

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 444 583**

51 Int. Cl.:

F16H 55/08 (2006.01)

F03D 11/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.06.2010** **E 10006704 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.01.2014** **EP 2402631**

54 Título: **Engranaje planetario para una dirección de carga principal**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.02.2014

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

DINTER, RALF MARTIN, DR. y
HESS, RALF, DR.

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 444 583 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 dirección de carga principal

5 Los engranajes planetarios ofrecen unas ventajas claras frente a los engranajes de ruedas dentadas rectas y ruedas dentadas rectas cónicas habituales, con relación a la densidad de potencia y al par de giro específico, y comprenden una rueda principal, un soporte de rueda planetaria con ruedas planetarias así como una rueda hueca con dentado interior. En especial en instalaciones eólicas la densidad de potencia tiene una importancia decisiva. Para la densidad de potencia de engranajes son decisivas las características de resistencia de sus dentados. La resistencia de los dentados está limitada en detalle entre otras cosas por la resistencia de los flancos de diente, la resistencia de la base, la resistencia a manchas grises y la resistencia al desgaste. Los cálculos de resistencia se realizan según procedimientos de cálculo normalizados, por ejemplo según la ISO 6336. Para aumentar la resistencia de los dentados, estos se templean habitualmente. Un templeado de este tipo se realiza con frecuencia, en engranajes cerrados, mediante nitrurado gaseoso o mediante un templeado por cementación.

El documento RU 2 272 195 C1 se considera el estado de la técnica más próximo.

15 En el documento EP 1 350 601 A1 se describe un procedimiento para el tratamiento de dentados, en el que flancos de diente creados o unidos a tope de un dentado, en especial de un dentado interior de una rueda hueca, se nitruran con gas en atmósfera gaseosa que entrega nitrógeno. Después de un nitrurado gaseoso se extrae de las superficies de los flancos de diente un borde poroso, que se haya producido, mediante rectificado deslizante acelerado químicamente. Por medio de esto se rectifican las superficies de los flancos de diente hasta hacerse muy lisas. El rectificado deslizante se realiza mediante un grupo vibrador que se ha hecho vibrar y un fluido especial acuoso, con contenido de ácido. El fluido especial comprende una mezcla de sólidos. Entre los sólidos se encuentran, entre otras, sustancias cerámicas que actúan de forma ligeramente abrasiva.

25 Del documento EP 1 832 370 A1 se conoce un procedimiento para fabricar dentados envolventes de ruedas dentadas rectas de acero para cementar, acero para revenir o acero para nitrurar, en el que las ruedas dentadas rectas se someten a un rectificado deslizante acelerado químicamente con un fluido especial químico y cuerpos rectificadores no abrasivos. En el caso de engranajes para instalaciones eólicas las ruedas dentadas rectas se fresan por generación, se tratan térmicamente y se dotan de una modificación de perfil aplicada mediante rectificado, que difiere de una forma envolvente y está configurada como destalonado lineal de cabeza, base y flancos. Durante el rectificado deslizante se desmonta una formación de rebabas en aristas de flanco, que limitan la modificación de perfil, mediante una mecanización consecutiva por medio de los cuerpos de rectificado no abrasivos sobre las rebabas, y mediante una mecanización a posteriori con los fluidos especiales químicos sobre los restos de rebaba. Con ello se nivelan asintóticamente las aristas de flanco entre superficies parciales abombadas de forma diferente.

En el documento JP 2006/090466 A1 se describe una pareja de ruedas dentadas con dentado envolvente y flancos de diente configurados asimétricamente. La configuración asimétrica de los flancos dentados tiene con ello como objetivo un mejor contacto superficial entre dientes que engranan mutuamente.

35 La presente invención se ha impuesto la tarea de crear un engranaje planetario para una instalación eólica, que presente una mejor densidad de potencia.

Esta tarea es resuelta conforme a la invención mediante un engranaje planetario con las particularidades indicadas en la reivindicación. En las reivindicaciones subordinadas se indican perfeccionamientos ventajosos de la presente invención.

