segmento dentado 9 cuando se mueve entre una posición retraída, tal como se observa en esta figura, y una posición activa, donde el segmento dentado 9 se acopla con el elemento dentado 7. En las figuras 1, 2 y 3, el segmento dentado 9 está guiado por el actuador 8 y el soporte 10.

40 La figura 5 muestra otra solución donde el sistema de bloqueo del ángulo de paso 4 se observa en una primera posición y con otra clase de dispositivo de sujeción lateralmente/ortogonalmente 12. El sistema 4 comprende un actuador 8 en conexión con el segmento dentado 9, guiado por las barras laterales 15. En esta situación, los dientes del segmento dentado 9 están orientados hacia los dientes en el elemento dentado 7 y por tanto no se puede acoplar el sistema de bloqueo del ángulo de paso 4 sin un ajuste lateral/ortogonal del dispositivo de sujeción 12. Esto se realiza de manera automática con esta estructura, ya que el actuador 8 y el segmento dentado 9 se disponen en un bloque deslizante 18 que deslizará hacia atrás y hacia el lateral, cuando se active el sistema de bloqueo del ángulo de paso 4 al poner presión sobre el actuador 8. El dispositivo de sujeción 12 y el segmento dentado 9 se disponen en dicho bloque deslizante 18 y en conexión con los carriles guía 16 dispuestos de manera no paralela a la dirección radial y por tanto con un ángulo diferente a 90° con respecto al elemento dentado 7, lo que permite un ajuste lateral. En una posición no activa, el dispositivo de sujeción 12/bloque deslizante 18 se mantiene en la posición que se observa en la figura 5 mediante un resorte 17. De manera habitual, el resorte 17 puede ser un resorte mecánico de cualquier clase, aunque también se puede utilizar un resorte neumático, o un elastómero, o cualquier otro tipo de material resiliente.

45 En la figura 6 se observa la misma estructura en una segunda posición, donde el dispositivo de sujeción 12/bloque deslizante 18 se desliza hacia atrás contra el resorte 17 y por tanto los dientes del segmento dentado 9 se mueven lateralmente y de manera ortogonal a la dirección radial de la estructura del rodamiento del ángulo de paso.

50 En la figura 7 se observa una tercera posición de un sistema de bloqueo del ángulo de paso 4 con un dispositivo de sujeción ajustable lateralmente 12. Ahora el dispositivo de sujeción 12/bloque deslizante 18 se ha movido más hacia

atrás y ortogonal hacia el lateral, guiado mediante los carriles guía 16 y hasta la posición exacta donde los dientes en el segmento dentado 9 encajan correctamente entre los dientes en el elemento dentado 7.

