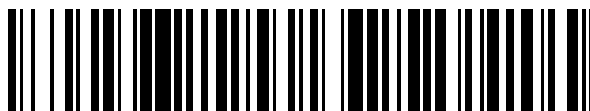


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 755 714**

51 Int. Cl.:

F16H 1/46 (2006.01)

F16H 57/04 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.08.2016 PCT/EP2016/069937**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.03.2017 WO17045883**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.08.2016 E 16760008 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.09.2019 EP 3350478**

54 Título: **Engranaje planetario multietapa para un aerogenerador con conducto especial de aceite lubricante**

30 Prioridad:
18.09.2015 DE 102015217906

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.04.2020

73 Titular/es:
**ZF FRIEDRICHSHAFEN AG (100.0%)
Löwentaler Strasse 20
88046 Friedrichshafen, DE**

72 Inventor/es:
HEPERMANN, PAUL PHILIP

74 Agente/Representante:
LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 755 714 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 multietapa para un aerogenerador con conducto especial de aceite lubricante

5 La presente invención se refiere a un engranaje planetario multietapa para una aerogenerador que comprende una primera etapa planetaria del lado de entrada alojada en una caja de engranaje común, detrás de la cual se conecta, a través de un dentado de estrías de un eje solar de la primera etapa planetaria al menos una segunda etapa planetaria, previéndose desde un conducto de suministro del aceite fijo configurado en la caja de engranaje un primer canal de conducción de aceite solicitado a través del mismo para la aportación de aceite a los apoyos de las
10 ruedas planetarias de la primera etapa planetaria, un segundo canal de conducción de aceite solicitado a través del mismo para la aportación de aceite a los apoyos de las ruedas planetarias de la segunda etapa planetaria así como un tercer canal de conducción de aceite solicitado a través del mismo para la aportación de aceite al dentado de estrías.

15 El campo de aplicación de la invención se extiende principalmente a aerogeneradores. Se emplean engranajes planetarios multietapa del tipo aquí referido para la transmisión del movimiento de giro de un rotor en el que incide el viento para el accionamiento de un generador para la producción de energía eléctrica. Dado que durante el funcionamiento estos engranajes planetarios de mayor potencia están sometidos a cargas elevadas, se tiene que prestar atención a un suministro de aceite lo suficientemente fiable a los puntos de apoyo internos del engranaje. Si se acoplan varias etapas de engranaje a través de un dentado de estrías, también se tiene que lubricar suficientemente la zona del dentado de estrías y limpiarla con aceite para eliminar de forma segura las partículas de
20 desgaste de la zona del dentado de estrías.

Estado de la técnica

25 Del documento EP 2 280 193 A2 se desprende un engranaje planetario multietapa para aplicaciones industriales en el que una primera etapa planetaria del lado de entrada se acopla a través de un dentado de estrías a una segunda etapa planetaria siguiente. El dentado de estrías se conforma a través de un dentado exterior del lado del extremo a un eje solar de la primera etapa planetaria que engrana con un dentado interior correspondiente en un manguito de recepción del portaplanetas. A continuación de la segunda etapa planetaria se conecta una etapa de engranaje recto del lado de salida del engranaje, que se acopla igualmente a través de un dentado de estrías.

30 Para el suministro de aceite lubricante a los puntos de apoyo internos del engranaje así como a los dentados de estrías se prevé una red ampliamente ramificada de canales de aportación de aceite internos del engranaje conectados parcialmente entre sí y realizados en los portaplanetas, los árboles de conexión así como en los componentes fijos de la carcasa con pasos giratorios situados entre los mismos. La zona del dentado de estrías entre la segunda etapa planetaria y la etapa de engranaje recto del lado de salida del engranaje se conduce, por ejemplo, por un conducto de suministro de aceite que atraviesa axialmente un árbol de entrada de la etapa de engranaje recto y un compensador tubular que le sigue a la sección del canal de conducción de lubricante en la zona
35 del manguito de recepción del dentado de estrías. Por el extremo el suministro de aceite lubricante se produce a través de una boquilla que proyecta aceite lubricante en dirección transversal respecto al dentado de estrías. Un lavado de la zona de dentado de estrías con un alto índice de caudal de aceite lubricante no se puede conseguir con esta solución. La red ampliamente ramificada de los canales de aportación de aceite requiere además un elevado esfuerzo técnico de fabricación.

