

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 793 124**

51 Int. Cl.:

**F16C 19/18** (2006.01)

**F16C 19/49** (2006.01)

**F16C 19/54** (2006.01)

**F16C 21/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.02.2013 PCT/IB2013/000154**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.08.2013 WO13117980**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.02.2013 E 13713223 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.04.2020 EP 2812591**

54 Título: **Disposición para el soporte de piezas contrarrotantes de una instalación de producción de energía**

30 Prioridad:

**07.02.2012 DE 102012002201**  
**07.03.2012 DE 102012004329**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**13.11.2020**

73 Titular/es:

**IMO HOLDING GMBH (100.0%)**  
**Imostrasse 1**  
**Gremsdorf, DE**

72 Inventor/es:

**RUSS, ERICH;**  
**FRANK, HUBERTUS y**  
**DIETZ, VOLKER**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 793 124 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

Disposición para el soporte de piezas contrarrotantes de una instalación de producción de energía

La presente invención hace referencia a una disposición de rodamientos, preferentemente grandes rodamientos con un diámetro de 0,5 m o más para el soporte de piezas contrarrotantes entre sí de una instalación de producción de energía, en particular, como rodamientos de pala de una instalación de energía eólica, con al menos dos elementos anulares contrarrotativos entre sí dispuestos mutuamente concéntricos así como al menos parcialmente uno dentro del otro, para la conexión a piezas contrarrotantes entre sí de la instalación de producción de energía; en donde dos elementos de conexión contrarrotativos entre sí están separados uno de otro por un espacio y se superponen al menos parcialmente uno con otro en la dirección radial; en donde, además, en la zona del espacio, en zonas que se superponen radialmente de los elementos de conexión anulares están proporcionadas al menos dos filas de elementos rodantes, los cuales ruedan respectivamente a lo largo de dos pistas de rodadura que se solapan al menos parcialmente en la dirección radial; en donde una o múltiples pistas de rodadura para los cuerpos rodantes están dispuestas en secciones superpuestas radialmente, de modo que el ángulo de soporte conformado por la línea de conexión entre los centros de los puntos de contacto de un elemento rodante con sus dos pistas de rodadura con respecto al plano toroidal, es igual o mayor que 45°, de modo que dicho rodamiento axial sirve para la transmisión de componentes de fuerza que actúan en gran medida axialmente; y en donde al menos está proporcionado otro cojinete para la transmisión de componentes de fuerza que actúan en gran medida radialmente, cuyo ángulo de soporte es menor que 45°, preferentemente 25° o menos, particularmente, 10° o menos. En el contexto de esta instalación, los términos instalación de energía eólica y planta de energía eólica se utilizan como sinónimos y se refieren respectivamente a una instalación para la producción de energía utilizable a partir del viento.

En el estado de la técnica, se conocen grandes rodamientos con dos filas de cuerpos rodantes desplazadas axialmente entre sí con un ángulo de soporte de 45° o más, y con otra fila de cuerpos rodantes dispuesta axialmente en el medio con un ángulo de soporte de menos de 45°. En la práctica, una disposición de este tipo resulta ser muy estable; sin embargo, el montaje de un rodamiento con un total de al menos tres filas de cuerpos rodantes no está exento de problemas. Esto se refiere no sólo a los costes vinculados para la carga de los cuerpos rodantes, sino en particular también a los requisitos para la precisión en el mecanizado de las pistas de rodadura necesarias, que generalmente se integran directamente en los elementos de conexión.

Del documento DE 10 2007 052 383 A1 se conoce una disposición de rodamientos con dos elementos de conexión anulares que están dispuestos concéntricamente entre sí y al menos parcialmente uno dentro del otro para la conexión a una de cada una de las dos partes contrarrotantes entre sí de la instalación. Los dos elementos de conexión, que conforman un anillo interno y un anillo externo, están separados entre sí por un espacio y se solapan parcialmente en la dirección radial. En la zona del espacio están proporcionadas una primera y una segunda fila de cuerpos rodantes. Los cuerpos rodantes de estas dos filas ruedan respectivamente en pistas de rodadura radialmente superpuestas con una sección transversal cóncava; en donde el ángulo de soporte, conformado por la línea de conexión entre los centros de los puntos de contacto de uno de estos cuerpos rodantes con sus dos pistas de rodadura con respecto al plano del anillo, es igual o mayor a 75°. Axialmente, entre la primera y la segunda fila de cuerpos rodantes está proporcionada una tercera fila de cuerpos rodantes; en donde una pista de rodadura para esta tercera fila de cuerpos rodantes está ubicada en la base de un rebaje en forma de ranura en una superficie lateral del anillo interno. La tercera fila de cuerpos rodantes sirve para transmitir fuerzas radiales entre los dos elementos de conexión o para centrarlos mutuamente. Mediante este diseño se puede obtener una vida útil prolongada, incluso en el caso de una carga desfavorable, es decir, con una tasa baja de torsión o incluso un estado de reposo frecuente, por un lado, y con fuertes cargas axiales, radiales y de momento de inclinación, por otro lado.

El documento EP 1 239 171 A2 describe un gran cojinete giratorio con cuerpos rodantes entre una primera pieza de cojinete anular y una segunda pieza de cojinete giratoria alrededor de un eje de rodamiento, con respecto a la anterior. En cada una de las dos partes de cojinete están proporcionadas superficies circulares circunferenciales que se enganchan respectivamente entre sí conformando pares de superficies de rodadura para dos filas de cuerpos rodantes. Estas dos filas de cuerpos rodantes se utilizan para la transmisión de fuerzas de compresión y tracción orientadas en paralelo al eje de apoyo. Para la transmisión de fuerzas radiales están conformadas superficies de cojinete de deslizamiento en una zona entre los dos pares de superficies de rodadura.

Por ejemplo, en los documentos de patente EP 1 266 137 B1, EP 2 382 146 B1, EP 2372149 A1 y EP 2087249 B1 se describen disposiciones para el soporte de piezas contrarrotantes entre sí para el uso en cojinetes de palas de instalaciones de energía eólica y plantas de energía eólica según el estado de la técnica actual.

A pesar de que las disposiciones descritas allí para el soporte de piezas contrarrotantes entre sí para el uso en cojinetes de palas de instalaciones de energía eólica y plantas de energía eólica básicamente cumplen el objeto técnico según el estado de la técnica actual, existe una necesidad de mejora sobre todo en referencia al aumento de la vida útil de las disposiciones de cojinetes utilizadas particularmente como cojinetes de palas o, por ejemplo, también en instalaciones de energía hidráulica construidas de manera similar, por ejemplo, en el marco de centrales hidroeléctricas de agua fluyente. Bajo ciertas circunstancias, sería deseable crear rodamientos que permitan el menor ensanchamiento de espacio de separación posible. Puesto que, con cojinetes sometidos a grandes cargas, los cuerpos rodantes que ruedan dentro de un espacio se pueden deformar elásticamente bajo presión y por lo tanto

sólo pueden cumplir condicionadamente su tarea de alinear y posicionar con precisión las piezas que se deben soportar.

5 De las desventajas del estado de la técnica descritas resulta el problema que da inicio a la presente invención con el fin de perfeccionar una disposición de rodamientos de la clase mencionada en la introducción, de tal manera que las propiedades de estabilidad óptimas estén asociadas con una vida útil lo más prolongada posible y el menor esfuerzo de montaje posible.

La solución a este problema se obtiene porque no se integran pistas de rodadura para rodamientos radiales en los elementos de conexión anulares.

10 Esto se puede lograr porque ambos anillos de conexión están completamente libres de pistas de rodadura integradas para un rodamiento radial.

En tal caso, se omite un paso de trabajo durante el montaje, más específicamente, la incorporación de una pista de rodadura para un rodamiento radial en una superficie de separación.

15 La disposición conforme a la invención para el soporte de piezas contrarrotantes entre sí de una instalación de producción de energía también es particularmente ventajosa, en particular, como disposición de rodamientos para el uso en grandes instalaciones de energía eólica, de 2 MW o más, o en el uso como rodamiento con un diámetro de 0,5 m o más, ya que mediante la disposición conforme a la invención se pueden absorber mayores cargas y la expansión resultante de los cuerpos rodantes o los anillos de cojinete resulta menor. La eliminación de las cargas radiales se mejora conforme a la invención.

20 Se ha demostrado que es ventajoso que la superposición radial de dos elementos de conexión sea igual o mayor que el radio de un cuerpo rodante que rueda en la zona de superposición radial. Esto permite perfeccionar la invención en el sentido de que cada pista de rodadura integrada en un elemento de conexión se extienda al menos parcialmente en una zona radialmente solapada de los otros dos elementos de conexión adyacentes al espacio en cuestión, en particular, a lo largo de una extensión radial del tamaño del radio del cuerpo rodante en cuestión o mayor. Esta medida permite que los cuerpos rodantes en cuestión transmitan cargas predominantemente de acción axial, es decir, fuerzas axiales y momentos de inclinación, lo cual es particularmente ventajoso en el caso de construcciones de conexión alargadas, como palas de rotor de instalaciones eólicas, pero también torres de grúas o similares.

25 Otras ventajas resultan de que cada pista de rodadura de sección transversal cóncava de todas las filas de cuerpos rodantes se extiende al menos parcialmente en una zona radialmente solapada de ambos elementos de conexión adyacentes al espacio en cuestión, en particular, a lo largo de una extensión radial del tamaño del radio del cuerpo rodante en cuestión, o mayor. Este tipo de pistas de rodadura están diseñadas para rodamientos esféricos. En referencia a las propiedades lubricantes, las mismas son menos problemáticas que, por ejemplo, los rodillos con los cuales la película lubricante se rompe con más facilidad.

30 De acuerdo con la invención, también está previsto que en zonas de un espacio entre dos elementos de conexión que no se superponen radialmente entre sí, no esté integrada en un elemento de conexión una pista de rodadura cóncavamente curvada en sección transversal para cuerpos rodantes que rueden sobre ella. En la mayoría de los casos allí tendrán que transmitirse más bien cargas radiales, que generalmente son más bajas, de modo que el proceso técnicamente complejo de fabricación de incorporar pistas cóncavas, en particular, el proceso de endurecimiento de una pista radial generalmente necesario y costoso, no es necesario. En contraposición, resulta notablemente más sencillo, por ejemplo, fabricar una ranura radial en la cual rueden una o más filas de cuerpos rodantes o deslizantes, sin que sea necesario un endurecimiento costoso de superficies de dicha ranura radial.

