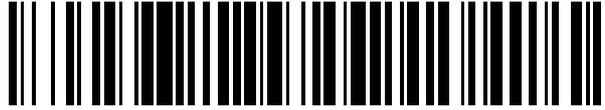


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 395 133**

51 Int. Cl.:

F03D 11/00 (2006.01)

F03D 11/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.01.2007 E 07704162 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **10.12.2008 EP 1999369**

54 Título: **Tren de accionamiento entre un rotor y una transmisión de una instalación de energía eólica**

30 Prioridad:

28.01.2006 DE 102006004096

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

08.02.2013

73 Titular/es:

**BOSCH REXROTH AG (50.0%)
Heidehofstrasse 31
70184 Stuttgart, DE**

72 Inventor/es:

**BERGER, GÜNTER y
BAUER, GERHARD**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 395 133 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

Tren de accionamiento entre un rotor y una transmisión de una instalación de energía eólica

La presente invención se refiere a un tren de accionamiento entre un rotor y una transmisión de una instalación de energía eólica, que comprende un árbol de rotor que se extiende desde el rotor y que está soportado en esta zona por un primer cojinete del árbol de rotor, cuyo árbol de rotor se extiende hasta la transmisión para convertir la velocidad del rotor en una velocidad deseada del generador.

En el campo técnico de las instalaciones de energía eólica, el tren de accionamiento entre el rotor y la transmisión, la mayoría de las veces dispuesta a continuación, puede estar concebido de forma diferente. Por una parte, se embrida el rotor directamente en la transmisión, de manera que se prescinde de un árbol de rotor dispuesto intermedio. Sin embargo, en el concepto que interesa aquí, el par motor generado por el rotor es transmitido a través de un árbol de rotor, que cubre la distancia, hacia la transmisión de la instalación de energía eólica. Los árboles de rotor son necesarios, por ejemplo, en el caso de instalaciones mayores de energía eólica, para distribuir las fuerzas de peso y las fuerzas eólicas generadas de una manera uniforme en la zona de la punta de la torre de una instalación de energía eólica.

Se conoce a partir del documento DE 102 42 707 B3 un tren de accionamiento del tipo indicado al principio. Éste está constituido esencialmente por un rotor en el lado de entrada para la conversión de energía eólica en un par motor, que está embridado hacia un lado de la punta de la torre de la instalación de energía eólica en un árbol de rotor. En el extremo opuesto de la punta de la torre, el árbol del rotor introduce el movimiento giratorio generado por el rotor en una transmisión con generador conectado a continuación. A través del distanciamiento de las unidades de construcción formadas por el rotor y la transmisión con generador por medio del árbol de rotor se consigue una distribución uniforme del peso y de la fuerza de reacción en la zona de la punta de la torre. Este distanciamiento requiere un alojamiento adecuado del árbol del rotor frente a un soporte de la máquina, que forma la punta de la torre y que es giratorio verticalmente frente a la torre, dispuesta fija estacionada en el terreno, de la instalación de energía eólica, para regular la posición del rotor con relación a la dirección del viento.

El alojamiento del árbol del rotor frente a la punta de la torre está configurado aquí a modo de un alojamiento de dos puntos y de acuerdo con ello comprende un cojinete fijo dispuesto localmente cerca del rotor así como un cojinete suelto dispuesto localmente cerca de la transmisión. En concreto, a través de este alojamiento de dos puntos del árbol del rotor no se transmiten cargas del rotor hacia la transmisión; sin embargo, debido a los puntos de cojinete necesarios para ello es necesario un gasto correspondiente de componentes.

De acuerdo con otra forma de realización, se propone configurar el cojinete de árbol de rotor delantero directamente como un cojinete de momentos dispuesto en la proximidad del rotor, que está fijado en el soporte de la máquina. Por medio de un lugar intermedio articulado o flexible no se transmiten tampoco en este caso fuerzas exteriores a la transmisión. Sin embargo, la realización de un cojinete de momentos en el lado del rotor es muy costosa, puesto que a tal fin son necesarios cojinetes habitualmente de estructura grande.