40 El documento EP 2 199 607 A2 revela un engranaje planetario multietapa genérico que, frente al estado de la técnica antes expuesto, requiere menos canales de aportación de aceite y canales más cortos para la aportación de aceite a los rodamientos planetarios de las dos etapas planetarias así como del dentado de estrías situado entre ambas. Para ello se prevé un conducto de suministro fijo configurado en la caja de engranaje y conectado a través de varios canales de aportación de aceite conducidos por una de los laterales del portaplanetas a los canales de aportación de aceite que pasan por los ejes de todas las ruedas planetarias, que están abiertos hacia los rodamientos planetarios. El conducto de suministro de aceite fijo atraviesa un anillo de inserción de sección transversal en forma de L fijado en el mismo, en cuyo brazo radial se ha formado un paso giratorio superior hacia el portaplanetas que gira relativamente respecto al mismo de la primera etapa planetaria. Por la cara inferior de la sección radial se prevé otro paso giratorio hacia el portaplanetas de la segunda etapa planetaria. Éste desemboca en otro canal de conducción de aceite del lado del portaplanetas de la segunda etapa planetaria, que desemboca finalmente en la zona de los rodamientos planetarios de la segunda etapa planetaria para lubricarla. El dentado de estrías entre las dos etapas planetarias se realiza, en cambio, a través de un cabezal de pulverización que se extiende en dirección radial y que se ha fijado en una sección horizontal del anillo de inserción. Con esta solución técnica tampoco se puede conseguir ninguna limpieza eficaz de la zona del dentado de estrías.

55 El objetivo de la presente invención es el de perfeccionar un engranaje planetario multietapa genérico en lo que se refiere a su suministro de aceite interno del engranaje en el sentido de que mediante el empleo de pocos componentes y con un esfuerzo técnico de fabricación reducido sea posible una lubricación con aceite a presión eficaz para un lavado del dentado de estrías además del suministro de aceite a los rodamientos planetarios.

Revelación de la invención

La invención incluye la teoría técnica de que, para el suministro de aceite al dentado de estrías, un conducto de suministro de aceite se desvíe en dirección radial del conducto de suministro de aceite que se desarrolla, al menos en parte, a través del portaplanetas de la segunda etapa planetaria en dirección axial y del canal de conducción de aceite por consiguiente más largo para la aportación de aceite a los rodamientos planetarios de la segunda etapa planetaria, a fin de desembocar en la zona, preferiblemente la zona extrema distal, del dentado de estrías.

La ventaja de la solución según la invención consiste especialmente en que, gracias a la renuncia a una boquilla o a un cabezal de pulverización para la aportación de aceite al dentado de estrías, se consigue un auténtico lavado a presión y, por lo tanto, una eliminación eficaz de las partículas de desgaste. Con esta finalidad, el sistema de los canales de aportación de aceite se orienta de manera que sólo se necesite una corta desviación de un conducto de suministro de aceite en dirección radial hacia la zona final del dentado de estrías para llevar parte del aceite lubricante a presión a la zona del dentado de estrías. Desde el extremo distal, el aceite lubricante pasa por el dentado de estrías y desemboca por el lado opuesto del dentado de estrías para volver al circuito de aceite.

Según una forma de realización preferida del engranaje planetario multietapa, el eje solar con dentado exterior por el extremo de la primera etapa planetaria engrana a través del dentado de estrías con una sección del manguito de recepción con dentado interior del portaplanetas de la segunda etapa planetaria. El segundo canal de conducción de aceite se desvía con preferencia inicialmente en dirección radial del conducto de suministro de aceite fijo y se desarrolla a continuación en dirección axial a través de la sección del manguito de recepción con dentado interior del portaplanetas de la segunda etapa planetaria. El tercer conducto de suministro de aceite, objeto de la invención, se desvía en dirección radial hacia el extremo distal del dentado de estrías.

De acuerdo con una forma de realización preferida, el segundo canal de conducción de aceite se transforma por el lado de la segunda etapa planetaria, desplazado respecto al tercer conducto de suministro de aceite, en una sección de canal también radial para la aportación de aceite al rodamiento planetario. Sin embargo, alternativamente también es posible que esta sección radial de canal se desarrolle en dirección de la segunda etapa planetaria en línea con el tercer conducto radial de suministro de aceite, que sirve para la lubricación con aceite a presión del dentado de estrías. En este caso sólo hace falta una única perforación de paso radial a través del portaplanetas.

