

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 539 754**

51 Int. Cl.:

F03D 11/00 (2006.01)

F03D 11/02 (2006.01)

F16H 57/04 (2010.01)

F16H 57/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.11.2003 E 03027538 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2015 EP 1431575**

54 Título: **Engranaje planetario para una instalación eólica**

30 Prioridad:

19.12.2002 DE 10260132

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

03.07.2015

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**HULSHOF, FRANS;
DINTER, RALF, DR. y
JANSEN, UDO**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 539 754 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 instalación eólica

La invención se refiere a un engranaje planetario con una etapa planetaria giratoria en una caja para una instalación eólica dotada de un rotor, con las particularidades del preámbulo de la reivindicación 1.

5 Se conocen engranajes planetarios y reductores de engranes cilíndricos planetarios para instalaciones eólicas, en los que los rodamientos de la etapa planetaria se lubrican y refrigeran por medio de que se sumergen periódicamente en el baño de aceite situado en la caja de engranaje. La cantidad de aceite que penetra aquí en los cojinetes depende de varios factores, como la configuración constructiva del volumen de alojamiento del pivotamiento, la posición oblicua del eje longitudinal del engranaje, el número de revoluciones del soporte planetario,
10 el tiempo de permanencia de los cojinetes en el baño de aceite, etc. Un factor esencial es también la viscosidad del aceite lubricante, que se reduce conforme aumenta la temperatura ambiente, con lo que sólo puede configurarse una película lubricante muy fina sobre las superficies a lubricar. Aparte de esto el nivel de aceite máximo en estos engranajes y con ello la profundidad de inmersión de las ruedas planetarias en el baño de aceite están limitados por el entrehierro existente de las juntas laberínticas utilizadas en el lado del rotor.

15 Otra variante de la lubricación de los cojinetes de rueda planetaria es un rociado de los cojinetes desde fuera mediante duchas anulares o puntos de rociado locales. Aquí una bomba de alimentación de aceite alimenta una cantidad de aceite definida sometida a presión, de forma preferida refrigerada y filtrada, mediante tuberías, toberas y blindas, desde el baño de aceite de la caja de engranaje hasta los puntos de lubricación. En un engranaje planetario del género expuesto, conocido a partir del documento DE 85 35 076 U, se produce la alimentación del aceite
20 lubricante así transportado hasta los puntos de lubricación a través de unos taladros en la caja de engranaje y el soporte planetario, y a través de un anillo dotado de taladros, que está insertado fijamente en la caja de engranaje.

Los cojinetes de rueda planetaria de un engranaje planetario utilizado en una instalación eólica están limitados en cuanto a su capacidad de soporte por las relaciones de espacio dentro del soporte planetario. Sobre todo los rodamientos giran, con las elevadas cargas y los reducidos números de revoluciones prefijados por el rotor de la
25 instalación eólica, alrededor del propio eje con frecuencia en la zona de rozamiento mixto y están sometidos por ello a un desgaste suave. La abrasión aquí producida en estos cojinetes, junto con la abrasión existente de las ruedas dentadas, todavía no filtrada, apoyan el desgaste de las superficies de contacto de estos rodamientos y limitan de esta forma la duración de su vida útil.

Cuanto mayores sean las potencias por unidad en las instalaciones eólicas, más grandes serán los engranajes planetarios y sus cojinetes de rueda planetaria. Al mismo tiempo los soportes planetarios con las ruedas planetarias montadas giran alrededor más lentamente alrededor del propio eje de rotación, con lo que aumenta el tiempo de
30 permanencia de estos cojinetes por fuera del baño de aceite. También giran aquí las ruedas planetarias más lentamente alrededor del propio eje, de tal modo que aumenta la demanda de aceite por cojinete. En el caso de este rociado lateral desde fuera mediante duchas anulares o puntos de rociado locales, el aceite lubricante sólo alcanza los rodillos situados exteriormente de los cojinetes, con frecuencia en dos filas. En especial en el caso de soportes planetarios con grandes diámetros de las gualderas laterales y con cuatro o más ruedas planetarias, los cojinetes de
35 rueda planetaria sólo son difícilmente accesibles para el aceite lubricante rociado desde fuera.

