

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 666 120**

51 Int. Cl.:

F16D 3/18 (2006.01)

F16H 1/28 (2006.01)

F03D 15/00 (2006.01)

F16H 57/04 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.08.2014 PCT/EP2014/067108**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.03.2015 WO15032591**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.08.2014 E 14752595 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.01.2018 EP 3008355**

54 Título: **Engranaje planetario para una central eólica y procedimiento**

30 Prioridad:

09.09.2013 DE 102013217950

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

03.05.2018

73 Titular/es:

**FLENDER GMBH (100.0%)
Alfred-Flender-Strasse 77
46395 Bocholt, DE**

72 Inventor/es:

**DEITMERS, MICHAEL y
MÖLLENDORF, RALF**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 666 120 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

Engranaje planetario para una central eólica y procedimiento

La presente invención hace referencia a un engranaje planetario para una central eólica.

5 El documento EP 2594789 A1 (Winergy AG) del 22.05.2013 describe una alimentación de lubricante a un
 10 acoplamiento dentado de un engranaje de turbina eólica. A este respecto una tobera de alimentación de lubricante
 pulveriza lubricante sobre una abertura de paso cónica de un anillo de alimentación de lubricante. Mediante un
 ensanchamiento del anillo de alimentación de lubricante en dirección al acoplamiento dentado se realiza una
 transmisión de lubricante inyectado en dirección al acoplamiento dentado. El documento EP 2594789 A1 describe un
 engranaje planetario para una central eólica, que comprende una etapa planetaria periférica en una caja del
 engranaje en el lado del accionamiento, una etapa de rueda dentada recta en el lado de salida posconectada a la
 etapa planetaria, un árbol principal unido de forma solidaria en rotación a una rueda principal de la etapa planetaria y
 un árbol hueco, que está rodeado coaxialmente por una rueda dentada recta de la etapa de rueda dentada recta y
 está unida a la misma de forma solidaria en rotación, en donde el árbol principal y el árbol hueco están unidos entre
 sí de forma solidaria en rotación mediante un acoplamiento dentado, en el que un dentado exterior del árbol principal
 15 está engranado con un dentado interior del árbol hueco, y hacen contacto mutuo en la zona de una superficie de
 contacto axial, y el engranaje presenta unos canales de guiado de aceite, los cuales para lubricar a presión el
 acoplamiento dentado establecen una conexión entre una entrada de aceite conectada a la caja del engranaje, por
 un lado, y el acoplamiento dentado por otro lado. Los engranajes de las turbinas eólicas pueden comprender
 20 conexiones de árboles dentados y superficies de rodamientos de presión, que están situadas dentro de dos
 componentes rotatorios. La alimentación suficiente de lubricante a estos contactos metal-con-metal es importante
 para reducir el desgaste. La accesibilidad solo indirecta de los puntos de lubricación y la acción de la fuerza
 centrífuga causada por la rotación de los componentes hacen difícil una alimentación suficiente de lubricante a un
 mecanismo de inyección o pulverización de aceite. En la práctica se producen unas pérdidas considerables de
 lubricante en el caso de una inyección de chorro libre de los puntos de lubricación, de tal manera que solo una
 25 pequeña parte del lubricante alcanza los puntos de lubricación. La alimentación de lubricante a los puntos de
 lubricación se ve de este modo notablemente limitada.

El objeto de la presente invención consiste por lo tanto en garantizar una mejor alimentación de lubricante a un
 engranaje de turbina eólica.

30 Este objeto es resuelto conforme a la invención mediante un engranaje planetario para una central eólica con las
 características expuestas en la reivindicación 1. El engranaje planetario para una central eólica comprende una
 etapa planetaria periférica en una caja del engranaje en el lado del accionamiento, una etapa de rueda dentada recta
 en el lado de salida posconectada a la etapa planetaria, un árbol principal unido de forma solidaria en rotación a una
 rueda principal de la etapa planetaria y un árbol hueco, que está rodeado coaxialmente por una rueda dentada recta
 35 de la etapa de rueda dentada recta y está unida a la misma de forma solidaria en rotación. El árbol principal y el
 árbol hueco están unidos entre sí de forma solidaria en rotación mediante un acoplamiento dentado, en el que un
 dentado exterior del árbol principal está engranado con un dentado interior del árbol hueco. El árbol principal y el
 árbol hueco hacen contacto mutuo en la zona de una superficie de contacto axial. El engranaje presenta unos
 canales de guiado de aceite, los cuales para lubricar a presión el acoplamiento dentado establecen una conexión
 entre una entrada de aceite conectada a la caja del engranaje, por un lado, y el acoplamiento dentado y la superficie
 40 de contacto axial por otro lado. El engranaje eólico puede comprender también más de dos etapas planetarias.
 También es posible que el engranaje eólico presente varias superficies de contacto axial, en donde puede
 alimentarse aceite al menos a una superficie de contacto axial conforme a la invención a través de unos canales de
 guiado de aceite.