35 Se pueden conseguir ventajas similares porque en una sección de un espacio entre dos filas de cuerpos rodantes, que ruedan dentro del espacio en cuestión respectivamente a lo largo de dos pistas de rodadura superpuestas entre sí al menos parcialmente en la dirección radial, no está proporcionada una pista de sección transversal cóncavamente curvada para los cuerpos rodantes que ruedan sobre ellas.

40 Conforme a la invención, está proporcionado un cojinete de deslizamiento en una sección de un espacio entre dos filas de cuerpos rodantes, cada uno de los cuales rueda dentro del espacio en cuestión a lo largo de dos pistas de rodadura superpuestas entre sí al menos parcialmente en la dirección radial. Los cojinetes de deslizamiento presentan un diseño constructivo mucho más sencillo que los cojinetes de rodamiento y, por lo tanto, simplifican considerablemente el montaje. Por otro lado, el aumento de la fricción sólo presenta una mínima importancia en muchas aplicaciones con cargas axiales moderadas y/o en bajas velocidades.

45 Además, esto se corresponde con la idea de la invención de que el cojinete de deslizamiento dispuesto en una sección de un espacio entre dos filas de cuerpos rodantes, que ruedan dentro del respectivo espacio a lo largo de dos pistas de rodadura superpuestas entre sí al menos parcialmente en la dirección radial, presenta un ángulo de soporte de 30° o menos, preferentemente, un ángulo de soporte de 20° o menos, en particular, un ángulo de soporte de 10° o menos. Tales cojinetes radiales puros son insensibles a las cargas axiales y, por lo tanto, no presentan un impacto negativo en la vida operativa de la disposición de cojinetes completa.

Una disposición de rodamientos conforme a la invención está diseñada en principio como un módulo anular con un centro, el así denominado como centro (circular) de la disposición de rodamientos, que igualmente representa el eje de rotación de los anillos de cojinete que giran por la disposición de rodamientos. Las pistas de rodadura en las cuales se encuentran los cuerpos rodantes presentan siempre una distancia definida de dicho centro (circular) o dicho eje de rotación. Los cuerpos rodantes de dos pistas de rodadura diferentes pueden presentar diámetros diferentes entre sí, mientras que los cuerpos rodantes dentro de la misma pista de rodadura generalmente siempre presentan el mismo diámetro y preferentemente, la misma forma.

En esta disposición de rodamientos, están dispuestas múltiples pistas de rodadura para cuerpos rodantes, y ello, en secciones que se superponen radialmente de tal manera que el ángulo de soporte, conformado por la línea de conexión entre los centros de los puntos de contacto de un cuerpo rodante con sus dos pistas de rodadura con respecto al plano del anillo, es mayor o igual a 45°. La invención se caracteriza además por una fila de cuerpos deslizantes para el soporte de componentes de fuerza de acción principalmente radial, en donde esta fila de cuerpos deslizantes no presenta pistas de rodadura integradas en el sentido convencional (véase cuerpos rodantes principalmente de acción axial), sino que está montada sin el uso de pistas de rodadura.

Conforme a la invención, el cojinete radial está diseñado como al menos un cojinete de deslizamiento o como al menos una fila de cojinetes de deslizamientos o elementos deslizantes, que principalmente es el responsable del soporte de las piezas de fuerza que actúan radialmente. En el sentido de la presente invención, esta fila de cuerpos deslizantes se introduce en un rebaje en forma de ranura circunferencial que está realizado al menos en el anillo interno y opcionalmente en el anillo que se corresponde con el mismo. Este rebaje en forma de ranura está realizado por lo general de forma circular circunferencialmente, similar a una ranura aguja. Dependiendo de los requisitos, la base de este rebaje en forma de ranura o este orificio pueden presentar una sección transversal curvada. En casos especiales, se ha demostrado que es ventajoso cuando este piso o base de ranura está realizado convexo en la sección transversal.

En al menos un rebaje circunferencial de este tipo se puede guiar, por ejemplo, un anillo deslizante y/o un elemento deslizante.

También está dentro del alcance de la invención que se integre un cuerpo de rodadura en al menos uno de los elementos de cojinete o conexión contrarrotativos, el cual está junto a por lo menos un elemento deslizante posicionado aproximadamente en el espacio. En este caso, del lado correspondiente del elemento de cojinete o conexión contrarrotativos entre sí, el elemento deslizante que se acaba de mencionar puede ser apoyado o alojado radialmente por al menos un elemento elástico presente en el lado opuesto y en otro rebaje.

Para conseguir propiedades positivas de cojinete en la dirección predominantemente radial, aquel elemento elástico sólo necesita ser ligeramente más elástico que el material circundante del elemento de cojinete o conexión o del elemento deslizante.

En una realización alternativa de la invención, el cuerpo de rodadura y/o el elemento presente en el lado opuesto son más duros que el material circundante del respectivo elemento de cojinete y conexión. Incluso es concebible que ambas piezas (cuerpo de rodadura y elemento elástico) presenten prácticamente la misma dureza, mientras que el elemento deslizante que corre entre estas dos piezas también presente una dureza diferente que el material alrededor del elemento de cojinete o conexión, pero que también sea diferente a la dureza de las dos piezas (cuerpo de rodadura y elemento elástico).

Fundamentalmente, conforme a la presente invención, los cuerpos rodantes que soportan principalmente la carga axial están realizados como elementos esféricos. Los mismos asumen el soporte de fuerzas de acción axial. En contraposición, el soporte de componentes de fuerza de acción principalmente radial se produce, por ejemplo, por fricción de deslizamiento dinámico de los elementos de cojinete o conexión que pueden rotar uno con respecto al otro en la dirección radial. Esto se puede realizar colocando elementos de cojinete o conexión que se tocan entre sí, al menos temporalmente, en contacto por fricción con elementos de plástico y/o elementos de latón y/o elementos de acero de rodamiento (por ejemplo, 100Cr6) dispuestos en el espacio del cojinete.

Estos elementos de cojinete deslizante dispuestos en el espacio del cojinete consistirán principalmente en anillos o elementos, por ejemplo, de latón, acero para rodamientos, 100Cr6, plástico, o también de otro material duro, eventualmente, de un material con propiedades de resbalamiento de emergencia o de un material compuesto con propiedades de resbalamiento de emergencia. Si bien en general, la dureza de estos materiales puede ser menor que la dureza de los cuerpos rodantes que soportan principalmente cargas axiales, los elementos de la(s) fila(s) de cojinetes de deslizamiento, que principalmente soportan la carga radial, también pueden alcanzar durezas de hasta 50 HRC, alternativamente, algo más.

La idea de la invención establece que durante el funcionamiento de la disposición de rodamientos y durante el soporte de los componentes de fuerza de acción principalmente radial, los elementos de conexión internos y externos pueden tocarse entre sí al menos temporalmente. En este caso se pueden presentar momentos de fricción dinámicos. Este es el caso, por ejemplo, cuando cargas máximas actúan en dirección radial, que mueven las piezas

contrarrotantes entre sí de la disposición de rodamientos una hacia la otra, de modo que el espacio se estrecha, al menos temporal o brevemente, o el ancho de dicho espacio de cojinete se reduce temporalmente al valor cero.

5 También ha resultado ser positivo en el sentido de la invención cuando los insertos deslizantes o los elementos deslizantes o los anillos deslizantes o los segmentos de anillo integrados en las filas de cojinetes de deslizamiento están especialmente tratados, de modo que en particular sus coeficientes de fricción de deslizamiento son inhibidos o reforzados.

10 Para lograr esto, ha demostrado ser particularmente ventajoso un recubrimiento de material reforzado o un revestimiento del elemento o de los elementos o de sus superficies de contacto. Alternativamente, un recubrimiento de material que modifica la fricción de deslizamiento se puede aplicar al menos sobre uno de los elementos de cojinete o conexión contrarrotativos entre sí. En la práctica, esto puede representar un revestimiento.

Aquí también son concebibles otros procedimientos que cambian las propiedades de la superficie, por ejemplo, la carbonitruración (un tratamiento termoquímico para enriquecer con nitrógeno y carbono la capa superficial de una pieza de trabajo. De esta manera se obtiene una capa de nitruración que consiste en una capa de conexión y una capa de difusión. En contraposición, en la nitruración sólo se deposita nitrógeno).

15 Continuando con el sentido del cambio de superficie mencionado anteriormente, es concebible que los insertos deslizantes o elementos deslizantes o anillos deslizantes o segmentos de anillo introducidos en las filas de cojinetes de deslizamiento estén, por ejemplo, endurecidos, templados, nitrurados, tratados con boro, bruñidos, templados en cementación o nitrurados con gas.

20 La disposición de rodamientos conforme a la invención presenta, además de las filas de rodamientos que actúan principalmente axialmente, al menos uno o más cojinetes de deslizamiento o filas de elementos deslizantes que se extienden respectivamente de manera anular alrededor del centro (circular) de la disposición de rodamientos, en particular, como un anillo cerrado con el fin de eliminar principalmente cargas de acción radial o momentos de carga. De manera alternativa, dicha fila radial como anillo cerrado puede consistir en segmentos individuales colocados uno contra el otro o unidos entre sí. En este caso, el posicionamiento de este cojinete de deslizamiento de acción fundamentalmente radial o de dicha fila de elementos deslizantes desempeña un papel importante: Esta fila radial se introduce en el espacio en la dirección axial entre múltiples filas de las filas de cuerpos rodantes que actúan principalmente de manera axial.

30 Por ejemplo, también es concebible según la invención que esta fila radial sea montada en la disposición de rodamientos como un anillo de cuerpo deslizante superior y un anillo de cuerpo deslizante inferior, y/o alternativamente como un anillo de cuerpo deslizante ubicado centralmente. Se puede introducir una pluralidad de dichas filas radiales de cuerpos deslizantes en el espacio entre los cuerpos rodantes en la dirección axial.

35 En referencia a la eliminación de carga predominantemente axial del dispositivo conforme a la invención, se puede establecer ventajosamente en el sentido de la invención que al menos una de las múltiples filas de cuerpos rodantes que principalmente eliminan cargas axiales esté diseñada en secciones que se superponen radialmente de modo que el ángulo de soporte, que se conforma por la línea de conexión entre el centro de los puntos de contacto de cada uno de los cuerpos rodantes esférico con su pista de rodadura con respecto al plano toroidal, sea mayor o igual que 45°, preferentemente mayor que 70°, en particular, mayor que 85°.