La invención no está limitada a las realizaciones descritas en la presente, y se puede modificar o adaptar sin alejarse del alcance de la presente invención tal como se describe a continuación en las reivindicaciones de la patente.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de bloqueo del ángulo de paso (4) de una turbina eólica con un rotor, comprendiendo dicho rotor al menos una pala de ángulo de paso variable, en el que en la o las palas mencionadas hay al menos una pala con ángulo de paso formada por una única pieza conectada con dicho rotor en una interfaz o en el que hay al menos una pala con ángulo de paso parcial, comprendiendo la o las palas con ángulo de paso parcial mencionadas una pieza exterior de la pala y una pieza interior de la pala, donde dichas piezas de la pala están interconectadas en una interfaz, comprendiendo dicha interfaz una estructura del rodamiento del ángulo de paso (1) con un primer anillo del rodamiento (2) y un segundo anillo del rodamiento (3), para cambiar el ángulo de paso de al menos una pieza de dicha pala en relación con dicho rotor, donde el sistema de bloqueo del ángulo de paso (4) comprende un segmento dentado móvil (9) para interactuar con al menos un elemento dentado (7), donde dicho segmento dentado (9) está acoplado a uno del primer o del segundo anillo del rodamiento (2, 3) por medio de una conexión deslizante, y donde dicho elemento dentado (7) está conectado de manera fija con el otro del primer o segundo anillo del rodamiento (2, 3), y donde el sistema de bloqueo del ángulo de paso (4) comprende además un actuador (8) para activar y mover dicho segmento dentado móvil (9) en una dirección paralela a una dirección radial del anillo del rodamiento (2, 3) en un plano de dicha estructura del rodamiento del ángulo de paso (1) y hasta su acoplamiento con dicho elemento dentado (7) y bloquear por tanto la estructura del rodamiento del ángulo de paso (1), **caracterizado por que** el segmento dentado (9) se dispone en un dispositivo de sujeción (12), donde dicho dispositivo de sujeción (12) comprende medios (13, 16) para el ajuste del dispositivo de fijación (12) en una dirección parcial o totalmente ortogonal a la dirección radial, en relación con el elemento dentado (7).
2. Un sistema de bloqueo del ángulo de paso de una turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el elemento dentado (7) tiene una forma de arco circular, donde los dientes están colocados en el interior de dicho arco circular.
3. Un sistema de bloqueo del ángulo de paso de una turbina eólica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado por que** dicho segmento dentado (9) comprende al menos dos dientes, donde los dos o más dientes mencionados se disponen de modo que se acoplen con al menos dos dientes correspondientes en dicho elemento dentado (7).
4. Un sistema de bloqueo del ángulo de paso (4) de una turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dichos medios para el ajuste del dispositivo de sujeción comprenden agujeros alargados (13), que tienen una dirección longitudinal más o menos ortogonal a la dirección radial, estando dichos agujeros alargados (13) en dicho dispositivo de sujeción (12) en un plano paralelo al plano de dicha estructura del rodamiento del ángulo de paso (1).
5. Un sistema de bloqueo del ángulo de paso (4) de una turbina eólica de acuerdo con la reivindicación de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** el dispositivo de sujeción (12) comprende medios para ajustarse automáticamente de manera ortogonal con relación a dicha dirección radial, donde dichos medios comprenden al menos un carril guía (16), dispuesto de manera no paralela a la dirección radial y por tanto formando un ángulo diferente a 90° con respecto al elemento dentado (7), para guiar el dispositivo de sujeción (12) que comprende el segmento dentado (9) en una dirección ortogonal, donde dicho dispositivo de sujeción (12) y el segmento dentado (9) se disponen en un bloque deslizante (18), estando guiado dicho bloque deslizante (18) mediante el o los carriles guía (16) mencionados.
6. Un sistema de bloqueo del ángulo de paso (4) de una turbina eólica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** el dispositivo de sujeción (12) comprende un medio elástico (17) para desplazar dicho bloque deslizante (18) en una dirección hacia el elemento dentado (7).
7. Un sistema de bloqueo del ángulo de paso (4) de una turbina eólica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** el o los carriles guía (16) se disponen de manera no paralela a la dirección radial y por tanto formando un ángulo diferente a 90° con respecto al elemento dentado (7) y sustancialmente en el mismo plano que la estructura del rodamiento del ángulo de paso (1).
8. Un sistema de bloqueo del ángulo de paso (4) de una turbina eólica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** los dientes en el segmento dentado (9) se fabrican con la misma forma que los dientes en el elemento dentado (7).
9. Un sistema de bloqueo del ángulo de paso (4) de una turbina eólica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** los dientes en el segmento dentado (9) se fabrican con una forma complementaria a la forma de los dientes en el elemento dentado (7).
10. Una turbina eólica que comprende al menos un sistema de bloqueo del ángulo de paso (4) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la turbina eólica es una turbina eólica con al

menos dos palas.

11. Un método para hacer funcionar un sistema de bloqueo del ángulo de paso (4) de una turbina eólica de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por que** dicho método comprende al menos los siguientes pasos:

- situar dicho dispositivo de sujeción (12) con relación al elemento dentado (7),
- 5 - hacer funcionar el actuador (8) para mover el segmento dentado (9) hacia el elemento dentado (7).

12. Un método de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado por que** dicho método comprende además al menos los siguientes pasos:

- hacer funcionar el actuador (8) para presionar el segmento dentado (9) hacia el elemento dentado (7) y que
10 entre en contacto con los dientes de dicho elemento dentado (7) y por tanto forzar el bloque deslizante (18) en una dirección combinada radial y ortogonal a la radial,
- hacer funcionar dicho actuador (8) aún más, hasta que dicho bloque deslizante (18) se mueva una distancia suficiente en dicha dirección ortogonal, donde dicha distancia depende de la posición relativa entre los dientes del elemento dentado (7) y los dientes del segmento dentado (9), hasta que el segmento dentado (9) esté acoplado totalmente con el elemento dentado (7).