45 En la descripción se utilizan como sinónimos los términos "lubricante" y "aceite". La utilización del término "aceite"
 comprende por lo tanto todos los lubricantes apropiados.

La invención se basa en el conocimiento de que – al contrario que en una lubricación por inyección o pulverización
 de aceite – mediante una lubricación a presión a través de unos canales de guiado de aceite puede llevarse
 lubricante de modo fiable incluso hasta puntos de lubricación de difícil acceso, p.ej. porque solo son accesibles
 indirectamente, en árboles que giren rápidamente. A causa de los números de revoluciones normales de los árboles
 50 que engranan mutuamente, un árbol principal y un árbol hueco, en el margen de las 450 rpm se produce el riesgo,
 precisamente en el caso de inyección de chorro libre, de que el aceite antes de alcanzar el punto de lubricación sea
 lanzado hacia fuera de los componentes a causa de la fuerza centrífuga. Con una lubricación a presión, de forma
 preferida con una presión de aceite de al menos aprox. 1 a 1,5 bares por encima de la presión atmosférica, el aceite
 puede conducirse de forma fiable hasta los puntos a lubricar a pesar de las fuerzas centrífugas actuantes. Las
 55 presiones de aceite habituales para la lubricación a presión son aprox. de 1 a 2 bares, en particular de 1,5 a 2 bares.

La invención resuelve el problema de las considerables pérdidas de lubricante, que se produce en el caso de la
 lubricación por inyección o pulverización de aceite del acoplamiento dentado realizada hasta ahora a causa de la

alimentación de chorro libre. En lugar de la lubricación por inyección o pulverización de aceite se prevé conforme a la invención una alimentación de aceite a presión a los puntos de lubricación a través de un distribuidor giratorio para el lubricante. De este modo se consigue una reducción considerable de las pérdidas que se producen en el caso de la lubricación por chorro libre.

- 5 Otra ventaja del nuevo tipo de alimentación de lubricante a los puntos de lubricación consiste en que se fuerce una dirección de circulación. De este modo se consigue que se extraigan de la zona de contacto de los componentes partículas de desgaste y las mismas ya no puedan actuar en favor del desgaste.

10 En los engranajes pueden estar previstas unas superficies de contacto axiales para transmitir fuerzas axiales desde un primer componente a un segundo componente. Un ejemplo de una pareja de componentes de este tipo es un árbol de rueda principal de una etapa planetaria y un árbol hueco de una etapa de rueda dentada recta en el caso de un engranaje para una central eólica. A este respecto una superficie de contacto anular del árbol de rueda principal hace contacto con una superficie de contacto correspondiente del árbol hueco. Un problema técnico consiste en la aparición de desgaste sobre las superficies de contacto axiales de los componentes que hacen contacto mutuo. A causa del desgaste existe el riesgo de daños al dentado o al rodamiento ya sea directamente a causa de una dislocación de los componentes provocada por el desgaste o, indirectamente, a causa de una emisión de partículas de desgaste. Este desgaste se reduce mediante una lubricación fiable de las superficies de contacto, como la que puede realizarse con la presente invención.

En las reivindicaciones dependientes se exponen unas conformaciones y unos perfeccionamientos ventajosos de la invención.

20 Conforme a un perfeccionamiento ventajoso de la invención el engranaje planetario comprende un primer canal de guiado de aceite axial, que está formado por un hueco anular que se extiende entre el árbol hueco y el árbol principal, y/o un segundo canal de guiado de aceite axial que es guiado axialmente a través del árbol hueco, así como por un canal de guiado de aceite radial, que discurre radialmente a través de un anillo conformado en el árbol hueco y que está conectado por uno de los extremos a la entrada de aceite y por el otro extremo al primer y/o al segundo canal de guiado de aceite axial.

30 Conforme a un perfeccionamiento ventajoso de la invención el engranaje planetario comprende una etapa planetaria periférica en una caja del engranaje, una etapa de rueda dentada recta posconectada a la etapa planetaria, un árbol principal unido de forma solidaria en rotación a una rueda principal de la etapa planetaria y un árbol hueco. El árbol hueco está rodeado coaxialmente por una rueda dentada recta de la etapa de rueda dentada recta y está unido a la misma de forma solidaria en rotación. El árbol principal y el árbol hueco están unidos entre sí de forma solidaria en rotación mediante un acoplamiento dentado. El acoplamiento dentado está formado por un dentado exterior del árbol principal y un dentado interior del árbol hueco, que engranan uno con el otro. El acoplamiento dentado está dispuesto en un segmento axial del engranaje, en el que el árbol principal está rodeado por el árbol hueco. El engranaje comprende además un canal de guiado de aceite, que discurre entre el árbol hueco y el árbol principal y que conduce hasta el acoplamiento dentado, y un dispositivo de transmisión giratoria, que es apropiado para transmitir aceite desde una entrada de aceite conectada a la carcasa del engranaje hasta el primer canal de guiado de aceite.

