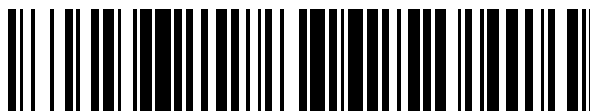


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 769 904**

51 Int. Cl.:

F16C 19/16 (2006.01)
F16C 19/18 (2006.01)
F16C 19/38 (2006.01)
F16C 19/49 (2006.01)
F16C 19/54 (2006.01)
F16C 33/36 (2006.01)
F03D 80/70 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.01.2012 E 16165851 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2019 EP 3067578**

54 Título: **Cojinete con tres filas y más de cuerpos rodantes**

30 Prioridad:

25.03.2011 FR 1152517

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

29.06.2020

73 Titular/es:

**DEFONTAINE (100.0%)
Rue Saint Eloi
85530 La Bruffière, FR**

72 Inventor/es:

**ERRARD, GERMAIN;
JACQUEMONT, ERIC y
DELACOU, JEAN-MICHEL**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 769 904 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

Cojinete con tres filas y más de cuerpos rodantes

5 La invención se refiere a un cojinete pivotante o corona de orientación, en unas instalaciones donde los esfuerzos experimentados son importantes.

Un cojinete de este tipo, según el preámbulo de la reivindicación 1, se conoce por el documento DE 10 2008 049812.

10 El campo eólico está particularmente concernido.

Una finalidad en sí es, de hecho, proponer un cojinete de este tipo para una pala de un cubo de rotor de eólica.

15 De forma general, ya existen unos cojinetes susceptibles de experimentar unos grandes esfuerzos, estando el cojinete concernido interpuesto y fijado entre una primera estructura y una segunda estructura entre las que pasan, entonces, unos esfuerzos, mediante el cojinete, pudiendo al menos una de estas estructuras girar con respecto a la otra, alrededor del eje de rotación del cojinete.

El cojinete comprende:

- 20
- un primero y un segundo anillos de rodamiento, extendiéndose una parte del segundo anillo de rodamiento alrededor del primero radialmente a dicho eje de rotación,
 - y varias series de elementos (o cuerpos) rodantes, cada una interpuesta entre los primero y un segundo anillos de rodamiento, anularmente alrededor de dicho eje.

25 En ciertas instalaciones, los esfuerzos experimentados pueden ser muy elevados, tanto axialmente (eje de rotación) como radialmente a este eje. Los momentos son, igualmente, a veces, muy importantes.

30 En el campo eólico, las palas de eólica experimentan no solamente unos esfuerzos importantes en el eje de la/cada pala (esfuerzos denominados axiales), sino, igualmente, unos esfuerzos muy importantes ejercidos radialmente al eje de la pala y del cubo de rotor (esfuerzos denominados, entonces, radiales).

35 En este caso, las primera y segunda estructuras citadas anteriormente podrán ser, en particular, respectivamente un cubo de rotor de eólica y una pala de la eólica, pudiendo, entonces, la pala girar con respecto al cubo alrededor de dicho eje de rotación del cojinete.

40 Las velocidades de rotación, las dimensiones siempre crecientes de las eólicas, los esfuerzos impuestos por el viento, pero, igualmente, unos esfuerzos relacionados con el ángulo de apuntalamiento de las palas imponen una resistencia siempre incrementada de los cojinetes.

A este respecto, es habitual que las palas puedan pivotar en una decena de grados alrededor de su eje de alargamiento para favorecer el rendimiento en función de la potencia del viento.

45 Es en este contexto general en que un objeto de la invención es mejorar la consistencia mecánica de los cojinetes. Un corolario es prevenir ciertos problemas relacionados con la utilización de coronas de orientación para las palas de eólicas, en particular, el desgaste debido a las vibraciones (en inglés "False Brinelling", FEB, falso efecto Brinell).

La solución se describe en la parte caracterizadora de la reivindicación 1.

50 De este modo, se asegurará una consistencia elevada a los esfuerzos perpendicularmente al eje de rotación del cojinete.

55 Gracias a una/unas fila(s) intermedia(s) de este tipo se va a asegurar una consistencia resolutive a estos esfuerzos radiales, incluso si es más escasa que con unos rodillos, por ejemplo, permitiendo al mismo tiempo una consistencia a los pivotamientos debidos a las vibraciones, suprimiendo esto el desgaste por FEB, en concreto, en el campo eólico.

60 Una solución con fila(s) intermedia(s) de elementos rodantes que comprenden unas bolas (en inglés ball bearings o spherical ball bearings, rodamientos de bolas o rodamientos de bolas esféricos) ha sido particularmente resolutive, en particular, en términos de rigidez y de limitación de los desplazamientos radiales de los anillos, que limitan, de este modo, el FEB.

65 Igualmente, de manera favorable, los elementos rodantes de la o de las filas intermedias que pertenecen a las tres filas o más, de elementos rodantes escalonadas a lo largo del eje de rotación del cojinete están precargados en un plano perpendicular a este eje de rotación.

5 Para, en particular, la consistencia en los momentos de vuelco cada vez más importantes, se considera que los elementos rodantes de las filas extremas de dichas al menos tres filas de elementos rodantes puedan ser unos rodamientos de barrilete (en inglés barrel bearings) o unos rodillos (roller bearings en inglés) y, más generalmente, unos elementos rodantes con contactos lineales, que tienen en los dos casos individualmente un eje de rotación transversal al eje de rotación del cojinete.

En el presente documento, "transversal" indica, de forma general, que el eje de rotación considerado cruza el eje de rotación del cojinete, no necesariamente de forma perpendicular.

10 En concreto, una solución con rodillos que se presentan como unos cilindros de sección constante y/o con eje individual de rotación perpendicular al eje de rotación del cojinete, permitirá asegurar una consistencia resolutive de manera paralela al eje de rotación del cojinete, por lo tanto, la colección de los esfuerzos dirigidos, de este modo, así como los momentos de vuelco (en particular, en las eólicas), con un incremento esperado de la capacidad de carga.

15 Por otra parte, disponiendo los elementos rodantes de la/de las filas intermedias sobre un mismo diámetro (mediano) diferente de los de las dos filas extremas, que, ellos, estarán, entonces, favorablemente también sobre un diámetro (mediano) común, se favorecerá particularmente la consistencia a las vibraciones y la consistencia mecánica del conjunto, en dinámica.

20 Siendo esto y lo que antecede específicamente relevante en el campo eólico, es legítimo que esté, en el presente documento, concernida, igualmente, una eólica que comprende un cubo de rotor, al menos una pala y un cojinete o corona de orientación, como se ha presentado anteriormente, pudiendo la pala girar con respecto al cubo y estando los elementos rodantes dispuestos, de este modo, adaptados para soportar juntos los esfuerzos y momentos específicos de este campo y, muy particularmente, las vibraciones, que limitan, incluso que suprimen, de este modo,
25 el desgaste por FEB.

Las características que anteceden, incluso las que siguen en conexión con la descripción más detallada a continuación y las reivindicaciones dependientes, favorecen la fiabilidad de las instalaciones concernidas con cojinete o corona de orientación, pivotante, así como la ergonomía de montaje/desmontaje, ofreciendo una solución
30 resolutive, técnica y financieramente.