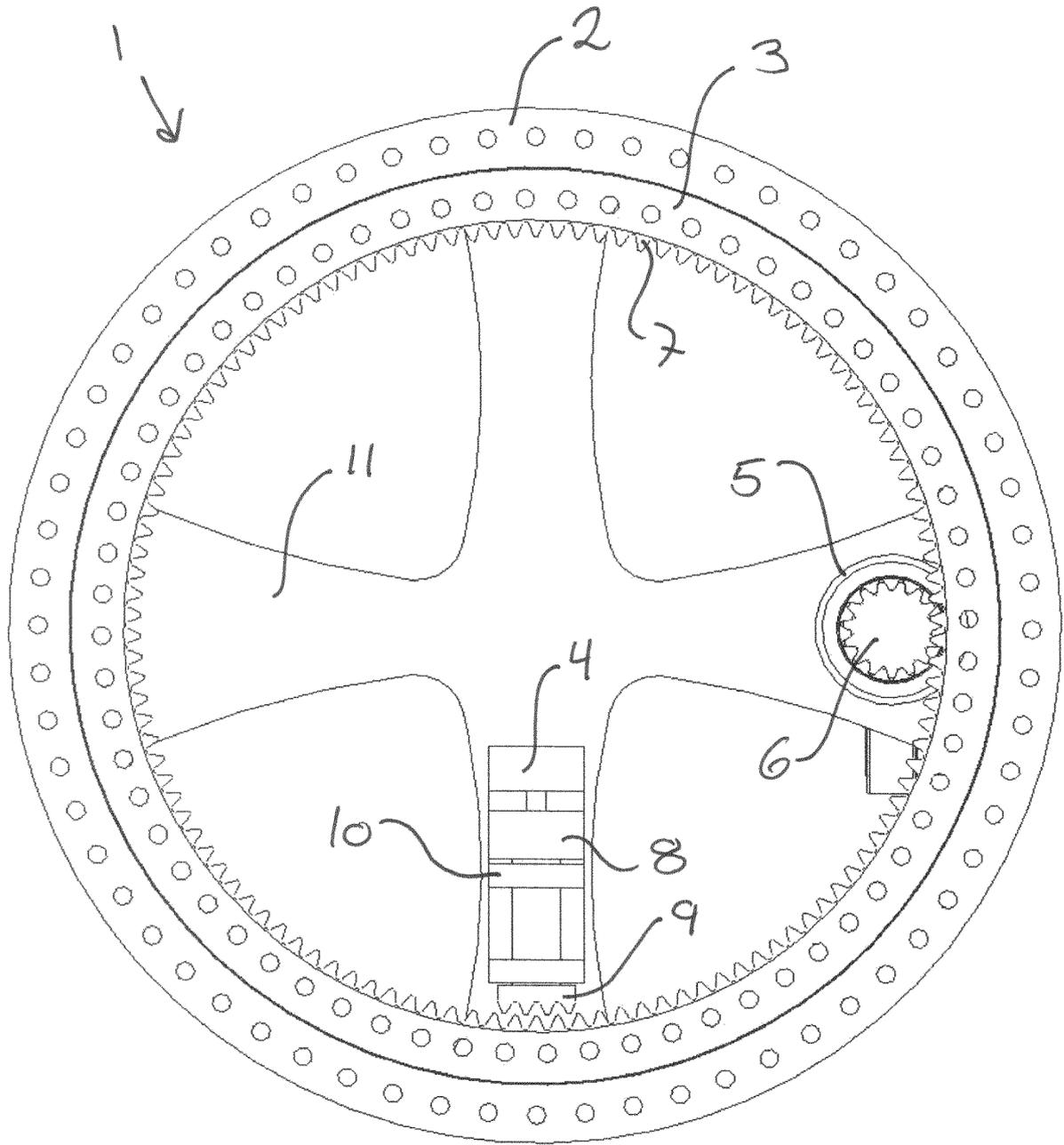


Fig. 1