Además, el dispositivo y la disposición de rodamientos conforme a la invención siempre presentan sistemas de estanqueidad superiores y/o inferiores que cierran el espacio o espacio de cojinete.

40 Este tipo de sistemas de estanqueidad están dispuestos por lo general de manera anular en la circunferencia y reaccionan de manera relativamente flexible, preferentemente, como un caucho o una goma, ante una posible expansión o compresión u otros cambios de forma. En general, los cambios de forma que sufre dicha junta de estanqueidad, por ejemplo, durante el funcionamiento, son en gran medida reversibles.

45 En el marco de la construcción conforme a la invención se debe prestar especial atención, en particular, al rebaje en forma de ranura ya mencionado anteriormente: En al menos una de este tipo de rebajes en forma de ranura, el piso o la base de la ranura puede estar realizada curvada, de tal manera que la curvatura sea convexa con respecto al centro (circular) de la disposición de rodamientos. En particular, radios de curvatura pequeños han demostrado ser ventajosos.

50 Volviendo a la función del cojinete de deslizamiento conforme a la invención en la dirección radial de la transferencia de carga, también debe señalarse que en particular, segmentos o anillos de una o varias filas fabricados de material para cojinetes de deslizamiento, por ejemplo, plástico, el cual está revestido en uno o más lados o que puede estar realizado como una tira de plástico con uno o más núcleo(s) de acero o metal presentan óptimos resultados como cojinetes de deslizamiento.

55 Esta idea de la invención se considera ventajosa cuando al menos una de esas filas de cuerpos deslizantes está diseñada como segmentos o anillos de una o varias filas de plástico, alternativamente, de plástico reforzado con fibra, preferentemente, como una tira de jaula o múltiples tiras de jaula, las cuales alojan respectivamente cuerpos o

esferas de metales no férricos, de grafito, de acero o de cerámica integrados en el segmento o anillo. Al menos una de estas filas de cuerpos deslizantes de acción radial puede diseñarse alternativamente como una tira de segmento de jaula de cojinete de aguja o anillo de cojinete de aguja con una jaula plástica.

5 En referencia a las dimensiones y distancias en la disposición o el dispositivo conforme a la invención, se presenta lo siguiente: La disposición de rodamientos presenta, por ejemplo, en una dirección de carga que actúa principalmente axialmente los cuerpos rodantes esféricos mencionados anteriormente, que puede presentar diámetros de diferentes tamaños. Los centros de estos cuerpos rodantes de una primera pista de rodadura estarán respectivamente a la misma distancia del centro (circular) de la disposición de rodamientos, mientras que los centros de otra pista de rodadura, preferentemente ubicada axialmente debajo de la primera pista de rodadura, puede presentar ya sea la misma distancia o una distancia cuantitativamente diferente del centro (circular) de la disposición de rodamientos. Dependiendo del caso, en particular, vale lo siguiente:  $|A1| = |A2|$  o  $|A1| \neq |A2|$ .

10 La disposición de rodamientos conforme a la invención presenta preferentemente una aplicación notablemente positiva como un gran rodamiento para el soporte piezas de una instalación de energía eólica. Para este propósito, una disposición de rodamientos conforme a con la invención se puede instalar entre las superficies de conexión de al menos dos partes de la instalación contrarrotantes entre sí.

15 La aplicación del cojinete de palas de una instalación eólica ha demostrado ser ideal. Allí, una disposición de rodamientos conforme a la invención está montada entre una pala de rotor de la instalación eólica, por un lado, y el buje del rotor de la instalación eólica, por el otro.

20 Descrito resumidamente tal cojinete de palas presenta al menos dos elementos concéntricos entre sí y al menos parcialmente dispuestos uno dentro del otro, anulares y contrarrotativos entre sí que se utilizan para la conexión a piezas mutuamente contrarrotantes; en donde dos elementos de conexión contrarrotativos están separados entre sí por un espacio y se superponen al menos parcialmente en la dirección radial. Además, en la zona del espacio, en zonas que se superponen radialmente, de los elementos de conexión anulares están proporcionadas al menos dos filas de elementos rodantes, los cuales ruedan respectivamente a lo largo de dos pistas de rodadura que se superponen al menos parcialmente en la dirección radial.

25 En el sentido más amplio de la presente invención, o bien los elementos rodantes, que están dispuestos en secciones superpuestas radialmente y que actúan principalmente axialmente en referencia a la transferencia de carga, están diseñados en sus pistas de rodadura como al menos un anillo de cuerpo rodante periférico de una única pieza alrededor del centro (circular) de la disposición de rodamientos; y/o hay al menos una fila de cuerpos deslizantes que actúa principalmente radialmente con respecto a la transferencia de carga.

30 Eventualmente, también en el/los anillo(s) de cuerpos rodantes o en el/los segmento(s) de anillo se utilizan los procesos mencionados anteriormente para modificar las propiedades de la superficie, como el revestimiento, o también, por ejemplo, el endurecimiento, el templado, la nitruración, el tratamiento con boro, el bruñido, templados en cementación, nitrurados con gas, o simplemente se utilizan anillo(s) de cuerpos rodantes o segmento(s) de anillo de una única pieza hechos de plástico, alternativamente, de plástico reforzado con fibra.

Otras características, particularidades, ventajas y efectos, en base a la presente invención, se obtienen a partir de la siguiente descripción de una forma de realización preferida de la invención, así como mediante los dibujos. A este respecto, muestra:

40 la figura 1 un corte transversal a través de los anillos de un rodamiento (no comprendido por las reivindicaciones), que muestra a modo de ejemplo, un rodamiento que está soportado por cuatro cables de pista de rodadura ubicados en las esquinas de una cavidad o ranura;

la figura 2 una forma de realización de la invención en una representación que se corresponde con la figura 1, pero que muestra un ejemplo de un elemento deslizante que está montado entre el cuerpo de rodadura y el elemento elástico;

45 la figura 3 otra variante de forma de realización en una representación que se corresponde con la figura 1, pero que muestra a modo de ejemplo un rodamiento o un anillo que se encuentra en un rebaje;

la figura 4 nuevamente otra forma de realización modificada en una representación que se corresponde con la figura 1, pero que a modo de ejemplo muestra cuerpos rodantes de diferentes tamaños, entre los cuales se encuentra uno o más anillos deslizantes;

50 la figura 5 otra forma de realización en una representación que se corresponde con la figura 1, pero que muestra, a modo de ejemplo, múltiples anillos deslizantes que alojan piezas de carga radial; en donde la disposición de rodamientos presenta al menos en partes un espacio de obturación que se extiende biselado;

55 la figura 6 otra forma de realización en una representación que se corresponde con la figura 5, pero que muestra, a modo de ejemplo, múltiples anillos deslizantes que alojan piezas de carga radial, en

donde la disposición de rodamientos presenta al menos en partes un espacio de obturación que se extiende horizontal; así como

- 5 la figura 7 a modo de ejemplo, otra forma de realización como un corte a través de los anillos, que muestra un anillo deslizante o un elemento deslizante que aloja piezas de carga radial, en donde el anillo deslizante o el elemento deslizante está dispuesto verticalmente en la disposición de rodamientos;
- la figura 8 una variante de una forma de realización en una representación que se corresponde con la figura 7, pero que muestra a modo de ejemplo un anillo deslizante que está ubicado en un rebaje (convexo) en forma de ranura; en donde el anillo deslizante contiene elementos rodantes;
- 10 la figura 9 otra variante de una forma de realización en una representación que se corresponde con la figura 7, pero que muestra a modo de ejemplo un elemento deslizante o un anillo deslizante que está ubicado en un rebaje (convexo) en forma de ranura; en donde el anillo deslizante o el elemento deslizante contiene insertos, núcleos o refuerzos de fibra;
- 15 la figura 10 una variante de una forma de realización en una representación que se corresponde con la figura 8, pero que muestra a modo de ejemplo un anillo deslizante que está ubicado en un rebaje en forma de ranura con una base de ranura horizontalmente plana; en donde el anillo deslizante contiene elementos rodantes;
- 20 la figura 11 una forma de realización modificada en una representación que se corresponde con la figura 7, que muestra a modo de ejemplo un anillo deslizante o un elemento deslizante que aloja piezas de carga radial; en donde el anillo deslizante o el elemento deslizante está provisto de componentes de cojinete de agujas orientados verticalmente;
- la figura 12 un cuerpo rodante en forma de cilindro o de barril que se utiliza en la disposición de rodamientos conforme a la invención en una o múltiples pistas para la eliminación de las cargas fundamentalmente axiales.
- 25 la figura 13 un cuerpo rodante anular como un anillo circunferencial, que se utiliza en la disposición de rodamientos conforme a la invención, ya sea para la eliminación fundamental de las cargas axiales y/o para la eliminación fundamental de las cargas radiales.
- 30 la figura 13a un cuerpo rodante anular como anillo circunferencial, compuesto de múltiples segmentos de anillo, el cual se encuentra en la disposición de rodamientos conforme a la invención, ya sea para la eliminación fundamental de las cargas axiales y/o para la eliminación fundamental de las cargas radiales.

35 El corte transversal a través de un rodamiento 1 (no comprendido en las reivindicaciones) según la figura 1 describe dos elementos de conexión anulares 2, 3 que están dispuestos radialmente uno dentro del otro, superpuestos al menos parcialmente en dirección axial. Sin embargo, tal disposición no está limitada a dos elementos de conexión 2, 3; por ejemplo, también se podría proporcionar un tercer elemento de conexión radialmente dentro del elemento de conexión interno 2 según la figura 1, el cual podría presentar una sección transversal invertida en espejo con respecto al elemento de conexión externo 3 en la figura 1 y también podría estar realizado de forma análoga al elemento de conexión externo 3 en referencia a la geometría del espacio y de pista de rodadura.