Según otra medida, que perfecciona la invención, se prevé que para la aportación de aceite a los rodamientos planetarios de la primera etapa planetaria el primer canal de conducción de aceite previsto para ello se desvíe en dirección axial del conducto de suministro de aceite fijo y lo abandone a través del portaplanetas de la primera etapa planetaria, a fin de aportar aceite a los rodamientos planetarios allí situados. Así también se puede conseguir un suministro de aceite común y de dimensiones reducidas a la primera etapa planetaria.

Según otro aspecto de la invención se propone que la desviación del primer y del segundo canal de conducción de aceite se produzca a través de un anillo de distribución de aceite que forma parte de un paso giratorio dispuesto por el extremo del canal de conducción de aceite fijo y fijado preferiblemente en la zona final de una sección de carcasa que se extiende hacia el interior del engranaje. Se hace constar que este paso giratorio especial a través del anillo de distribución de aceite también se puede realizar, independientemente del suministro de aceite especial al dentado de estrías antes explicado, por medio del tercer canal de conducción de aceite en un engranaje planetario multietapa genérico.

Con preferencia, el anillo de distribución de aceite especial presenta una sección transversal exterior fundamentalmente rectangular con una sección transversal de canal interior en forma de T, a fin de realizar desviaciones del primer y del segundo canal de conducción de aceite en dirección axial o radial. Gracias a la sencilla forma geométrica, este anillo de distribución de aceite especial, que se compone preferiblemente de un material de bronce, se puede fabricar con facilidad. El anillo de distribución de aceite especial forma al mismo tiempo dos pasos giratorios, en concreto en dirección axial hacia el primer canal de conducción de aceite así como en dirección radial hacia el segundo canal de conducción de aceite. El anillo de distribución de aceite funcionalmente integrado ocupa poco espacio dentro del engranaje planetario.

Otras medidas que mejoran la invención se representan a continuación más detalladamente junto con la descripción de ejemplos de realización preferidos de la invención a la vista de las figuras.

Ejemplos de realización

Se muestra en la:

Figura 1 una vista lateral esquemática de un engranaje planetario multietapa para un aerogenerador con los grupos de conexión y

Figura 2 un corte detallado en el detalle A de la figura 1 para ilustrar la estructura del canal de conducción de aceite.

Según la figura 1, un engranaje planetario multietapa para un aerogenerador se compone fundamentalmente de una primera etapa planetaria 2 del lado de entrada alojada caja de engranaje 1 así como de una segunda etapa planetaria postconectada 3. El engranaje planetario multietapa se conecta por el lado de entrada a un rotor 4 en el que incide el viento. La salida del engranaje planetario se conecta a un generador 5 para la producción de energía eléctrica. La primera etapa planetaria 2 presenta un portaplanetas 6 conectado por el lado de salida al rotor 4

5 expuesto al viento. Las ruedas planetarias 7 (a modo de ejemplo) se apoyan de forma giratoria, a través de rodamientos no representados en detalle, en el portaplanetas 6 y engranan en una rueda con dentado interior 8 dispuesta de forma fija respecto a la caja de engranaje 1. Las ruedas planetarias 7 engranan además con una rueda satélite 9, desde la que se extiende, desde el lado de salida de la primera etapa planetaria 2, un eje solar 10. El portaplanetas 6 se apoya, entre otros, a través de un rodamiento 11 frente a la caja de engranaje fija 1 a través de una sección de carcasa 12 que se extiende radialmente hacia el interior. En esta figura esquemática no se representan todos los rodamientos internos del engranaje.

10 A través de un dentado de estrías 13 la primera etapa planetaria 2 se acopla a la segunda etapa planetaria 3. El acoplamiento se produce a través de un portaplanetas 14 de la segunda etapa planetaria 3 con cuyas ruedas planetarias 15 (a modo de ejemplo) engranan tanto con una rueda de dentado interior fija en la carcasa 16 como con una rueda satélite central 17, a la que se conecta en este ejemplo de realización el generador 5 para la producción de energía eléctrica.

15 Según la figura 2, que ilustra aproximadamente la zona del detalle A de la figura 1, el dentado de estrías 13 entre la primera etapa planetaria 2 y la segunda etapa planetaria 3 se compone de un eje solar 10 con dentado exterior por el extremo de la primera etapa planetaria 2, que engrana con una sección del manguito de recepción 18 con dentado interior por el lado del portaplanetas 14 de la segunda etapa planetaria 3.