En los ejemplos ilustrados en los dibujos adjuntos:

- 35 - la figura 1 es un esquema de frente de una eólica de acuerdo con la solución presentada, en el presente documento,
- la figura 2 es una vista de lado,
- las figuras 3 y 4 muestran cada una una realización posible en la ubicación de la sección III-III de la figura 2, que no forma parte del objeto de las reivindicaciones,
- 40 - la figura 5 es una vista de frente de la corona de orientación concernida, en el presente documento, la de la figura 4 (se deben imaginar las otras realizaciones de la misma manera),
- la figura 6 muestra unos rodillos extremos y unas bolas intermedias; esta realización no forma parte del objeto de las reivindicaciones,
- 45 - la figura 7 muestra unas bolas en filas extremas e intermedia (solo se muestra el cojinete, sin las estructuras fijadas a él),
- la figura 8 muestra unas bolas en filas extremas y sobre dos filas intermedias,
- y las figuras 9, 10, 11 muestran unos rodamientos de barrilete de rodillos en filas extremas y unas bolas sobre una o dos filas intermedias.

50 Figuras 1 y 2, se ve una eólica 1 que comprende un mástil 3 en cabeza del que al menos una pala, en el presente documento, tres, 5a, 5b, 5c, giran alrededor del eje horizontal 7a de un cubo central 7.

Típicamente, el cubo 7 está montado, él mismo, giratorio alrededor de un eje vertical 7b con respecto al mástil 3, para orientarse lo mejor posible respecto al viento.

55 Cada pala y, en particular, la pala 5c de la figura 2, puede pivotar en algunos grados o decenas de grados alrededor de su eje de alargamiento 50c, con respecto al cubo de rotor 7, para regular la potencia y la velocidad de rotación de la turbina.

60 Figuras 3, 4, se encuentra como 7 el cubo de rotor y como 50c el eje de la pala 5c (identificando 50c, igualmente, el eje de rotación de los cojinetes, respectivamente 9, 90, ilustrados).

La orientación angular prioritaria de cada pala, tal como la pala 5c, genera, en particular, unos esfuerzos radiales importantes, así como unos momentos de flexión elevados.

65 Los cojinetes o coronas de orientación, 9, 90 ilustrado(a)s comprenden respectivamente un primer anillo de rodamiento 11, 11b, un segundo anillo de rodamiento 13, 13b y varias series de elementos rodantes 15, 15b, 17,

17b, 170b, 19, 19b (véanse figuras 3, 4).

Las partes extremas 11a1, 11a2 del primer anillo de rodamiento que se extienden alrededor de las partes en frente del segundo anillo, radialmente al eje de rotación 50c, sirven, con la nariz central 130a de este último, para mantener los elementos rodantes de las filas extremas, tales como 15, 19; 15b, 19b....

De forma tradicional, cada serie de elementos rodantes está dispuesta en círculo, como lo muestra la figura 5, esto entre los primero y un segundo anillos de rodamiento, anularmente alrededor del eje 50c.

En los ejemplos ilustrados en las figuras 3, 4, estas series de elementos rodantes comprenden respectivamente tres y cuatro series anulares que están dispuestas según respectivamente tres y cuatro filas escalonadas a lo largo de dicho eje 50c.

Estas filas de elementos rodantes comprenden:

- dos filas extremas (axialmente) 151, 191; 151b, 191b, que comprenden cada una una serie de rodillos 15, 19; 15b, 19b que tienen individualmente un eje de rotación 153, 193; 153b, 193b, transversal a (que corta de través) el eje de rotación 50c del cojinete,
- y respectivamente una (figura 3) y dos (figura 4) filas 171; 171b, 172b intermedias (axialmente) de elementos rodantes que comprenden unas bolas: 17, 17b, 170b.

De este modo, hay puesta por etapas axial sobre tres o cuatro niveles o filas. Dicho de otra manera: las series de elementos rodantes comprenden más de dos series anulares (por lo tanto, dos filas) de unos elementos de este tipo, escalonadas a lo largo del eje 50c.

Figuras 3, 4, las filas extremas y la/las filas intermedias de estas series de elementos rodantes presentan unos diámetros medianos diferentes entre sí. En el presente documento, las filas extremas están sobre un mismo diámetro mediano D1 (medido entre el eje 50c y el medio de los rodillos 15, 19; 15b, 19b), del mismo modo para la/las filas intermedias: diámetro mediano D2 medido de la misma manera (bolas). Figuras 3, 4, son los radios (R1, R2) los que están simulados. De este modo, estos elementos rodantes, por un lado, de las filas extremas y, por otro lado, de la/de las filas intermedias están situados, con respecto a dicho eje de rotación 50c, sobre unos radios diferentes, respectivamente R1, R2.

De forma más genérica, se encuentran, por lo tanto, en la solución presentada una o dos series anulares de elementos rodantes 17, 17b, 170b adaptados para soportar al menos unos esfuerzos orientados radial o transversalmente al eje de rotación 50c del cojinete, estando esta/estas series interpuestas, en proyección a lo largo de este eje, entre las (series de) elementos rodantes de las dos filas extremas adaptados cada uno para soportar esencialmente unos esfuerzos orientados de manera paralela o sustancialmente de manera paralela al eje de rotación del cojinete.

Figuras 3, 4, pero también figura 6, los rodillos 15, 19; 15b, 19b son unos cilindros de sección sustancialmente constante.

El radio varía muy ligeramente sobre a lo largo del rodillo para obtener una distribución de presión constante, un caído en cada extremo permite reducir los efectos de borde. Y el eje individual de rotación de los rodillos (como 155 en la figura 3 para el mostrado como 15) es perpendicular al eje 50b de rotación del cojinete.

Figuras 3, 4, los elementos rodantes de la o de las filas intermedias 171; 171b, 172b son todos idénticos entre sí y están situados según un mismo diámetro mediano centrado sobre el eje 50c (diámetro mediano D2).

En lo que se refiere a las bolas 17, 17b, 170b correspondientes, se recomienda, si hay varias series de ello, que presenten todas el mismo diámetro, como D30 en la figura 4, siendo, igualmente, los rodillos de las dos filas extremas preferentemente todos idénticos: diámetro identificado D4 en la figura 4, esto, en particular, para las aplicaciones de cojinete de pala de eólica. En otras aplicaciones para las que un esfuerzo axial sería preponderante en una dirección prioritaria, el diámetro D30 de los cuerpos (o elementos) rodantes 17b, 170b de la/de las filas intermedias podría ser inferior a D4.

Figura 3, los elementos rodantes intermedios, a los que pertenece el 171 representado, están situados, según la dirección paralela al eje 50c sobre la que está situado cada uno, sustancialmente a medio camino entre los de las dos filas extremas. Siendo la fila intermedia 171 única en la figura 3, el diámetro D3 de las bolas es superior ahí al D30, común, de las bolas de las dos filas intermedias sucesivas de la figura 4, pero esto puede variar: el diámetro de la bola es el resultado de un cálculo a partir de los esfuerzos radiales de la aplicación.

