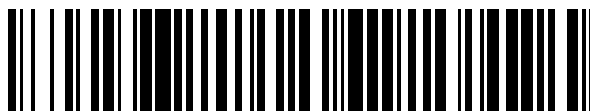


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 932 598**

51 Int. Cl.:

F16C 19/54 (2006.01)

F16C 33/78 (2006.01)

F16C 35/063 (2006.01)

F16C 35/067 (2006.01)

F16C 19/38 (2006.01)

F16C 23/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.03.2020** **E 20162139 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.09.2022** **EP 3828429**

54 Título: **Método de montaje de un tren de transmisión con una rigidez mejorada para una máquina eléctrica**

30 Prioridad:

29.11.2019 ES 201900178

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

23.01.2023

73 Titular/es:

**SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY
INNOVATION & TECHNOLOGY, S.L. (100.0%)
Avenida de la Innovación 9-11
31621 Sarriguren (Navarra), ES**

72 Inventor/es:

**DURAND, MICKAËL;
REPISO BARRERA, ROBERTO;
ALBIZUA MACUA, JUAN;
DE CARLOS ALEGRE, HUGO y
IRIGOYEN ESCORZA, PEDRO**

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 932 598 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

Método de montaje de un tren de transmisión con una rigidez mejorada para una máquina eléctrica

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un método de montaje de un tren de transmisión para una máquina eléctrica, y a dicho tren de transmisión con una rigidez mejorada. La máquina eléctrica puede ser un generador de una turbina eólica.

10 La **figura 14** muestra un ejemplo de configuración convencional de una turbina eólica 100. La turbina eólica 100 comprende una góndola 30 y una torre 20. La góndola 30 está montada en la parte superior de la torre 20. La góndola 30 está montada de forma giratoria con respecto a la torre 20 mediante un cojinete de guiñada. El eje de giro de la góndola 30 con respecto a la torre 20 se denomina eje de guiñada.

15 La turbina eólica 100 también comprende un concentrador 40 con tres palas 60 de rotor (de las cuales, en la figura 14 se representan dos palas 60 de rotor). El concentrador 40 está montado de forma giratoria con respecto a la góndola 30 por medio de cojinetes principales, es decir, cojinetes delanteros y traseros que se describen más adelante. El concentrador 40 está montado de forma giratoria alrededor de un eje 80 de giro del rotor.

20 La turbina eólica 100 comprende además un generador 18. El generador 18 comprende a su vez un rotor que conecta el generador 18 al concentrador 40. El concentrador 40 está conectado directamente al generador 18, por lo que la turbina eólica 100 se denomina "turbina eólica sin engranajes de accionamiento directo". Dicho generador 18 se denomina generador 18 de accionamiento directo. Como alternativa, el concentrador 40 también puede estar conectado al generador 18 a través de una caja de cambios. Este tipo de turbina eólica 100 se denomina "turbina eólica de engranajes". La presente invención es apta para ambos tipos de turbina eólicas 100.

25 El generador 18 está alojado dentro de la góndola 30. El generador 18 está dispuesto y preparado para convertir la energía giratoria del concentrador 40 en energía eléctrica en forma de corriente alterna.

30 El generador 18 comprende un estátor que tiene al menos un devanado de bobina, y el rotor tiene al menos un imán permanente y gira relativamente respecto al estátor alrededor de un eje de rotor a través de un vástago 70 de rotor (figura 15).

35 La **figura 15** muestra una configuración que incluye el generador 18 y un tren 1 de transmisión que conecta el generador 18 al concentrador 40. El extremo delantero del vástago 70 de rotor del generador 18 está conectado a una caja de cambios y a un freno (ambos designados con el signo de referencia 90, aunque pueden ser entidades separadas). Un vástago 2 de salida de la caja 90 de cambios, que se denomina simplemente vástago 2, tiene un extremo delantero y otro trasero. En el extremo delantero del vástago 2 se conecta el concentrador 40. El vástago 2 está soportado en una carcasa a través de un cojinete delantero 4 y el cojinete trasero 5. El signo de referencia 33 designa una bancada en la que está soportado el tren de transmisión. La bancada 33 puede formar parte de la carcasa o estar conectada a ella. Los cojinetes delantero 4 y trasero 5 están sellados por tapas de cojinete para evitar que se filtre la grasa de los cojinetes delantero y trasero. Al mismo tiempo, las tapas de cojinete protegen del polvo los cojinetes delantero y trasero.

45 Convencionalmente, la carcasa comprende múltiples piezas que se montan una tras otra según el orden de montaje de los cojinetes y las tapas de cojinete.

50 Se ha intentado utilizar una carcasa de una sola pieza para obtener una mayor rigidez y/o un menor peso. Sin embargo, cuando se utiliza una carcasa de una sola pieza, deben utilizarse cojinetes de rodillos cónicos (TRB) para permitir el montaje. Es decir, a diferencia de los cojinetes de rodillos esféricos (SRB), los anillos interior y exterior de los cojinetes TRB pueden separarse, lo que permite el montaje del tren de transmisión en un generador. Sin embargo, los cojinetes TRB son más caros que los SRB.

55 Se conocen otros trenes de transmisión para una máquina eléctrica a partir de los documentos KR 2011 0139957 A; EP 2 754 893 A1; WO 2018/153417 A1; EP 3 279 471 A1; y CN 201 225 228 Y.

Sumario de la invención

60 Es posible que se necesite un tren de transmisión para una máquina eléctrica que tenga una mayor rigidez con poco coste. Esta necesidad puede satisfacerse con las materias objeto según las reivindicaciones independientes. La presente invención se elabora además tal y como se expone en las reivindicaciones dependientes.

65 Según un primer aspecto de la invención, se proporciona un método de montaje de un tren de transmisión para una máquina eléctrica, en concreto, para un generador de una turbina eólica. El tren de transmisión comprende un vástago con un extremo delantero y otro trasero. El vástago está soportado en una carcasa a través de un cojinete

delantero y un cojinete trasero. El cojinete delantero comprende un anillo exterior del cojinete delantero y un anillo interior del cojinete delantero, y el cojinete trasero comprende un anillo exterior del cojinete trasero y un anillo interior del cojinete trasero. El método comprende las siguientes etapas: a) proporcionar el vástago; b) montar el cojinete delantero en el vástago calentando temporalmente el cojinete delantero y desplazando el mismo hasta una posición delantera en el vástago; c) disponer una primera cubierta y una segunda cubierta en el vástago desde un extremo trasero del mismo, estando configurada la primera cubierta para sellar un lado trasero del cojinete delantero y la estando configurada la segunda cubierta para sellar un lado delantero del cojinete trasero; d) montar el cojinete trasero en el vástago calentando temporalmente el cojinete trasero y desplazando el mismo desde el extremo trasero del vástago hasta una posición trasera en el vástago; e) montar la segunda cubierta en el anillo exterior del cojinete trasero; f) montar la carcasa en el vástago calentando temporalmente la carcasa y moviendo relativamente la misma sobre el vástago desde el extremo trasero del mismo hasta que un tope de la carcasa haga tope con la segunda cubierta; g) montar la segunda cubierta en la carcasa; h) desmontar la segunda cubierta del anillo exterior del cojinete trasero; y i) montar una tercera cubierta en la carcasa, de manera que el anillo exterior del cojinete trasero quede asegurado o comprimido por la segunda y la tercera cubiertas.

La tercera cubierta está configurada para sellar un lado trasero del cojinete trasero.

En una realización, el método comprende además la conexión de la primera cubierta a la carcasa, de forma que quede una primera holgura axial entre la primera cubierta y el cojinete delantero, en concreto, mediante el montaje de un soporte auxiliar en la carcasa que conecte la primera cubierta a la carcasa. En una realización, el soporte auxiliar se monta a través de una ventana de acceso en la carcasa entre la primera y la segunda cubiertas.

En una realización, el método comprende además al menos una de las siguientes características: en la etapa e), la segunda cubierta se monta en el anillo exterior del cojinete trasero mediante pernos, y en la etapa h), la segunda cubierta se desmonta del anillo exterior del cojinete trasero soltando los pernos; en la etapa g), la segunda cubierta se monta en la carcasa mediante pernos; en la etapa i), la tercera cubierta se monta en la carcasa mediante pernos; y el soporte auxiliar se monta en la carcasa y en la primera cubierta mediante pernos.

En una realización, el método también comprende, después de la etapa i), montar un anillo en el vástago de tal manera que el anillo asegure y/o haga contacto con el anillo interior del cojinete trasero.

En una realización, el método también comprende, antes de la etapa b), montar una cuarta cubierta en la carcasa, estando configurada la cuarta cubierta para sellar un lado delantero del cojinete delantero, y en la etapa b), el cojinete delantero se desplaza a la posición delantera en el vástago desde un extremo trasero del vástago, de tal manera que quede una segunda holgura axial entre la cuarta cubierta y el cojinete delantero.

En una realización, al menos uno del cojinete delantero y el cojinete trasero comprende cuerpos rodantes no cónicos, en particular, cuerpos rodantes esféricos.

En una realización, la carcasa es de una sola pieza.

En una realización, el método también comprende, entre las etapas g) y h), una etapa de soporte temporal de la carcasa mediante un posicionador.