40 Los dos elementos de conexión 2, 3 de la figura 1 están separados uno de otro por un espacio 4. Sin embargo, este espacio 4 no sigue un curso puramente cilíndrico, sino que también presenta secciones 5, 6, en las cuales el curso del espacio también presenta un componente radial más o menos pronunciado. Allí, los dos elementos de conexión 2, 3 también se superponen en la dirección radial. Esto se consigue preferentemente porque uno de los dos elementos de conexión 2, 3 (en la figura 1, el elemento de conexión radialmente exterior (3), aunque no es obligatorio) presenta alrededor un collar 7 o una brida que sobresale radialmente en la dirección hacia el otro elemento de conexión 3, 2. Para que los dos elementos de conexión 2, 3 no se toquen entre sí, el otro elemento de conexión 3, 2 (opuesto al collar 7 o brida) está provisto de una ranura circunferencial 8. Dado que la extensión radial del collar 7 y también la profundidad de la ranura 8 son considerablemente mayores que el ancho del espacio 4, el collar 7 o la brida se engancha en la ranura 8. Esta profundidad de penetración corresponde a la superposición entre los dos elementos de conexión 2, 3. Para poder montar el cojinete 1 a pesar de esta superposición, el elemento de conexión 3, 2 que presenta la ranura 8 está dividido a lo largo de una superficie principal prácticamente plana 9 en un anillo superior 10 y un anillo inferior 11.

Los dos anillos 10, 11 del elemento de conexión dividido 3, 2 presentan respectivamente orificios pasantes 12, 13 dispuestos en una distribución en forma de corona y alineados entre sí para la penetración de tornillos de fijación. El elemento de conexión 2, 3, que no está subdividido, también está provisto de orificios de fijación 14, preferentemente, también con orificios pasantes para tornillos de fijación.

Para simplificar la conexión a las piezas contrarrotantes de las instalaciones o de las máquinas, cada elemento de conexión 2, 3 presenta una superficie de conexión 15, 16 que sobresale en la dirección axial con respecto al otro elemento de conexión respectivo 3, 2 para la instalación a la pieza de las instalaciones o de las máquinas a fijar.

5 En la zona de la superposición, es decir, entre los dos flancos del collar 7 enfrentados entre sí, por un lado, y la ranura 8, por otro lado, está proporcionada, en cada caso, una fila de cuerpos rodantes 17, 18. En este caso se trata preferentemente de cuerpos rodantes esféricos, los cuales ruedan a lo largo de pistas de rodadura 19, 20 con sección transversal cóncava. Dichas pistas de rodadura 19, 20 están preferentemente integradas directamente en el respectivo cuerpo base del elemento de conexión en cuestión, en particular, mediante moldeo por desprendimiento de viruta del cuerpo base del elemento de conexión correspondiente.

10 Ya que las pistas de rodadura 19, 20 presentan prácticamente el mismo radio de curvatura en corte transversal que los cuerpos rodantes 17, 18 que ruedan sobre ellas, las mismas se amoldan a la superficie de los cuerpos rodantes 17, 18. Estas zonas de lubricación de sección transversal rodean respectivamente el gran círculo de la respectiva superficie esférica a 90° o más. Dado que las pistas de rodadura 19, 20 de una fila de cuerpos rodantes se superponen en la dirección radial, estos cuerpos rodantes esféricos 17, 18 presentan respectivamente un ángulo de soporte > 0°, preferentemente un ángulo de soporte de 45° o más.

15 Con un ángulo de soporte de aproximadamente 45° resultan, por ejemplo, dos cojinetes de cuatro puntos de apoyo, que pueden soportar tanto cargas axiales como radiales. En este caso, resultan completamente innecesarios soportes adicionales con un ángulo de soporte < 45°, de modo que en ese caso sería suficiente un total de dos filas de rodamientos por espacio para recibir todos los casos de carga.

20 Cuando el ángulo de soporte es > 45°, la capacidad de carga radial de las filas de rodamientos 17, 18 disminuye y finalmente se suprime por completo en un ángulo de soporte de 90°. En este caso, se debe proporcionar un cojinete radial adicional 21 o un cojinete con una capacidad de carga radial, en particular, en aquella zona 22 del espacio 4 que se delimita por el lado frontal libre del collar 7, por un lado, y por la base de la ranura 8, por otro lado, que por lo tanto presenta aproximadamente la forma de una superficie cilíndrica.

25 En la forma de realización según la figura 1 (que no está comprendida en las reivindicaciones) se trata de un rodamiento 23 con cuatro cables de pista de rodadura 24 en las esquinas de respectivos rebajes en forma de ranura 25 en el lado frontal libre del collar 7, por un lado, y dentro de la base de la ranura 8, por el otro. A causa de esta disposición, dicho cojinete 23 presenta la calidad de un cojinete de cuatro puntos de apoyo, que puede transmitir tanto fuerzas axiales, aunque en particular también fuerzas radiales.

30 En al menos un rebaje circunferencial de este tipo 25 también se puede guiar, por ejemplo, uno o múltiples cables de pista de rodadura, que a su vez soporta una fila radial de cuerpos rodantes, por ejemplo, una fila de esferas. Esto está representado a modo de ejemplo en la figura 1. El soporte de dicha fila de esferas 23, principalmente de acción radial, tampoco se presenta convencionalmente a través de pistas de rodadura incorporadas, sino que, con múltiples, en particular cuatro, cables de pista de rodadura 24 que descansan en las esquinas de una cavidad cuadrada en cuyo centro se encuentra el rodamiento 23, por ejemplo, la fila de esferas.

35 La realización del cojinete 26 según la figura 2 difiere del cojinete 1 solamente por el tipo de soporte radial 22. Aquí, un cojinete de deslizamiento está proporcionado con un elemento deslizante 27, que se aloja en un rebaje en forma de ranura 28 en la sección del espacio de separación 22, aproximadamente central, con forma de superficie cilíndrica. Este puede deslizarse a lo largo de un cuerpo rodante 29 integrado por separado en el otro elemento de conexión 2, 3 respectivo y, eventualmente, es amortiguado en su zona posterior por un elemento elástico 30.

40 En diseño de cojinete 31 según la figura 3, el elemento deslizante 33 alojado en un rebaje en forma de ranura 32 en la sección del espacio de separación central con forma de superficie cilíndrica 22 corre directamente contra el otro elemento de conexión 2, 3 respectivo.

45 Lo mismo es válido para el diseño del cojinete 34 según la figura 4. También allí hay solamente un único anillo deslizante 35 integrado en una ranura, en contraste con la figura 3, sin embargo, no en el elemento de conexión indiviso 3, sino que aquí en un anillo del elemento de conexión dividido 2.

50 Dichos anillos deslizantes pueden estar compuestos, por ejemplo, de metal, por ejemplo, de latón o de plástico y/o de un material con "propiedades de resbalamiento de emergencia". Además, dichos anillos deslizantes se pueden dividir en múltiples segmentos, entre los cuales también puede haber espacios. También es posible que los anillos deslizantes o segmentos deslizantes estén provistos de un revestimiento.

La figura 4 muestra, además, que los cuerpos rodantes 17, 18 de las dos filas de rodamientos con una capacidad de carga principalmente axial también pueden ser de diferentes tamaños.

55 En las figuras 5 y 6, se muestran otras dos formas de realización de un rodamiento 36, 37 conforme a la invención. En este caso, en la sección del espacio de separación central con forma de superficie cilíndrica 22, en ambos elementos de conexión 2, 3 está insertado respectivamente un anillo deslizante 38, 39 o una fila de segmentos deslizantes que se deslizan uno junto al otro. Los emparejamientos de materiales se pueden seleccionar según el

caso individual, por ejemplo, dos materiales idénticos, o bien un material más duro que se desliza a lo largo de un material más blando.

5 Las formas de realización 36, 37 según las figuras 5 y 6 también se diferencian porque en la zona de la superposición radial, el espacio 4 en la realización 37 según la figura 6 presenta respectivamente un curso puramente radial, es decir, se encuentra en un plano, mientras que en la forma de realización 36 de la figura 5, el espacio 4 presenta un curso de sección transversal inclinado en la zona de la superposición radial, es decir, presenta una forma superficial cónica, por ejemplo con un ángulo de apertura del cono de aproximadamente 90°, que se corresponde con una inclinación de la sección transversal del espacio alrededor de 45° con respecto al plano de apoyo principal.

10 Como se muestra en todas las formas realización con la excepción de la figura 4, las pistas de rodadura sobre las que ruedan los cuerpos rodantes siempre presentan una distancia definida A1, A2 desde este punto central (circular) K o este eje de rotación. Sin embargo, los cuerpos rodantes 17, 18 de dos pistas de rodadura diferentes también pueden presentar diámetros D1, D2 diferentes entre sí, como se muestra en la figura 4, mientras que los cuerpos rodantes dentro de la misma pista de rodadura generalmente siempre presentan el mismo diámetro y  
15 preferentemente, la misma forma.

La presente invención recomienda, como se puede observar en la figura 2 con la figura 11, que adicionalmente a las filas de cuerpos rodantes 17, 18, se realice al menos una fila de cuerpos deslizantes 27, 33, 35, 38, 39, que principalmente es responsable del soporte de los componentes de fuerza de acción radial. En el sentido de la invención, esta fila de cuerpos deslizantes se introduce en al menos un rebaje circunferencial 25, 32, que está  
20 introducido al menos en el anillo interno y opcionalmente en el anillo correspondiente. Este rebaje en forma de ranura está realizado por lo general de forma circular circunferencialmente, similar a una ranura aguja. Dependiendo de la necesidad, la base de este rebaje en forma de ranura o este orificio puede estar realizada curvada, tal como está representado a modo de ejemplo en las figuras 8 y 9. En casos especiales, se ha demostrado que es ventajoso cuando esta base está realizada convexa en la sección transversal. En al menos un rebaje circunferencial de este tipo se guía, por ejemplo, uno o múltiples anillo(s) deslizante(s) y/o uno o más elemento(s) deslizante(s) 27, 33, 35,  
25 38, 39.

La figura 7 muestra a modo de ejemplo otra forma de realización de la disposición de rodamientos como un corte transversal a través de los anillos, que muestra con exactitud un anillo deslizante o un elemento deslizante 27, 33, 35, 38, 39 que aloja piezas de carga radial; en donde el anillo deslizante o el elemento deslizante está dispuesto  
30 verticalmente en la disposición de rodamientos.