En la solución técnica publicada en el documento EP 1 457 673 A1 se propone un cojinete de tres puntos, que ahorra el cojinete de árbol de rotor del lado de la transmisión, en el que este lugar de cojinete se extiende directamente en la transmisión. Un cojinete en el lado de entrada de la transmisión asume al mismo tiempo a este respecto este lugar de cojinete ahorrado. El flujo de fuerzas se extiende aquí sobre el soporte planetario y se deriva a través del soporte de momentos de la transmisión sobre la construcción de soporte. Como cojinete de árbol de rotor del lado del rotor se emplea como anteriormente un cojinete fijo, que está configurado aquí como cojinete de rodillos pendulares. En la práctica hay que añadir una articulación – aunque sólo pequeña – del árbol del rotor alrededor del punto de cojinete del árbol del rotor a través de fuerzas de peso y fuerzas del viento del rotor. No obstante, especialmente en el caso de árboles de rotor relativamente cortos esta flexión puede llegar a ser tan grande que la posición de los dientes de las ruedas dentadas del lado de entrada de la transmisión se sale fuera del engrane óptimo de los dientes, lo que provoca desgaste progresivo así como un empeoramiento del rendimiento.

Además, en esta solución del estado de la técnica, es necesario un elemento de unión adecuado entre el árbol del rotor y el árbol hueco de la transmisión en el lado de entrada correspondiente. Como elemento de unión se emplea un disco retráctil, que presiona el extremo distante del árbol hueco del lado de entrada de la transmisión hacia dentro sobre el extremo correspondiente del árbol insertado del rotor. Tal disco retráctil posee una masa muy alta, que eleva la masa total del tren de accionamiento. Sin embargo, precisamente en la zona de la punta de la torre de una instalación de energía eólica, las instalaciones montadas allí deberían poseer una masa total reducida.

El problema de la presente invención es crear un tren de accionamiento de una instalación de energía eólica, que presenta una masa reducida, requiere un número mínimo de lugares de cojinete y, a pesar de todo, asegura un engrane siempre óptimo de los dientes en la transmisión.

El problema se soluciona partiendo de un tren de accionamiento de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 en combinación con sus rasgos característicos. Las reivindicaciones dependientes siguientes reproducen desarrollos

ventajosos de la invención.

La invención incluye la enseñanza técnica de que, además de un cojinete de árbol de rotor en el lado del rotor, el árbol de rotor está alojado a través de un segundo cojinete de árbol de rotor configurado a modo de un cojinete de momentos, que está dispuesto en el lado de entrada en la transmisión, para registrar las fuerzas proporcionales del rotor, los momentos y las fuerzas de peso, y para transmitirlos directamente al soporte de momentos de la transmisión.

La ventaja de la solución de acuerdo con la invención resulta a partir de un desplazamiento del segundo cojinete de árbol del rotor en el lado de la transmisión en la transmisión, cuya configuración especial como cojinete de par asegura que se introduzca esencialmente sólo el par motor del árbol de rotor en los dentados de la transmisión y las restantes fuerzas y momentos perturbadores, provocados en su mayor parte por fuerzas de peso y fuerzas del viento, son derivados hacia el soporte de momentos. Puesto que en la solución de acuerdo con la invención no es necesario un disco retráctil en el lado de entrada de la transmisión, se reduce la masa en una medida correspondiente.

Adicionalmente, a continuación del cojinete del árbol de rotor, visto en la dirección del flujo de fuerza, están conectados unos medios para el desacoplamiento del elemento siguiente de la transmisión. Estos medios garantizan debido al desacoplamiento propiamente dicho en el caso de una carga extrema del cojinete de par a través de fuerzas del rotor, momentos y fuerzas de peso, un engrane óptimo de los dientes de las partes siguientes de la transmisión, puesto que de esta manera se garantiza que solamente el par motor llegue a los dentados de la transmisión. Como medio adecuado para el desacoplamiento elástico es apropiada, por ejemplo, una unidad de acoplamiento de doble cardan o una membrana elástica flexible, que está en conexión en el centro con el árbol del rotor, y que está en conexión en la periferia con el elemento siguiente de la transmisión. Una unidad de acoplamiento de doble cardan adecuada está constituida con preferencia por una rueda dentada en el lado del accionamiento con dentado exterior en forma de cúpula en la anchura y en la dimensión de la altura, que engrana con un manguito dentado de solape con dentado interior correspondiente, que engrana con una rueda dentada en el lado de accionamiento de salida, dispuesta a distancia axial de la rueda dentada del lado del accionamiento, con dentado exterior de la misma manera en forma de cúpula en la anchura y en la dimensión de la altura.