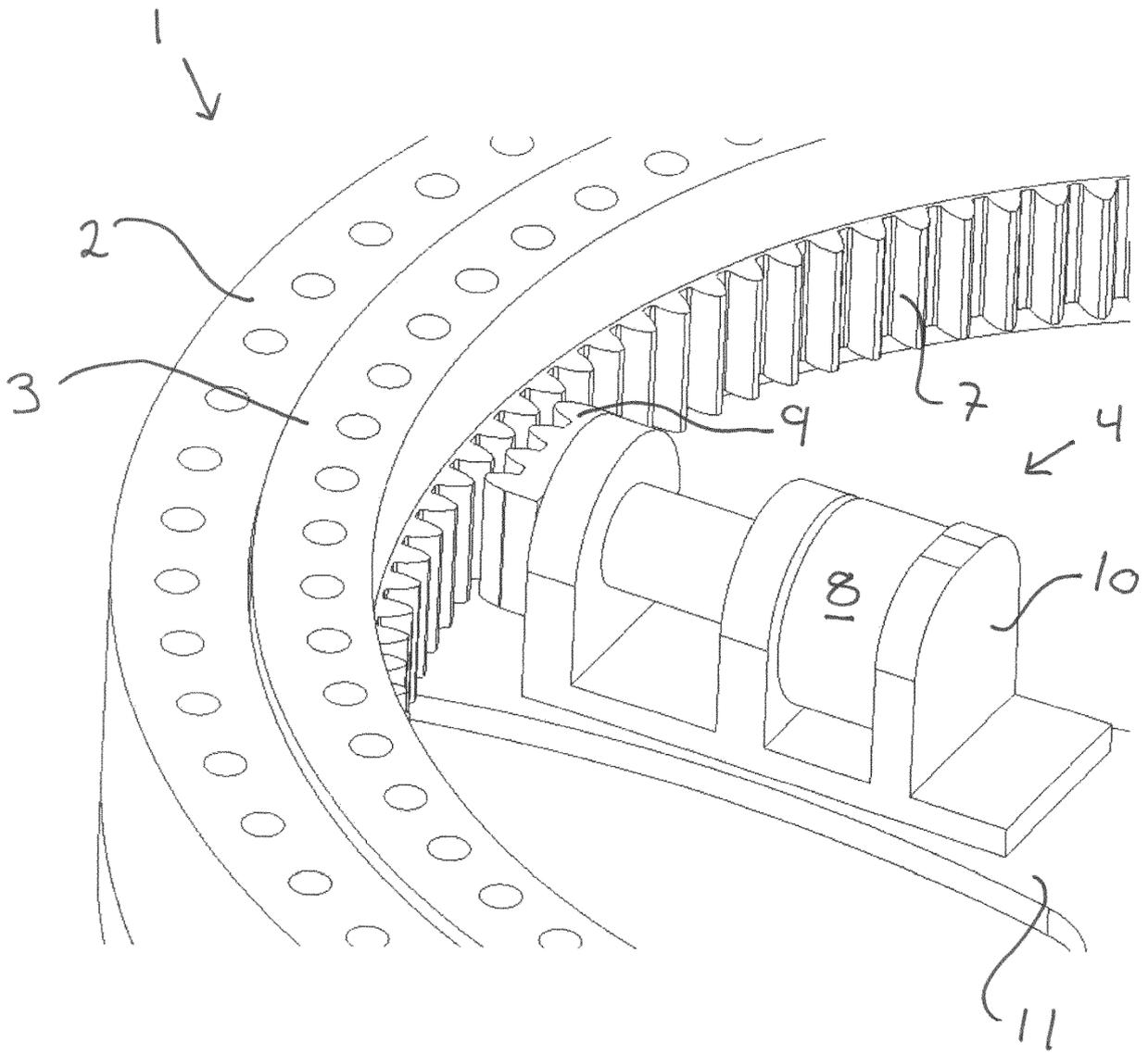


Fig. 2