Figura 4, las bolas de las filas intermedias respectivamente superior 171b e inferior 172b están situadas, de nuevo según la dirección paralela al eje 50c sobre la que está situada cada una, más cerca de los rodillos respectivamente de la fila extrema superior 151b y de la fila extrema inferior 191b que de sus bolas homólogas de la otra fila

intermedia.

También en la figura 4 y preferentemente será lo mismo en la figura 3, se han identificado respectivamente 173a y 173b los dos planos medianos de los elementos rodantes de las dos filas intermedias ilustradas. Como se recomienda, estos elementos rodantes con contactos puntuales están precargados respectivamente en uno y el otro de estos planos, que son cada uno perpendiculares al eje de rotación 50c. Para esto, el diámetro de las bolas es, en el plano citado anteriormente, ligeramente superior a la diferencia de los radios medidos desde 50c de las pistas de rodamiento (respectivamente 23a, 23b) de los anillos 11b y 13b que las reciben. Bajo esfuerzo, la carga de estas bolas será, por lo tanto, radial al eje 50c. Esta orientación radial de carga y eventualmente de precarga, será, de hecho, la misma para la serie de bolas 17, en la figura 3, o también para las bolas de la/de las fila(s) intermedia(s) de las figura 6 y siguientes. Figura 3, por otra parte, se ha identificado 190, el eje común de cargamento de los elementos rodantes de las dos filas extremas. Corresponde a una carga axial. Por lo tanto, es paralelo al eje 50c. Este eje se encuentra, identificado o no, pero ilustrado en la figura 4, luego, 6 y siguientes donde existe, por lo tanto, igualmente, un eje de carga axial de los elementos rodantes de las dos filas extremas.

Tanto en la figura 3 como en la figura 4, se anotará también que uno de los anillos está en varias partes. En el presente documento, se trata del primer anillo de rodamiento 11, 11b, que es radialmente exterior con respecto al otro anillo, esencialmente más cercano del eje de rotación 50c.

De este modo, para facilitar los montajes/desmontajes y el mantenimiento, el primer anillo de rodamiento 11, 11b, está en dos partes, respectivamente 110, 111; 110b, 111b. El plano de junta, respectivamente 21, 21b, preferible es, para la transmisión de los esfuerzos, un plano cercano de la fila extrema inferior, en el presente documento, 19 o 19b, para establecer una conexión monobloque entre el medio de rotor y las filas de bolas intermedias. En la ilustración, el plano de junta está sustancialmente al nivel de la fila extrema superior 151 o 151b que sortea para servir localmente como camino de rodamiento superior para los rodillos de la fila extrema superior, para lo que se refiere a la parte superior 110; 110b de este primer anillo. Más abajo, la parte complementaria, inferior, 111; 111b de este mismo anillo, sirve como camino de rodamiento exterior para las bolas de la (figura 3)/de las (figura 4) fila(s) intermedia(s), así como de camino de rodamiento inferior para los rodillos de la fila extrema inferior. Existe un montaje comparable sobre los modos de realización de las siguientes figuras.

Y se señala que, radialmente, para la consistencia a los esfuerzos y momentos, el diámetro D40 del fondo (a media altura) del camino (también llamado pista) de rodamiento interior 23 de cada bola es inferior al diámetro D5 del tope exterior, transversal (en el presente documento, perpendicular) al eje 50c, de cada rodillo, ya sea de la fila superior (250) o inferior (270). De este modo, la pista de las bolas se puede posicionar radialmente sobre un diámetro lo más cercano posible del diámetro D1 de la fila de rodillos para limitar la longitud de la nariz central 130a y, por consiguiente, las tensiones de flexión en el pie de esta. La nariz 130a es la parte central del anillo interior 13 que se extiende radialmente hasta el camino de rodamiento interior 23. A cada lado, también sirve como camino de rodamiento central, por ejemplo, para los rodillos 15, 19.

En cualquier caso, todo o parte de las características anteriores se implementará para que los elementos rodantes dispuestos, de este modo, estén adaptados para soportar juntos unos esfuerzos orientados con unos componentes radiales y axiales con respecto al eje 50c de rotación del cojinete.

En lo que se refiere al montaje sobre el cubo 7 y la pala 5c, también se anotará que, a cada lado de los rodamientos, los anillos 11, 13 están fijados respectivamente al cubo y a la pala.

Los tornillos, con o sin cabeza (espárragos), respectivamente 27 y 29, aseguran las fijaciones citadas anteriormente, de manera paralela al eje 50c, a dos distancias radiales diferentes de este eje. La figura 5 muestra esto, con los anillos respectivamente externo 11b e interno 13b (con sus dientes 130b en la periferia interna; por supuesto, previsibles en el caso de la figura 3).

La varilla roscada de cada medio de fijación 27 escalonado sobre la periferia del anillo 11 coopera con una tuerca 27a. Cada medio de fijación 29 está atornillado directamente en el cuerpo de la raíz de la pala 5c, con su cabeza 29a situada en el lado del cubo. De este modo, los pernos 27, 29 están accesibles por el interior hueco del cubo de rotor 7.

La diferencia entre los ejemplos de las figuras 4 y 6 es que los elementos rodantes de las filas intermedias están radialmente situados, en un caso más lejos, en un caso menos lejos, del eje 50c ($D2/R2$) de lo que lo están los elementos rodantes de las filas extremas.

Esta disposición en un lado o el otro no es, de hecho, determinante para ninguno de los modos de realización cubiertos por la solución patentable, en el presente documento.

Las soluciones con filas (axialmente) extremas con rodillos deben permitir obtener una gran capacidad de carga axial, pero, sobre todo, de momento de vuelco, carga preponderante, en concreto, sobre las eólicas muy grandes (multimegavatios). La limitación (por la precarga) del movimiento radial autorizado del anillo giratorio es, igualmente,

apreciable.

5 La figura 7 permite mostrar que otras estructuras que no sean un cubo de rotor y una pala de eólica se pueden fijar a los anillos giratorios del cojinete. La realización de una torreta de grúa de obra está, de este modo, por ejemplo, concernida, esto en conexión con una cualquiera de las realizaciones descritas, en el presente documento.

10 Figuras 7, 8, los elementos rodantes 15c, 19c de las filas (axialmente) extremas son unas bolas. Son (sustancialmente) esféricas. Sucede lo mismo para los elementos rodantes, respectivamente 17c y 17c, 170c, de la (de las) fila(s) (axialmente) intermedia(s). Los ejes de cargamento de los elementos rodantes están representados, como lo están en las siguientes figuras.

15 Figuras 9, 10, de hecho, los elementos rodantes 15d, 19d de las filas (axialmente) extremas, aunque de nuevo con contactos puntuales con las pistas de los anillos de rodamiento adyacentes (en el presente documento, identificadas 11d, 13d) como en las figuras 7, 8, son unos rodamientos de barrilete. El eje de rotación de cada uno de estos rodamientos de barrilete está orientado perpendicularmente al eje 50c de rotación del cojinete. Los elementos rodantes, respectivamente 17d y 17d, 170d, de la (de las) fila(s) (axialmente) intermedia(s) son unas bolas.