Con preferencia, el cojinete de momentos en el lado de entrada de la transmisión está configurado a modo de una pareja de cojinetes de rodillos cónicos acodados mutuamente o a modo de un cojinete de rodillos cilíndricos triples. No obstante, también son concebibles otras formas de realización constructivas adecuadas.

Si de acuerdo con la presente invención, el cojinete en el lado de entrada de la transmisión es al mismo tiempo el cojinete del árbol del rotor en el lado de la transmisión, el segundo cojinete del árbol del rotor dispuesto en la zona del rotor se puede configurar como cojinete suelto, que está constituido más sencillo en comparación con un cojinete fijo empleado aquí normalmente y menos propenso a daños. El cojinete suelto del lado del rotor está realizado con preferencia en cuanto al diseño a modo de un cojinete de rodillos pendulares. El cojinete de rodillos pendulares no tiene que absorber, como cojinete suelto, ninguna fuerza axial y a este respecto está menos cargado en una medida correspondiente, lo que prolonga su duración de vida útil. Puesto que las fuerzas axiales provocadas por el rotor durante la presión del viento son introducidas a través del árbol del rotor en el cojinete de par, éstas llegan a través de la carcasa de la transmisión y a través de su soporte de momentos a la torre de la instalación de energía eólica. Entre el soporte de momentos y la torre de la instalación de energía eólica se puede disponer de una manera más ventajosa una suspensión elástica. Incluso una fuerza axial pulsátil provocada a través del rotor no provoca en la solución de acuerdo con la invención ningún movimiento axial desfavorable en el lugar de cojinete del lado de entrada de la transmisión.

De acuerdo con otra medida que mejora la invención, el árbol del rotor está conectado a través de una pestaña en el lado de entrada de la transmisión con la transmisión, estando realizada la unión de pestaña, por ejemplo, como unión de rosca y pasador. Esta conexión por aplicación de fuerza y en unión positiva garantiza un montaje y un desmontaje sencillos del árbol del rotor en la transmisión.

De acuerdo con otra medida que mejora la invención, está previsto que la rueda dentada del lado del accionamiento de la unidad de acoplamiento de doble cardan esté fijada por medio de una unión roscada en el lado trasero en la pestaña del lado de entrada de la transmisión, para que el segundo cojinete del árbol de rotor dispuesto sobre la pestaña se pueda montar desde el diámetro pequeño de la pestaña que se encuentra en el lado interior de la transmisión. A través de la posibilidad de montar el cojinete de momentos desde el lado interior de la transmisión, no es necesario realizar esto a través de la conexión de pestaña de diámetro relativamente mayor, de manera que el cojinete de momentos de acuerdo con la invención se puede realizar de estructura relativamente pequeña. Además, a través de la unión roscada entre la rueda dentada del lado de accionamiento y la pestaña se puede realizar de una manera sencilla un ajuste del juego del cojinete. De este modo, el cojinete de momentos dispuesto sobre la pestaña está delimitado en el estado montado hacia un lado por un apéndice de la pestaña; hacia el lado opuesto, el cojinete de momentos es engastado a través del apoyo de la rueda dentada del lado del accionamiento o de otro elemento

de la transmisión.

Otras características que mejoran la invención se representan en detalle a continuación junto con la descripción de un ejemplo de realización preferido de la invención. En este caso:

5 La figura 1 muestra una representación esquemática de un tren de accionamiento de una instalación de energía eólica,

la figura 2 muestra una sección parcial de componentes esenciales del tren de accionamiento en una forma de realización constructiva,

la figura 3 muestra una representación esquemática de una primera forma de realización del cojinete de momentos, y

10 la figura 4 muestra una representación esquemática de una segunda forma de realización del cojinete de momentos.