La figura 8 muestra una variante de una forma de realización en una representación que se corresponde con la figura 7, pero que muestra a modo de ejemplo un anillo deslizante 35, 38, 39 que está ubicado en un rebaje en forma de ranura (convexo desde la dirección del centro (circular)) 25; en donde dicho anillo deslizante contiene, por ejemplo, elementos rodantes, por ejemplo, esferas. La figura 10 presenta una representación similar. Allí se muestra  
35 respectivamente un anillo 35, 38, 39 de plástico, alternativamente de plástico reforzado con fibra, que aloja cuerpos de metales no ferrosos, grafito, acero o cerámica integrados en el segmento o anillo. Este anillo deslizante 35, 38, 39 representado en la figura 8 puede estar compuesto de plástico. Este plástico puede presentar un recubrimiento de una o múltiples capas. Los cuerpos alojados por el anillo 35, 38, 39 pueden ser pequeños cuerpos deslizantes, por ejemplo, esferas pequeñas. También se pueden utilizar elementos deslizantes de pequeñas dimensiones cuando los mismos están encerrados por el material del respectivo anillo deslizante y/o elemento deslizante 27, 33, 35, 38, 39.  
40

La figura 9 muestra otra variante de una forma de realización de la invención que muestra un elemento deslizante o un anillo deslizante que está ubicado en un rebaje (convexo) en forma de ranura; en donde el anillo deslizante o el elemento deslizante 33, 35, 38, 29 contiene insertos, núcleos o refuerzos de fibra. Es decir, el elemento deslizante allí o el anillo deslizante 33, 35, 38, 29 está compuesto de núcleos de acero o metal o de hilos de acero o metal que están revestidos, por ejemplo, de plástico. Este anillo de plástico también puede presentar un recubrimiento de una o  
45 múltiples capas. En lugar de plástico, también se puede utilizar otro material compuesto.

La figura 13 y la figura 13a presentan un cuerpo rodante anular como anillo circunferencial 49, que en la Figura 13a, consta de múltiples segmentos de anillo 50, que se utilizan en la disposición de rodamientos conforme a la invención, para la eliminación principal de las cargas radiales. El anillo del cuerpo rodante 49 consiste, por ejemplo, en un anillo de acero. Alternativamente, como se observa en la figura 13a, sus segmentos individuales de anillo 50 están diseñados como un anillo de acero. Dicho anillo 49 o sus segmentos 50 se utilizan en la disposición de rodamientos, preferentemente, como un anillo de acero carbonitrurado. De manera, este anillo 49 o sus segmentos 50 se pueden diseñar como un anillo de latón o cobre, o como un anillo plástico, eventualmente con insertos o núcleos de material reforzados con fibra, o con piezas de material de grafito o PTFE; en donde la dureza del anillo o  
50 los anillos de cuerpo rodante 49 o el segmento o los segmentos de anillo 50.  
55

**Lista de símbolos de referencia**

	1	Rodamiento	27	Elemento de deslizamiento
	2	Elemento de conexión	28	Rebaje
	3	Elemento de conexión	29	Cuerpo de rodadura
5	4	Espacio; espacio de cojinete	30	Elemento elástico
	5	Sección	31	Rodamiento
	6	Sección	32	Rebaje
	7	Collar	33	Elemento deslizante
	8	Ranura	34	Rodamiento
10	9	Superficie principal	35	Anillo deslizante
	10	Elemento de cojinete superior; anillo	36	Rodamiento
	11	Elemento de cojinete inferior; anillo	37	Rodamiento
	12	Orificio pasante	38	Anillo deslizante
	13	Orificio pasante	39	Anillo deslizante
15	14	Orificio de fijación	40	Cuerpo rodante
	15	Superficie de conexión	41	Superficie exterior
	16	Superficie de conexión	42/43	Transición
	17	Cuerpo rodante	44/45	Lado frontal
	18	Cuerpo rodante	46	Eje de rotación
20	19	Pista de rodadura	R	Radio; curvatura
	20	Pista de rodadura	A1/A2	Distancia
	21	Cojinete radial	D1/D2	Diámetro
	22	Zona	K	Centro (circular)
	23	Rodamiento	47	Sistema de obturación superior
25	24	Cable de pista de rodadura	48	Sistema de obturación inferior
	25	Rebaje en forma de ranura	49	Anillo
	26	Rodamiento	50	Segmento de anillo

