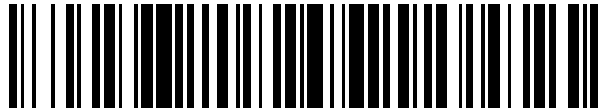


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 544 836**

51 Int. Cl.:

F03D 11/02 (2006.01)

F16H 57/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.03.2012 E 12707752 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.05.2015 EP 2683941**

54 Título: **Transmisión planetaria para una instalación de energía eólica**

30 Prioridad:

08.03.2011 DE 102011005240

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

04.09.2015

73 Titular/es:

**AKTIEBOLAGET SKF (100.0%)
415 50 Göteborg, SE**

72 Inventor/es:

**STEINHAUS, FRANK y
BUCH, STEPHAN**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 544 836 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

Transmisión planetaria para una instalación de energía eólica.

5 La invención se refiere a una transmisión planetaria de una instalación de energía eólica y a una instalación de energía eólica. Además, la invención se refiere a una disposición de rodamiento de una transmisión planetaria de una instalación de energía eólica.

10 En una instalación de energía eólica por el movimiento de giro de un eje del rotor que es accionado por un rotor es generada energía eléctrica con ayuda de un generador. Dependiendo del intervalo de número de revoluciones disponible en cuanto a una generación de energía eficiente se emplean diferentes tipos de generadores. Estos tipos difieren considerablemente en cuanto a su tamaño y al uso de material necesario para su fabricación y los gastos de fabricación. Para posibilitar el uso de generadores que puedan ser fabricados de la forma más compacta y más barata posible, las instalaciones de energía eólica son dotadas a menudo de transmisiones que multiplican el número de revoluciones del eje del rotor en un intervalo de número de revoluciones para el que es adecuado un tipo de construcción de generadores deseado. Dadas las enormes fuerzas y momentos de giro que se producen en particular en instalaciones de energía eólica de alta potencia, es decir en el rango de MW, las transmisiones planetarias han resultado particularmente adecuadas.

15 Por el documento WO 02/079644 A1 es conocida una instalación de energía eólica con una transmisión planetaria que presenta ruedas planetarias que están montadas por medio de un cojinete de forma que pueden girar sobre un eje.

20 Las ruedas dentadas de la transmisión planetaria utilizada están montadas en parte de forma que pueden girar mediante rodamientos. Así, por ejemplo, las ruedas planetarias de una transmisión planetaria utilizada en instalaciones de energía eólica están montadas giratorias por medio de un cojinete que presenta varios anillos exteriores dispuestos axialmente uno junto a otro. Los anillos exteriores están dispuestos en una perforación de la rueda planetaria y están unidos solidarios en rotación a la rueda planetaria mediante un asiento a presión. Además, los anillos exteriores están asegurados frente a deslizamiento axial por medio de un anillo de resorte que está dispuesto entre los anillos exteriores colindantes y se aplica en una ranura radial en la rueda planetaria. A pesar de la conexión solidaria en rotación de los anillos exteriores con la rueda planetaria se puede producir un desplazamiento de los anillos exteriores. Este desplazamiento puede tener como consecuencia a veces un desgaste significativo del anillo de resorte colindante axialmente con los anillos exteriores, aunque en las construcciones empleadas se esperan sólo fuerzas axiales relativamente pequeñas. Un desgaste del anillo de resorte puede conducir a que resulten daños en todo el cojinete, por ejemplo por las virutas separadas.

30 Los problemas causados por el desplazamiento de los anillos exteriores pueden ser evitados, por ejemplo, si se suprimen los anillos exteriores y el anillo de resorte y las pistas de rodadura de cuerpos rodantes y los bordes de tope están realizados integralmente con la rueda planetaria. Con respecto a buenas propiedades de rodadura y una larga vida útil, sin embargo, una realización de este tipo impone requisitos mínimos en la composición del material de la rueda planetaria, al menos en la zona de las pistas de rodadura de cuerpos rodantes. Además, por regla general, es necesario un procesamiento relativamente complicado de la rueda planetaria para realizar una geometría adecuada de las pistas de rodadura de cuerpos rodantes y de los bordes de tope, así como una calidad superficial adecuada. Los requisitos y el gasto se pueden mantener algo menores si siguen estando los anillos exteriores y únicamente se sustituye el anillo de resorte por un anillo distanciador realizado integral con la rueda planetaria.

40 La invención se propone el objeto de evitar lo más posible o al menos limitar los daños causados por el desplazamiento de los anillos exteriores en un cojinete de una rueda planetaria de una transmisión planetaria de una instalación de energía eólica.

Este objeto se consigue por las combinaciones de características de las reivindicaciones dependientes.