40 Conforme a un perfeccionamiento ventajoso de la invención el engranaje comprende un dispositivo de transmisión giratoria, el cual es apropiado para transmitir aceite desde la entrada de aceite hasta los canales de guiado de aceite.

Conforme a un perfeccionamiento ventajoso de la invención el dispositivo de transmisión giratoria comprende una ranura anular entallada en un anillo conformado sobre el árbol hueco, en la que desemboca la entrada de aceite y la cual está conectada a los canales de guiado de aceite.

45 Alternativamente el anillo que presenta la ranura anular puede estar configurado también como un anillo de inserción o anillo de alimentación de lubricante, en lugar de estar conformado formando una pieza con el árbol hueco. A este respecto el anillo de inserción puede estar parado con relación al árbol hueco o rotar con una frecuencia de giro diferente. También es posible que el anillo de inserción esté unido al árbol hueco. Además de esto el anillo de inserción puede presentar un canal de guiado de aceite, que por un primer extremo esté conectado a una entrada de aceite guiada a través de una pared de la caja del engranaje, que está conectada a una bomba de alimentación de aceite. Por un segundo extremo el canal de guiado de aceite está conectado a un canal de guiado de aceite axial, dado el caso a su vez a través de una ranura anular.

55 Conforme a un perfeccionamiento ventajoso de la invención el dispositivo de transmisión giratoria para lubricante comprende una ranura anular, la cual está entallada en un anillo conformado sobre el árbol hueco. En esta ranura anular desemboca la entrada de aceite guiada de forma preferida a través de la caja del engranaje. El dispositivo de transmisión giratoria para lubricante comprende además al menos un canal de guiado de aceite, el cual se extiende

radialmente a través del anillo y de este modo establece una conexión entre la ranura anular y al menos uno de los canales de guiado de aceite.

Conforme a un perfeccionamiento ventajoso de la invención el acoplamiento dentado está dispuesto en un segmento axial del engranaje, en el que el árbol hueco rodea el árbol principal.

5 Conforme a un perfeccionamiento ventajoso de la invención, el extremo del primer canal de guiado de aceite axial en el lado de accionamiento está obturado mediante una obturación anular dispuesta entre el árbol principal y el árbol hueco. La obturación puede estar configurada como una obturación de contacto, p.ej. una junta tórica, o una obturación sin contacto de los dos componentes, p.ej. una junta laberíntica. La junta tórica puede estar insertada a este respecto en una ranura anular del árbol hueco o del árbol principal. La obturación de los dos componentes árbol principal y árbol hueco, uno con respecto al otro, produce que ya no puede perderse lubricante en dirección hacia fuera del acoplamiento dentado, es decir, salirse del primer canal de guiado de aceite axial. De esta forma la circulación a través del acoplamiento dentado y dado el caso además de la superficie de rodamiento de presión axial se hace más intensa y con menos pérdidas.

15 Conforme a un perfeccionamiento ventajoso de la invención, al extremo del acoplamiento dentado alejado del primer canal de guiado de aceite axial se conecta una cavidad anular que se extiende entre el árbol principal y el árbol hueco. La cavidad está conectada por un lado a la superficie de contacto axial del árbol principal y del árbol hueco y, por otro lado, mediante el acoplamiento dentado al primer canal de guiado de aceite axial. El aceite alimentado a través del primer canal de guiado de aceite axial del acoplamiento dentado puede llegar de este modo, después de la circulación lubricante del acoplamiento dentado a través de la cavidad, a la superficie de contacto axial del árbol principal y del árbol hueco y allí hacerse cargo de una lubricación reductora de desgaste.

25 Conforme a un perfeccionamiento ventajoso de la invención el árbol principal presenta un reborde anular, el cual coopera con el anillo del árbol hueco para formar un extremo del primer canal de guiado de aceite axial. A este respecto el reborde anular no hace contacto con el anillo del árbol hueco, sino que permanece una rendija que puede estar obturada de forma preferida mediante una obturación – de contacto o sin contacto. Debido a que el reborde anular ya estrecha ampliamente la sección transversal del primer canal de guiado de aceite axial, la obturación que obtura por completo puede estar configurada más pequeña. El cierre del primer canal de guiado de aceite axial por su extremo alejado del acoplamiento dentado produce que el lubricante ya no pueda perderse en dirección hacia fuera del acoplamiento dentado, es decir, salirse del primer canal de guiado de aceite axial. De esta forma la circulación a través del acoplamiento dentado y dado el caso además de la superficie de rodamiento de presión axial se hace más intensa y con menos pérdidas.

30 Conforme a un perfeccionamiento ventajoso de la invención la entrada de aceite está conectada a una bomba de alimentación de aceite. De este modo puede mantenerse una lubricación a presión de los puntos de lubricación bajo una presión prefijada.