40 El engranaje planetario conforme a la invención comprende una caja de engranaje, una rueda principal, una rueda hueca y varias ruedas planetarias montadas en un soporte planetario, que engranan con la rueda principal y la rueda hueca. Sobre la rueda principal y las ruedas planetarias está previsto un dentado, cuyo perfil respectivo está configurado asimétricamente en un primer lado y un segundo lado del dentado. Con ello en el engrane dentado entre la rueda principal y las ruedas planetarias están configurados en cada caso asimétricamente el radio de curvatura, el ángulo de engrane, el radio de la base y/o la cuerda de la base de diente. En el engrane dentado entre las ruedas planetarias y la rueda hueca están configurados simétricamente el radio de curvatura, el ángulo de engrane, el radio de la base y/o la cuerda de la base de diente de las ruedas planetarias. Mediante una configuración específicamente asimétrica del dentado se obtiene una mayor resistencia, que hace posible una mejora de la densidad de potencia.

50 A continuación se explica con más detalle la presente invención con un ejemplo de ejecución, con base en el dibujo. Aquí muestran

la figura 1 una representación esquemática de un engranaje planetario,

la figura 2 una representación de datos geométricos de un dentado,

la figura 3 una representación esquemática de dentados ejecutados asimétricamente de un engranaje planetario.

5 El engranaje planetario representado esquemáticamente en la figura 1 para una instalación eólica comprende una caja de engranaje 1, una rueda principal 5, una rueda hueca 2 y varias ruedas planetarias montadas en un soporte planetario 4, las cuales están engranadas con la rueda principal 5 y la rueda hueca 2. En el presente ejemplo la
 10 rueda hueca 2 está unida de forma rígida a las torsiones al árbol de impulsión 6, mientras que la rueda principal 5 está unida a un árbol de salida 7. Básicamente el árbol de impulsión 6 podría estar también unido al soporte planetario 4 o a la rueda principal 5. En el caso de una rueda hueca 2 fija, ésta puede formar parte de la caja de engranaje 1. De forma correspondiente el árbol de impulsión 6 puede estar montado después en una parte de caja en el lado de accionamiento, mientras que el árbol de salida 7 está montado en una parte de carcasa en el lado de salida. De este modo puede desmontarse fácilmente un engranaje planetario con fines de mantenimiento. Aparte de esto una división de este tipo hace posible una utilización racional de piezas de trabajo.

15 En la figura 2 se han representado datos geométricos de un dentado de un engranaje planetario, que son importantes como magnitudes influyentes para una resistencia de los flancos. Entre estas se encuentran el radio de curvatura $22 (\rho)$ y el ángulo de engrane operacional $21 (\alpha)$, que modifica indirectamente el radio de curvatura. Son magnitudes influyentes importantes para una resistencia de base el radio de la base $24 (R)$ y la longitud de la base (R) , además de la longitud de la cuerda de la base de diente $23 (S)$.

Mediante una modificación de las magnitudes influyentes geométricas

- radio de curvatura
- ángulo de engrane operacional
- 20 - radio de la base
- cuerda de la base de diente

25 puede lograrse una optimización de la resistencia teniendo en cuenta límites superiores para la resistencia de los flancos de diente, la resistencia de la base, la resistencia al gripado, la resistencia a manchas grises, la resistencia a la fatiga bajo la superficie y la resistencia al desgaste para un lado del dentado. Con ello puede reducirse la resistencia de un lado opuesto del dentado.

30 Conforme a la invención esto desemboca en un dentado 300, 500 sobre la rueda principal 5 y las ruedas planetarias 3, cuyo respectivo perfil está configurado asimétricamente, de forma correspondiente a la figura 3, en un primer lado 301, 501 y un segundo lado 302, 502 del dentado 300, 500. En el engrane dentado entre la rueda principal 5 y las ruedas planetarias 3 están configurados en cada asimétricamente el radio de curvatura, el ángulo de engrane, el radio de la base y la cuerda de la base de diente. También en el engrane dentado entre las ruedas planetarias 3 y la rueda hueca 2 están configurados asimétricamente el radio de curvatura, el ángulo de engrane, el radio de la base y la cuerda de la base de diente de las ruedas planetarias. El dentado 200 de la rueda hueca 2 presenta un perfil, que está configurado asimétricamente en un primer lado 201 y un segundo lado 202 del dentado 200.