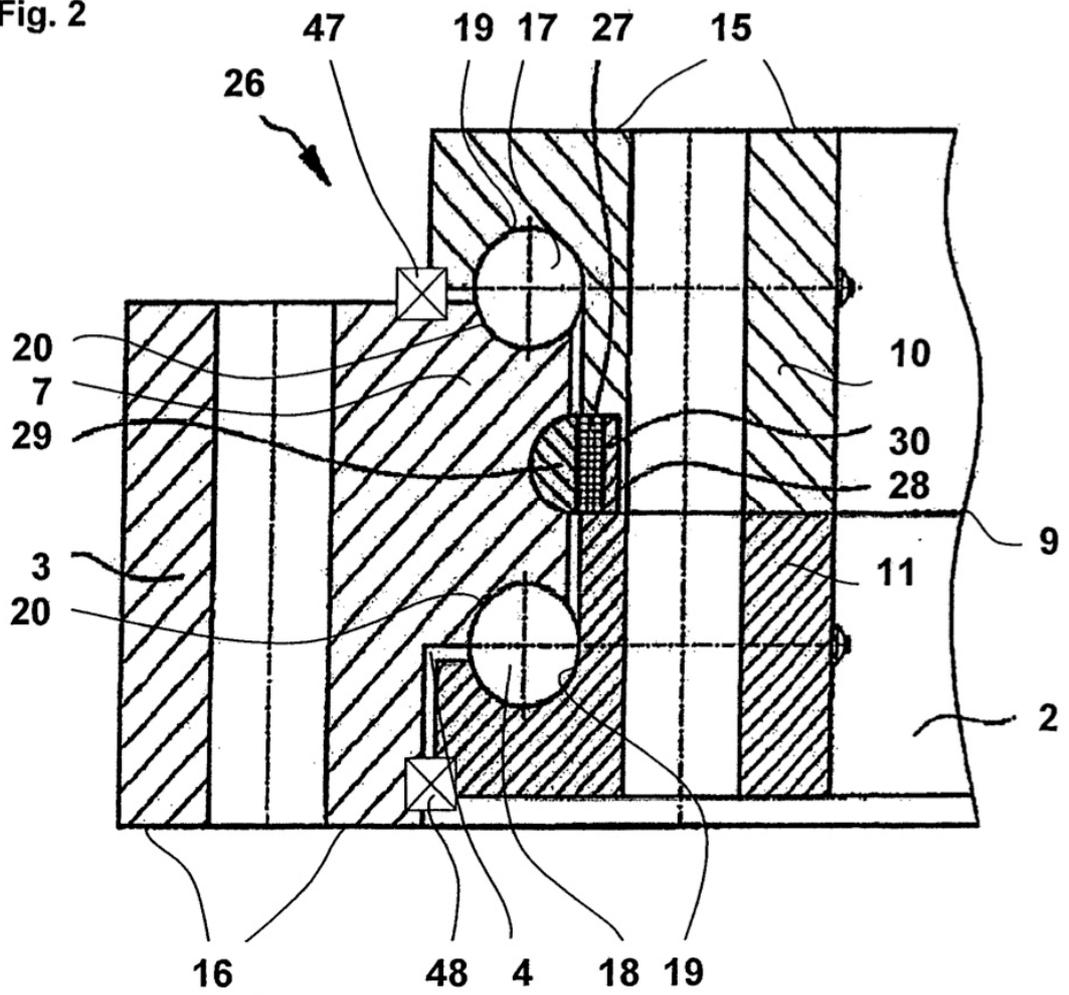
## REIVINDICACIONES

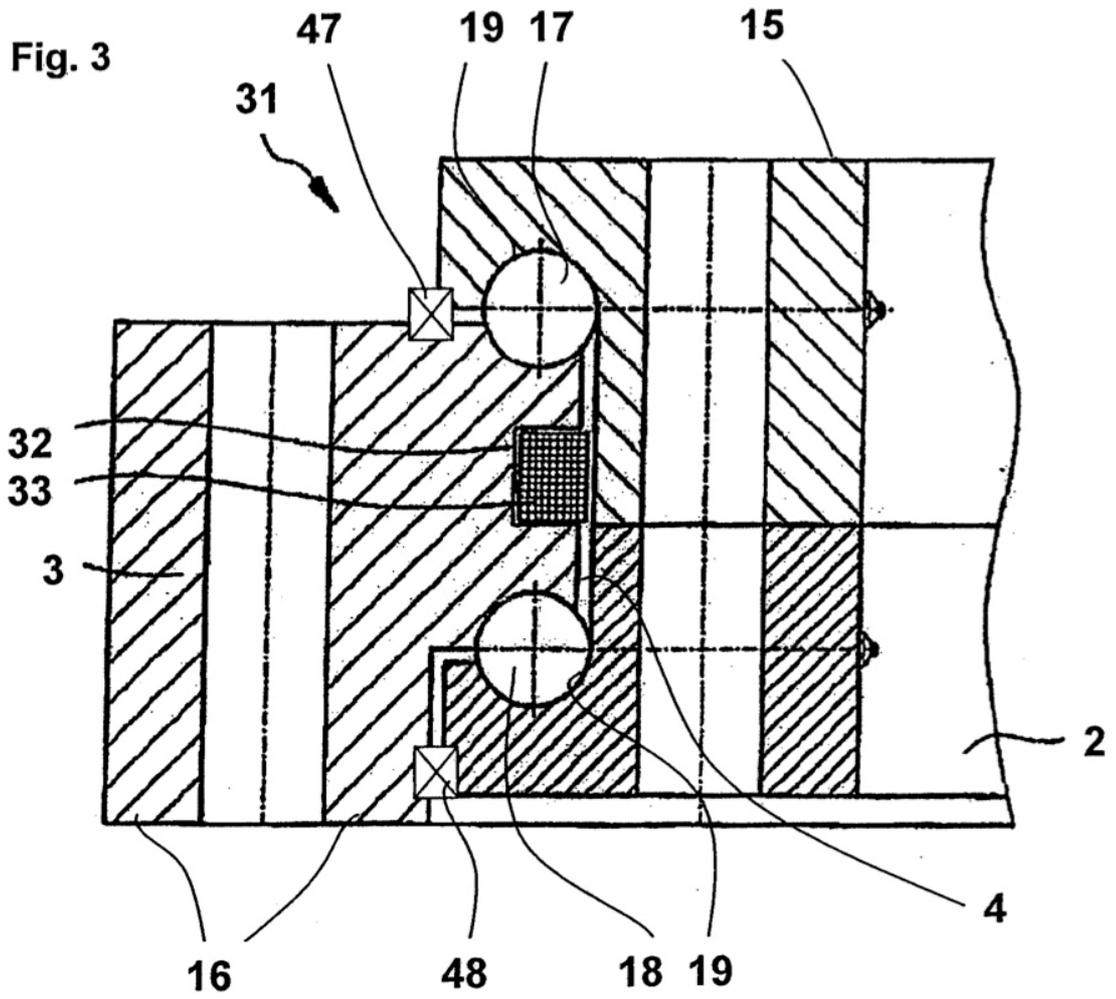
1. Disposición de rodamientos (1, 26, 31, 34, 36, 37) para el soporte de piezas de una instalación de producción de energía, con al menos dos elementos anulares contrarrotativos (2, 3) y dispuestos al menos parcialmente uno dentro del otro, para la conexión a piezas contrarrotantes entre sí de la instalación de producción de energía; en donde dos elementos de conexión contrarrotativos entre sí (2, 3) están separados uno de otro por un espacio (4) y se superponen al menos parcialmente uno con otro en la dirección radial; en donde, además, en la zona del espacio (4), en zonas que se superponen radialmente de los elementos de conexión anulares (2, 3) están proporcionadas al menos dos filas de elementos rodantes esféricos (17, 18), los cuales ruedan respectivamente a lo largo de dos pistas de rodadura (19, 20) con sección transversal cóncava, que se solapan al menos parcialmente en la dirección radial; en donde múltiples pistas de rodadura (19, 20) para los elementos rodantes esféricos (17, 18) están dispuestas en secciones (5, 6) que se superponen radialmente, de modo que el ángulo de soporte o de contacto, conformado por las líneas de conexión entre los centros de los puntos de contacto de un elemento rodante (17, 18) con sus dos pistas de rodadura con respecto al plano toroidal, es igual o mayor que 45°, de modo que dicho rodamiento axial sirve para la transmisión de componentes de fuerza de acción principalmente axial; y en donde al menos está proporcionado otro cojinete para la transmisión de componentes de fuerza de acción principalmente radial, cuyo ángulo de soporte o contacto resultante es menor que 45°;
- caracterizada por que no se integran pistas de rodadura para rodamientos radiales en los elementos de conexión anulares (2, 3), y en donde en la zona del espacio (4) están proporcionadas al menos dos filas de cuerpos rodantes esféricos (17, 18), así como, al menos un cojinete de deslizamiento; en donde
- el cojinete de deslizamiento comprende un elemento deslizante (33) alojado en un rebaje en forma de ranura (32) de un elemento de conexión (2, 3) interno de los dispuestos uno dentro del otro, que se encuentra entre las dos filas de cuerpos rodantes esféricos (17, 18), los cuales ruedan dentro del espacio (4) a lo largo de las pistas de rodadura (19, 20) superpuestas entre sí en dirección radial.
2. Disposición de rodamientos (1, 26, 31, 34, 36, 37) según la reivindicación 1, caracterizada por que cada pista de rodadura de sección transversal cóncava (19, 20) de todas las filas de cuerpos rodantes (17, 18) se extiende al menos parcialmente en una zona radialmente solapada (5, 6) de ambos elementos de conexión (2, 3) adyacentes al espacio en cuestión (4), en particular, a lo largo de una extensión radial del tamaño del radio del cuerpo rodante en cuestión (17, 18) o mayor.
3. Disposición de rodamientos (1, 26, 31, 34, 36, 37) según una de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizada por que en zonas no superpuestas radialmente (22) de un espacio (4) entre dos elementos de conexión (2, 3) no se encuentra integrada ninguna pista de rodadura de sección transversal cóncavamente curvada para cuerpos rodantes que ruedan sobre ella en un elemento de conexión (2, 3); y/o por que en una sección (22) de un espacio (4) entre dos filas de cuerpos rodantes (17, 18) los cuales ruedan dentro del espacio en cuestión (4) respectivamente a lo largo de dos pistas de rodadura (19, 20) superpuestas entre sí al menos parcialmente en la dirección radial, no está proporcionada una pista de rodadura de sección transversal cóncavamente curvada para cuerpos rodantes que ruedan sobre la misma.
4. Disposición de rodamientos (1, 26, 36, 37, 31, 34) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que una fila de elementos deslizantes o cojinetes de deslizamiento (33, 35, 38, 39) se extiende de forma anular alrededor del centro (K) de la disposición de rodamientos (1, 26, 36, 37, 31, 34), en particular, como un anillo cerrado, alternativamente como un anillo cerrado compuesto de segmentos de anillo que están dispuestos alineados uno con otro o encajados entre sí.
5. Disposición de rodamientos (1, 26, 36, 37, 31, 34) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que el al menos otro cojinete para la transmisión de componentes de fuerza de acción principalmente radial comprende una o múltiples filas de segmentos compuestos de un material para cojinetes de deslizamiento, o uno o múltiples anillos compuestos de un material para cojinetes de deslizamiento, por ejemplo, plástico, que está recubierto en uno o más lados, o que recubre núcleos de acero o metal; en donde dicha fila de cuerpos deslizantes (23, 27, 33, 35, 38, 39) se puede rotar en sentido horario o antihorario con respecto a los elementos de conexión directamente adyacentes (2, 3) y está dispuesta en un rebaje circunferencia en forma de ranura (25) en el anillo externo (3) o en el anillo correspondiente, o en donde tal anillo deslizante (35, 38, 39) y/o tal elemento deslizante (27) se guía en al menos un rebaje circunferencial (25).