En un engranaje planetario conocido del documento US-A-3 821 908 se suministra aceite lubricante a los cojinetes de los ejes planetarios, por medio de que el aceite lubricante se alimenta a través de una rendija entre dos árboles rotatorios. El aceite lubricante entra a través de unos canales radiales en uno de los árboles y en el soporte planetario y, a continuación, se rocía en un ensanchamiento en el soporte planetario. Bajo el efecto de la fuerza centrífuga del soporte planetario rotatorio, el aceite lubricante llega a través de unos canales en los ejes de las
40 ruedas planetarias a sus cojinetes. El aceite lubricante, sin embargo, sólo puede transportarse hasta los puntos de pivotamiento si está aplicada una fuerza centrífuga suficiente, por lo que el soporte planetario tiene que girar rápidamente. Con números de revoluciones bajos se pierde la mayor parte del aceite lubricante ofrecido a causa de la fuerza de la gravedad y de las resistencias al flujo en los canales.

La invención se ha impuesto la tarea de configurar de tal modo el engranaje planetario del género expuesto, previsto para una instalación eólica, que a los cojinetes de rueda planetaria se suministre en funcionamiento permanentemente una cantidad suficiente y determinable de aceite lubricante.

50 La tarea es resuelta conforme a la invención, en el caso de un engranaje del género expuesto, mediante las particularidades características de la reivindicación 1. Unas configuraciones ventajosas de la invención son objeto de las reivindicaciones subordinadas.

Por medio de que los ejes de las ruedas planetarias están dotados de canales de conducción de aceite, que están conectados al recorrido de aceite a través del engranaje, se consigue en los cojinetes de rueda planetaria 9 una

dirección de circulación del aceite lubricante con una conducción forzada. Mediante esta conducción forzada se alimentan con suficiente aceite lubricante todas las filas de rodillos para su lubricación, incluso de cojinetes en varias filas. El aceite lubricante que circula a través de los cojinetes barre también desde los cojinetes las posibles partículas de abrasión que pudieran existir a causa del desgaste de los cojinetes y del rozamiento al engranar los
5 dientes. De esta forma se obtiene un engranaje planetario extraordinariamente adecuado para instalaciones eólicas, que destaca por una lubricación con conducción forzada del pivotamiento de las ruedas planetarias y, de este modo, por una larga vida útil.

En el dibujo se han representado varios ejemplos de ejecución de la invención, que se explican a continuación con más detalle. Aquí muestran

10 la figura 1, de forma fragmentaria, un corte longitudinal a través de un engranaje planetario,

las figuras 2 y 3, de forma fragmentaria, un corte longitudinal a través de en cada caso otra forma de ejecución del engranaje planetario, y

la figura 4 el detalle Z según la figura 3 con otra forma de ejecución.

15 El engranaje planetario representado está dispuesto sobre la torre de una instalación eólica no mostrada y se usa para accionar un generador mediante un rotor que soporta una paleta. El engranaje está alojado en una de engranaje 1 y comprende una etapa planetaria como una primera etapa de multiplicación, que es accionada por el rotor. A esta primera etapa de multiplicación se conecta una segunda etapa de multiplicación, configurada como etapa de rueda dentada recta o planetaria. La primera etapa planetaria representada del engranaje comprende un soporte planetario 2, que está unido al árbol de rotor del rotor a través de un árbol hueco 3 mediante una unión
20 abridada o una unión apretada 4. El soporte planetario 2 está montado de forma giratoria en la caja de engranaje 1 en unos cojinete 5 y se compone de dos gualderas laterales 6 paralelas, que están unidas entre sí mediante unos listones 7.

25 En el soporte planetario 2 están montadas varias ruedas planetarias 8 de forma giratoria en unos cojinetes de rueda planetaria 9. Los cojinetes de rueda planetaria 9, que están configurados como rodamientos en una fila o en dos filas, se apoyan en el soporte planetario 2 a través de un eje planetario 10. Las ruedas planetarias 8 engranan por un lado con una rueda hueca 11, dispuesta fijamente en la caja de engranaje 1, y por otro lado con una rueda principal 12 central. La rueda principal 12 está fijada a un árbol de rueda principal 13 y acciona el generador de la instalación eólica, mediante otras etapas de multiplicación.

30 En la caja de engranaje 1 está insertado fijamente un anillo de inserción 14, dispuesto concéntricamente respecto al eje de rotación del soporte planetario 2. El anillo de inserción 14 está configurado en forma de L y presenta un ramal radial 15 y un ramal axial 16. El ramal axial 16 del anillo de inserción 14 está situado enfrente de la gualdera lateral 6 del soporte planetario 2, alejada del árbol hueco 3 del engranaje planetario, y forma con ésta una rendija radial 17 definida. La rendija 17 asegura que el anillo de inserción 14 no pueda asumir ninguna función de cojinete para el soporte planetario 2.