20 A través del alma de carcasa 12 de la caja de engranaje 1 aquí no representada se desarrolla un conducto de suministro de aceite 19 sometido a presión desde el exterior. Del conducto de suministro de aceite 19 se desvía un primer canal de conducción de aceite 20 para la aportación de aceite a la rueda planetaria 7a de la primera etapa planetaria 2. Del conducto de suministro de aceite 19 se desvía además un segundo canal de conducción de aceite 21 para la aportación de aceite al rodamiento planetario 15a de la segunda etapa planetaria 3. Para la aportación de aceite al dentado de estrías 13 se prevé además un tercer canal de conducción de aceite corto 22 que se desvía en dirección radial del segundo canal de conducción de aceite 21 que atraviesa la sección del manguito de recepción 18 del portaplanetas 14 en dirección axial. El tercer canal de conducción de aceite 22 desemboca por el lado final en una cámara anular que rodea la zona final distal del eje solar 10 al lado de un tope axial 23 formado en el portaplanetas 14. Por lo tanto, el aceite lubricante introducido por el conducto de suministro de aceite 19 en el engranaje planetario se introduce a través del segundo canal de conducción de aceite 18 y del tercer canal de conducción de aceite 22 desviado en la cámara anular, desde la cual fluye axialmente a través del dentado de estrías 13 librándolo de partículas de desgaste.

30 Del conducto de suministro de aceite fijo 19, el segundo canal de conducción de aceite 21 se desvía en dirección radial y se extiende a continuación en dirección axial a lo largo de la sección del manguito de recepción con dentado interior 18 del portaplanetas 14 de la primera etapa planetaria 3. Por el lado de la segunda etapa planetaria 3 el segundo canal de conducción de aceite 21 se transforma en una sección de canal radial 24 para la aportación de aceite a los rodamientos planetarios 15a. La sección de canal radial 24 del segundo canal de conducción de aceite 21 se dispone en este ejemplo de realización desplazado en dirección axial frente al tercer canal de conducción de aceite radial 22.

35 El primer canal de conducción de aceite 20 también se desvía del conducto de suministro de aceite fijo 19 y se conduce a través del portaplanetas 6 de la primera etapa planetaria 2 en dirección de los rodamientos planetarios 7a, a fin de aportar aceite a los mismos.

40 La desviación del primer y del segundo canal de conducción de aceite 20 y 21 del conducto de suministro de aceite fijo 19 se produce a través de un anillo de distribución de aceite 25 que sirve de parte componente del paso giratorio y que se fija por el extremo del conducto de suministro de aceite fijo 19 en el alma de carcasa 12.

45 El anillo de distribución de aceite 25 posee una sección transversal exterior rectangular y está provisto de una sección transversal de canal interior en forma de T, a fin de realizar las desviaciones hacia el primer y el segundo canal de conducción de aceite 20 y 21 en dirección axial y radial.

50 La invención no se limita al ejemplo de realización preferido antes descrito. Más bien se podrían imaginar variantes del mismo que también estarían incluidas en el ámbito de protección de las siguientes reivindicaciones. Así sería, por ejemplo, posible configurar el tercer canal de conducción de aceite 22 alineado con la sección de canal radial 24 del segundo canal de conducción de aceite 21. En función del espacio disponible, se puede usar una de las alternativas aquí descritas. Además, los canales de conducción de aceite aquí descritos también pueden presentar otras ramificaciones u orificios de salida con boquillas para aportar el aceite lubricante eventualmente a otros componentes del engranaje.

Lista de referencias

- 55 1 Caja de engranaje
 2 Primera etapa planetaria
 3 Segunda etapa planetaria
 4 Rotor

ES 2 755 714 T3

| | | |
|----|----|---------------------------------------|
| | 5 | Generador |
| | 6 | Portaplanetas |
| | 7 | Rueda planetaria |
| | 8 | Rueda de dentado interior |
| 5 | 9 | Rueda satélite |
| | 10 | Árbol de la rueda satélite |
| | 11 | Rodamiento |
| | 12 | Alma de carcasa |
| | 13 | Dentado de estrías |
| 10 | 14 | Portaplanetas |
| | 15 | Rueda planetaria |
| | 16 | Rueda de dentado interior |
| | 17 | Rueda satélite |
| | 18 | Sección de manguito de recepción |
| 15 | 19 | Conducto de suministro de aceite |
| | 20 | Primer canal de conducción de aceite |
| | 21 | Segundo canal de conducción de aceite |
| | 22 | Tercer canal de conducción de aceite |
| | 23 | Tope axial |
| 20 | 24 | Sección de canal radial |
| | 25 | Anillo de distribución de aceite |