Según un segundo aspecto de la invención, se proporciona un tren de transmisión para una máquina eléctrica, en particular, para un generador de una turbina eólica. El tren de transmisión comprende un vástago que tiene un extremo delantero y un extremo trasero y que está soportado en una carcasa a través de un cojinete delantero y un cojinete trasero, en donde el cojinete delantero comprende un anillo exterior del cojinete delantero y un anillo interior del cojinete delantero, y el cojinete trasero comprende un anillo exterior del cojinete trasero y un anillo interior del cojinete trasero; una primera cubierta montada en la carcasa y configurada para sellar un lado trasero del cojinete delantero, en donde la primera cubierta está montada en la carcasa mediante un soporte auxiliar que está montado en la carcasa y en la primera cubierta para conectar la primera cubierta con la carcasa; y una segunda cubierta montada en la carcasa y configurada para sellar un lado delantero del cojinete trasero; una tercera cubierta montada en la carcasa y configurada para sellar un lado trasero del cojinete trasero, en donde el anillo exterior del cojinete trasero está asegurado o comprimido por la segunda y tercera cubiertas. La carcasa es de una sola pieza y comprende una ventana de acceso entre la primera y la segunda cubiertas.

En una realización, la primera cubierta está conectada a la carcasa de manera que queda una primera holgura axial entre la primera cubierta y el cojinete delantero.

En una realización, el tren de transmisión comprende además al menos una de las siguientes características: la segunda cubierta se monta en la carcasa mediante pernos; la tercera cubierta se monta en la carcasa mediante pernos; el soporte auxiliar se monta en la carcasa y en la primera cubierta mediante pernos.

En una realización, el tren de transmisión comprende, además, un anillo montado en el vástago de tal manera que el anillo asegura y/o contacta con el anillo interior del cojinete trasero.

En una realización, el tren de transmisión comprende, además, una cuarta cubierta montada en la carcasa y que está configurada para sellar un lado delantero del cojinete delantero, en donde queda una segunda holgura axial entre la cuarta cubierta y el cojinete delantero.

5 En una realización, al menos uno del cojinete delantero y el cojinete trasero comprende cuerpos rodantes no cónicos, en particular, cuerpos rodantes esféricos.

10 Según la presente invención, puede aumentarse la rigidez del conjunto del tren de transmisión en comparación con un diseño convencional de carcasas de cojinetes de dos partes o de múltiples partes. También se puede mejorar la conexión articulada por pernos entre la carcasa y el bastidor principal.

15 Según la presente invención, se puede mantener el diseño convencional o actual de los cojinetes principales delantero y trasero en forma de cojinetes de rodillos esféricos (SRB). También se puede mantener el diseño convencional o actual de las cubiertas (cierres). Además, se pueden mantener las herramientas convencionales o actuales para el montaje. La ventana de acceso permite acceder al tren de transmisión para realizar su mantenimiento durante la vida útil del mismo.

20 Se puede aumentar la capacidad de transmisión de la carga desde el vástago del rotor hasta el bastidor de la máquina en el caso de máquinas suspendidas en cuatro puntos. El peso del bastidor principal puede reducirse, así como el número de pernos en la interfaz carcasa/bastidor principal.

25 Hay que señalar que las realizaciones de la invención se han descrito con referencia a diferentes materias objeto. En concreto, algunas realizaciones se han descrito con referencia a reivindicaciones de tipo aparato, mientras que otras se han descrito con referencia a reivindicaciones de tipo método. Sin embargo, una persona experta en la materia deducirá a partir de lo anterior y de la siguiente descripción que, a menos que se notifique lo contrario, además de cualquier combinación de características que pertenezcan a un tipo de materia objeto, también se considera divulgada con esta solicitud cualquier combinación entre características relativas a diferentes materias objeto, en concreto, entre características de las reivindicaciones de tipo aparato y características de las reivindicaciones de tipo método.

30

Breve descripción de las figuras

35 Los aspectos definidos anteriormente y otros aspectos de la presente invención se infieren de los ejemplos de realización que se describirán a continuación y se explican con referencia a los ejemplos de realización. La invención se describirá con más detalle de aquí en adelante haciendo referencia a ejemplos de realización, pero con los que no se limita la invención.

40 La figura 1 muestra una vista en perspectiva de una parte de un tren de transmisión para un generador según una realización;

la figura 2 muestra una vista en sección transversal de una parte del tren de transmisión según una realización;

45 la figura 3 muestra una vista en sección transversal en perspectiva de un cojinete delantero del tren de transmisión según la realización;

50 la figura 4 muestra una vista en sección transversal en perspectiva de un cojinete trasero del tren de transmisión según la realización;

la figura 5 muestra una vista en sección transversal esquemática del tren de transmisión durante un método de fabricación del mismo según una realización;

55 la figura 6 muestra una vista en sección transversal esquemática del tren de transmisión durante el método de fabricación del mismo según una realización;

la figura 7 muestra una vista en sección transversal esquemática del tren de transmisión durante el método de fabricación del mismo según una realización;

60 la figura 8 muestra una vista delantera de un anillo exterior del cojinete trasero;

la figura 9 muestra una vista en sección transversal esquemática del cojinete trasero y de la segunda cubierta según una realización;

65 la figura 10 muestra una vista en sección transversal esquemática del tren de transmisión durante el método de fabricación del mismo según una realización;

la figura 11 muestra una vista en sección transversal esquemática del tren de transmisión durante el método de fabricación del mismo según una realización;

5 la figura 12 muestra una vista en sección transversal esquemática del cojinete trasero y de la segunda cubierta según una realización;

la figura 13 muestra una vista en sección transversal esquemática del generador durante el método de fabricación del mismo según una realización;

10

la figura 14 muestra una configuración de un turbina eólica y sus diferentes elementos; y

la figura 15 muestra una configuración que incluye un tren de transmisión y el generador.

15 Descripción detallada

Las ilustraciones de los dibujos son esquemáticas. Se señala que en diferentes figuras, los elementos similares o idénticos están provistos de los mismos signos de referencia.

20 La **figura 1** muestra una vista en perspectiva de una parte de un tren 1 de transmisión según una realización; la **figura 2** muestra una vista en sección transversal de una parte de un tren 1 de transmisión según la realización; la **figura 3** muestra una vista en sección transversal en perspectiva de un cojinete delantero 4 del tren 1 de transmisión según la realización; y la **figura 4** muestra una vista en sección transversal en perspectiva de un cojinete trasero 5 del tren 1 de transmisión según la realización. El tren 1 de transmisión está destinado a ser utilizado para un generador 18 de una turbina eólica.

25

El tren 1 de transmisión comprende un vástago 2. El vástago 2 comprende una brida 22 en la que se puede montar un concentrador 40 (figura 15) mediante pernos. El vástago 2 comprende además una porción de vástago hueca 21 que tiene un extremo delantero y otro trasero y que se apoya en una carcasa 3 mediante un cojinete delantero 4 y un cojinete trasero 5. La porción de vástago hueca 21 puede estar conectada directamente al generador 18 o a la caja 90 de cambios (figura 15). La carcasa 3 comprende una serie de porciones de retención 32 mediante las cuales la carcasa 3 puede fijarse a un bastidor (principal), como la bancada 33.

30

El cojinete delantero 4 comprende un anillo exterior del cojinete delantero 41 y un anillo interior del cojinete delantero 42, y el cojinete trasero 5 comprende un anillo exterior 51 del cojinete trasero y un anillo interior 52 del cojinete trasero.

35

Una primera cubierta 6 está montada en la carcasa 3 y está configurada para sellar un lado trasero del cojinete delantero 4. La primera cubierta 6 está montada en la carcasa 3 mediante un soporte auxiliar 9 que conecta la primera cubierta 6 a la carcasa 3. El soporte auxiliar 9 está montado en la carcasa 3 y en la primera cubierta 6 mediante pernos 13. La primera cubierta 6 está montada en la carcasa 3 de manera que queda una primera holgura axial entre la primera cubierta 6 y el cojinete delantero 4.

40

Hay una segunda cubierta 7 montada en la carcasa 3, que está configurada para sellar un lado delantero del cojinete trasero 5, en donde la segunda cubierta 7 está montada en la carcasa 3 por medio de pernos 11. Hay tercera cubierta 8 montada en la carcasa 3, que está configurada para sellar un lado trasero del cojinete trasero 5. La tercera cubierta 8 está montada en la carcasa 3 mediante pernos 12. El anillo exterior del cojinete trasero 51 está asegurado, es decir, comprimido, entre la segunda y tercera cubiertas 7, 8, de modo que el cojinete trasero 5 funciona como un cojinete fijo.

45

Hay una cuarta cubierta 16 montada en la carcasa 3, que está configurada para sellar un lado delantero del cojinete delantero 4, en donde queda una segunda holgura axial entre la cuarta cubierta 16 y el cojinete delantero 4, de modo que el cojinete delantero 4 funciona como un cojinete flotante. Cada una de la primera a cuarta cubiertas 6, 7, 8, 16 comprende un sello de vástago en su circunferencia interior. De este modo, los cojinetes delantero 4 y trasero 5 están sellados por la primera a cuarta cubiertas 6, 7, 8, 16 con el fin de evitar la fuga de grasa en los cojinetes delantero 4 y trasero 5. Al mismo tiempo, la primera a cuarta cubiertas 6, 7, 8, 16 protegen del polvo y la suciedad los cojinetes delantero y trasero 4, 5.