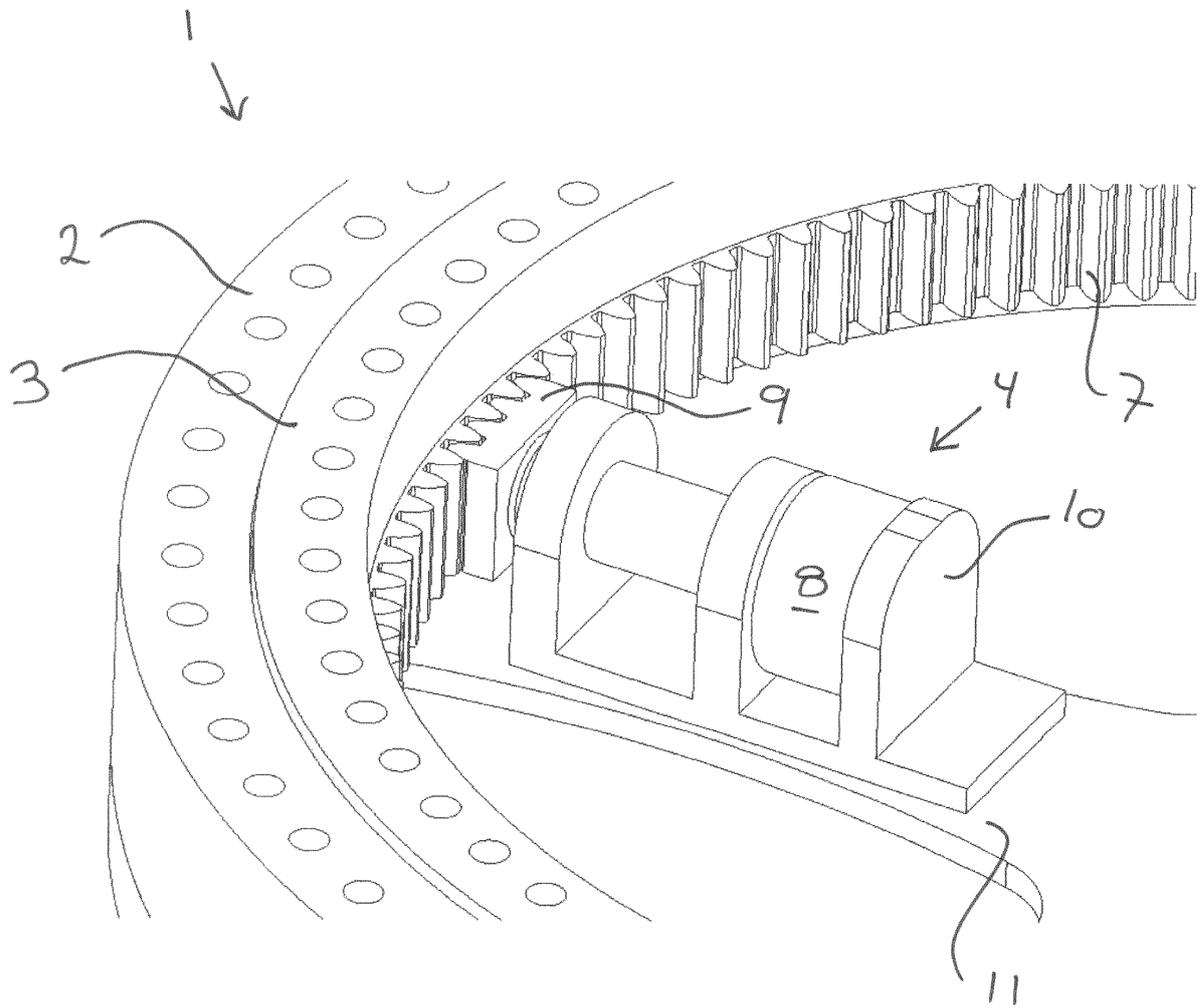


Fig. 3

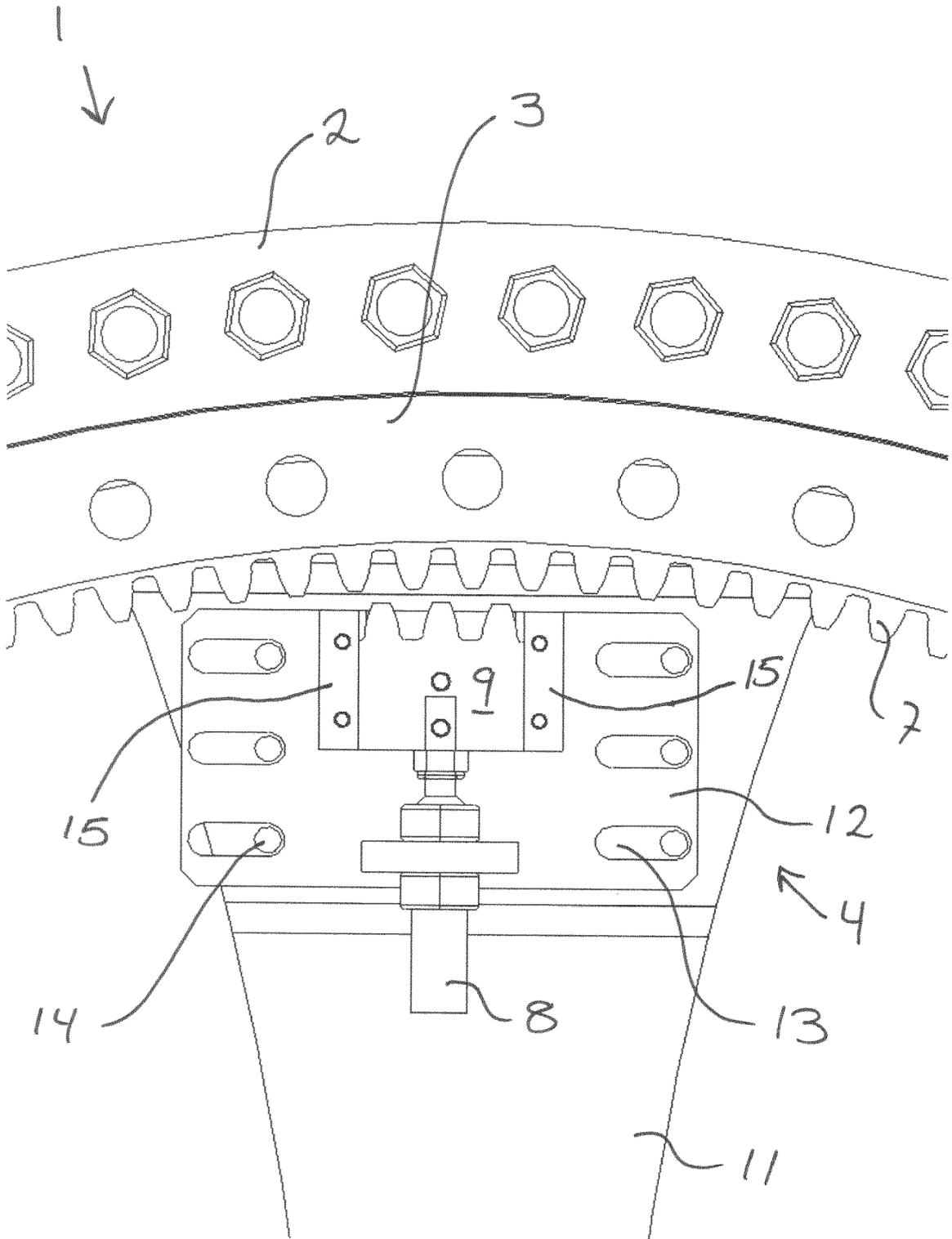