REIVINDICACIONES

- 5 1. Engranaje planetario multietapa para una aerogenerador que comprende una primera etapa planetaria (2) del lado de entrada alojada en una caja de engranaje común (1), detrás de la cual se conecta, a través de un dentado de estrías (13) de un eje solar (10) de la primera etapa planetaria (2) al menos una segunda etapa planetaria (3), previéndose desde un conducto de suministro del aceite fijo (19) configurado en la caja de engranaje (1)
- 10 - un primer canal de conducción de aceite (20) solicitado a través del mismo para la aportación de aceite a los apoyos de las ruedas planetarias (7a) de la primera etapa planetaria (2),
- un segundo canal de conducción de aceite (21) solicitado a través del mismo para la aportación de aceite a los apoyos de las ruedas planetarias (15a) de la segunda etapa planetaria (3), así como
- 15 - un tercer canal de suministro de aceite (22) solicitado a través del mismo para la aportación de aceite al dentado de estrías (13),
- caracterizado por que para la aportación de aceite al dentado de estrías (13), el tercer canal de conducción de aceite (22) se desvía en dirección radial del segundo canal de conducción de aceite (21) que se desarrolla al menos en parte a través del portaplanetas (14) de la segunda etapa planetaria (3) en dirección axial, que por consiguiente es más largo, para desembocar en la zona del dentado de estrías (13).
- 20 2. Engranaje planetario multietapa según la reivindicación 1, caracterizado por que el eje solar con dentado exterior por el lado final (10) de la primera etapa planetaria (2) engrana a través del dentado de estrías (13) con una sección del manguito de recepción con dentado interior (18) del portaplanetas (14) de la segunda etapa planetaria (3).
- 25 3. Engranaje planetario multietapa según la reivindicación 2, caracterizado por que el segundo canal de conducción de aceite (21) se desvía en dirección radial del conducto de suministro de aceite fijo (19) y se desarrolla en dirección axial a través de la sección del manguito de recepción con dentado interior (18) del portaplanetas (14) de la segunda etapa planetaria (3).
- 30 4. Engranaje planetario multietapa según la reivindicación 3, caracterizado por que el segundo canal de conducción de aceite (21) se transforma por el lado de la segunda etapa planetaria (3) en una sección de canal radial (24) para la aportación de aceite a los rodamientos planetarios (15a).
- 35 5. Engranaje planetario multietapa según la reivindicación 4, caracterizado por que la sección de canal radial (24) del segundo canal de conducción de aceite (21) se dispone desplazado en dirección axial frente al tercer canal de conducción de aceite radial (22).
- 40 6. Engranaje planetario multietapa según la reivindicación 4, caracterizado por que la sección de canal radial (24) del segundo canal de conducción de aceite (21) se desarrolla alineado con el tercer canal de conducción de aceite radial (22).
- 45 7. Engranaje planetario multietapa según la reivindicación 1, caracterizado por que el primer canal de conducción de aceite (20) se desvía del conducto de suministro de aceite fijo (19) en dirección axial y se desarrolla a través del portaplanetas (6) de la primera etapa planetaria (2) para aportar aceite a los rodamientos planetarios (7a).
8. Engranaje planetario multietapa según la reivindicación 1, caracterizado por que la desviación del primer y del segundo canal de conducción de aceite (20, 21) del conducto de suministro de aceite fijo (19) se produce a través de un anillo de distribución de aceite (25), que sirve de componente de un paso giratorio y se dispone por el extremo del conducto de suministro de aceite fijo (19).
- 50 9. Engranaje planetario multietapa según la reivindicación 8, caracterizado por que el anillo de distribución de aceite (25) presenta una sección transversal exterior fundamentalmente rectangular con una sección transversal de canal interior en forma de T para realizar las desviaciones del primer y del segundo canal de conducción de aceite (20, 21) en dirección axial o radial.
10. Engranaje planetario multietapa según la reivindicación 1, caracterizado por que el tercer canal de conducción de aceite (22) desemboca en una cámara anular que rodea la zona final distal del eje solar (10).