35 A la caja de engranaje 1 está conectada una bomba de alimentación de aceite, a través de un conducto de aceite no dibujado tendido exteriormente, la cual succiona aceite lubricante desde el baño de aceite situado en la caja de engranaje 1 y lo transporta, después de un filtrado y dado el caso de una refrigeración, de vuelta a la caja de engranaje 1. El conducto de aceite está conectado a una entrada de aceite 18, que como taladro es conducido coaxialmente al ramal radial 15 del anillo de inserción 14 a través de la caja de engranaje 1.

40 La entrada de aceite 18 está unida a un canal de conducción de aceite 19, que como taladro es conducido a través de los ramales radial y axial 15, 16 del anillo de inserción 14. El canal de conducción de aceite 19 del anillo de inserción 14 termina en una ranura anular 20, que está practicada sobre la superficie de contacto entre el ramal axial 16 del anillo de inserción 14 y una superficie frontal radial de una de las gualderas laterales 6 del soporte planetario 2, en esta gualdera lateral 6 y/o en el anillo de inserción 14.

45 La ranura anular 20 está unida a unos canales de conducción de aceite 21, que son conducidos a través de una gualdera lateral 6 del soporte planetario 2 hasta los ejes 10 de las ruedas planetarias 8. El número de canales de conducción de aceite 21 del soporte planetario 2 se corresponde con el número de ruedas planetarias 8. Cada canal de conducción de aceite 21 del soporte planetario 2 se compone de una ranura anular 22, que está practicada en cada uno de los ejes 10 de las ruedas planetarias 8. La ranura anular 22 del eje 10 está unida a unos canales de
50 conducción de aceite 23, 24, 25, que son conducidos a través del eje 10. Los canales de conducción de aceite 23, 24, 25 se componen de un primer grupo de canales radiales 23, que unen la ranura anular 22 sobre el perímetro del eje 10 a un canal axial 24 cerrado por ambos lados. Del canal axial 24 sale un segundo grupo de canales radiales 25. Los canales radiales 25 terminan abiertos entre las dos filas de rodillos del cojinete de rueda planetaria 9 en dos filas.