Fig. 4

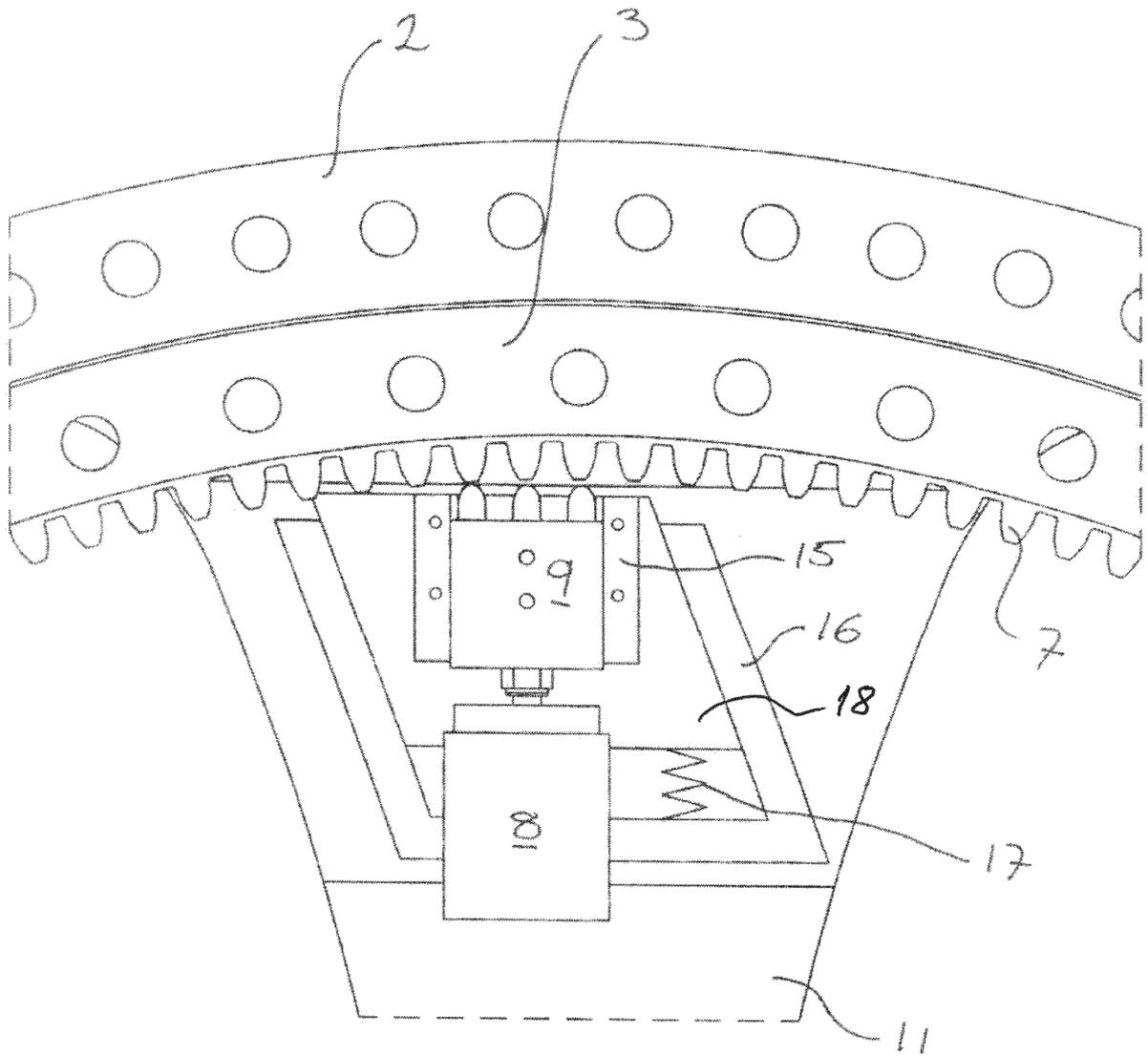