20 En cuanto a la figura 11, muestra de nuevo que los elementos rodantes de la/de las fila(s) intermedia(s) pueden estar radialmente situados en un caso más lejos, en un caso menos lejos (figura 10), del eje 50c (D2/R2) de lo que lo están los elementos rodantes de las filas extremas.

25 Sobre este tema, se anotará que las versiones con anillo interno en dos partes (figuras 6-10) o con anillo externo en dos partes (figuras 3, 4, 11) serán útiles para el posicionamiento del dentado de accionamiento 33 que siempre se hará sobre el anillo en una parte. Según las configuraciones, el dentado está sobre el anillo radialmente interior o el anillo exterior.

30 En lo que se refiere a los apoyos de los elementos rodantes con contactos puntuales presentados (bolas, barriletes), la presente corona de orientación será preferentemente con fila(s) de elementos rodantes con dos zonas de contacto (a menudo, conocido en inglés bajo la denominación "two zone (point) contact"..., "contacto (punto) de dos zonas"....).

En cuanto a la utilización de bolas en carga radial, permite realizar un montaje precargado que va a introducir una rigidez y a limitar los desplazamientos radiales de los anillos, que limitan, de este modo, el FEB.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Cojinete que presenta un eje de rotación (50c) y que se puede interponer entre una primera estructura (7) y una segunda estructura (5c), pudiendo las primera y segunda estructuras girar una con respecto a la otra alrededor del eje del cojinete, comprendiendo este cojinete:
- un primero y un segundo anillos de rodamiento (130, 150...), extendiéndose una parte del segundo anillo de rodamiento alrededor del primero radialmente a dicho eje (50c),
 - y varias series de elementos rodantes interpuestas entre el primero y el segundo anillos de rodamiento, anularmente alrededor de dicho eje (50c),
- 10 comprendiendo dichas varias series de elementos rodantes al menos tres series anulares de las que al menos dos están situadas, con respecto a dicho eje (50c), sobre unos radios (R1, R2) diferentes y estando dispuestas según al menos tres filas escalonadas a lo largo de dicho eje y que estando los elementos rodantes de la o de las filas intermedias de dichas al menos tres filas de elementos rodantes escalonadas a lo largo de dicho eje (50c) de rotación del cojinete precargados en un plano perpendicular a dicho eje de rotación, las dos filas extremas de dichas al menos tres filas de elementos rodantes escalonadas a lo largo de dicho eje (50c) de rotación del cojinete comprenden cada una una serie de elementos rodantes con contactos puntuales (15c, 19c), caracterizado por que los elementos rodantes de la o de las filas intermedias de dichas al menos tres filas de elementos rodantes comprenden unos elementos rodantes con contactos puntuales (17c, 170c).
- 15
- 20
2. Cojinete según la reivindicación 1, caracterizado por que dichas al menos tres filas de elementos rodantes escalonadas a lo largo de dicho eje (50c) de rotación del cojinete comprenden:
- dos filas extremas que comprenden cada una una serie de bolas (15c, 19c),
 - y al menos una fila intermedia de elementos rodantes que comprenden unas bolas (17c, 170c).
- 25
3. Cojinete según la reivindicación 1, caracterizado por que dichas al menos tres filas de elementos rodantes escalonadas a lo largo de dicho eje (50c) de rotación del cojinete comprenden:
- dos filas extremas que comprenden cada una una serie de rodamientos de barrilete que tienen individualmente un eje de rotación transversal al eje de rotación del cojinete y
 - al menos una fila intermedia de elementos rodantes que comprenden unos elementos rodantes con contactos puntuales.
- 30
- 35
4. Cojinete según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende dos filas intermedias de elementos rodantes escalonadas a lo largo de dicho eje (50c) de rotación del cojinete.
- 40
5. Cojinete según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los elementos rodantes de la o de las filas intermedias son todos idénticos y están situados según un mismo diámetro mediano (D2) centrado sobre dicho eje (50c) de rotación del cojinete.
- 45
6. Cojinete según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que uno de los anillos está en varias partes (110, 111; 110b, 111b).
7. Eólica que comprende un cojinete según una de las reivindicaciones anteriores, un cubo de rotor (7) en calidad de primera estructura y al menos una pala (5c) en calidad de segunda estructura, pudiendo la pala girar con respecto al cubo.