50

La carcasa 3 es una carcasa de una sola pieza y comprende al menos una ventana 15 de acceso entre la primera y la segunda cubiertas 6, 7. La ventana 15 de acceso se utiliza para el montaje y el mantenimiento del tren 1 de transmisión. La ventana 15 de acceso permite acceder al tren 1 de transmisión para realizar su mantenimiento durante toda la vida útil del tren 1 de transmisión, y no es necesario cerrar la ventana 15 de acceso durante el funcionamiento, ya que los cojinetes delantero 4 y trasero 5 están bien cubiertos por la primera a cuarta cubiertas 6, 7, 8, 16. La carcasa 3 puede comprender al menos dos ventanas 15 de acceso que están configuradas para que un usuario pueda acceder con el brazo izquierdo y el brazo derecho.

55

60

65

El tren 1 de transmisión comprende además un anillo 14 (figura 13) montado en el vástago 2 con el fin de que el anillo 14 asegure el anillo interior 52 del cojinete trasero. El anillo 14 puede entrar en contacto con el anillo interior 52 del cojinete trasero.

5 Como puede verse en las figuras 3 y 4, los cojinetes delantero 4 y trasero 5 comprenden cuerpos rodantes no cónicos 17, en concreto, cuerpos rodantes esféricos. Dado que el tren 1 de transmisión según la presente invención tiene la ventana 15 de acceso y el soporte auxiliar 9, es posible utilizar los cuerpos 17 rodantes esféricos (SRB) en lugar de los cuerpos rodantes cónicos (TRB), aunque la carcasa 3 sea una carcasa de una sola pieza. Los SRB son más baratos que los TRB.

10 La **figura 5** muestra una vista en sección transversal esquemática del tren 1 de transmisión durante el método de fabricación del mismo según una realización. En una primera etapa, se proporciona el vástago 2. Hay una cuarta cubierta 16 montada en la carcasa 3, en donde la cuarta cubierta 16 está configurada para sellar un lado delantero de un cojinete delantero 4. A continuación, desde un extremo trasero del vástago 2, el cojinete delantero 4 se monta en el vástago 2 calentando temporalmente el cojinete delantero 4 y desplazando el mismo hasta una posición delantera en el vástago 2. El cojinete delantero 4 puede calentarse hasta 150 °C (como máximo), en donde una diferencia de calor Δt entre el anillo exterior 41 del cojinete delantero y el anillo interior 42 del cojinete delantero puede ser inferior a 25 °C.

20 El cojinete delantero 4 se desplaza a la posición delantera en el vástago 2 desde un extremo trasero del vástago 2, de manera que pueda quedar una segunda holgura axial entre la cuarta cubierta 16 y el cojinete delantero 4.

25 La **figura 6** muestra una vista en sección transversal esquemática del tren 1 de transmisión durante el método de fabricación del mismo según una realización; y la **figura 7** muestra una vista en sección transversal esquemática del tren 1 de transmisión durante el método de fabricación del mismo según una realización. Hay una primera cubierta 6 y una segunda cubierta 7 dispuestas en el vástago 2 desde el extremo trasero del vástago 2, en donde la primera cubierta 6 está configurada para sellar un lado trasero del cojinete delantero 4 y la segunda cubierta 7 está configurada para sellar un lado delantero del cojinete trasero 5. El cojinete trasero 5 se monta en el vástago 2 calentando temporalmente el cojinete trasero 5 y desplazando el mismo desde el extremo trasero del vástago 2 hasta una posición trasera en el vástago 2. El cojinete trasero 5 puede calentarse hasta 150 °C (como máximo), en donde una diferencia de calor Δt entre el anillo exterior 51 del cojinete trasero y el anillo interior 52 del cojinete trasero puede ser inferior a 30 °C. La posición final del cojinete trasero 5 se alcanza cuando el cojinete trasero 5 hace tope con un apoyo 23 que está previsto en el vástago 2.

35 La **figura 8** muestra una vista delantera del anillo exterior 51 del cojinete trasero; y la **figura 9** muestra una vista en sección transversal esquemática del cojinete trasero 5 y de la segunda cubierta 7 según una realización. En este caso, la segunda cubierta 7 está montada en el anillo exterior 51 del cojinete trasero mediante pernos 10. Se pueden utilizar tres pernos 10, por ejemplo tres pernos M16. El anillo exterior 51 del cojinete trasero comprende tres orificios roscados para recibir los tres pernos 10.

40 La **figura 10** muestra una vista en sección transversal esquemática del tren 1 de transmisión durante el método de fabricación del mismo según una realización. La carcasa 3 se monta en el vástago 2 calentando temporalmente la carcasa 3 y desplazando relativamente la misma sobre el vástago 2 desde el extremo trasero del vástago 2 hasta que un tope 31 de la carcasa haga tope con la segunda cubierta 7. El tope 31 de la carcasa puede tener la forma de un apoyo. La carcasa 3 puede calentarse hasta 110 °C (como máximo), en donde una diferencia de temperatura Δt entre la carcasa 3 y los cojinetes 4, 5 puede ser superior a 40 °C. Preferiblemente, el vástago 2 se orienta en vertical en la etapa del método de la figura 10, y más preferiblemente, también en las otras etapas del método.

50 La **figura 11** muestra una vista en sección transversal esquemática del tren 1 de transmisión durante el método de fabricación del mismo según una realización. La segunda cubierta 7 está montada en la carcasa 3 mediante pernos 11 (véase la figura 2). Para ello, el usuario accede a través de la ventana 15 de acceso. Opcionalmente, la carcasa 3 puede quedar soportada temporalmente por un posicionador (no mostrado) para que el peso de la carcasa 3 que actúa axialmente sobre el anillo exterior 51 del cojinete trasero sea reducido.

55 La **figura 12** muestra una vista en sección transversal esquemática del cojinete trasero 5 y de la segunda cubierta 7 según una realización. La segunda cubierta 7 se desmonta del anillo exterior 51 del cojinete trasero soltando los pernos 10.

60 La **figura 13** muestra una vista en sección transversal esquemática del tren 1 de transmisión durante el método de fabricación del mismo según una realización. Hay una tercera cubierta 8 montada en la carcasa 3 por medio de pernos 12 (figura 2), de manera que el anillo exterior 51 del cojinete trasero está asegurado, es decir, comprimido, por la segunda y tercera cubiertas 7, 8, en donde la tercera cubierta 8 está configurada para sellar un lado trasero del cojinete trasero 5.

65 Hay un anillo 14 montado en el vástago 2, de tal manera que el anillo 14 asegura y/o entra en contacto con el anillo interior 52 del cojinete trasero. De este modo, el anillo interior 52 del cojinete trasero queda asegurado axialmente

entre el anillo 14 y el apoyo 23 del vástago 2. Como resultado, el anillo 14 y el apoyo 23 proporcionan una fijación de ajuste de forma del anillo interior 52 del cojinete trasero, mientras que el anillo interior 52 del cojinete trasero también se mantiene en su sitio por una fijación de ajuste de fuerza que se logra enfriando el cojinete trasero 5 después de la etapa de calentamiento temporal del mismo en la figura 6. En otras realizaciones alternativas, el cojinete trasero 5 puede mantenerse en su sitio mediante la combinación de ajuste de forma del anillo 14 y el apoyo 23, o mediante la fijación de ajuste de fuerza que se logra al enfriar el cojinete trasero 5.

Como se muestra en la figura 3, la primera cubierta 6 está conectada a la carcasa 3, de tal manera que queda una primera holgura axial entre la primera cubierta 6 y el cojinete delantero 4, en concreto, mediante el montaje de un soporte auxiliar 9 en la carcasa 3 que conecte la primera cubierta 6 a la carcasa 3. El soporte auxiliar 9 se monta a través de la ventana 15 de acceso (figura 1), que se encuentra en la carcasa 3 entre la primera y la segunda cubiertas 6, 7. El soporte auxiliar 9 está montado en la carcasa 3 y en la primera cubierta 6 mediante pernos 13. El soporte auxiliar 9 no tiene forma de anillo. Preferiblemente, el soporte auxiliar 9 tiene la forma de una placa, más preferiblemente, la forma de un segmento de anillo. En cualquier caso, la ventana 15 de acceso está dimensionada de forma que el soporte auxiliar 9 pueda pasar a través de ella.

En una realización modificada, la cuarta cubierta 16 no debe montarse necesariamente antes de la etapa b), sino que puede montarse en cualquier momento siempre que haya un acceso a la parte de la carcasa 3 en la que debe montarse la cuarta cubierta 16.

En la memoria descriptiva, los términos “delantero” y “trasero” no están necesariamente relacionados con el extremo de transmisión, donde suele estar dispuesta la brida 22, y el extremo de no transmisión del tren 1 de transmisión, donde se encuentra el extremo de la porción de vástago hueca 21. Aunque el cojinete trasero 5 es un cojinete fijo y el cojinete delantero 4 es un cojinete flotante en las realizaciones representadas, el cojinete fijo y el cojinete flotante pueden intercambiarse en una realización alternativa. Es decir, mientras que las realizaciones representadas tienen la brida 22 en un extremo delantero del vástago 2, la brida 22 puede proporcionarse en el extremo trasero del vástago 2 en una realización alternativa. El término “delantero” se refiere al lado izquierdo en las figuras y el término “trasero” se refiere al lado derecho en las figuras.

Cabe señalar que el término “comprende” no excluye otros elementos o etapas y los artículos “un” o “una” no excluyen una pluralidad. También los elementos descritos en asociación con diferentes realizaciones pueden encontrarse dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. También hay que señalar que los signos de referencia de las reivindicaciones no deben interpretarse como una limitación del alcance de las mismas.