ES 2 539 754 T3

- 5 En la variante representada en la figura 2, el ramal axial 16 del anillo de inserción 14 engrana en un giro libre en el buje del soporte planetario 2. En la prolongación del ramal axial 16 se han aplicado al buje del soporte planetario 2 unos taladros axiales 27, que unen el canal de conducción de aceite 19 del anillo de inserción 14 en cada caso mediante una ranura de distribución, que se produce con una longitud correspondiente del ramal axial 16, a uno de los canales de conducción de aceite 21 del soporte planetario 2.
- En la variante mostrada en las figuras 3 y 4 se ha introducido en el soporte planetario 2 un casquillo cojinete 28, de forma preferida de bronce, en el lado vuelto hacia el ramal axial 16 del anillo de inserción 14. El casquillo cojinete 28 está unido fijamente al soporte planetario 2. El casquillo cojinete 28 está dotado de uno o varios taladros radiales 29, que unen entre sí las ranuras anulares 20 en el soporte planetario 2 y en el ramal axial del anillo de inserción 14.
- 10 Como muestra asimismo la figura 4, la pared del ramal radial 15 del anillo de inserción 14 puede estar atravesada por unos taladros axiales 30. Estos taladros 30 salen del canal de conducción de aceite 19 del anillo de inserción 14 y conducen hasta los cojinetes 5 del soporte planetario 2, previstos lateralmente respecto al ramal radial 15, y al cojinete 31 del árbol de engranaje de otra etapa de multiplicación.
- 15 Con ayuda de la bomba de alimentación de aceite se conduce una cantidad definida de aceite lubricante a través de la entrada de aceite 18 en la pared de la caja de engranaje 1, el canal de conducción de aceite 19 en el anillo de inserción 14, la ranura anular 20 en el anillo de inserción 14 y/o en la gualdera lateral 6 del soporte planetario 2, los canales de conducción de aceite 21 del soporte planetario 2, los canales de conducción de aceite 23, 24, 25 de los ejes 10 de las ruedas planetarias 8, de forma forzosa y continua, entre estos y a través de los cojinetes de rueda planetaria 9. A través de los cojinetes de rueda planetaria 9 circula de este modo constantemente aceite lubricante, con lo que puede lubricarse y barrerse simultáneamente. El aceite lubricante que sale de los cojinetes de rueda planetaria 9 se acumula en el baño de aceite sobre el fondo de la caja de engranaje 1. Desde el baño de aceite la bomba de alimentación de aceite succiona el aceite lubricante y lo transporta filtrado, y dado el caso refrigerado, de vuelta al engranaje.
- 20
- 25 La rendija 17 con un grosor de rendija definido y una longitud de rendija definida, a ambos lados de la ranura anular 20, hace posible el transporte del aceite lubricante para los cojinetes de rueda planetaria 9 entre el soporte planetario 2 rotatorio y la caja de engranaje 1 no rotatoria. En función del grosor de rendija, de la longitud de rendija, viscosidad y la presión aplicada del aceite lubricante en la ranura anular 20 se fugará al baño de aceite un menor porcentaje calculable de la cantidad transportada.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Engranaje planetario con una etapa planetaria giratoria en una caja de engranaje (1) para una instalación eólica dotada de un rotor, en donde la etapa planetaria se compone de un soporte planetario (2), que presenta dos gualderas laterales (6) unidas entre sí mediante unos listones (7), y de varias ruedas planetarias (8) montadas en el soporte planetario (2) a través de unos cojinetes de rueda planetaria (9) que engranan, por un lado con una rueda principal (12) central y, por otro lado, con una rueda hueca (11), en donde un canal de conducción de aceite (19) está unido, por un extremo, a una entrada de aceite (18) unida a una bomba de alimentación de aceite y, por el otro extremo, a través de una ranura anular (20) a varios canales de conducción de aceite (21) conducidos a través de una de las gualderas laterales (6) del soporte planetario (2), en donde los canales de conducción de aceite (21) en la gualdera lateral (6) del soporte planetario (2) terminan en cada caso sobre la superficie de contacto entre el soporte planetario (2) y los ejes (10) de las ruedas planetarias (8), y en donde a través de los ejes (10) de todas las ruedas planetarias (8) son conducidos unos canales de conducción de aceite (23, 24, 25), que están unidos a los canales de conducción de aceite (21) en el soporte planetario (2) y están abiertos hacia los cojinetes de rueda planetaria (9),
- 10
- 15 caracterizado porque el soporte planetario (2) está unido al rotor y la rueda hueca (11) fijamente a la caja de engranaje (1),
- porque la entrada de aceite (18) es conducida a través de la pared de la caja de engranaje (1),
 - porque el canal de conducción de aceite (19) atraviesa un anillo de inserción (14), que está dispuesto fijamente en la caja de engranaje (1), y
 - porque entre el anillo de inserción (14) y el soporte planetario (2) está formada una rendija (17), en donde el grosor de rendija y la longitud de rendija están definidos de tal modo, que durante el transporte del aceite lubricante para los cojinetes de rueda planetaria (9) entre la caja de engranaje (1) y el soporte planetario (2) sólo se fuga un reducido porcentaje calculable de una cantidad a alimentar de aceite lubricante en un baño de aceite del engranaje planetario (1), mientras que a los cojinetes de rueda planetaria (9) puede suministrarse permanentemente, en una lubricación con conducción forzada, una cantidad determinable de aceite lubricante.
- 20
- 25 2. Engranaje planetario según la reivindicación 1, caracterizado porque el anillo de inserción (14) está configurado en forma de L y presenta un ramal radial (15) en el lado de entrada y un ramal axial (16) en el lado de salida.
- 30 3. Engranaje planetario según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque los canales de conducción de aceite (23, 24, 25) están configurados en el eje (10) de las ruedas planetarias (8) como un canal axial (24) con varios canales radiales (23, 25), de los que algunos canales (23) están unidos al respectivo canal de conducción de aceite (21) en el soporte planetario (2) y los otros canales (25) terminan entre las diferentes filas de rodillos del cojinete de rueda planetaria (9) configurado como rodamiento en varias filas.
- 35 4. Engranaje planetario según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque en el ramal radial (15) del anillo de inserción (14) están practicados unos taladros axiales (30), que salen del canal de conducción de aceite (19) y conducen a unos cojinetes (5, 31) a los lados del ramal radial (15).
5. Engranaje planetario según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque en la gualdera lateral (6) del soporte planetario (2), en el lado vuelto hacia el ramal axial (16) del anillo de inserción (14), está insertado un casquillo cojinete (28), que está dotado de unos taladros radiales (29) que unen unas ranuras anulares (20) en la gualdera lateral (6) del soporte planetario (2) y en el anillo de inserción (14).