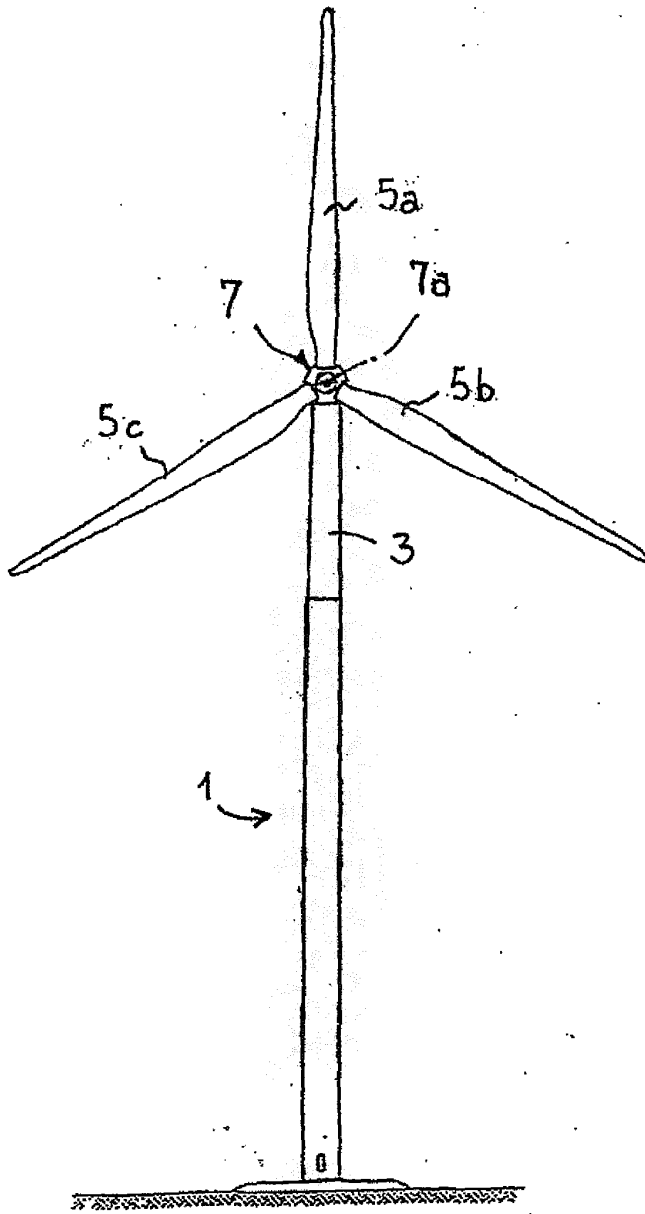


FIG. 1

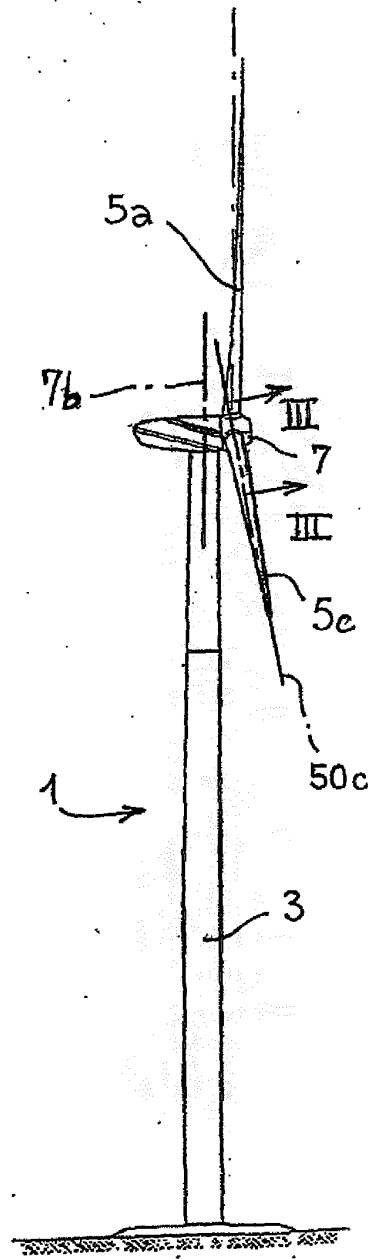


FIG. 2

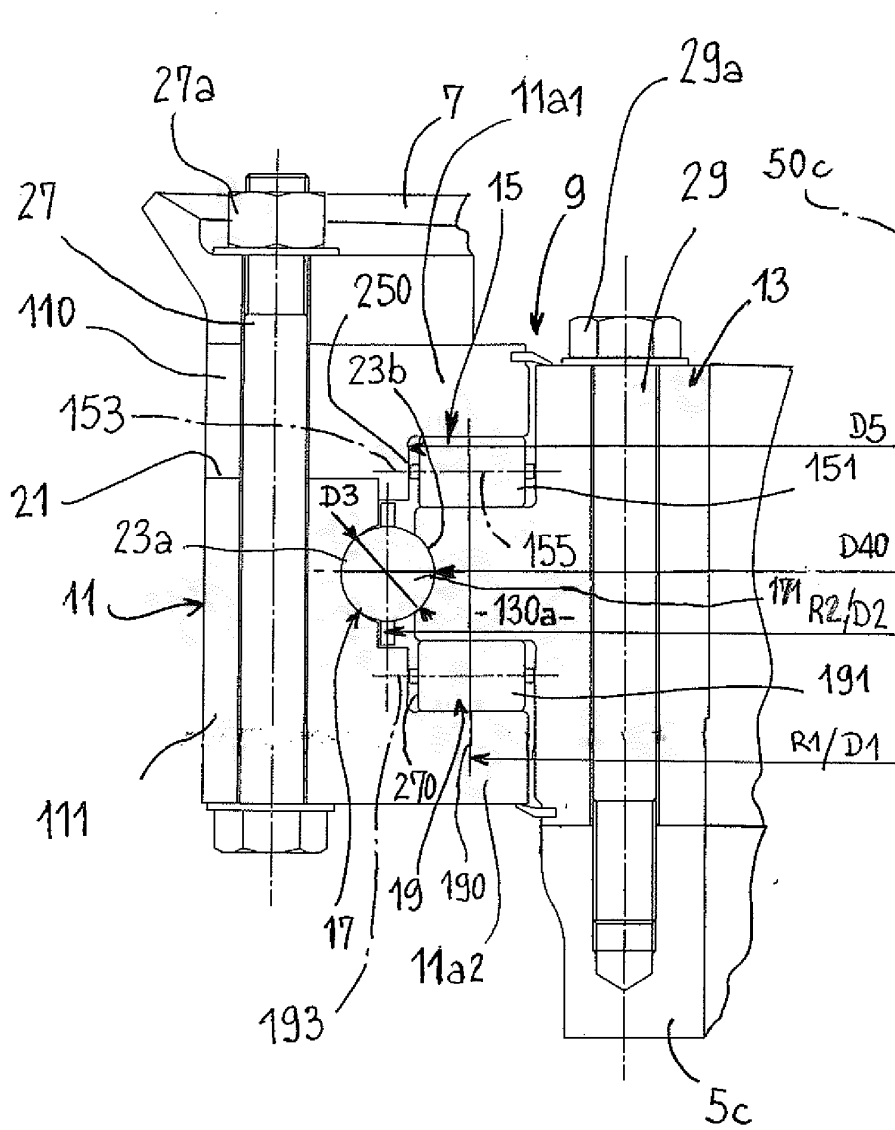