Fig. 5

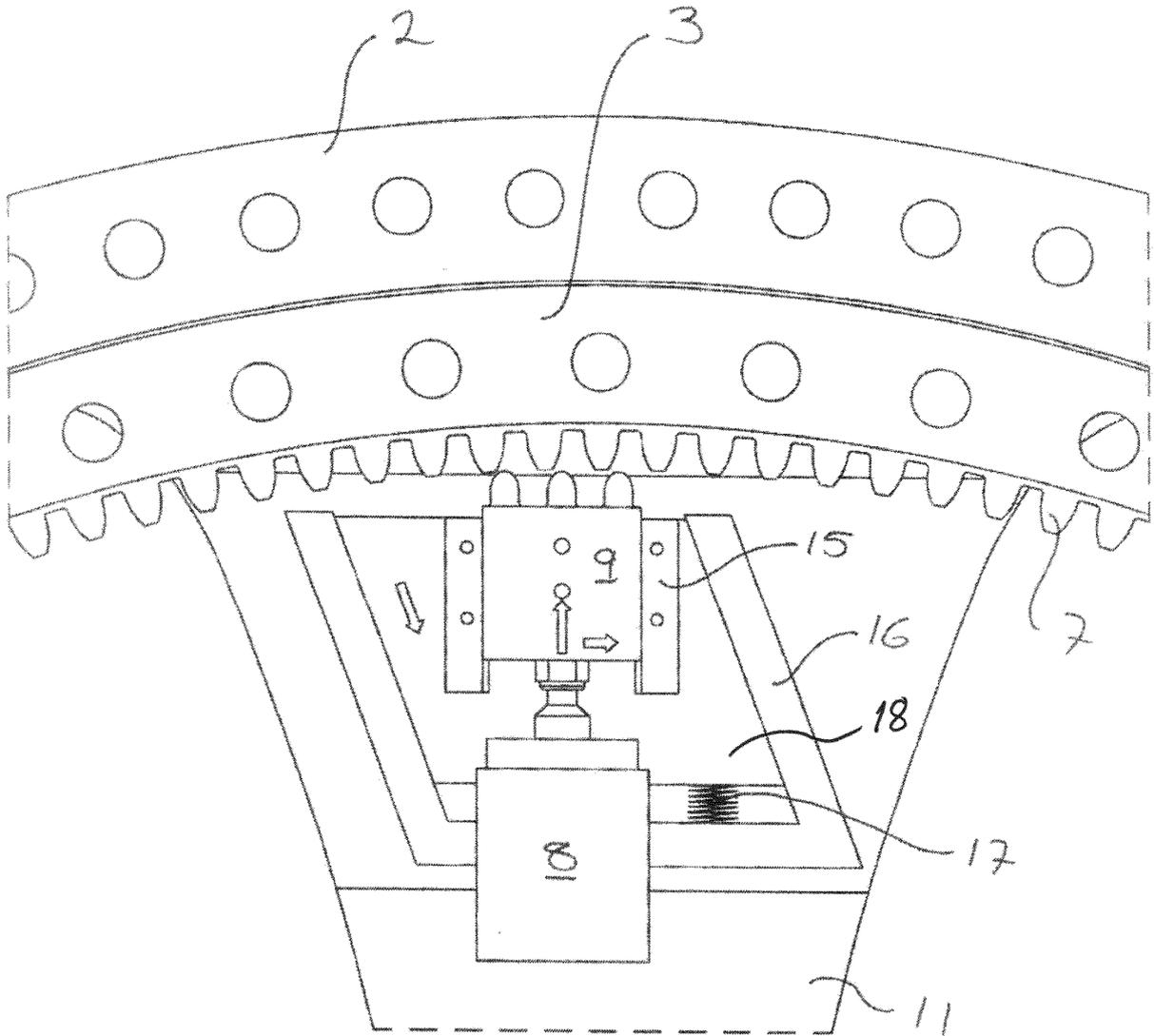