45 La transmisión planetaria según la invención de una instalación de energía eólica presenta una corona con un dentado interior y al menos una rueda planetaria con un dentado exterior que engrana con el dentado interior de la corona. La rueda planetaria está montada mediante un cojinete de manera que puede girar sobre un eje. El cojinete tiene al menos un anillo exterior con un saliente radial que sobresale radialmente hacia afuera y al menos un juego de cuerpos rodantes, que ruedan sobre el anillo exterior. La rueda planetaria tiene una perforación y una escotadura en la zona de un extremo axial que amplía radialmente la perforación. El anillo exterior está dispuesto en la perforación de la rueda planetaria, de tal modo que el saliente radial del anillo exterior engrana en la escotadura de la rueda planetaria.

50 La invención tiene la ventaja de que con relativamente poco esfuerzo se reduce significativamente el riesgo de daños causados por el desplazamiento de los anillos exteriores en una transmisión planetaria.

La escotadura de la rueda planetaria puede estar realizada en particular como un escalón.

El anillo exterior puede estar fijado a la rueda planetaria. En particular, el anillo exterior puede estar unido solidario en rotación con la rueda planetaria mediante un asiento a presión. De esta forma se pueden reducir los daños causados por el desplazamiento del anillo exterior.

5 El saliente radial del anillo exterior puede estar realizado integralmente con el anillo exterior. Esto posibilita una relación especialmente favorable entre el tamaño de construcción y la estabilidad mecánica.

El saliente radial del anillo exterior puede estar dispuesto en la zona de un extremo axial del anillo exterior y/o apoyarse axialmente en la rueda planetaria.

10 Además, el saliente radial del anillo exterior puede terminar axialmente a ras con la rueda planetaria o estar retraído axialmente con respecto al extremo axial de la rueda planetaria. Esta realización tiene la ventaja de que no necesita espacio de construcción adicional en la dirección axial en comparación con un anillo exterior convencional sin saliente radial.

El anillo exterior puede presentar una superficie de asiento cilíndrica que se apoye en la zona de la perforación en contacto con la rueda planetaria y el saliente radial del anillo exterior puede sobresalir radialmente hacia fuera por la superficie de asiento.

15 Sobre el anillo exterior pueden rodar varios juegos de cuerpos rodantes colindantes axialmente. Además, pueden estar dispuestos varios anillos exteriores colindantes axialmente.

El cojinete puede tener al menos un anillo interior que esté dispuesto en el eje y, en particular esté unido solidario en rotación con el eje. Además, el anillo interior puede apoyarse axialmente en un soporte.

20 La invención se refiere además a una instalación de energía eólica con una transmisión planetaria realizada según la invención.

25 Además, la invención se refiere a una disposición de rodamiento de una transmisión planetaria de una instalación de energía eólica. La disposición de rodamiento según la invención presenta una rueda planetaria con un dentado exterior y un cojinete que soporta a la rueda planetaria de forma giratoria sobre un eje. El cojinete tiene al menos un anillo exterior con un saliente radial que sobresale radialmente hacia fuera y al menos un juego de cuerpos rodantes que ruedan sobre el anillo exterior. La rueda planetaria tiene una perforación y en la zona de un extremo axial una escotadura que amplía radialmente la perforación. El anillo exterior está dispuesto en la perforación de la rueda planetaria, de manera que el saliente radial del anillo exterior se aplica en la escotadura de la rueda planetaria.

La invención se explica a continuación con referencia a ejemplos de realización representados en el dibujo.

Muestran:

30 Fig. 1, un ejemplo de realización de una rueda planetaria según la invención de una instalación de energía eólica con una disposición de rodamiento realizada según la invención en una representación en sección, y

35 Figs. 2, 3 y 4, diferentes ejemplos de realización de la disposición de rodamiento según la invención de la transmisión planetaria según la invención representada en la figura 1, en cada caso en una representación en sección.

La figura 1 muestra un ejemplo de realización de una transmisión planetaria según la invención de una instalación de energía eólica con una disposición de rodamiento realizada según la invención en una representación en sección.

40 La transmisión planetaria tiene una carcasa 1 que puede ser anclada firmemente en la instalación de energía eólica por medio de pernos 2. Además, la transmisión planetaria presenta un soporte 3 que está montado solidario en rotación en la carcasa 1 mediante un cojinete 4 y está dotada en un extremo axial de un acoplamiento 5. En este extremo axial puede ser introducido en el soporte 3 un eje de rotor no representado en las figuras y ser unido por medio del acoplamiento 5 solidario en rotación con el soporte 3.