De acuerdo con la figura 1, el tren de accionamiento de una instalación de energía eólica está constituido por un rotor 1, que es desplazado en movimiento de rotación a través de la circulación del viento y de esta manera genera un par motor, que es conducido a través de un árbol del rotor 2 a una transmisión 3 para la conversión del número de revoluciones del rotor. La transmisión 3, que está configurada en este ejemplo de realización, al menos
15 parcialmente, como engranaje planetario, convierte el número de revoluciones lento en el lado de entrada e un número de revoluciones más rápido para el accionamiento de un generador 4 conectado a continuación para la generación de corriente eléctrica.

En el tren de accionamiento tiene lugar un alojamiento de tres puntos del árbol del rotor 2. De manera correspondiente, el árbol del rotor 2 está alojado en la zona del rotor 1 sobre un primer cojinete del árbol de rotor 5, que está configurado como cojinete fijo. El alojamiento del árbol del rotor en el lado opuesto tiene lugar – como se describe en detalle a continuación – dentro de la transmisión 3, cuyo soporte de par motor 6 absorbe las fuerzas
20 proporcionales del rotor, los momentos y las fuerzas de peso derivados a través de la carcasa de la transmisión.

De acuerdo con la figura 2, el árbol del rotor 2 está soportado, por parte de la transmisión 3, sobre un segundo cojinete del árbol de rotor 7 configurado a modo de un cojinete de momentos. Para la realización de la función de un cojinete de momentos, el segundo cojinete del árbol de rotor 7 está realizado aquí como una pareja de cojinetes de rodillos cónicos acodados mutuamente.

Al segundo cojinete del árbol de rotor 7 sigue, vista en la dirección del flujo de fuerza, con la finalidad de un desacoplamiento elástico del elemento de transmisión 8 siguiente, una unidad de acoplamiento 9 de doble cardan, que está constituida por un dentado exterior en forma de cúpula en la anchura y en la dimensión de la altura, que
30 engrana con un manguito dentado 11 de solape con dentado interior correspondiente. El manguito dentado 11 determina a través de su extensión axial la acción cardánica de esta unidad de acoplamiento 9 de doble cardan. De manera correspondiente, a distancia axial de la rueda dentada 10 del lado de accionamiento está prevista una rueda dentada 12 con dentado igualmente en forma de cúpula en la anchura y en la dimensión de la altura. La rueda dentada 12 del lado de accionamiento de salida colabora con el elemento 8 siguiente de la transmisión, que es aquí
35 una fase planetaria conectada a continuación – no representada totalmente –.

La rueda dentada 10 del lado de accionamiento de la unidad de acoplamiento 9 de doble cardan está fijada por medio de una unión de rosca y pasador 13 en una pestaña 14 del lado de entrada de la transmisión. A través de la unión de rosca y pasador 13 se puede montar el segundo cojinete del árbol de rotor 7 dispuesto sobre la pestaña 14 desde el lado interior de la transmisión sobre la pestaña 14, es decir, desde el diámetro más pequeño, de manera
40 que el cojinete del árbol del rotor 7 se puede realizar con un diámetro pequeño. Puesto que en el lado exterior de la transmisión se conecta la pestaña 14 de una manera desprendible, por ejemplo a través de una unión de rosca y pasador 15 con el árbol del rotor 2. Para la realización de la unión de rosca y pasador 15 es necesario en este lugar un diámetro mayor de la pestaña 14.

De acuerdo con la figura 3, el segundo cojinete del árbol de rotor 7 configurado como cojinete de momentos se puede realizar de acuerdo con una primera forma de realización como pareja de cojinetes de rodillos cónicos acodados mutuamente. De manera alternativa a ello, de acuerdo con la figura 4, el segundo cojinete de rodillos del rotor 7 puede estar configurado también como cojinete de rodillos cilíndricos triples, para obtener de esta manera la función de un cojinete de momentos.