FIG. 3

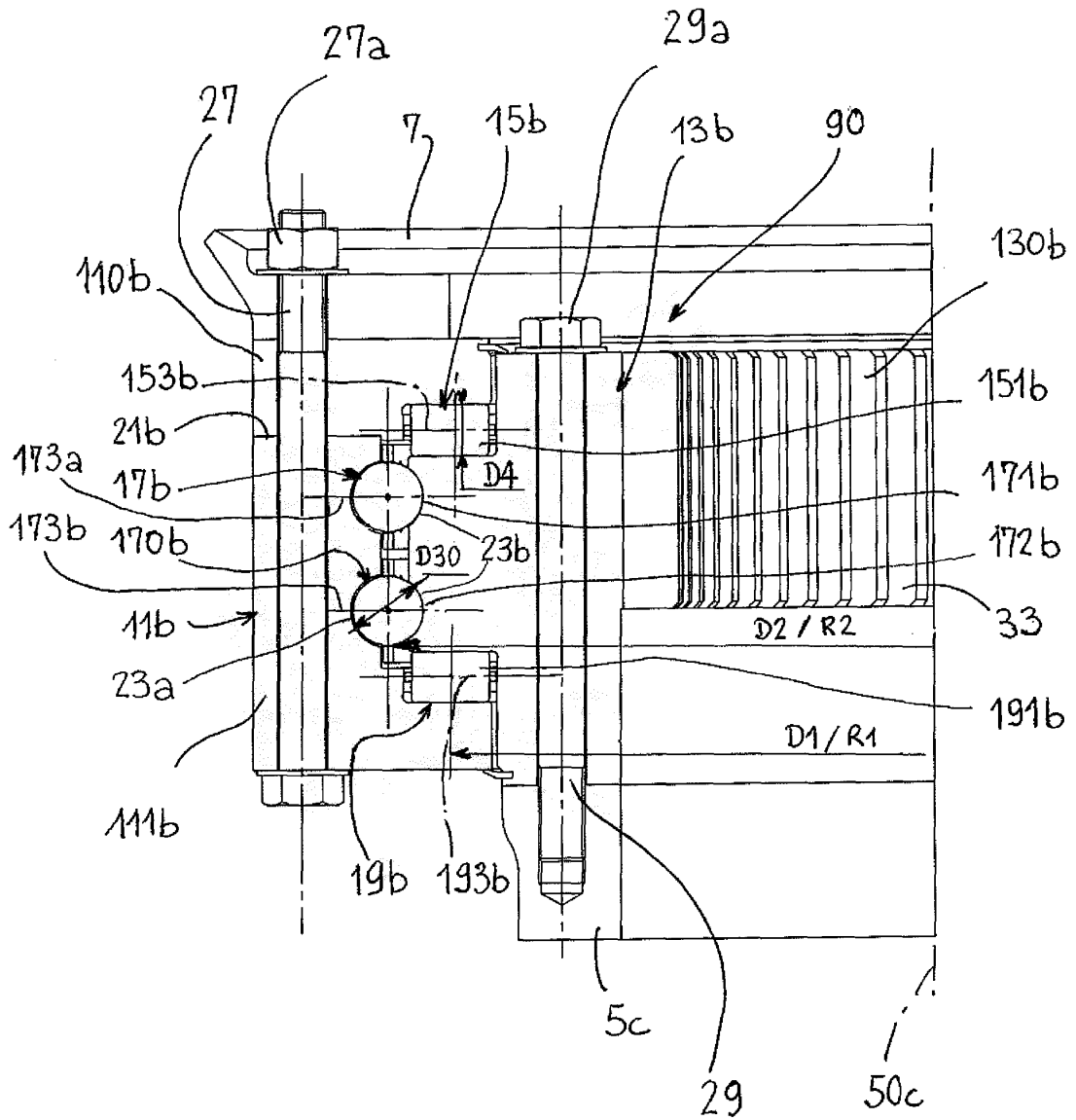


FIG. 4

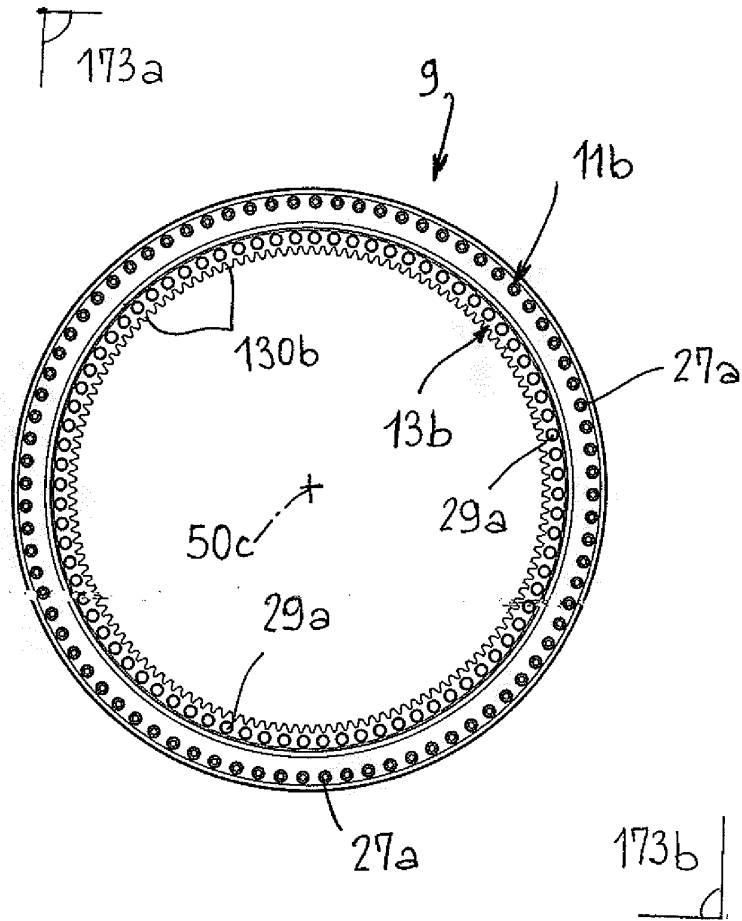


FIG. 5

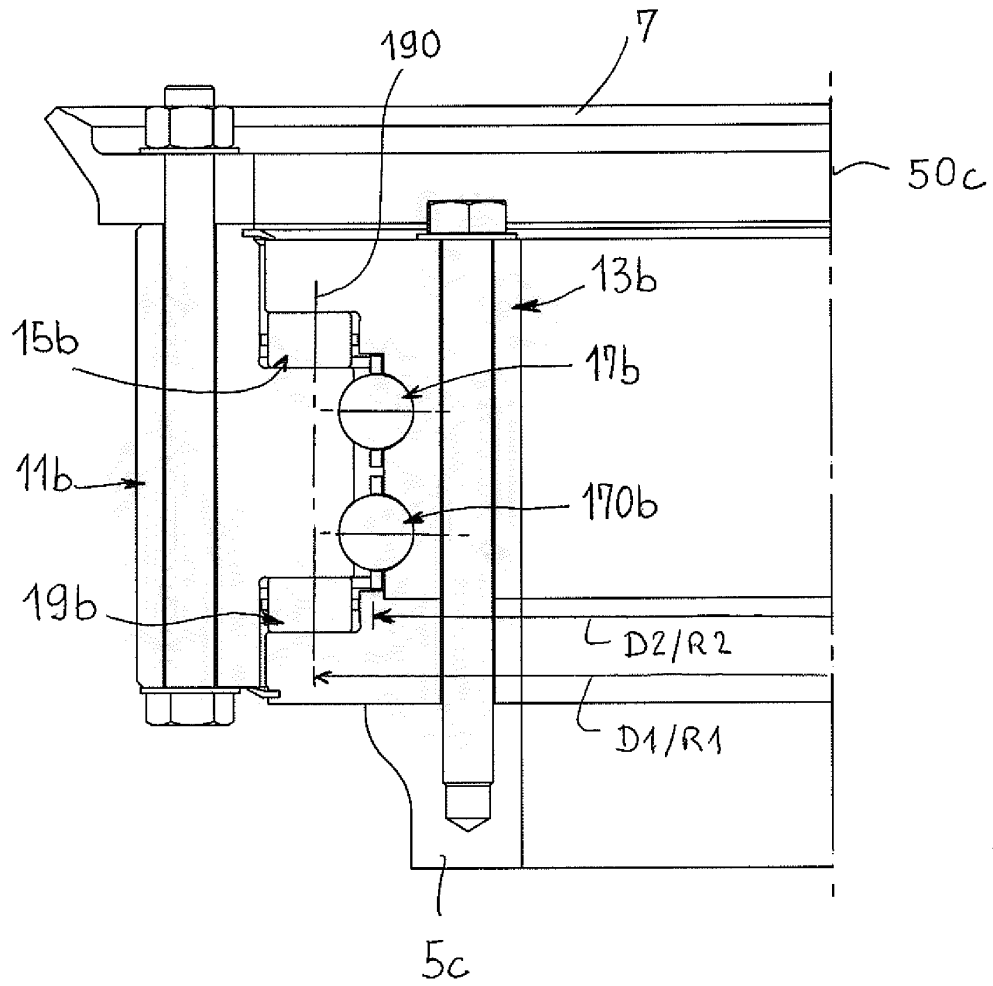