45 El soporte 3 lleva varias, por ejemplo tres, ruedas dentadas con dentado exterior realizadas como ruedas planetarias 6. Las ruedas planetarias 6 están, respectivamente, montadas por medio de un cojinete 7 giratorias sobre un eje 8 que está unido solidario en rotación al soporte 3. Las ruedas planetarias 6 están dispuestas dentro de una corona 9 con dentado interior, de modo que el dentado exterior de las ruedas planetarias 6 engrana, respectivamente, con el dentado interior de la corona 9. La corona 9 está unida solidaria en rotación a la carcasa 1. Además, las ruedas planetarias 6 rodean a una rueda dentada con dentado exterior realizada como rueda solar 10, de tal modo que las ruedas planetarias 6 engranan con su dentado exterior, respectivamente, en el dentado exterior de la rueda solar 10.

50 La rueda solar 10 puede estar unida solidaria en rotación con un eje del generador no representado en las figuras u otra etapa de engranaje no representada en las figuras. Dentro de la rueda solar 10 está dispuesto un pasaje de giro 11.

A través de la transmisión planetaria, el movimiento de giro del eje del rotor se transforma en un movimiento de giro esencialmente más rápido, de manera que es posible un funcionamiento más eficiente del generador.

La figura 2 muestra un ejemplo de realización de la disposición de rodamiento según la invención de la transmisión planetaria según la invención representada en la figura 1 en una representación en sección.

5 En el ejemplo de realización representado están dispuestos dos anillos interiores 12 uno junto a otro a distancia axial sobre el eje 8 y cada uno de ellos se apoya axialmente en el soporte 3. Los anillos interiores 12 presentan superficies de asiento cilíndricas 13, que pueden ajustarse con tensión previa sobre el eje 8, de manera que los anillos interiores 12 están unidos solidarios en rotación al eje 8 mediante asiento a presión. Cada anillo interior 12 presenta una pista de rodadura 14 de cuerpos rodantes cilíndrica que está limitada axialmente a ambos lados por un
10 borde de tope 15.

La rueda planetaria 6 presenta una perforación 16 que tiene por cada uno de los dos extremos axiales de la rueda planetaria 6 una prolongación radial en forma de escalón 17 o una escotadura de otro tipo. En la perforación 16 están dispuestos dos anillos exteriores 18 uno junto al otro a distancia axialmente. Los anillos exteriores 18 tienen superficies de asiento cilíndricas 19, que en la perforación 16 pueden apoyarse en la rueda planetaria 6 bajo tensión
15 previa, de modo que los anillos exteriores 18 están unidos solidarios en rotación a la rueda planetaria 6 por medio de asiento a presión. Cada anillo exterior 18 presenta una pista de rodadura 20 de cuerpos rodantes cilíndrica, que está limitada axialmente por un lado, que está orientado hacia el centro axial de la perforación 16, por un borde de tope 21. Por el otro lado no está previsto ningún borde de tope 21. En su lugar, por el otro lado está realizado un saliente radial 22, que sobresale radialmente por fuera por la superficie de asiento 19 del anillo exterior 18 y se solapa radialmente con la rueda planetaria 6. Aquí, el saliente radial 22 del anillo exterior 18 se aplica en el escalón 17 de la
20 rueda planetaria 6, y se apoya en la zona del escalón 17 axialmente en la rueda planetaria 6. El escalón 17 de la rueda planetaria 6 y el saliente radial 22 se pueden coordinar entre sí, de manera que el saliente radial 22 termine a ras con la rueda planetaria 6. Del mismo modo, también es posible que el saliente radial 22 esté retraído axialmente con respecto al extremo axial de la rueda planetaria 6.

25 Además, en la figura 2 están representados dos juegos de cuerpos rodantes 23 cilíndricos dispuestos axialmente uno junto a otro, que ruedan sobre las pistas de rodadura 14 de cuerpos rodantes de los anillos interiores 12 y las pistas de rodadura 20 de cuerpos rodantes de los anillos exteriores 18. Por consiguiente, en el ejemplo de realización representado la rueda planetaria 6 está montada mediante dos rodamientos de rodillos cilíndricos dispuestos axialmente uno junto a otro.