35 Mediante la configuración asimétrica del perfil del dentado 300, 500 sobre la rueda principal 5 y las ruedas planetarias 3 aumenta su resistencia en el segundo lado 302, 502 con respecto al primer lado 301, 501. De este modo aumenta la resistencia de un dentado para una dirección de carga. Esto puede usarse específicamente si el engranaje planetario sólo tiene una dirección de carga principal. La resistencia de los lados de diente primero y segundo puede optimizarse para diferentes cargas en ambos sentidos de giro. Por medio de esto puede aumentarse la densidad de carga del dentado con un dentado asimétrico con relación a un dentado simétrico, si se presentan
 40 diferentes cargas para ambos sentidos de giro. Los engranajes planetarios para instalaciones eólicas pueden hacerse funcionar con tan solo una dirección de carga principal.

De forma correspondiente a la figura 3, las ruedas planetarias 3 presentan asimismo en cada caso un doble engrane dentado, con un engrane con la rueda hueca 2 por un lado y, por otro lado, con un engrane en un lado opuesto respecto a la rueda principal 5.

45 Un aumento de la resistencia del dentado de un engranaje planetario con un engrane doble de las ruedas planetarias 3 se produce en el engrane dentado entre la rueda principal 5 y las ruedas planetarias 3, mediante

- un dentado asimétrico para la rueda principal 5 y las ruedas planetarias 3,
- una optimización de la resistencia entre la rueda principal 5 y las ruedas planetarias 3 mediante la modificación de

- radio de curvatura
- ángulo de engrane operacional
- radio de la base
- cuerda de la base de diente.

5 En el engrane dentado entre las ruedas planetarias 3 y la rueda hueca 2 se produce un aumento de la resistencia mediante

- un dentado asimétrico para las ruedas planetarias 3 y la rueda hueca 2,

- una optimización de la resistencia entre las ruedas planetarias 3 y la rueda hueca 2 con relación a la resistencia entre la rueda principal 5 y las ruedas planetarias 3, mediante la modificación de

- 10
- radio de curvatura
 - ángulo de engrane operacional
 - radio de la base
 - cuerda de la base de diente,
 - material de la rueda hueca.

15 Una optimización así de la resistencia del dentado sobre la rueda principal 5 y las ruedas planetarias 3 conduce, en primer lugar, a una reducción de la resistencia en el engrane dentado entre las ruedas planetarias 3 y la rueda hueca 2. Esta reducción puede sin embargo compensarse, ya que un engrane dentado cóncavo-convexo entre la rueda hueca 2 con dentado interior y las ruedas planetarias 3 con dentado exterior hace posible, en comparación con un engrane dentado convexo-convexo entre las ruedas planetarias 3 y la rueda principal 5, unas resistencias
20 fundamentalmente mayores. Mediante una optimización específica de la geometría del dentado con un dentado perfilado asimétrico puede optimizarse geoméricamente la resistencia en el engrane dentado entre la rueda principal 5 y las ruedas planetarias 3, así como en el engrane dentado entre las ruedas planetarias 3 y la rueda hueca 2. También mediante una utilización de materiales adecuados y un procedimiento de templado para la rueda hueca 2 pueden conseguirse una mayor resistencia y, de este modo, una mayor densidad de potencia con relación a
25 una geometría de dentado simétrica para una dirección de carga principal.

La presente invención no está limitada al ejemplo de ejecución descrito.