FIG. 6

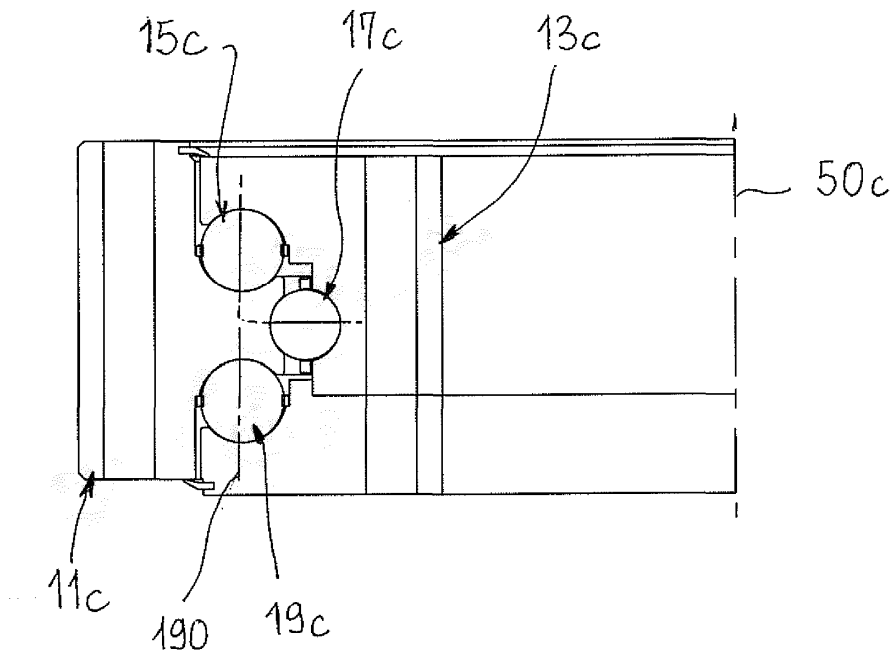


FIG. 7

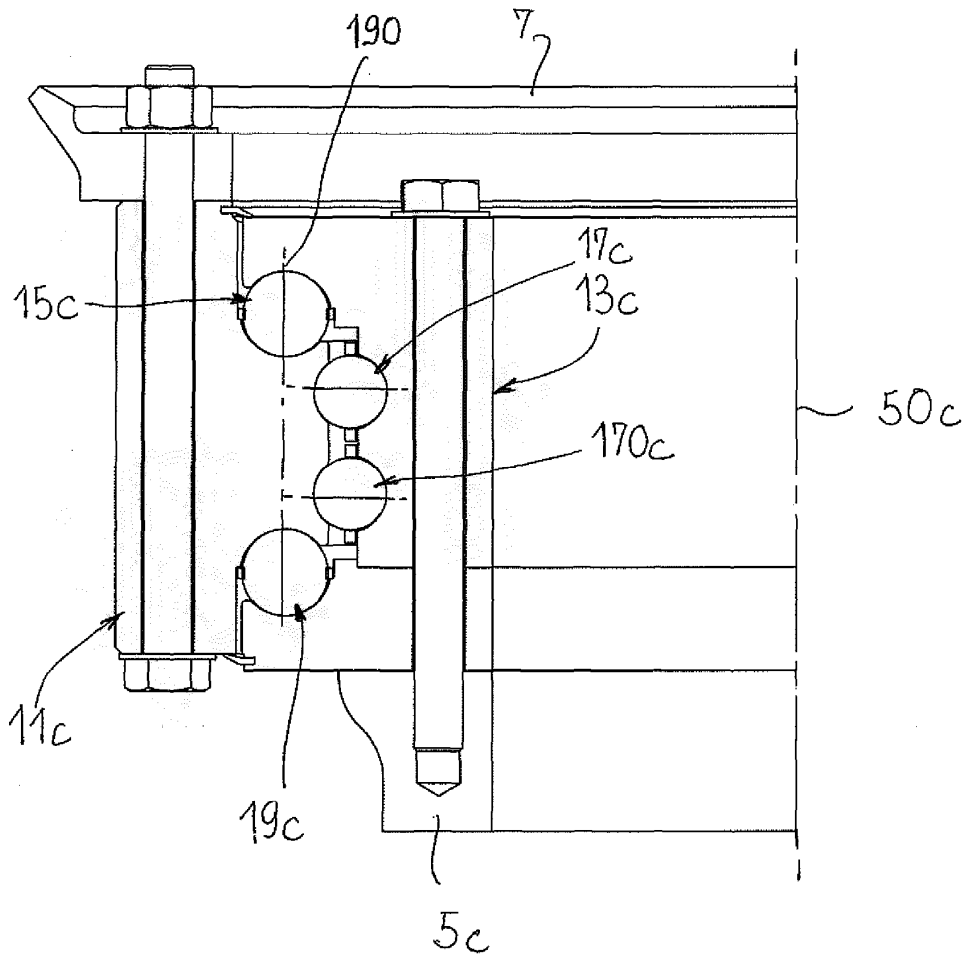


FIG. 8