30 La disposición de rodamiento representada en la figura 2 se retiene unida de manera que se evita un movimiento de los anillos interiores 12 fuera de la perforación 16 por el apoyo axial de los anillos interiores 12 en el soporte 3. Mediante el borde de tope 15 de los anillos interiores 15 orientado fuera de la perforación 16, mediante los cuerpos rodantes 23 y mediante los bordes de tope 21 de los anillos exteriores se impide también un movimiento de los anillos exteriores 18 fuera de la perforación 16. Un movimiento de los anillos exteriores 18 más profundo dentro de la
35 perforación 16 se impide por el apoyo axial de los salientes radiales 22 de los anillos exteriores 18 en la rueda planetaria 6. Mediante el borde de tope 21 de los anillos exteriores 18, mediante los cuerpos rodantes 23 y mediante el borde de tope 15 de los anillos interiores 12 orientado hacia fuera de la perforación 16 se impide también un movimiento de los anillos interiores 12 más profundo dentro de la perforación 16. Los salientes radiales 22 de los anillos exteriores 18 tienen, por tanto, como consecuencia que pueden suprimirse otras medidas para el
40 aseguramiento axial de los anillos exteriores 18, como por ejemplo anillos de resorte encastrados parcialmente en ranuras radiales. Los anillos de resorte de este tipo pueden desgastarse en el curso del tiempo cuando se usan en instalaciones de energía eólica, aunque en los rodamientos de rodillos cilíndricos para esta aplicación se esperan en cualquier caso fuerzas axiales pequeñas. Por el contrario, los salientes radiales 22 tienen una vida útil esencialmente mayor, ya que estos son relativamente macizos y de un material de muy alto valor y de alta calidad superficial. Además, eventualmente no serían generadas virutas en el centro de la disposición de rodamiento, sino
45 únicamente en las zonas periféricas, de modo que existe una menor probabilidad de daño del cojinete 7.

La figura 3 muestra en una representación en sección otro ejemplo de realización de la disposición de rodamiento según la invención de la transmisión planetaria según la invención representada en la figura 1.

50 El ejemplo de realización representado en la figura 3 difiere con respecto a la realización de los anillos interiores 12 y de los anillos exteriores 18 respecto a la figura 2. A diferencia de la figura 2, los anillos interiores 12 según la figura 3 presentan, respectivamente, solo un borde de tope 15. Este borde de tope 15 está orientado en cada caso hacia fuera respecto a la perforación 16. Los anillos exteriores 18 en la figura 3 presentan a diferencia de la figura 2 no solo uno sino dos bordes de tope 21 que están dispuestos, respectivamente, a ambos lados de las pistas de rodadura 20 de cuerpos rodantes de los anillos exteriores 18. Por lo demás, el ejemplo de realización representado
55 en la figura 3 corresponde al de la figura 2.

La figura 4 muestra en una representación en sección otro ejemplo de realización de la disposición de rodamiento según la invención de la transmisión planetaria según la invención representada en la figura 1.

5 El ejemplo de realización representado en la figura 4 se diferencia de los de las figuras 2 y 3 en cuanto a la realización de los anillos interiores 12 y de los anillos exteriores 18, así como de los cuerpos rodantes 23. A diferencia de las figuras 2 y 3, los anillos interiores 12 y los anillos exteriores 18 según la figura 4 no presentan pistas de rodadura 14, 20 de cuerpos rodantes cilíndricas, sino cónicas. Además, los cuerpos rodantes 23 no están realizados cilíndricos, sino cónicos. Los anillos interiores 12 están realizados por lo demás de manera análoga a la figura 2 y por tanto presentan, respectivamente, un borde de tope 15 a ambos lados de las pistas de rodadura 14 de cuerpos rodantes. Los anillos exteriores 18 no presentan bordes de tope 21, pero en lo que respecta al saliente radial 22 están realizados de forma análoga a los de las figuras 2 y 3.

10 En todos los ejemplos de realización pueden estar realizados uno o más anillos interiores 12 y/o uno o varios anillos exteriores 18, en cada caso, de varias filas, es decir presentan pistas de rodadura 14, 20 de cuerpos rodantes para varios juegos de cuerpos rodantes 23 dispuestos axialmente uno junto a otro. Por ejemplo, la disposición de rodamiento puede presentar dos anillos interiores 12 de dos filas y dos anillos exteriores 18 de dos filas. También puede estar previsto un anillo interior 12 de una fila y un anillo interior 12 de dos filas, así como un anillo exterior 18 de una fila y un anillo exterior 18 de dos filas o cualesquiera otras combinaciones. En este caso, son también
15 posibles combinaciones en las que, respectivamente, se combina un anillo interior 12 de varias filas con varios anillos exteriores 18 de una fila o viceversa. También es posible la combinación de diferentes anillos interiores 12 y anillos exteriores 18 de varias filas.

20 En todos los ejemplos de realización, los anillos interiores 12 colindantes axialmente y/o los anillos exteriores 18 colindantes axialmente se mantienen a distancia axial, respectivamente, por un anillo distanciador. Este anillo distanciador por regla general no está fijado axialmente en el eje 8 o en la rueda planetaria 6.