35 El objeto es también resuelto mediante un procedimiento para lubricar un engranaje planetario para una central eólica, en donde el engranaje planetario comprende una etapa planetaria periférica en una caja del engranaje en el lado del accionamiento, una etapa de rueda dentada recta en el lado de salida posconectada a la etapa planetaria, un árbol principal unido de forma solidaria en rotación a una rueda principal de la etapa planetaria y un árbol hueco, que está rodeado coaxialmente por una rueda dentada recta de la etapa de rueda dentada recta y está unido a la misma de forma solidaria en rotación, en donde el árbol principal y el árbol hueco están unidos entre sí de forma solidaria en rotación mediante un acoplamiento dentado, en el que un dentado exterior del árbol principal está engranado con un dentado interior del árbol hueco, y hacen contacto mutuo en la zona de una superficie de contacto axial, en donde se conduce aceite a presión a través de unos canales de guiado de aceite, los cuales establecen una conexión entre una entrada de aceite conectada a la caja del engranaje, por un lado, y el acoplamiento dentado por otro lado, hasta el acoplamiento dentado y la superficie de contacto axial.

45 Se prefiere que el aceite se transporte con una presión de al menos aprox. 1 a 1,5 bares por encima de la presión atmosférica hasta el acoplamiento dentado y la superficie de contacto axial. Las presiones de aceite habituales para la lubricación a presión son aprox. de 1 a 2 bares, en particular de 1,5 a 2 bares. Las pérdidas por fuga que se producen eventualmente a causa de la presión de aceite relativamente alta, en particular en puntos de entrega de aceite entre componentes rotatorios y no rotatorios, se tienen en cuenta o se compensan mediante una corriente volumétrica de aceite correspondientemente superior.

50 Es ventajoso que el aceite conducido a través de los canales de guiado de aceite, antes y/o después de alcanzar la superficie de contacto axial, alcance el acoplamiento dentado y lo lubrique.

La presente invención se explica a continuación con más detalle en un ejemplo de realización en base a los dibujos. Aquí muestran:

la fig. 1 una exposición en sección transversal de un engranaje de tres etapas para una central eólica;

la fig. 2 un primer ejemplo de realización en una exposición aumentada de la fig. 1; y

la fig. 3 otro ejemplo de realización en una exposición aumentada de la fig. 1.

5 La fig. 1 representa un engranaje, que comprende una primera etapa planetaria 1 en el lado del accionamiento, una segunda etapa planetaria 2 en el lado de salida posconectada a la primera etapa planetaria 1 así como una etapa de
10 rueda dentada recta 3 en el lado de salida, que está rodeada por una caja del engranaje 4. En la caja del engranaje 4 están montados un árbol de impulsión 5 que puede conectarse a un buje del rotor y un árbol de salida 6 que puede conectarse a un generador. El árbol de impulsión 5 está conectado a un soporte planetario 13 de la etapa planetaria 1 en el lado de accionamiento, mientras que el árbol de salida 6 está conectado a un piñón frontal no representado de la etapa de rueda dentada recta 3 en el lado de salida.

15 Las dos etapas planetarias 1, 2 comprenden respectivamente una rueda hueca 14, 24, varias ruedas planetarias 12, 22 montadas en un soporte planetario 12, 33 y una rueda principal 11, 21. El árbol de impulsión 5 está conformado a este respecto de forma enteriza en el soporte planetario 13 de la etapa planetaria 1 en el lado de accionamiento. Un árbol principal 111 unido de forma solidaria en rotación a la rueda principal 11 de la etapa planetaria 1 en el lado de accionamiento está conectado, a través de un acoplamiento dentado corto ZK1, al soporte planetario 23 de la segunda etapa planetaria 2. En el soporte planetario 23 de la segunda etapa planetaria 2 está conformado un árbol hueco 231 de forma enteriza, que rodea concéntricamente un segmento terminal del árbol principal 111 de la etapa planetaria 1 en el lado de accionamiento. El acoplamiento dentado corto ZK1 entre las dos etapas planetarias 1, 2 está formado a este respecto por un dentado exterior en el árbol principal 111 de la etapa planetaria 1 en el lado de accionamiento y por un dentado interior en el árbol hueco 231 sobre el soporte planetario 23 de la segunda etapa planetaria 2.

25 La etapa de rueda dentada recta 3 comprende, además del piñón frontal, una rueda dentada recta 32 que engrana con el mismo y un árbol hueco 400, que está rodeado coaxialmente por la rueda dentada recta con respecto al eje del engranaje A y está unido al mismo de forma solidaria en rotación. Un árbol principal 327 unido de forma solidaria en rotación a la rueda principal 21 de la segunda etapa planetaria 2 está conectado, a través de un acoplamiento dentado corto ZK2, al árbol hueco 400 de la etapa de rueda dentada recta 3, que rodea un segmento distal del árbol principal 327 coaxialmente respecto al eje del engranaje A. El acoplamiento dentado recto ZK2 entre la segunda etapa planetaria 2 y la etapa de rueda dentada recta 3 está formado a este respecto por un dentado exterior en el árbol principal 327 de la segunda etapa planetaria 2 y por un dentado interior en el árbol hueco 400 de la etapa de rueda dentada recta 3. Para mantener reducido el desgaste del acoplamiento dentado ZK2, el mismo debería lubricarse.