La invención no está limitada al ejemplo de realización preferido descrito anteriormente. Así, por ejemplo, como medio para el desacoplamiento elástico entre el segundo cojinete del árbol de rotor 7 y el elemento de transmisión 8 del lado de entrada se puede prever, en lugar de la unidad de acoplamiento 9 de doble cardan, por ejemplo, también una membrana elástica flexible, que está conectada sobre la zona de su centro con el árbol del rotor 2, en cambio la membrana elástica flexible está conectada en la periferia con el elemento siguiente 8 de la transmisión 3.

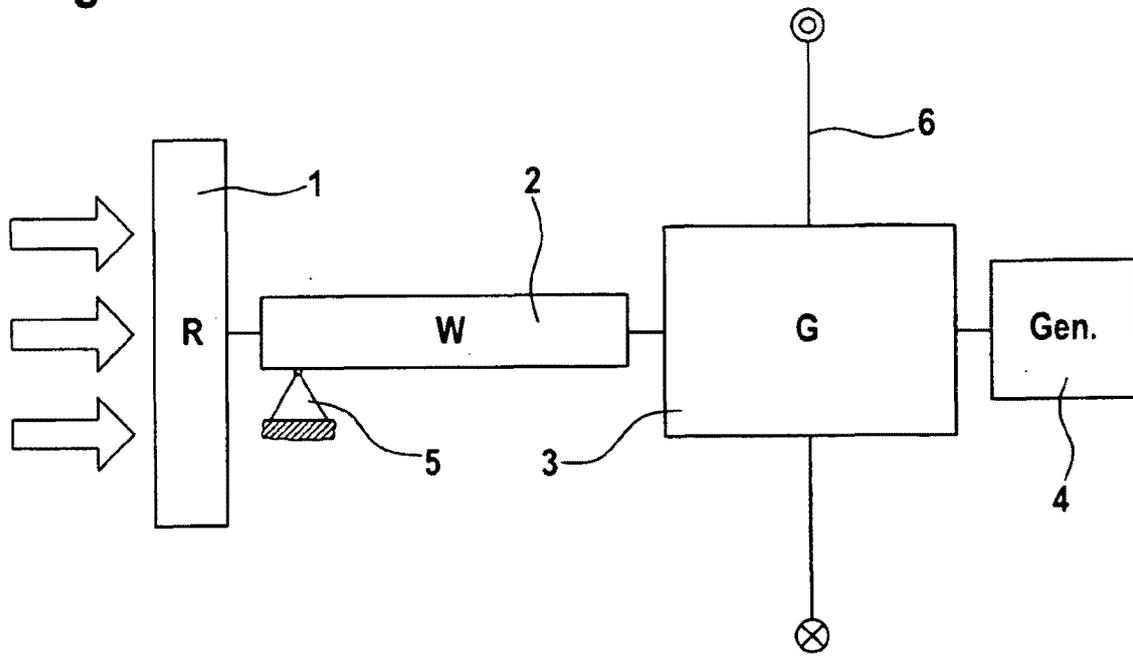
Lista de signos de referencia

	1	Rotor
	2	Árbol del rotor
	3	Transmisión
5	4	Generador
	5	Primer cojinete del árbol de rotor
	6	Soporte del par motor
	7	Segundo cojinete del árbol de rotor
	8	Elemento de la transmisión
10	9	Unidad de acoplamiento de doble cardan
	10	Rueda dentada en el lado de accionamiento
	11	Manguito dentado
	12	Rueda dentada en el lado de accionamiento de salida
	13	Unión de rosca y pasador
15	14	Pestaña
	15	Unión de rosca y pasador