25 En todos los ejemplos de realización, los anillos interiores 12 y los anillos exteriores 18 pueden ser fabricados, respectivamente, de un acero de alta calidad para aplicaciones en rodamientos. Los bordes de tope 15 pueden estar realizados integralmente con los anillos interiores 12. Del mismo modo, los bordes de tope 21 pueden estar realizados integralmente con los anillos exteriores 18. Además, los salientes radiales 22 pueden estar realizados integralmente con los anillos exteriores 18. El diámetro de la perforación 16 de la rueda planetaria 6 puede ser mayor de 300 mm por fuera de los escalones 17 y, en particular, presentar valores de entre 300 mm y 450 mm.

REIVINDICACIONES

1. Transmisión planetaria de una instalación de energía eólica con una corona (9) que tiene un dentado interior y al menos una rueda planetaria (6) que tiene un dentado exterior que engrana con el dentado interior de la corona (9), en la que
- 5 - la rueda planetaria (6) está montada giratoria sobre un eje (8) por medio de un cojinete (7),
caracterizada por que
- el cojinete (7) presenta al menos un anillo exterior (18) con un saliente radial (22) que sobresale radialmente hacia fuera y al menos un juego de cuerpos rodantes (23) que ruedan sobre el anillo exterior (18),
- 10 - la rueda planetaria (6) tiene una perforación (16) y en la zona de un extremo axial tiene una escotadura (17) que amplía radialmente la perforación (16), y
- el anillo exterior (18) está dispuesto de tal manera en la perforación (16) de la rueda planetaria (6) que el saliente radial (22) del anillo exterior (18) se aplica en la escotadura (17) de la rueda planetaria (6).
- 15 2. Transmisión planetaria según la reivindicación 1, en la que el anillo exterior (18) está fijado a la rueda planetaria (6).
3. Transmisión planetaria según una de las reivindicaciones precedentes, en la que el saliente radial (22) del anillo exterior (18) está realizado integralmente con el anillo exterior (18).
4. Transmisión planetaria según una de las reivindicaciones precedentes, en la que el saliente radial (22) del anillo exterior (18) está dispuesto en la zona de un extremo axial del anillo exterior (18).
- 20 5. Transmisión planetaria según una de las reivindicaciones precedentes, en la que el saliente radial (22) del anillo exterior (18) se apoya axialmente en la rueda planetaria (6).
6. Transmisión planetaria según una de las reivindicaciones precedentes, en la que el saliente radial (22) del anillo exterior (18) termina axialmente a ras con la rueda planetaria (6) o está retraída axialmente respecto al extremo axial de la rueda planetaria (6).
- 25 7. Transmisión planetaria según una de las reivindicaciones precedentes, en la que el anillo exterior (18) tiene una superficie de asiento cilíndrica (19) que se apoya en la zona de la perforación (16) en contacto con la rueda planetaria (6) y el saliente radial (22) del anillo exterior (18) sobresale radialmente por fuera sobre la superficie de asiento (19).
- 30 8. Transmisión planetaria según una de las reivindicaciones precedentes, en la que sobre el anillo exterior (18) varios juegos de cuerpos rodantes (23) ruedan axialmente uno junto a otro.
9. Transmisión planetaria según una de las reivindicaciones precedentes, en la que están dispuestos varios anillos exteriores (18) axialmente uno junto a otro.
10. Instalación de energía eólica con una transmisión planetaria según una de las reivindicaciones precedentes.
11. Disposición de rodamiento de una transmisión planetaria de una instalación de energía eólica, con
- 35 - una rueda planetaria (6) que presenta un dentado exterior y
- un cojinete (7) que soporta a la rueda planetaria (6) de manera que puede girar sobre un eje (8),
caracterizada por que
- el cojinete (7) presenta al menos un anillo exterior (18) con un saliente radial (22) que sobresale radialmente hacia fuera y al menos un juego de cuerpos rodantes (23) que ruedan sobre el anillo exterior (18),
- 40 - la rueda planetaria (6) presenta una perforación (16) y en la zona de un extremo axial una escotadura (17) que amplía radialmente la perforación (16), y
- el anillo exterior (18) está dispuesto de tal manera en la perforación (16) de la rueda planetaria (6) que el saliente radial (22) del anillo exterior (18) se aplica en la escotadura (17) de la rueda planetaria (6).