35 Las fuerzas axiales que actúan sobre el árbol principal 327, provocadas entre otras cosas por los dentados oblicuos de la rueda principal 21 y de las ruedas planetarias 22 de la segunda etapa planetaria 2 que engranan con la rueda principal 21, presionan el árbol principal 327 contra el árbol hueco 400 de la etapa de rueda dentada recta 3. A este respecto el árbol principal 327 y el árbol hueco 400 hacen contacto sobre unas superficies de contacto axiales 50 correspondientes, las llamadas superficies de contacto axiales. Para mantener reducido el desgaste de las superficies de contacto axiales 50, las mismas deberían lubricarse.

40 La fig. 2 muestra un detalle aumentado de la fig. 1, y precisamente el árbol principal 327 de la segunda etapa planetaria y el árbol hueco 400 de la etapa de rueda dentada recta en la zona del acoplamiento dentado ZK2 que conecta estos dos componentes y de la superficie de contacto axial 50. Los taladros B en la superficie frontal del árbol principal 327 se usan para manipular (del inglés handling) los componentes durante la fabricación.

45 Una entrada de aceite 41 está conectada a la caja del engranaje 4. La entrada de aceite 41 está conectada a una bomba de alimentación de aceite, de tal manera que puede transportarse aceite bajo una presión predeterminada a través de la entrada de aceite 41. La entrada de aceite 41 desemboca en una ranura anular 42, que está moldeada sobre el perímetro exterior de un anillo 44, que está configurado en el extremo del árbol hueco 400 en el lado del rotor. Desde la ranura anular 42 salen en dirección radial uno o varios canales de guiado de aceite radiales 43, a través de los cuales puede conducirse el aceite en dirección al árbol principal 327.

50 El extremo de los canales de guiado de aceite radiales 43 colocado hacia el árbol principal 327 desemboca en un primer canal de guiado de aceite axial 46. El extremo del canal 46 en el lado del rotor está bloqueado por un reborde 45 anular sobre el perímetro exterior del árbol principal 327, que se extiende hasta el perímetro interior del anillo 44 del árbol hueco 400. Para una obturación completa estanca a los fluidos del extremo del primer canal de guiado de aceite axial 46 en el lado del rotor está dispuesto, entre el reborde 45 del árbol principal 327 y el anillo 44 del árbol hueco 400, un anillo de obturación 40 en una ranura anular.

Hacia el segundo acoplamiento dentado ZK2 el primer canal de guiado de aceite axial 46 discurre en forma de un cilindro hueco entre el árbol principal 327 y el árbol hueco 400. El primer canal de guiado de aceite axial 46 se forma por lo tanto automáticamente en un segmento axial del engranaje, en el que el árbol hueco 400 rodea el árbol principal 327. El acoplamiento dentado ZK2 se conecta al extremo del primer canal de guiado de aceite axial 46 en el lado de salida. Al extremo del acoplamiento dentado ZK2 en el lado de salida se conecta una cavidad anular 47, que – al igual que el primer canal de guiado de aceite axial 46 – se forma automáticamente en un segmento axial del engranaje, en el que el árbol hueco 400 rodea el árbol principal 327. En el extremo de la cavidad 47 en el lado de salida se encuentra la superficie de contacto axial 50, a lo largo de la cual están situados el árbol principal 327 y el árbol hueco 400 uno junto al otro.

En funcionamiento, el engranaje planetario los componentes árbol principal 327 y árbol hueco 400, acoplados uno al otro de forma solidaria en rotación mediante el acoplamiento dentado ZK2, rotan juntos alrededor del eje del engranaje A, p.ej. con un número de revoluciones en un rango de 470 rpm. Desde la entrada de aceite 41, la cual está conectada a la caja del engranaje 4 no rotatoria, se bombea aceite en la ranura anular 42 del árbol hueco rotatorio 400. En la fig. 2 se indica mediante flechas la dirección de flujo del aceite. A causa de la presión de aceite puede transportarse el aceite en contra de la fuerza centrífuga que actúa por la rotación del árbol hueco 400 sobre el aceite, a través del canal de guiado de aceite radial 43 hasta el primer canal de guiado de aceite axial 46. Mediante la obturación estanca a los fluidos del extremo del primer canal de guiado de aceite axial 46 en el lado de accionamiento, el aceite se ve forzado a fluir exclusivamente en la dirección de flujo deseada. De esta manera el aceite circula consecutivamente a través del acoplamiento dentado ZK2, del hueco 47 y de la superficie de contacto axial 50. Después de salir de la superficie de contacto axial 50, el aceite fluye hasta un baño de aceite del engranaje.

De esta manera se consigue una circulación fiable y continua con lubricante, y precisamente en forma de una lubricación a presión, a través del acoplamiento dentado ZK2 entre el árbol principal 327 de la segunda planetaria 2 y el árbol hueco 400 de la etapa de rueda dentada recta 3, rodeado coaxialmente por la rueda dentada recta 32 de la etapa de rueda dentada recta 3, así como de la superficie de contacto axial 50. Mediante la circulación forzada en una dirección prefijada se consigue que las partículas de desgaste se extraigan de la zona de contacto de los componentes y ya no puedan actuar en favor del desgaste.