6. Disposición de rodamientos (1, 26, 36, 37, 31, 34) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que en al menos uno de los elementos de cojinete o de conexión contrarrotativos entre sí (2, 3, 10, 11) está integrado un cuerpo de rodadura (29) que colinda con al menos un elemento deslizante (27) posicionado aproximadamente en el espacio (4); en donde del lado correspondiente del elemento de cojinete o de conexión contrarrotativo (2, 3, 10, 11) dicho elemento deslizante (27) se apoya o aloja radialmente mediante al menos un elemento elástico (30) presente en un rebaje (28); en donde preferentemente el elemento elástico (30) sólo es ligeramente más elástico que el material circundante del elemento de cojinete y conexión (2, 3, 10, 11) o del elemento deslizante (27).

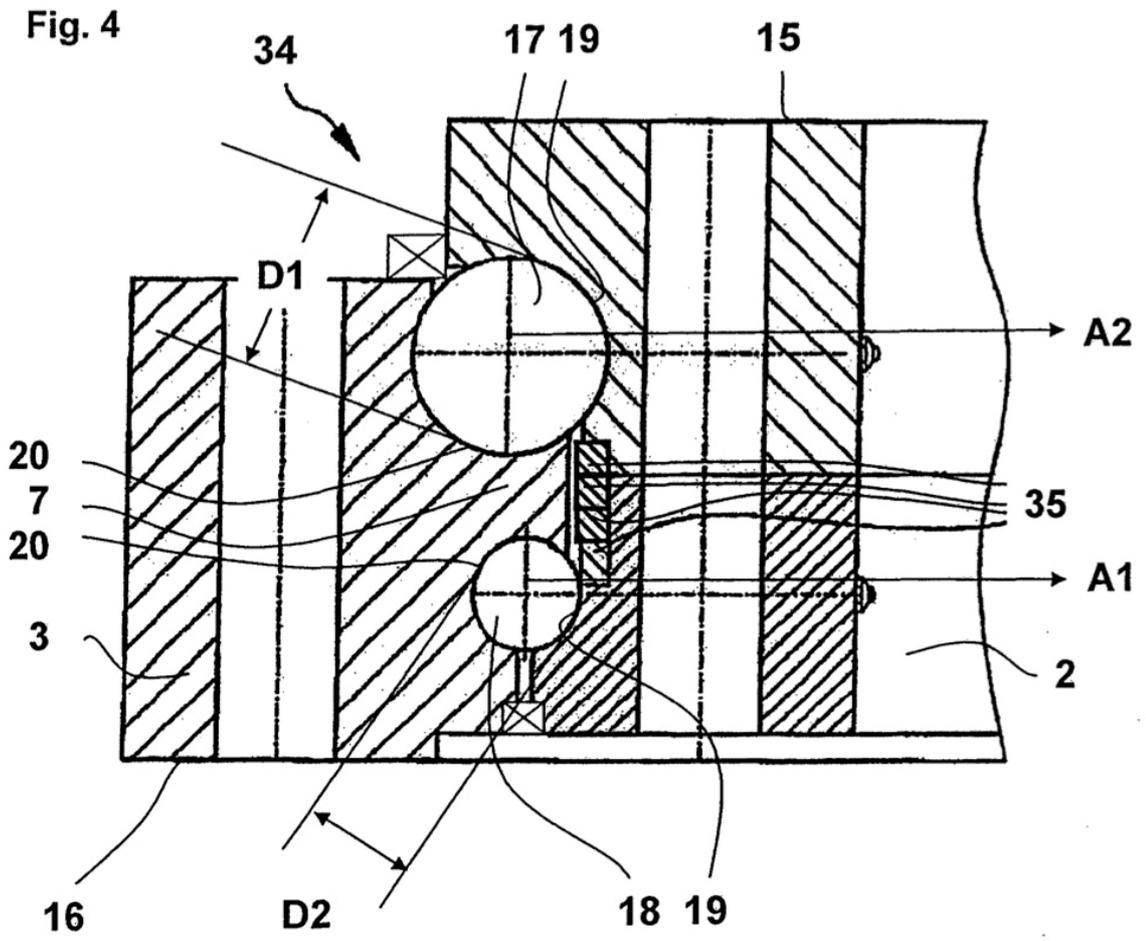
- 5 7. Disposición de rodamiento (1, 26, 36, 37, 31, 34) según la reivindicación 6, caracterizada por que en una realización alternativa el cuerpo de rodadura (29) y/o el elemento (30) presente en el lado opuesto son más duros que el material circundante del respectivo elemento de cojinete y conexión (2, 3, 10, 11), en particular, de modo que ambas piezas (29, 30) presentan prácticamente la misma dureza, mientras que el elemento deslizante (27) también presenta una dureza diferente que el material circundante del elemento de cojinete y conexión (2, 3, 10, 11).
- 10 8. Disposición de rodamientos (1, 26, 36, 37, 31, 34) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que el soporte de componentes de fuerza de acción principalmente radial provoca fricción de deslizamiento de los elementos de cojinete o conexión contrarrotativos (2, 3, 10, 11) en la dirección radial; en donde con el fin del soporte de componentes de fuerza de acción principalmente radial, preferentemente, elementos de cojinete o contrarrotativos entre sí internos y externos (2, 3, 10, 11) se tocan al menos temporalmente, y esto, con la realización de momentos de fricción dinámica; en donde especialmente en zonas en las cuales se realiza la fricción de deslizamiento dinámico, la extensión radial del espacio (4) se reduce al menos temporalmente al valor cero.
- 15 9. Disposición de rodamiento (1, 26, 36, 37, 31, 34) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que los elementos de cojinete o conexión (2, 3, 10, 11) que se tocan entre sí se friccionan al menos temporalmente con elementos de latón y acero de rodamiento y/o de plástico y acero de rodamiento dispuestos en la disposición de rodamientos (1, 26, 36, 37, 31, 34).
- 20 10. Disposición de rodamientos (1, 26, 36, 37, 31, 34) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que, en particular, para el soporte de los componentes de fuerza que actúan principalmente radialmente, en la disposición de rodamientos (1, 26, 36, 37, 31, 34) están integrados insertos o elementos deslizantes (27, 33) o anillos (38, 39) o segmentos de anillo deslizante (35) compuestos de latón o acero o plástico o de un material con propiedades de resbalamiento de emergencia.
- 25 11. Disposición de rodamientos (1, 26, 36, 37, 31, 34) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que los insertos deslizantes o elementos deslizantes (27, 33) o anillos deslizantes (38, 39) o segmentos de anillo deslizante (35) están recubiertos o revestidos con un recubrimiento de material que modifica la fricción de deslizamiento, en particular, que inhibe la fricción de deslizamiento y, alternativamente, que refuerza la fricción de deslizamiento; en donde preferentemente un recubrimiento de material que modifica la fricción de deslizamiento se aplica alternativamente sobre al menos uno de los elementos de cojinete o conexión contrarrotativos entre sí (2, 3, 10, 11), en particular, en forma de un revestimiento.
- 30 12. Disposición de rodamientos (1, 26, 36, 37, 31, 34) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que al menos un soporte radial está diseñado como segmentos o anillos de una o varias filas de plástico, alternativamente, de plástico reforzado con fibra, preferentemente, como una tira de jaula o múltiples tiras de jaula, las cuales alojan respectivamente cuerpos de metales no férricos, de grafito, de acero o de cerámica integrados en el segmento o anillo.