REIVINDICACIONES

1. Un método de montaje de un tren (1) de transmisión para una máquina eléctrica (18), comprendiendo el tren (1) de transmisión un vástago (2) que tiene un extremo delantero y un extremo trasero y está soportado en una carcasa (3) mediante un cojinete delantero (4) y un cojinete trasero (5), comprendiendo el cojinete delantero (4) un anillo exterior (41) del cojinete delantero y un anillo interior (42) del cojinete delantero, y comprendiendo el cojinete trasero (5) un anillo exterior (51) del cojinete trasero y un anillo interior (52) del cojinete trasero, comprendiendo el método las siguientes etapas:
 - a) proporcionar el vástago (2);
 - b) montar el cojinete delantero (4) en el vástago (2) calentando temporalmente el cojinete delantero (4) y desplazando el mismo hasta una posición delantera en el vástago (2);
 - c) disponer una primera cubierta (6) y una segunda cubierta (7) en el vástago (2) desde un extremo trasero del vástago (2), estando la primera cubierta (6) configurada para sellar un lado trasero del cojinete delantero (4) y estando la segunda cubierta (7) configurada para sellar un lado delantero del cojinete trasero (5);
 - d) montar el cojinete trasero (5) en el vástago (2) calentando temporalmente el cojinete trasero (5) y desplazando el mismo desde el extremo trasero del vástago (2) hasta una posición trasera en el vástago (2);
 - e) montar la segunda cubierta (7) en el anillo exterior (51) del cojinete trasero;
 - f) montar la carcasa (3) en el vástago (2) calentando temporalmente la carcasa (3) y desplazando relativamente la misma sobre el vástago (2) desde el extremo trasero del vástago (2) hasta que un tope (31) de la carcasa haga tope con la segunda cubierta (7);
 - g) montar la segunda cubierta (7) en la carcasa (3);
 - h) desmontar la segunda cubierta (7) del anillo exterior (51) del cojinete trasero; y
 - i) montar una tercera cubierta (8) en la carcasa (3), de manera que el anillo exterior (51) del cojinete trasero quede asegurado por la segunda y la tercera cubiertas (7, 8), en donde la tercera cubierta (8) está configurada para sellar un lado trasero del cojinete trasero (5).
2. El método según la reivindicación anterior, que comprende, además: conectar la primera cubierta (6) a la carcasa (3), de tal manera que quede una primera holgura axial entre la primera cubierta (6) y el cojinete delantero (4), en concreto, mediante el montaje de un soporte auxiliar (9) en la carcasa (3) que conecte la primera cubierta (6) a la carcasa (3).
3. El método según la reivindicación anterior, en donde: el soporte auxiliar (9) se monta a través de al menos una ventana (15) de acceso que está prevista en la carcasa (3) entre la primera y la segunda cubiertas (6, 7).
4. El método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende al menos una de las siguientes características:
 - en la etapa e), la segunda cubierta (7) se monta en el anillo exterior (51) del cojinete trasero mediante pernos (10), y en la etapa h), la segunda cubierta (7) se desmonta del anillo exterior (51) del cojinete trasero soltando los pernos (10);
 - en la etapa g), la segunda cubierta (7) se monta en la carcasa (3) mediante pernos (11);
 - en la etapa i), la tercera cubierta (8) se monta en la carcasa (3) mediante pernos (12);
 - según la reivindicación 2 o 3, el soporte auxiliar (9) se monta en la carcasa (3) y en la primera cubierta (6) mediante pernos (13).
5. El método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además: después de la etapa i), montar un anillo (14) en el vástago (2) de manera que el anillo (14) asegure y/o entre en contacto con el anillo interior (52) del cojinete trasero.
6. El método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además: antes de la etapa b), montar una cuarta cubierta (16) en la carcasa (3), estando configurada la cuarta cubierta (16) para sellar un lado delantero del cojinete delantero (4), y en la etapa b), el cojinete delantero (4) se desplaza hasta la posición delantera en el vástago (2) desde un extremo trasero del vástago (2), de tal manera que quede una segunda holgura axial entre la cuarta cubierta (16) y el cojinete delantero (4).
7. El método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde al menos uno del cojinete delantero (4) y del cojinete trasero (5) comprende cuerpos (17) rodantes no cónicos, en particular, cuerpos rodantes esféricos.
8. El método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la carcasa (3) es una carcasa de una sola pieza.

9. El método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además: entre las etapas g) y h), una etapa de soporte temporal de la carcasa (3) mediante un posicionador.
- 5 10. Un tren de transmisión para una máquina eléctrica (18), comprendiendo el tren (1) de transmisión:
- 10 un vástago (2) que tiene un extremo delantero y un extremo trasero y que está soportado en una carcasa (3) mediante un cojinete delantero (4) y un cojinete trasero (5), en donde el cojinete delantero (4) comprende un anillo exterior (41) del cojinete delantero y un anillo interior (42) del cojinete delantero, y el cojinete trasero (5) comprende un anillo exterior (51) del cojinete trasero y un anillo interior (52) del cojinete trasero;
- 15 una primera cubierta (6) montada en la carcasa (3) y que está configurada para sellar un lado trasero del cojinete delantero (4), en donde la primera cubierta (6) está montada en la carcasa (3) mediante un soporte auxiliar (9) que está montado en la carcasa (3) y en la primera cubierta (6) para conectar la primera cubierta (6) a la carcasa (3);
- 20 una segunda cubierta (7) montada en la carcasa (3) y que está configurada para sellar un lado delantero del cojinete trasero (5); y
- una tercera cubierta (8) montada en la carcasa (3) y que está configurada para sellar un lado trasero del cojinete trasero (5), en donde el anillo exterior (51) del cojinete trasero está asegurado por la segunda y tercera cubiertas (7, 8); en donde
- 25 la carcasa (3) es una carcasa de una sola pieza; y
- la carcasa (3) comprende al menos una ventana (15) de acceso que está prevista entre la primera y la segunda cubiertas (6, 7).
11. El tren de transmisión según la reivindicación anterior, en donde:
- 25 la primera cubierta (6) está conectada a la carcasa (3) de manera que queda una primera holgura axial entre la primera cubierta (6) y el cojinete delantero (4).
12. El tren de transmisión según una cualquiera de las reivindicaciones 10 y 11, que comprende al menos una de las siguientes características:
- 30 la segunda cubierta (7) está montada en la carcasa (3) mediante pernos (11);
- la tercera cubierta (8) está montada en la carcasa (3) mediante pernos (12);
- el soporte auxiliar (9) está montado en la carcasa (3) y en la primera cubierta (6) mediante pernos (13).
- 35 13. El tren de transmisión según una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, que comprende, además: un anillo (14) montado en el vástago (2), de forma que el anillo (14) asegure y/o entre en contacto con el anillo interior (52) del cojinete trasero.
- 40 14. El tren de transmisión según una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, que comprende, además: una cuarta cubierta (16) montada en la carcasa (3) y que está configurada para sellar un lado delantero del cojinete delantero (4), en donde queda una segunda holgura axial entre la cuarta cubierta (16) y el cojinete delantero (4).
- 45 15. El tren de transmisión según una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14, en donde al menos uno del cojinete delantero (4) y del cojinete trasero (5) comprende cuerpos (17) rodantes no cónicos, en particular, cuerpos rodantes esféricos.