La fig. 3 muestra los mismos componentes que la fig. 2, pero conforme a un modo de realización alternativo de la invención. Por ello se hace referencia a la explicación anterior sobre la fig. 2, en donde se presentan sin embargo las siguientes diferencias: en lugar del primer canal de guiado de aceite axial 46 el árbol hueco 400 presenta en este modo de realización un segundo canal de guiado de aceite axial 48, que atraviesa el árbol hueco en paralelo al eje del engranaje A. El canal de aceite radial 43 que atraviesa radialmente el anillo 44 está configurado como taladro ciego, pero está conectado al segundo canal de guiado de aceite axial 48. Por un extremo el segundo canal de guiado de aceite axial 48 discurre hasta un lado frontal del anillo 44, y por el otro extremo desemboca en la cavidad 47. Debido a que la desembocadura dispuesta en el lado frontal del anillo 44 se ha cerrado de nuevo después del establecimiento del canal 48, p.ej. mediante un tapón de cierre 49, el aceite alimentado a través del canal de aceite radial 43 solo puede circular por el segundo canal de guiado de aceite axial 48 en un sentido. Este aceite llega por lo tanto primero a la cavidad 47. Desde allí una parte del aceite puede fluir hasta la superficie de contacto axial 50, la parte restante puede fluir desde la cavidad 47 hasta el acoplamiento dentado ZK2.

Si bien la invención se ha ilustrado y descrito en detalle mediante los ejemplos de realización preferidos, la invención no está limitada por los ejemplos descritos.

REIVINDICACIONES

1. Engranaje planetario para una central eólica, que comprende
 - una etapa planetaria (2) periférica en una caja del engranaje (4) en el lado del accionamiento,
 - una etapa de rueda dentada recta (3) en el lado de salida posconectada a la etapa planetaria (2),
- 5 - un árbol principal (327) unido de forma solidaria en rotación a una rueda principal (21) de la etapa planetaria (2), y
 - un árbol hueco (400), que está rodeado coaxialmente por una rueda dentada recta (32) de la etapa de rueda dentada recta (3) y está unido a la misma de forma solidaria en rotación,
- en donde
 - el árbol principal (327) y el árbol hueco (400) están unidos entre sí de forma solidaria en rotación mediante un acoplamiento dentado (ZK2), en el que un dentado exterior del árbol principal (327) está engranado con un dentado interior del árbol hueco (400), y hacen contacto mutuo en la zona de una superficie de contacto axial (50), y
 - el engranaje presenta unos canales de guiado de aceite (43, 46, 48), los cuales para lubricar a presión el acoplamiento dentado (ZK2) establecen una conexión entre una entrada de aceite (41) conectada a la caja del engranaje (4), por un lado, y el acoplamiento dentado (Zk2) y la superficie de contacto axial (50), por otro lado.
- 10
- 15 2. Engranaje planetario según la reivindicación 1, que comprende:
 - un primer canal de guiado de aceite axial (46), que está formado por un hueco anular que se extiende entre el árbol hueco (400) y el árbol principal (327), y/o un segundo canal de guiado de aceite axial (48) que es guiado axialmente a través del árbol hueco (400), y
 - un canal de guiado de aceite radial (43), que discurre radialmente a través de un anillo (44) conformado en el árbol hueco (400) y está conectado por uno de los extremos a la entrada de aceite (41) y por el otro extremo al primer (46) y/o al segundo canal de guiado de aceite axial (48).
- 20
3. Engranaje planetario según la reivindicación 1 ó 2, que comprende un dispositivo de transmisión giratoria (42, 43, 44), el cual es apropiado para transmitir aceite desde la entrada de aceite (41) hasta los canales de guiado de aceite (43, 46, 48).
- 25 4. Engranaje planetario según la reivindicación 3, en donde el dispositivo de transmisión giratoria (42, 43, 44) comprende una ranura anular (42) entallada en un anillo (44) conformado sobre el árbol hueco (400), en la que desemboca la entrada de aceite (41) y la cual está conectada a los canales de guiado de aceite (43, 46, 48).
5. Engranaje planetario según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el acoplamiento dentado (ZK2) está dispuesto en un segmento axial del engranaje, en el que el árbol hueco (400) rodea el árbol principal (327).
- 30 6. Engranaje planetario según la reivindicación 2, en donde el extremo del primer canal de guiado de aceite axial (46) en el lado de accionamiento está obturado mediante una obturación anular (40) dispuesta entre el árbol principal (327) y el árbol hueco (400).
7. Engranaje planetario según la reivindicación 2, en donde el extremo del segundo canal de guiado de aceite axial (48) en el lado de accionamiento está obturado.
- 35 8. Engranaje planetario según la reivindicación 7, en donde el extremo del segundo canal de guiado de aceite axial (48) en el lado de accionamiento está configurado como un taladro pasante, cuya desembocadura en el lado de accionamiento está cerrada a posteriori mediante un tapón de cierre (49).
9. Engranaje planetario según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la entrada de aceite (41) está conectada a una bomba de alimentación de aceite.
- 40 10. Procedimiento para lubricar a presión un acoplamiento dentado y una superficie de contacto axial de un engranaje planetario para una central eólica, en donde el engranaje planetario comprende una etapa planetaria (2) periférica en una caja del engranaje (4) en el lado del accionamiento, una etapa de rueda dentada recta (3) en el lado de salida posconectada a la etapa planetaria (2), un árbol principal (327) unido de forma solidaria en rotación a una rueda principal (21) de la etapa planetaria (2) y un árbol hueco (400), que está rodeado coaxialmente por una