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Un tren de accionamiento entre un rotor (1) y una transmisión (3), que tiene un soporte par motor (6) para un sistema generador de energía eólica, que comprende un árbol de rotor (2) que se extiende desde el rotor (1) y que está soportado en esta zona por un primer cojinete del árbol de rotor (5), y que se extiende hasta la transmisión (3) para convertir la velocidad del rotor en una velocidad deseada del generador, caracterizado porque dicho árbol de rotor (2) está soportado por un segundo cojinete del árbol de rotor (7) formado a modo de un cojinete de par que está dispuesto sobre el lado de entrada dentro de la transmisión (3) con el fin de recibir las fuerzas parciales del rotor, los momentos y las fuerzas de peso y para pasarlos sobre el soporte par motor (6).
- 10 2.- El tren de accionamiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque unos medios para el desacoplamiento elástico del elemento de transmisión (8) curso abajo de la transmisión (3) están dispuestos curso abajo del segundo cojinete de árbol del rotor (7) como se ve en la dirección del flujo de fuerza.
- 3.- El tren de accionamiento de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque está previsto un medio para el desacoplamiento elástico de una unidad de acoplamiento (9) de doble cardan.
- 15 4.- El tren de accionamiento de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado porque dicha unidad de acoplamiento de doble cardan está compuesta de un engranaje (10) sobre el lado de entrada que tiene un dentado exterior en forma de cúpula en la anchura y en la dimensión de la altura, que está engranado con un manguito dentado de solape (11), que tiene un dentado interior correspondiente que está engranado con un engranaje (12) sobre el lado exterior dispuesto espaciado axialmente con respecto al engranaje (10) sobre el lado de salida y que tiene también un dentado exterior en forma de cúpula en la anchura y en la dimensión de la altura.
- 20 5.- El tren de accionamiento de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque como un medio para el desacoplamiento elástico está prevista una membrana elástica flexible, que tiene su centro conectado al árbol del rotor (2) y su periferia está conectada al elemento de transmisión (8) curso abajo de la transmisión (3).
- 25 6.- El tren de accionamiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el cojinete de par está diseñado a modo de una pareja de cojinetes de rodillos cónicos, acodados mutuamente, o a modo de un cojinete de rodillos de cilindro triple.
- 7.- El tren de accionamiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el elemento de transmisión curso debajo de la transmisión (3) forma parte de una fase de transmisión planetaria en el lado de entrada.
- 30 8.- El tren de accionamiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el primer cojinete del árbol del rotor (5) está formado como un cojinete suelto.
- 9.- El tren de accionamiento de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado porque dicho cojinete suelto está construido a la manera de un cojinete de rodillos esféricos.
- 35 10.- El tren de accionamiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque dicho árbol de rotor (2) está conectado con la transmisión (3) a través de una pestaña (14) sobre el lado de entrada de la transmisión, en el que la conexión de pestaña está formada como una unión de rosca y pasador (15).
- 40 11.- El tren de accionamiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el engranaje (10) sobre el lado de entrada de la unidad de doble cardan está fijado sobre la pestaña (14) separada sobre el lado de entrada de transmisión por medio de una unión de rosca y pasador (13), de manera que el segundo cojinete de árbol de rotor (7) dispuesto sobre la pestaña (14) se puede montar desde el lado del diámetro menor de la pestaña (14) presente sobre el lado interior de la transmisión.
- 12.- El tren de accionamiento de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado porque la holgura del segundo cojinete de árbol del rotor (7) es ajustable por la conexión de bulón (13).