REIVINDICACIONES

1. Engranaje planetario para una instalación eólica, con
 - una caja de engranaje (1), una rueda principal (5), una rueda hueca (2) y varias ruedas planetarias (3) montadas en un soporte planetario (4), que engranan con la rueda principal (5) y la rueda hueca (2),
- 5
 - un dentado sobre la rueda principal y las ruedas planetarias, cuyo perfil respectivo está configurado asimétricamente en un primer lado y un segundo lado del dentado, caracterizado
 - porque en el engrane dentado entre la rueda principal y las ruedas planetarias están configurados en cada caso asimétricamente el radio de curvatura $22 (\rho)$, el ángulo de engrane (α), el radio de la base (R) y la cuerda de la base de diente (23),
- 10
 - porque en el engrane dentado entre las ruedas planetarias y la rueda hueca están configurados asimétricamente el radio de curvatura $22 (\rho)$, el ángulo de engrane (α), el radio de la base (R) y la cuerda de la base de diente (23) de las ruedas planetarias.
- 15
 - 2. Engranaje planetario según la reivindicación 1, en el que las ruedas planetarias (3) presentan en cada caso un doble engrane dentado, con un engrane con la rueda hueca (2) y con un engrane en un lado opuesto respecto a la rueda principal (5).
3. Engranaje planetario según una de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que el engranaje planetario sólo presenta una dirección de carga principal.
4. Engranaje planetario según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la rueda hueca (2) forma parte de la caja de engranaje (1).
- 20
 - 5. Engranaje planetario según la reivindicación 4, en el que un árbol de impulsión (6) está montado en una parte de caja en el lado de accionamiento, y en el que un árbol de salida (7) está montado en una parte de carcasa en el lado de salida.

FIG 1

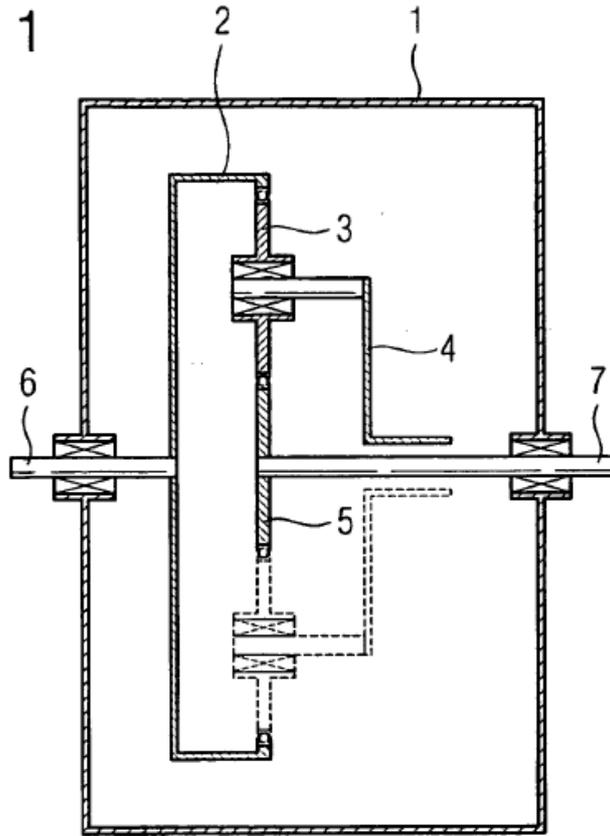


FIG 2

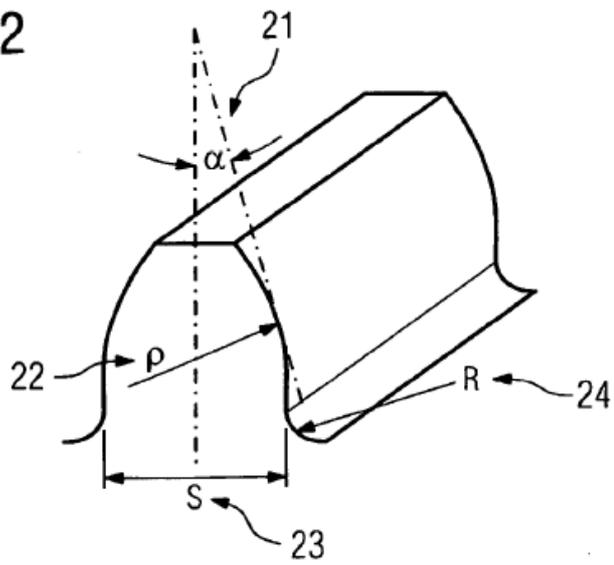


FIG 3