Fig. 6

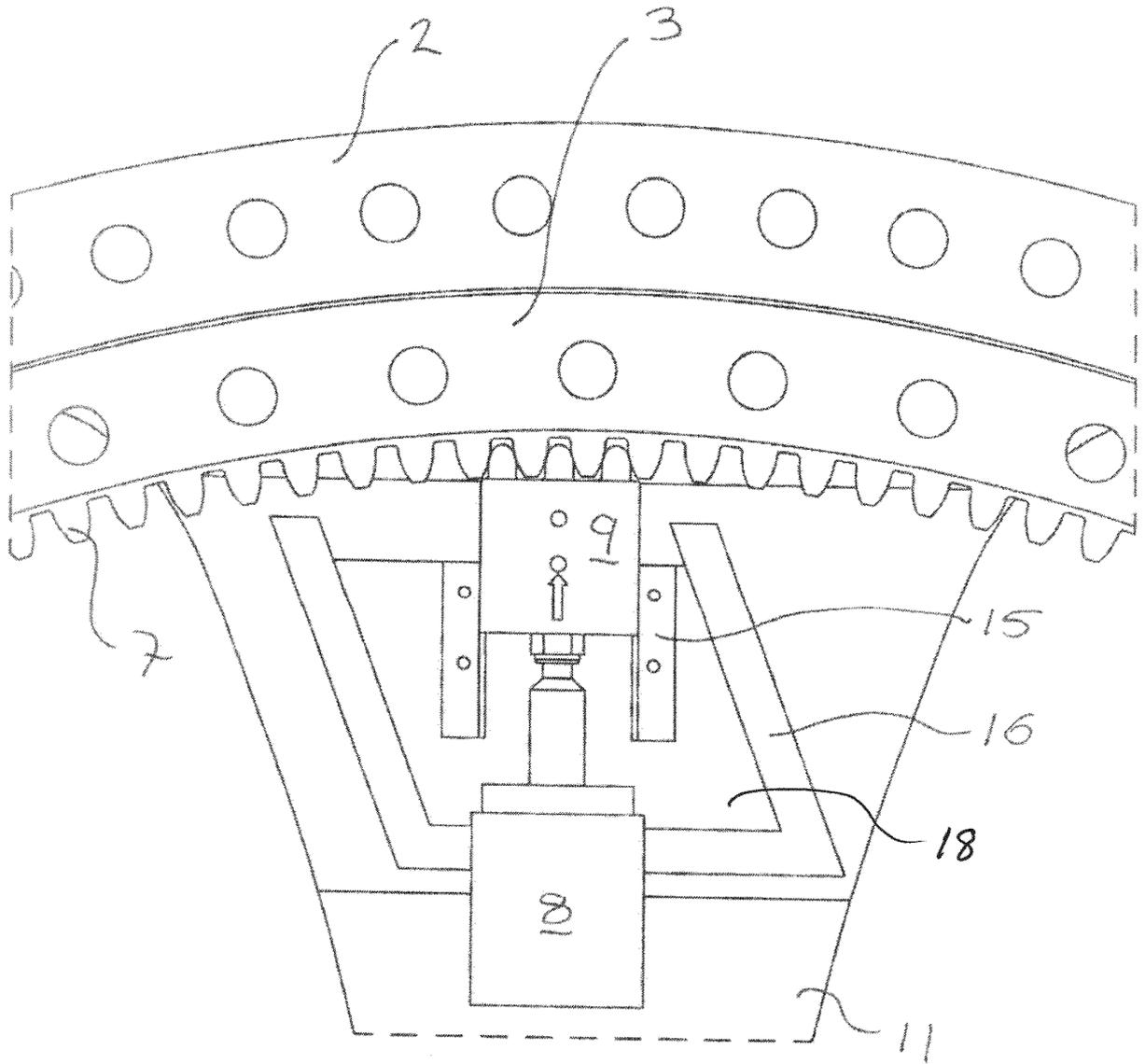


Fig. 7