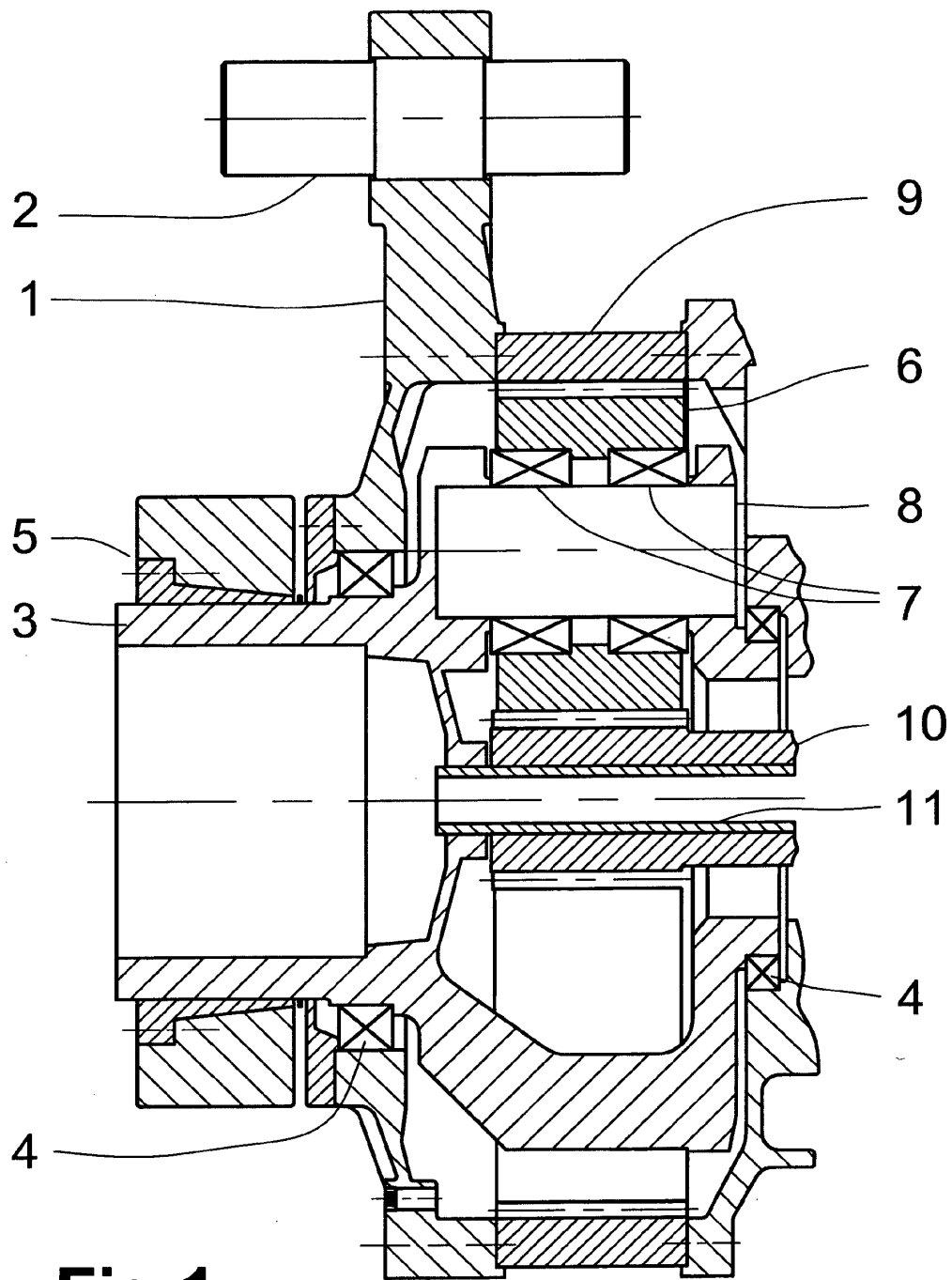


Fig.1