Fig. 1

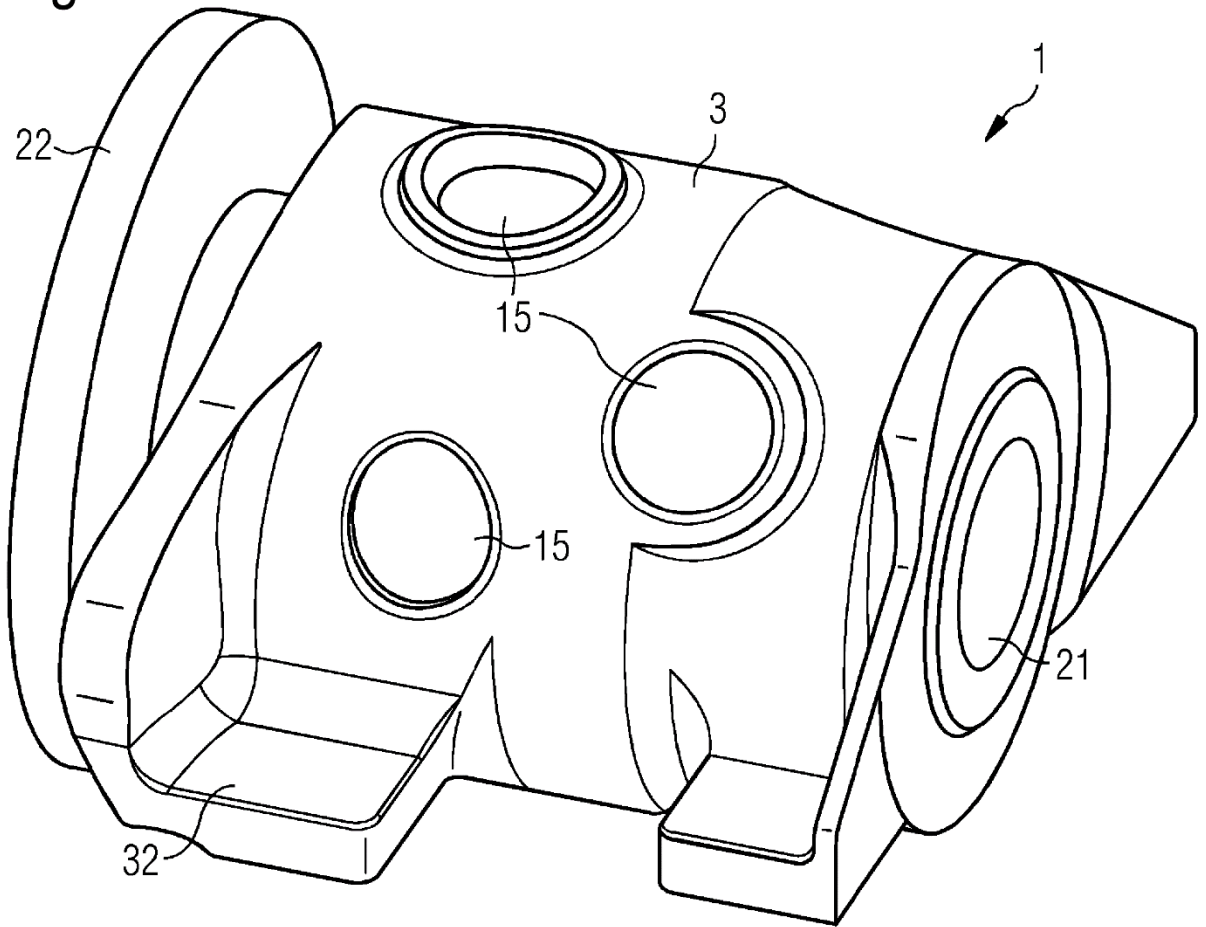


Fig. 2

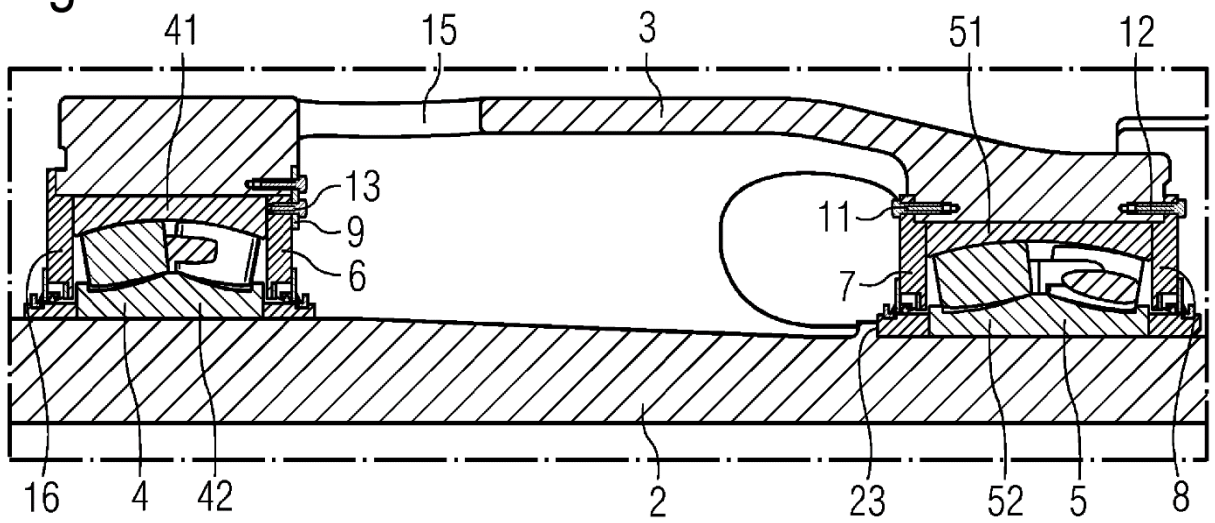


Fig. 3

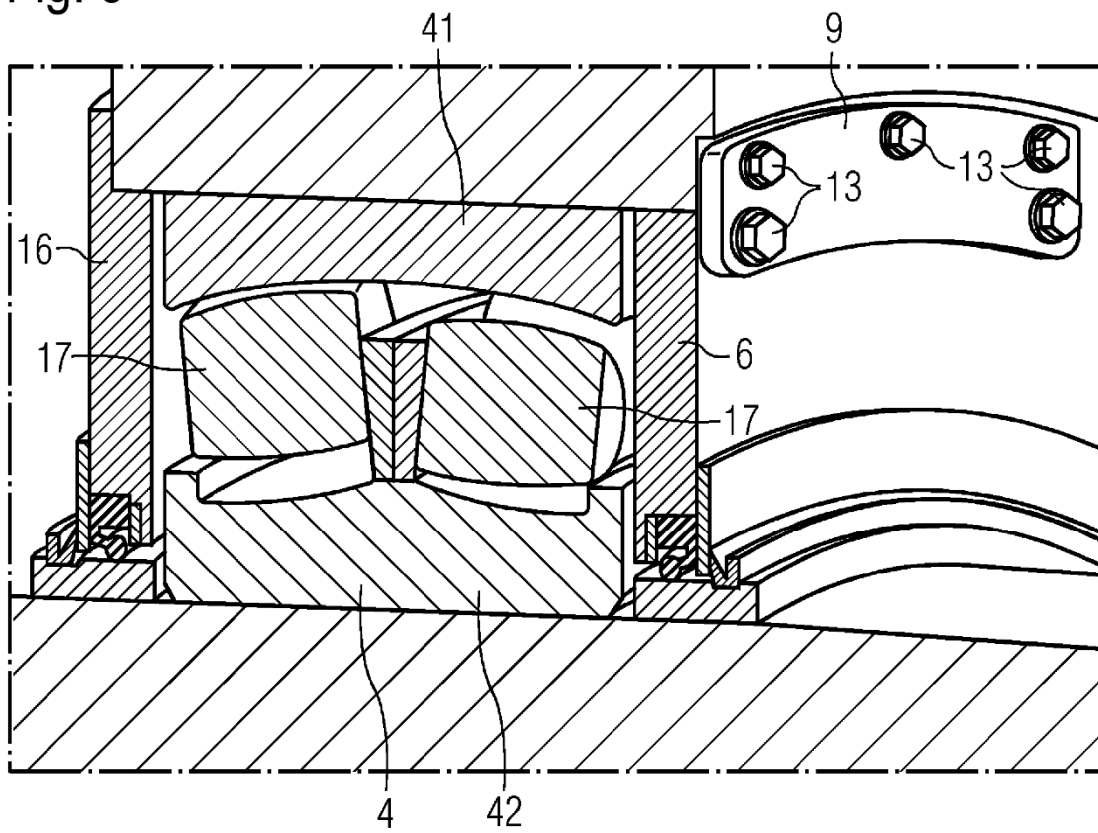


Fig. 4