Fig. 1



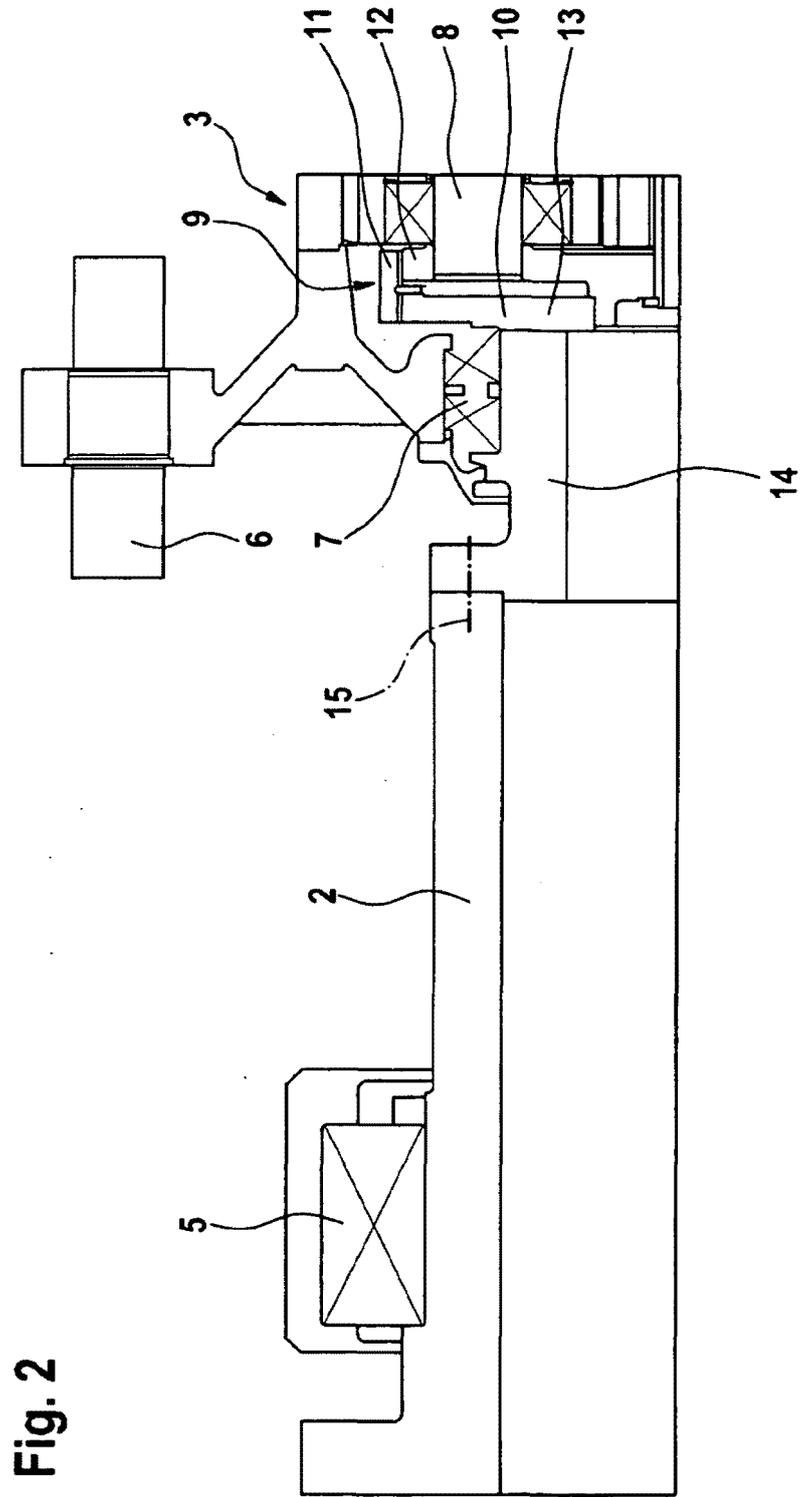


Fig. 3

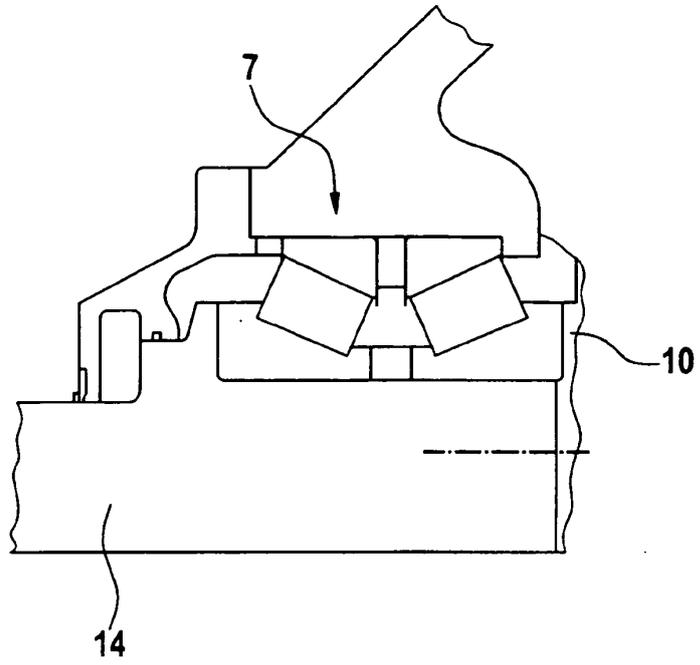


Fig. 4