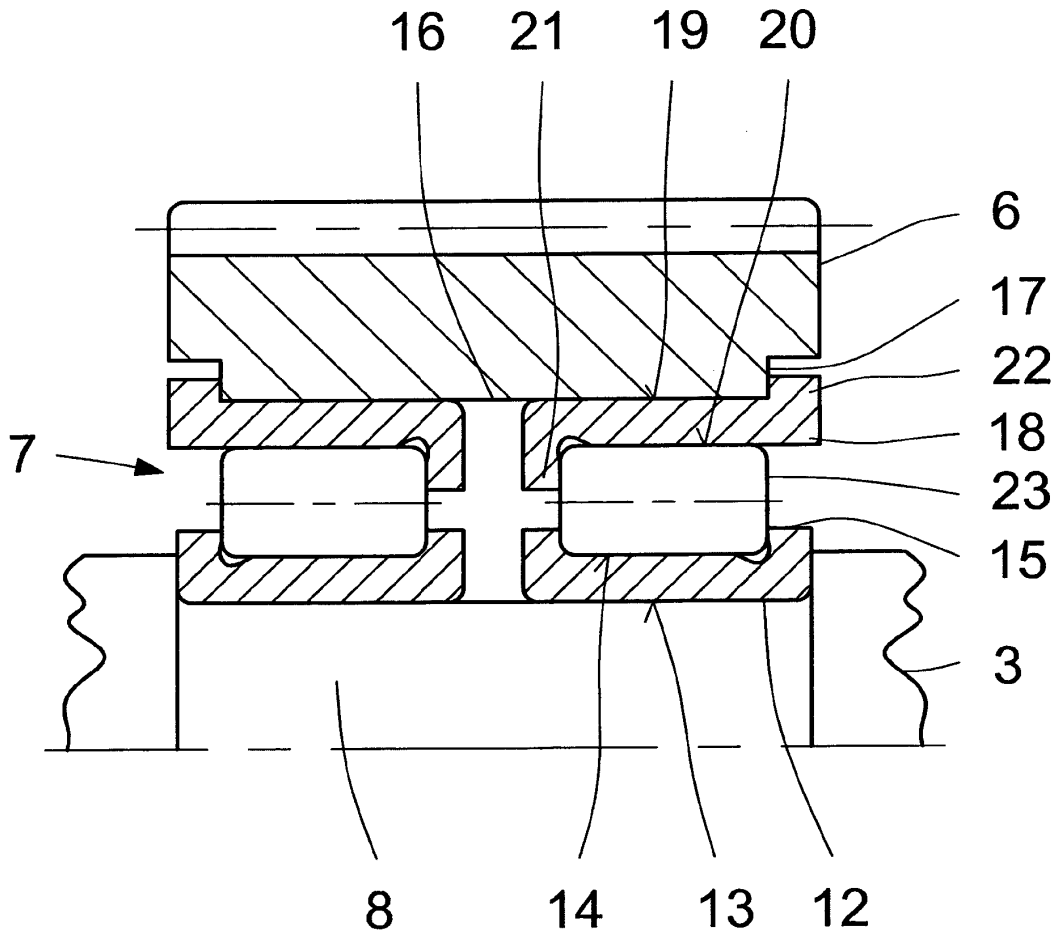


Fig.2

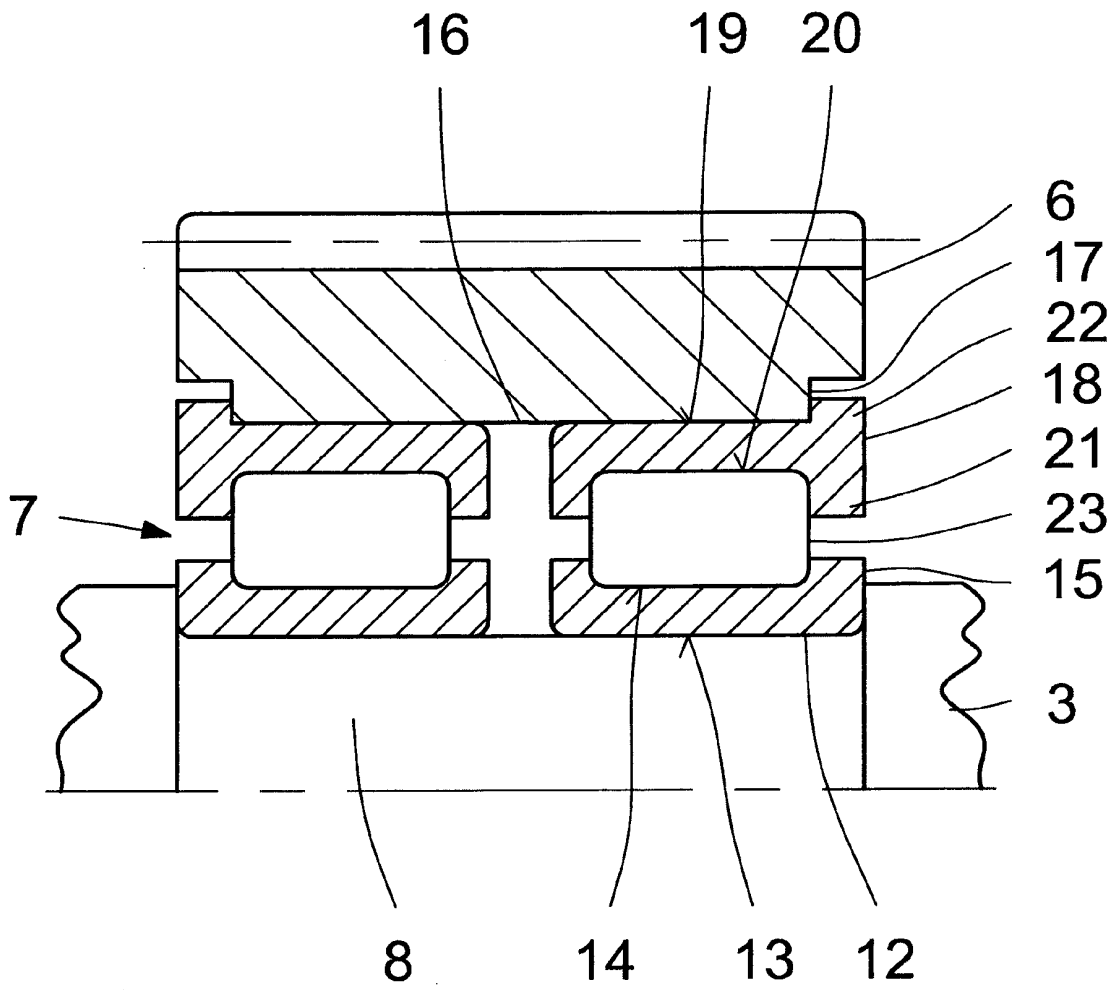