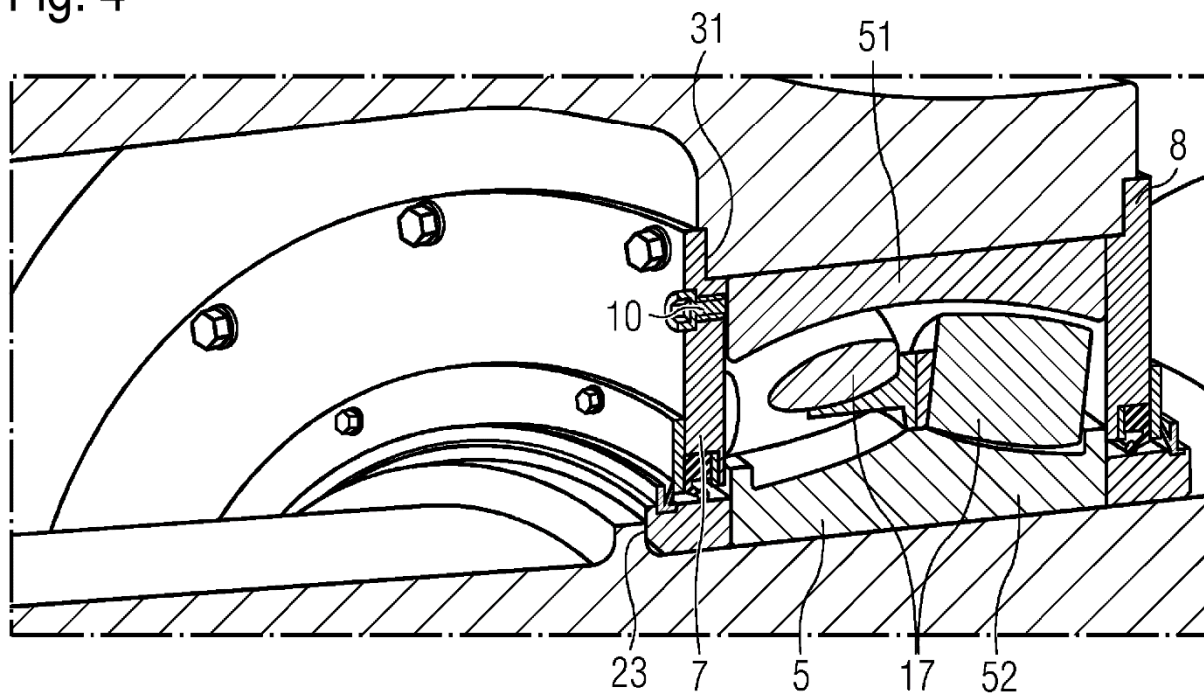


Fig. 5

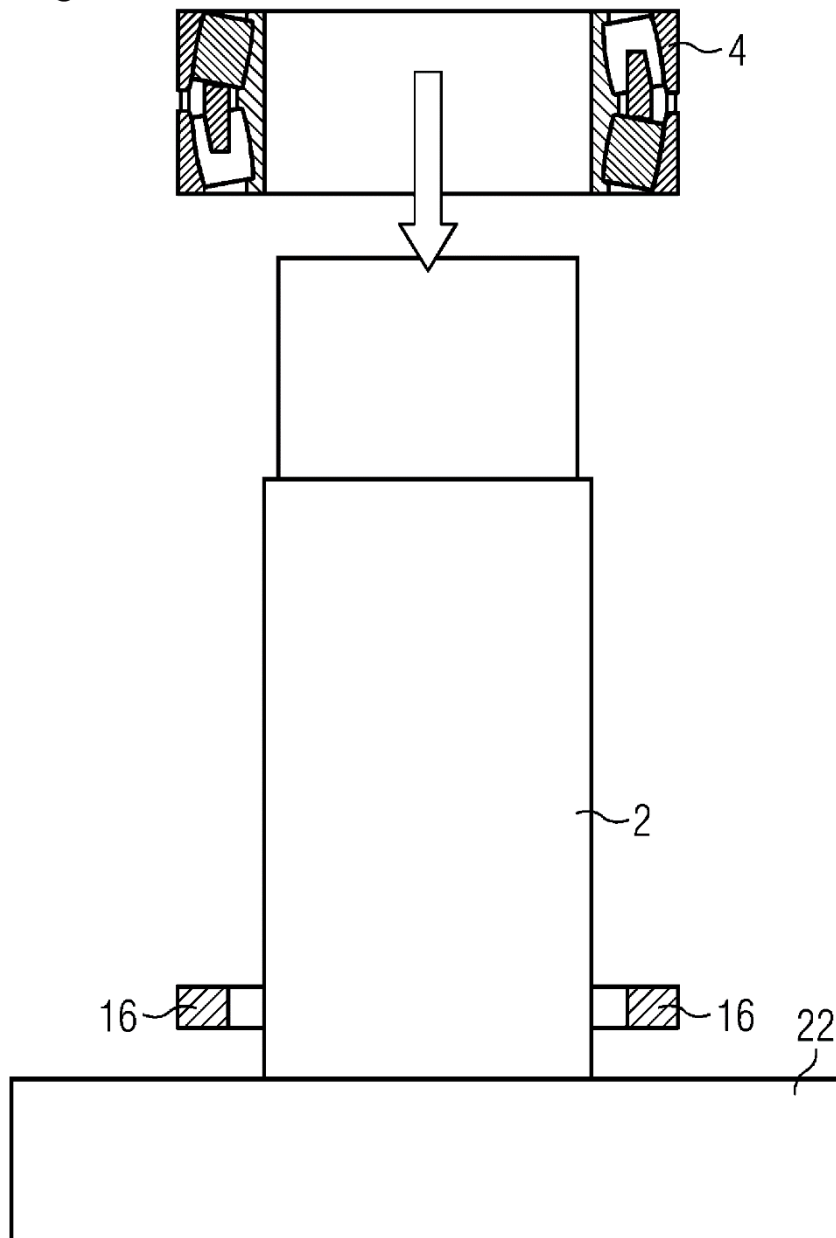


Fig. 6

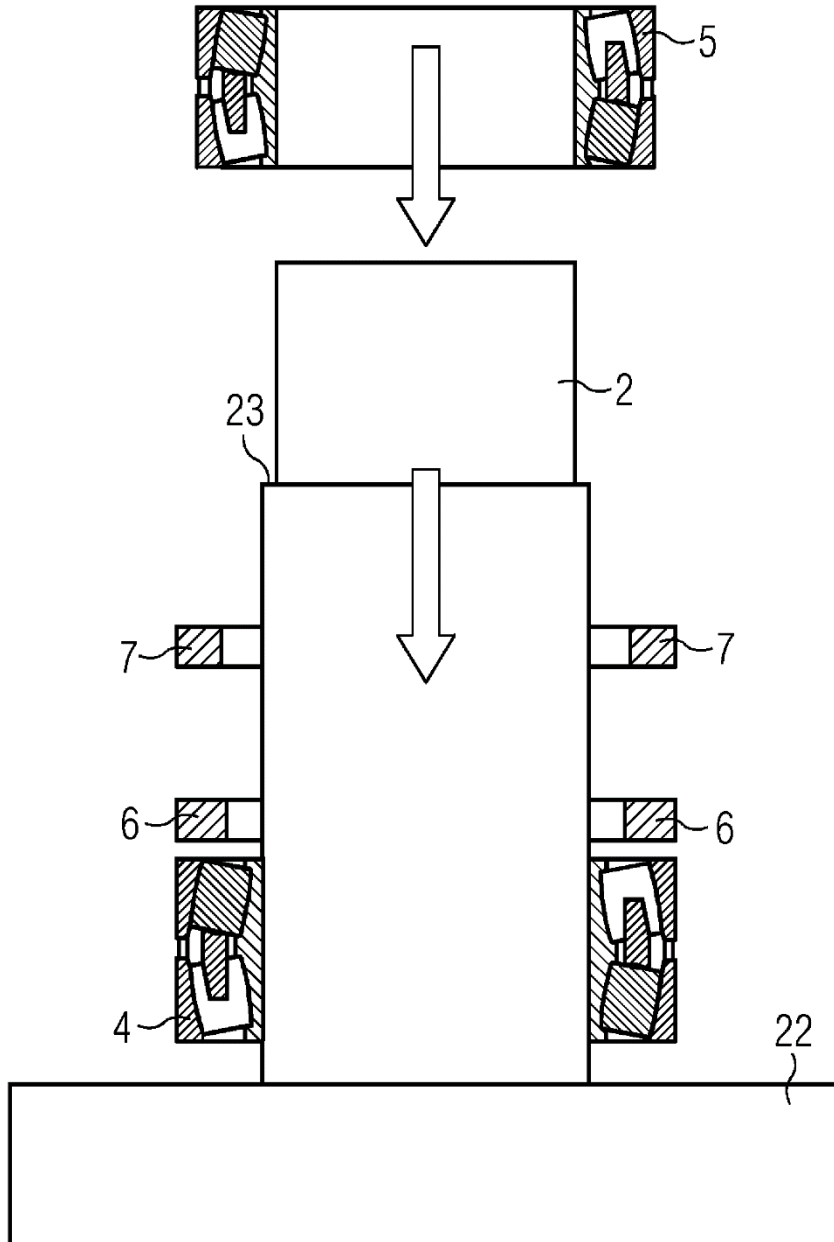


Fig. 7

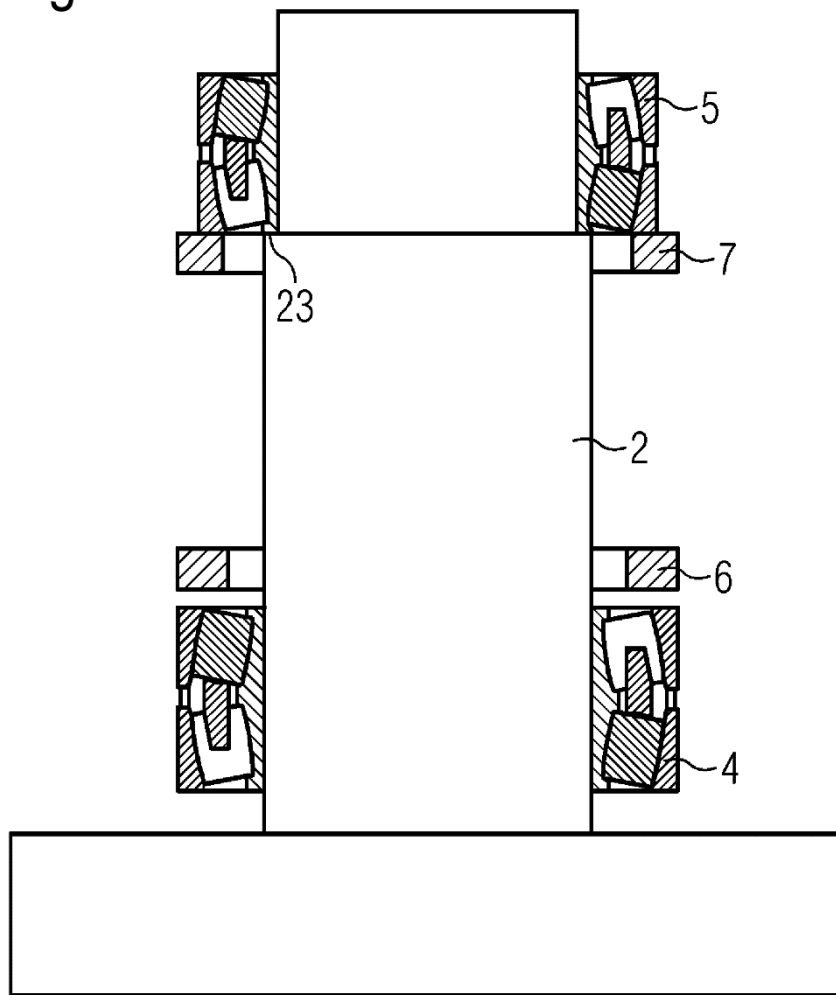


Fig. 8