ES 2 666 120 T3

- 5 rueda dentada recta (32) de la etapa de rueda dentada recta (3) y está unido a la misma de forma solidaria en rotación, en donde el árbol principal (327) y el árbol hueco (400) están unidos entre sí de forma solidaria en rotación mediante un acoplamiento dentado (ZK2), en el que un dentado exterior del árbol principal (327) está engranado con un dentado interior del árbol hueco (400), y hacen contacto mutuo en la zona de una superficie de contacto axial (50), en donde se conduce aceite a presión a través de unos canales de guiado de aceite (43, 46, 48), los cuales establecen una conexión entre una entrada de aceite (41) conectada a la caja del engranaje (4), por un lado, y el acoplamiento dentado (ZK2) y la superficie de contacto axial (50), por otro lado, hasta el acoplamiento dentado (Zk2) y la superficie de contacto axial (50).
- 10 11. Procedimiento según la reivindicación 10, en donde el aceite conducido a través de los canales de guiado de aceite (43, 46, 48), antes y/o después de alcanzar la superficie de contacto axial (50) se alimenta al acoplamiento dentado (ZK2).
12. Procedimiento según la reivindicación 10 u 11, en donde el aceite se transporta con una presión de al menos aprox. 1 a 1,5 bares por encima de la presión atmosférica hasta el acoplamiento dentado (ZK2) y la superficie de contacto axial (50).