Fig.3

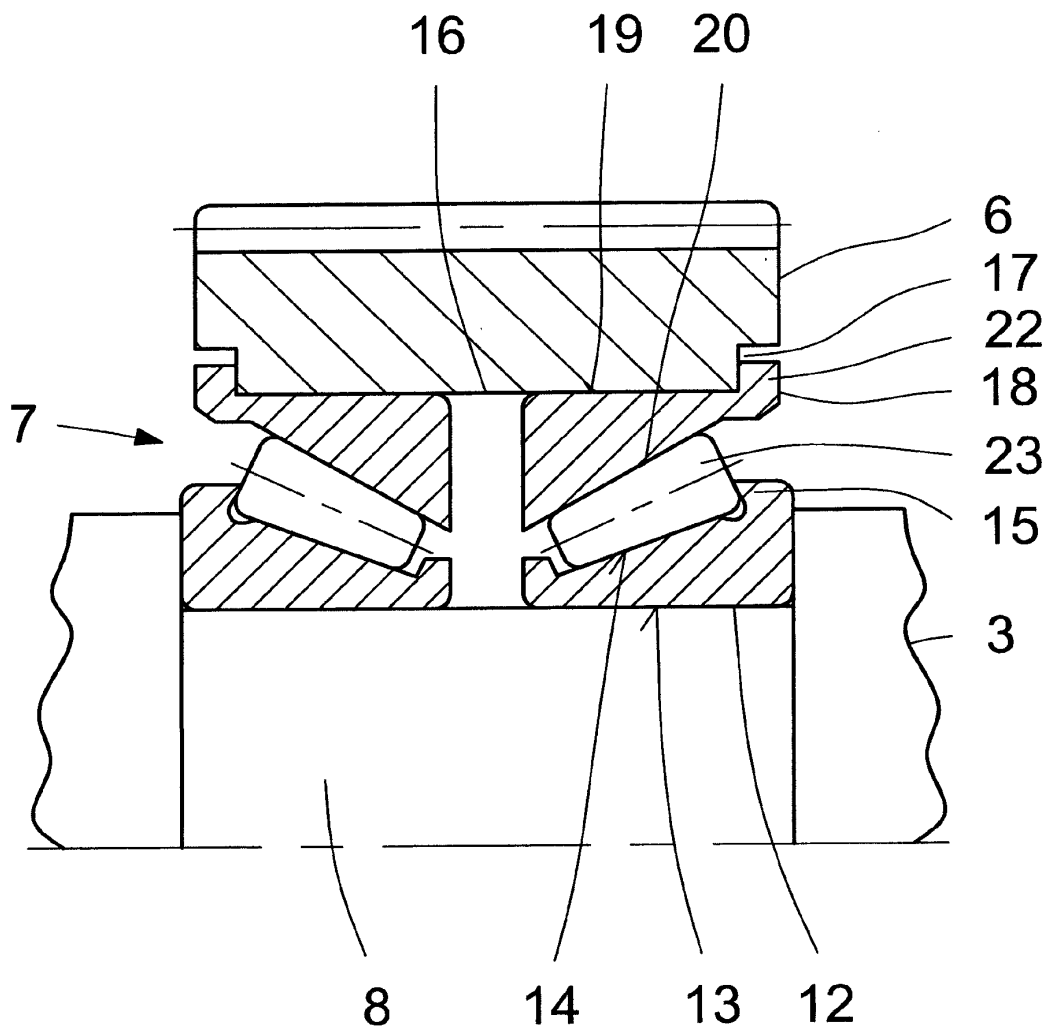


Fig.4