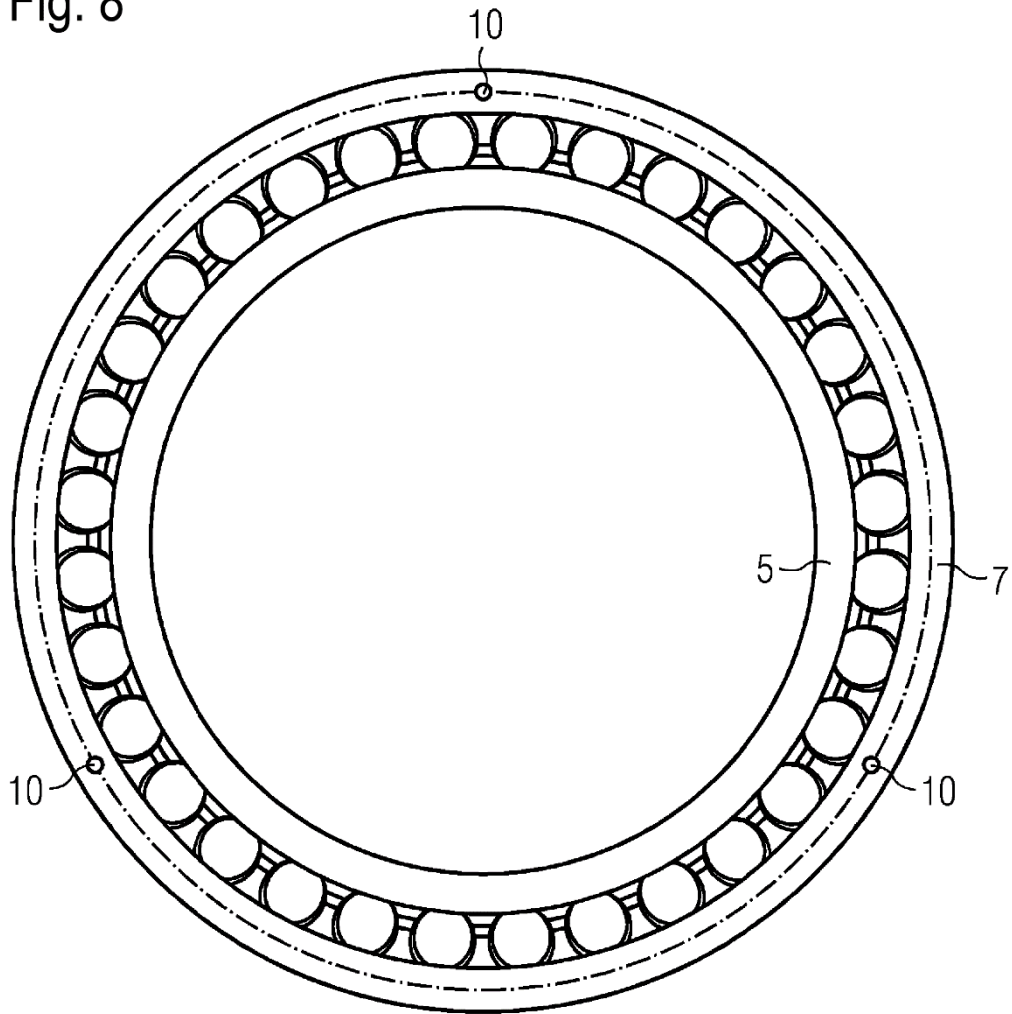


Fig. 9

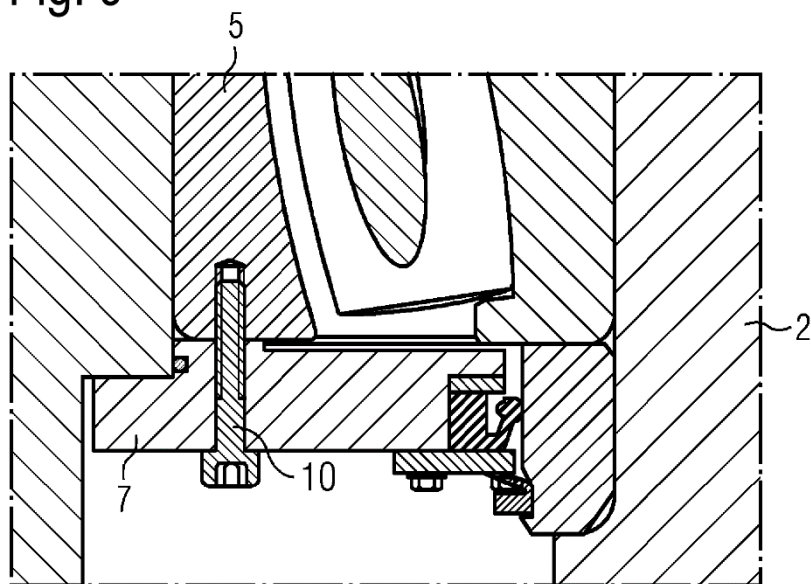


Fig. 10

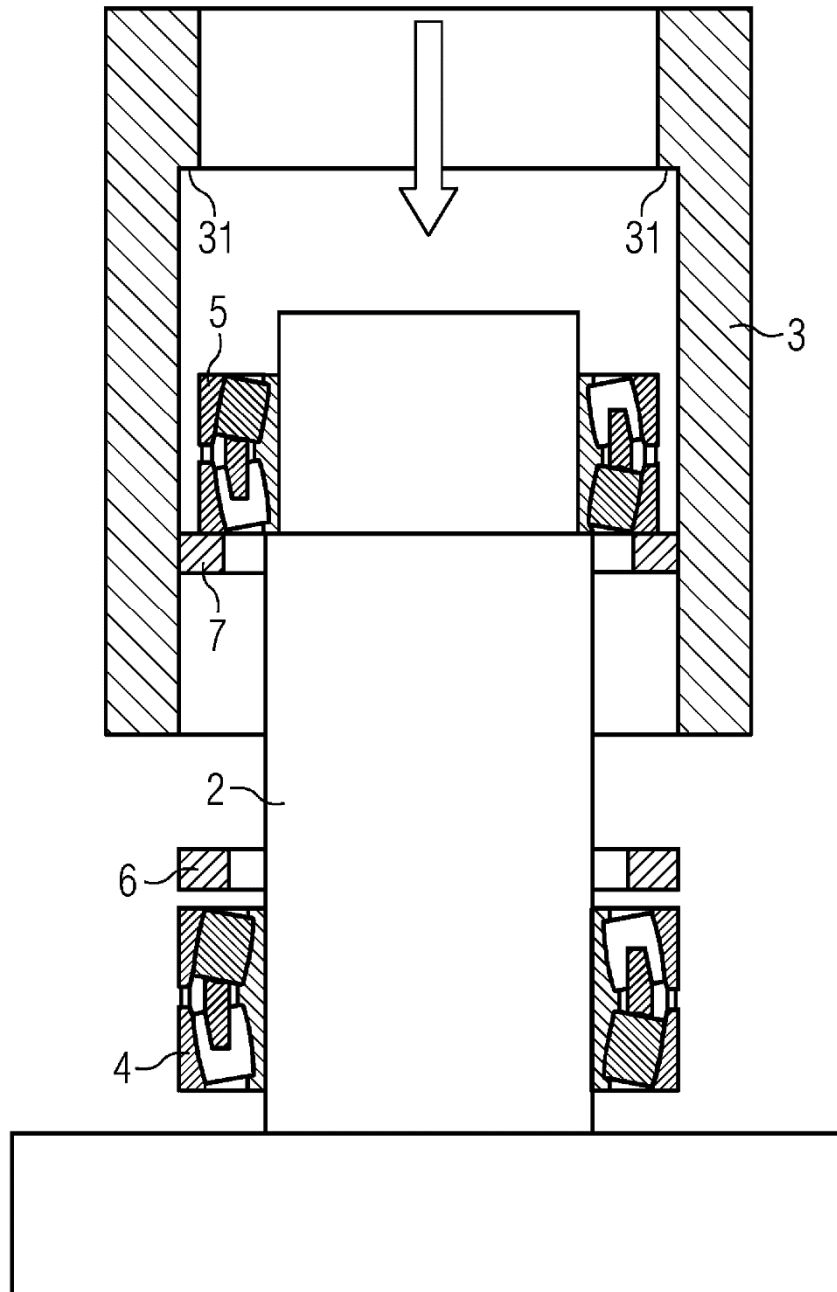


Fig. 11

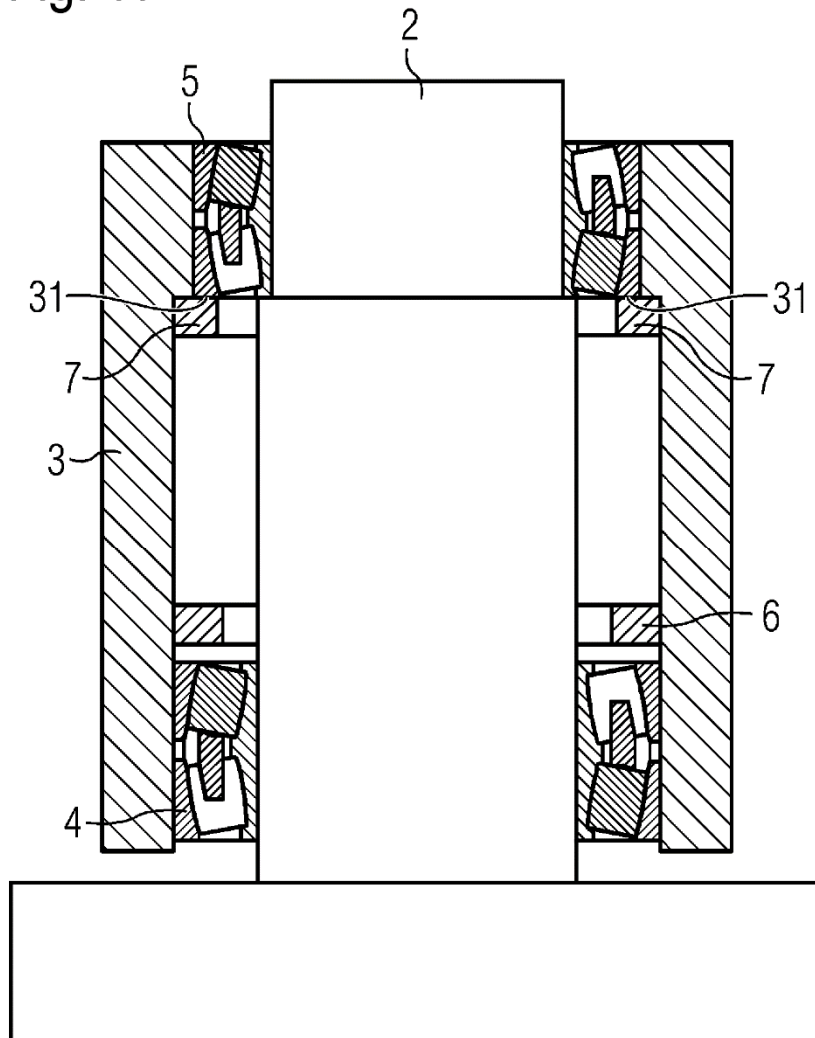