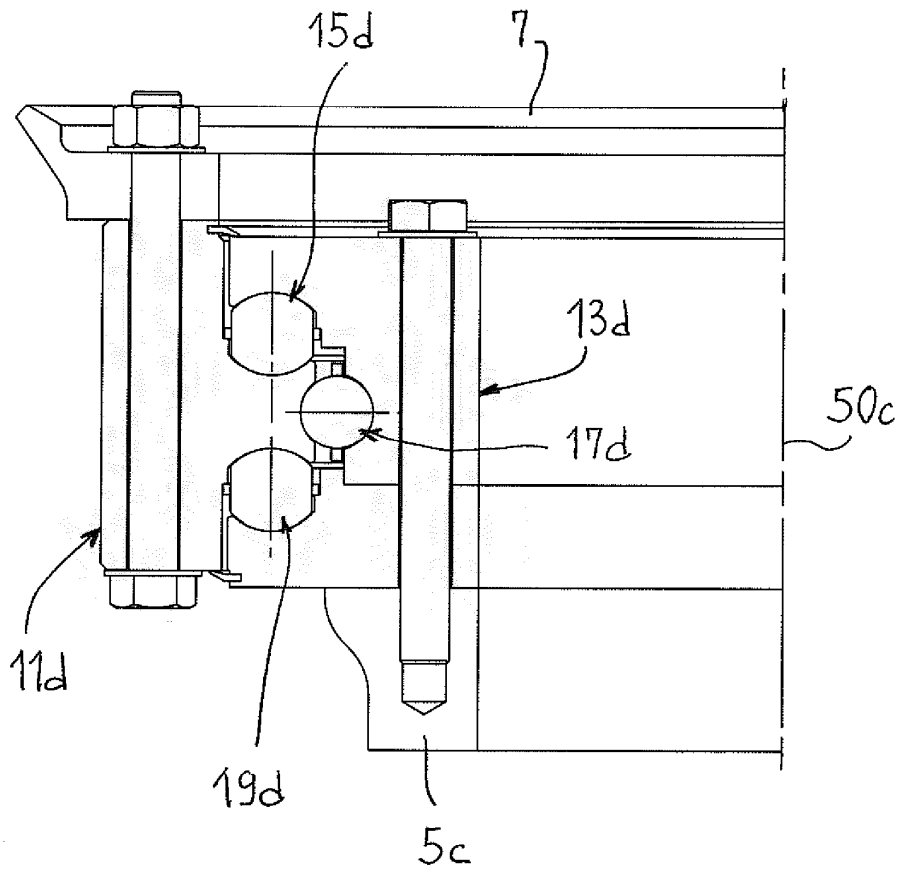


FIG. 9

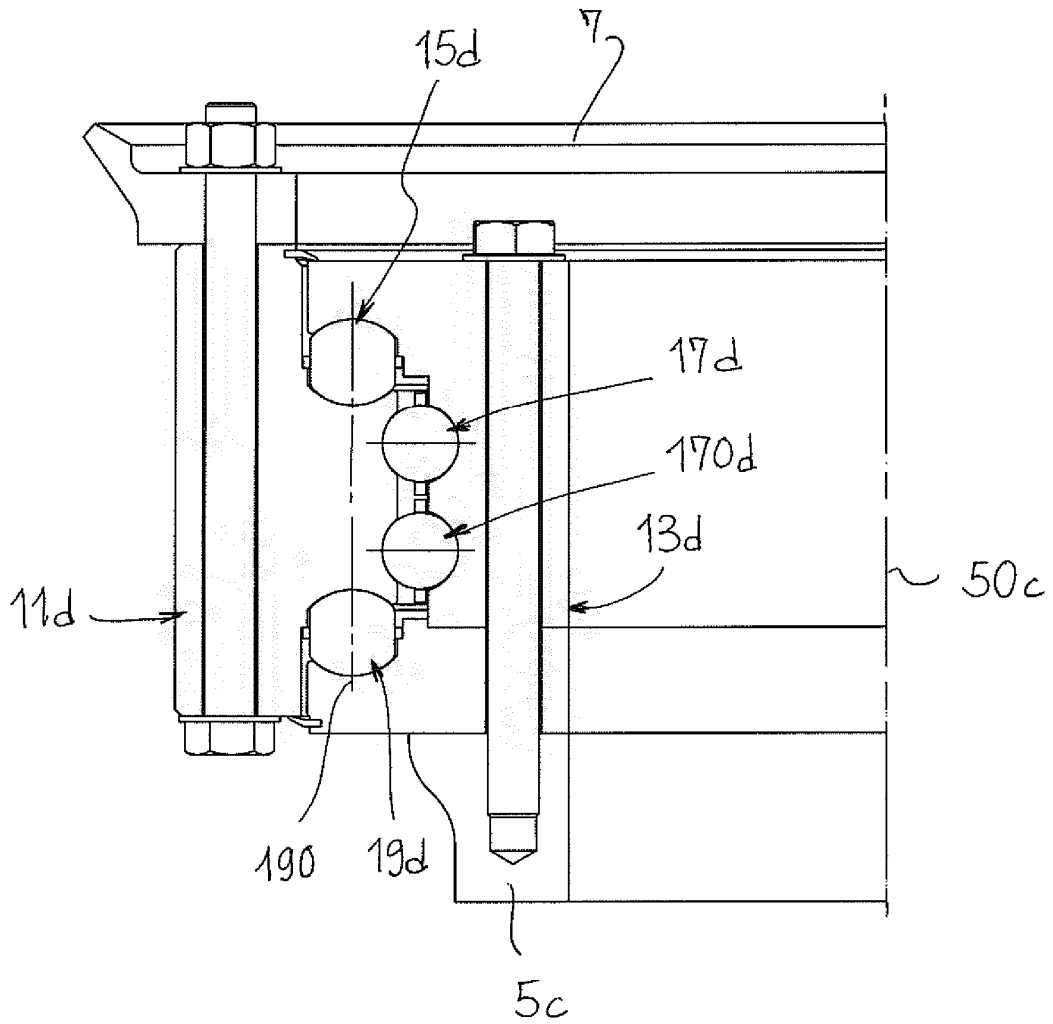


FIG. 10

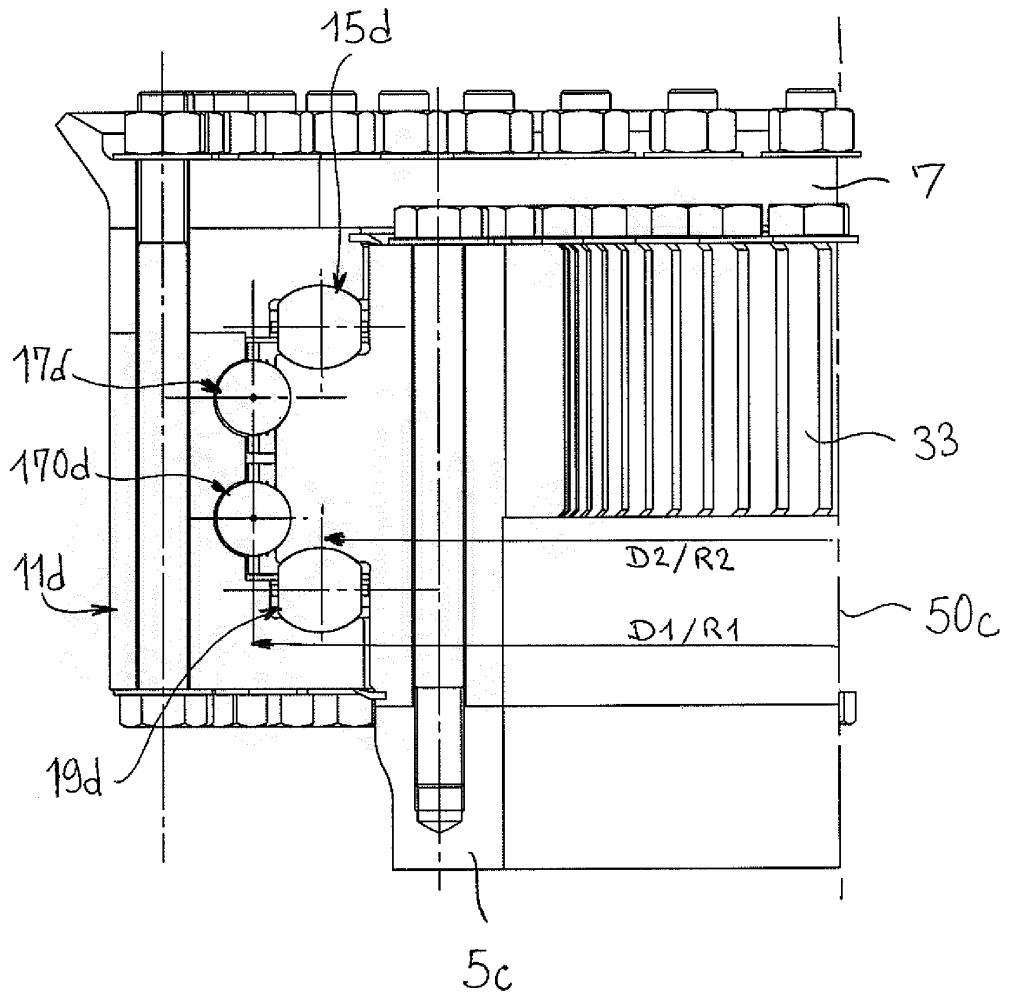


FIG. 11