15

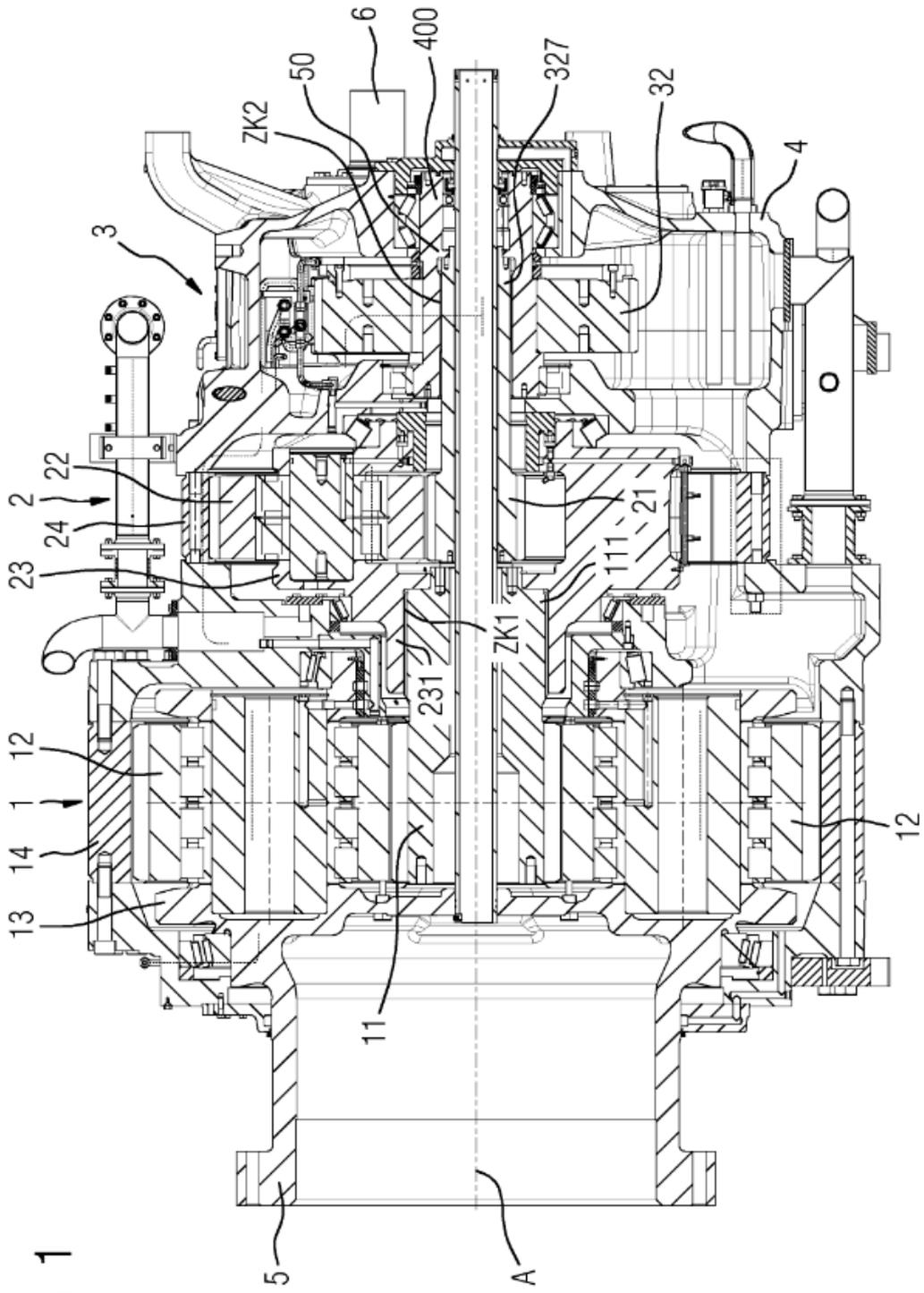


FIG 1

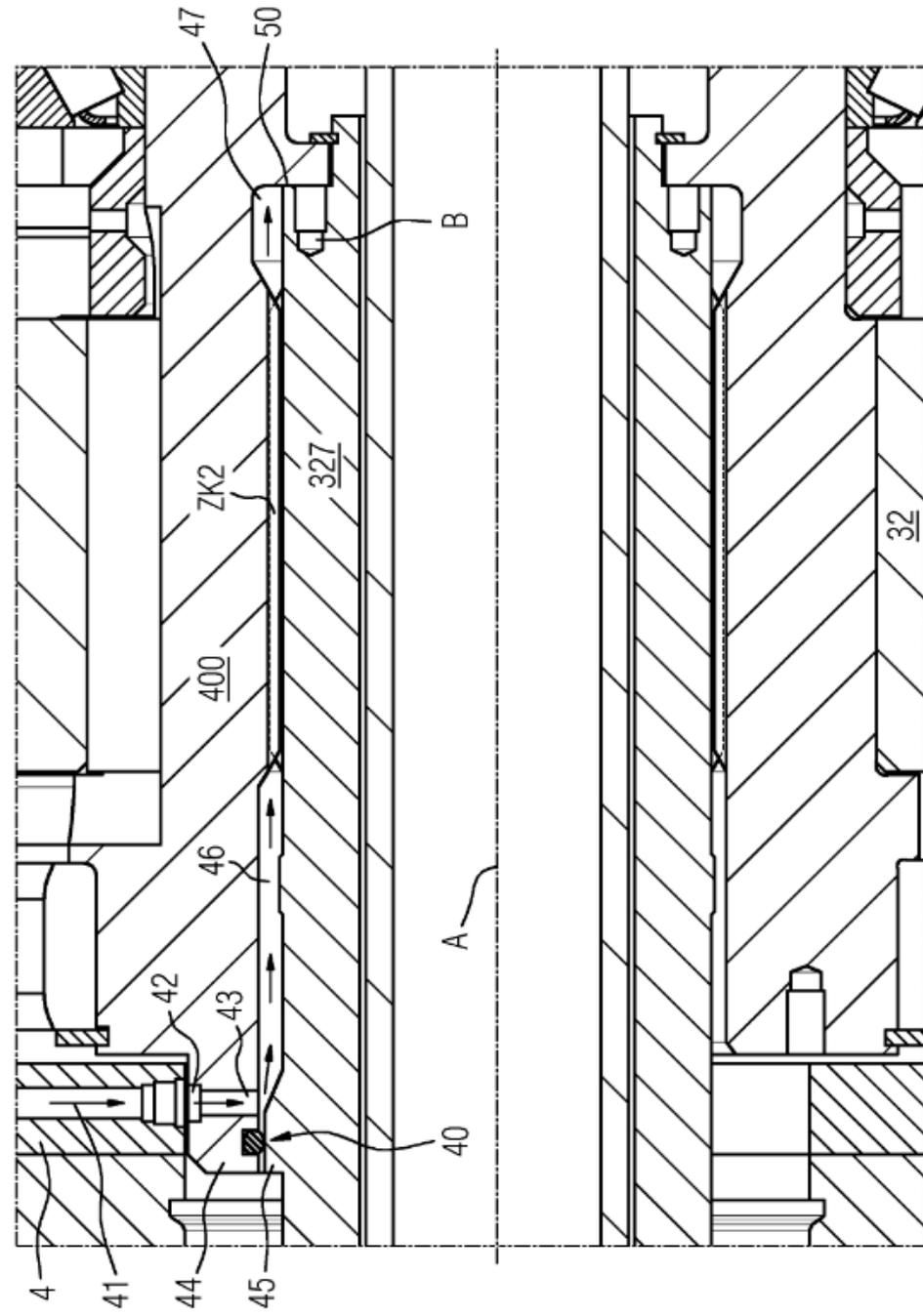


FIG 2