Fig. 12

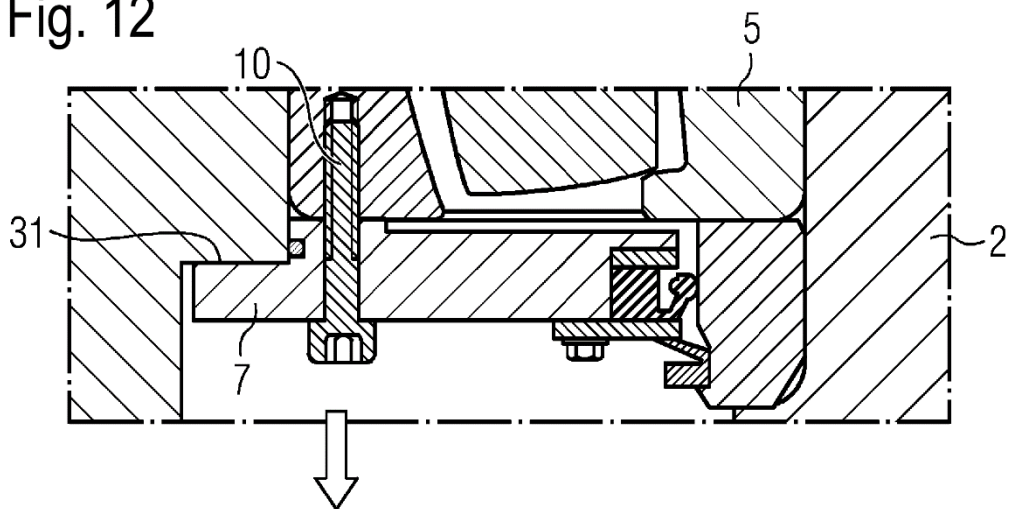


Fig. 13

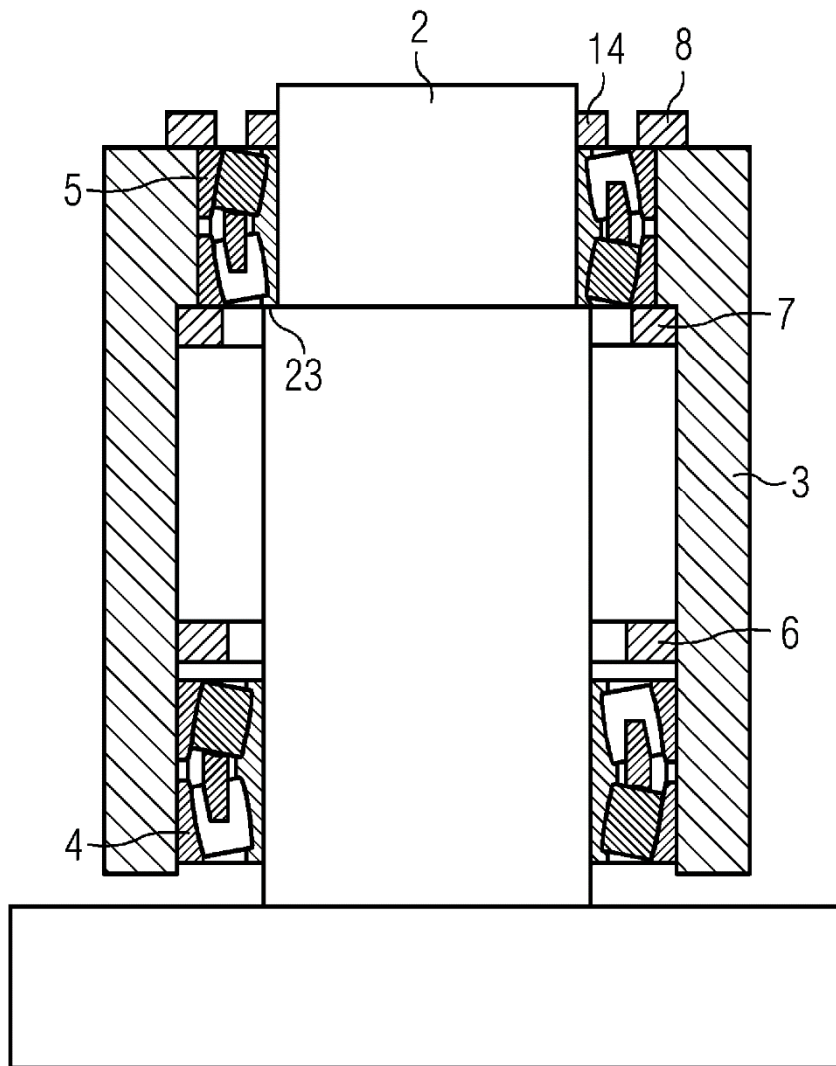


Fig. 14

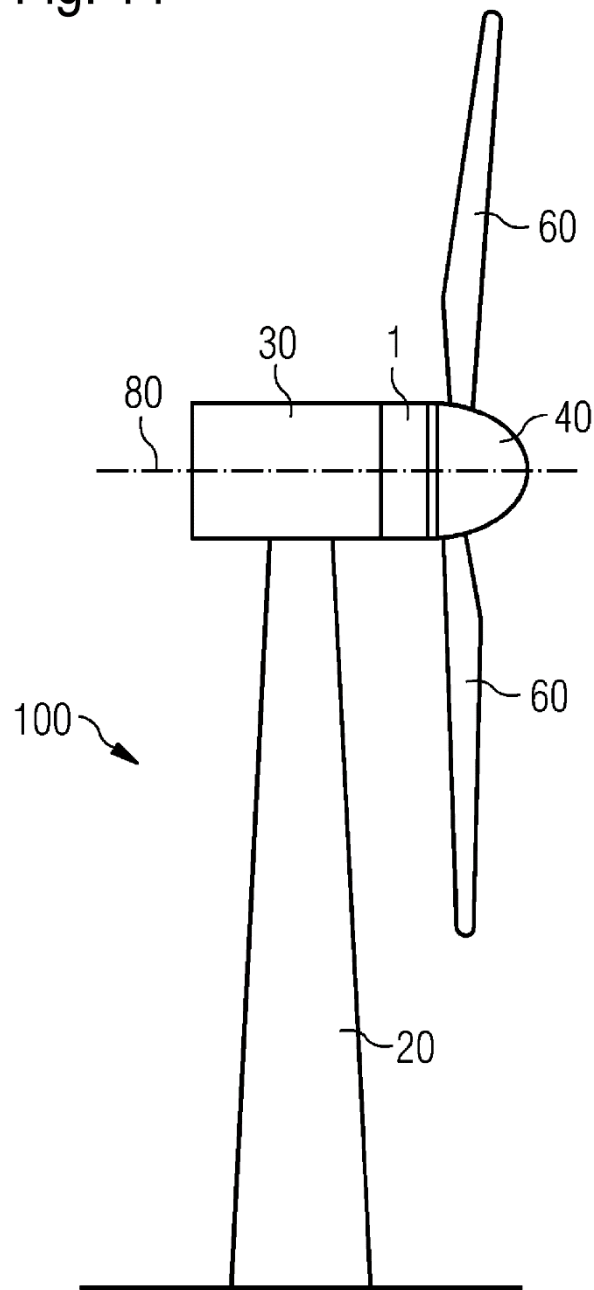


Fig. 15