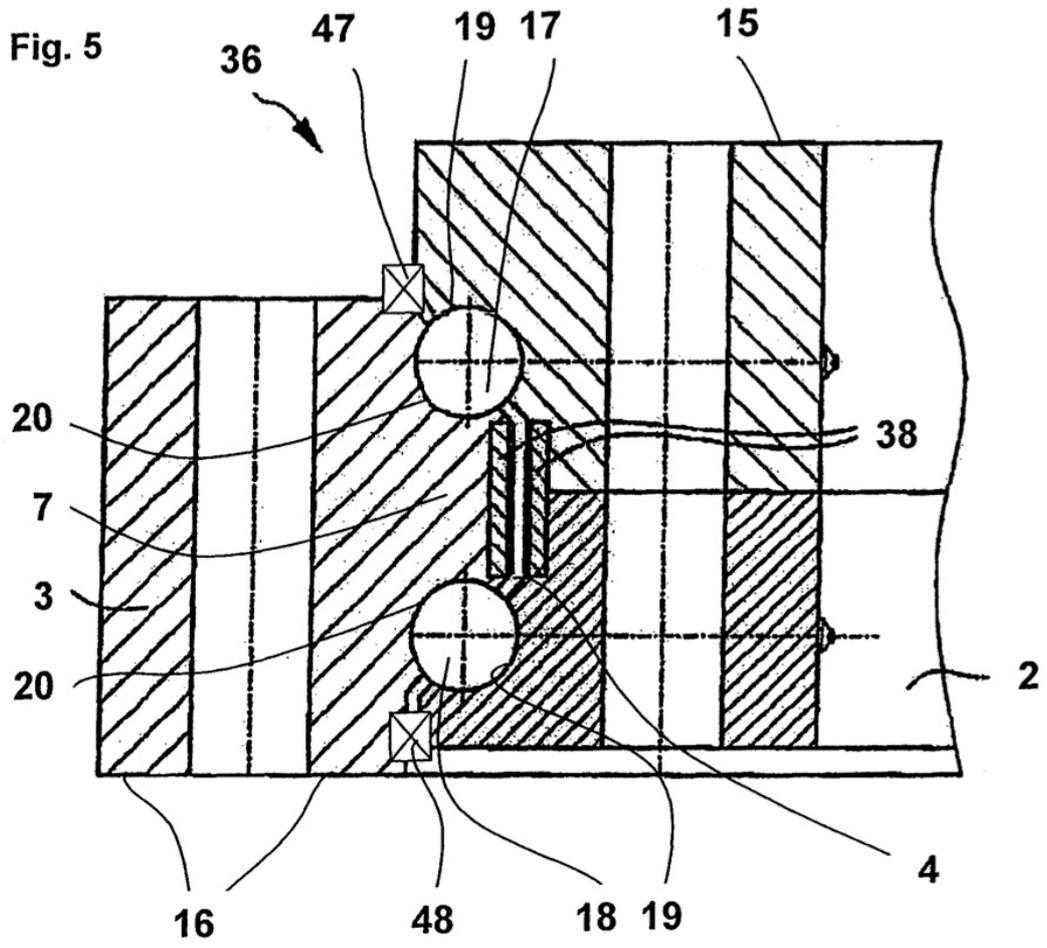


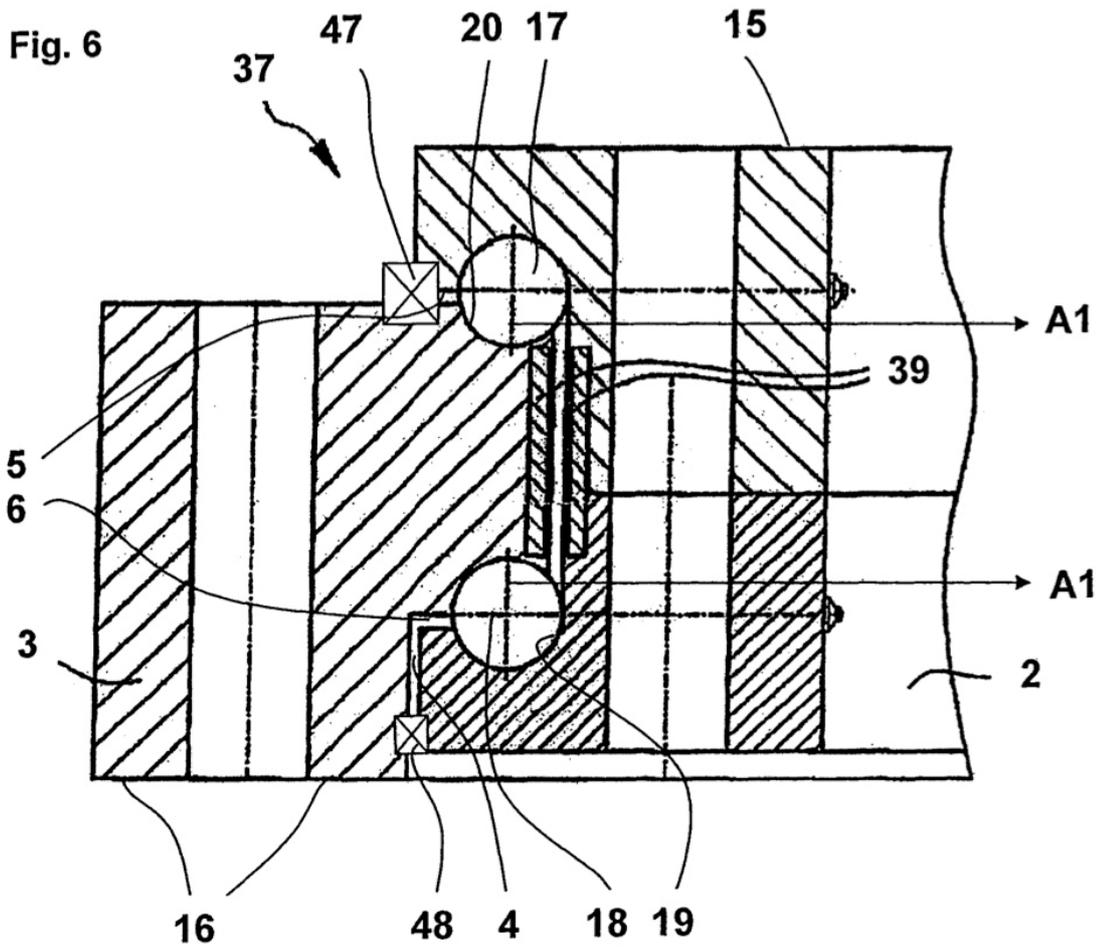
Fig. 2











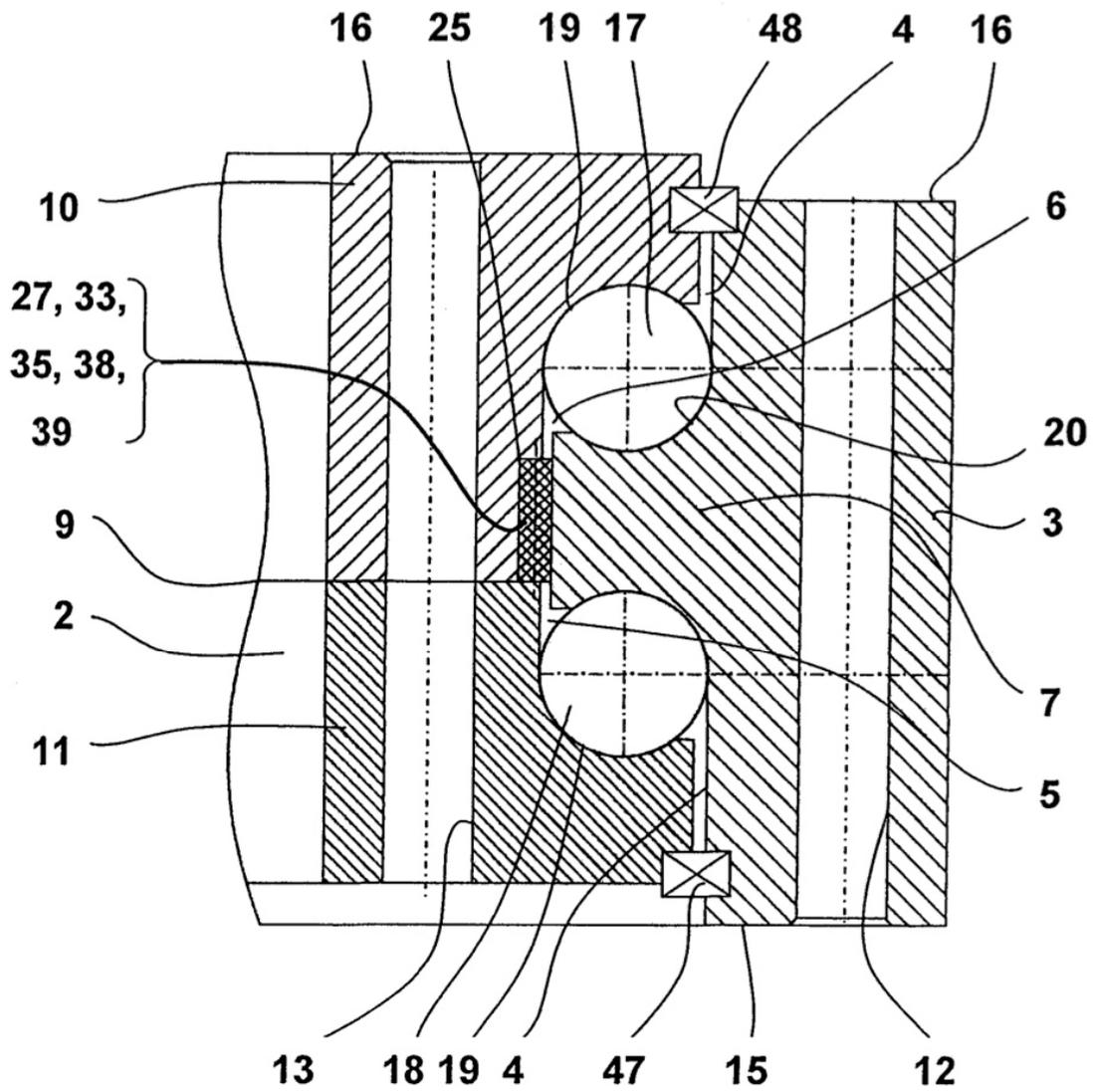


Fig. 7

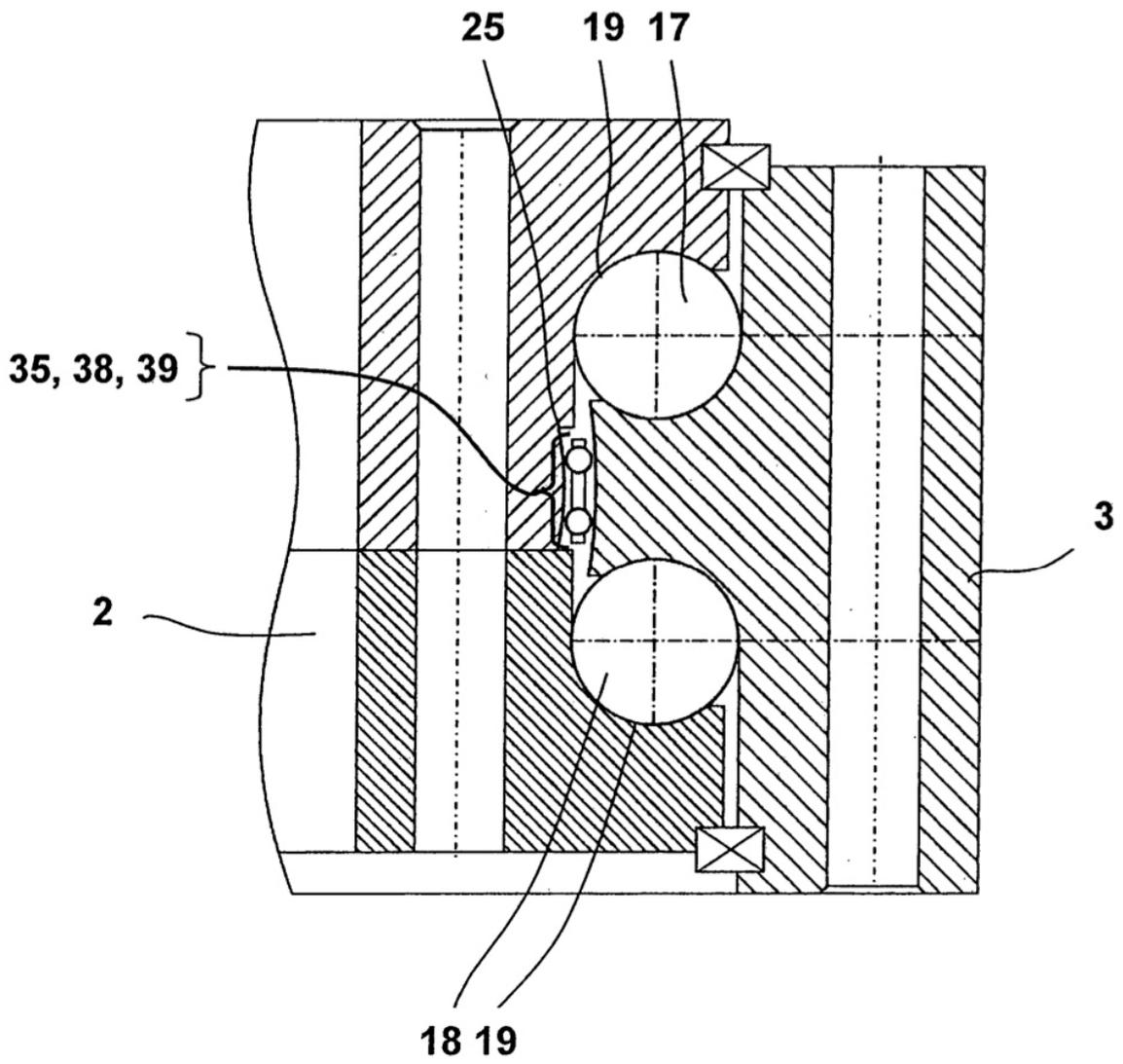


Fig. 8

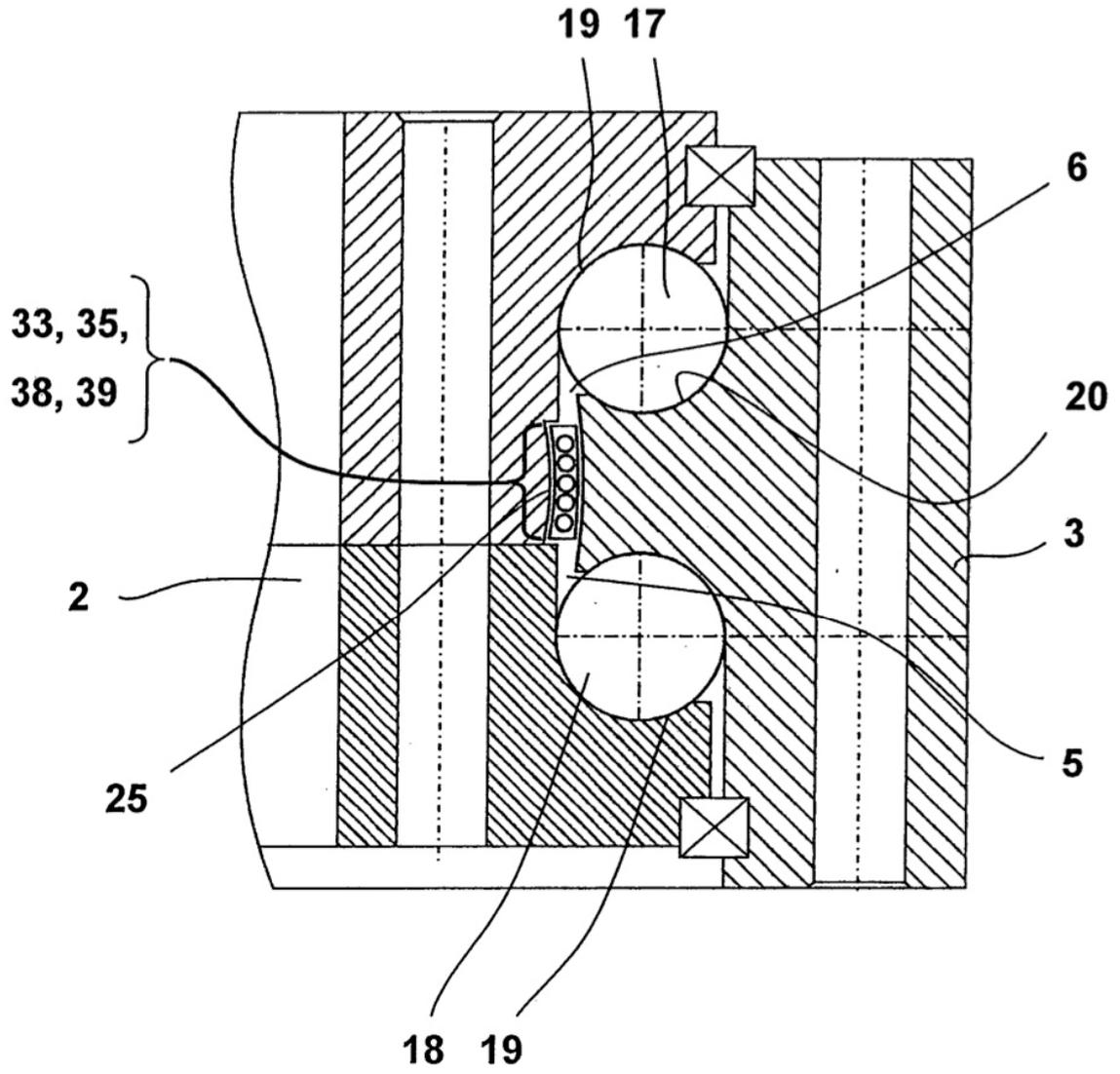


Fig. 9

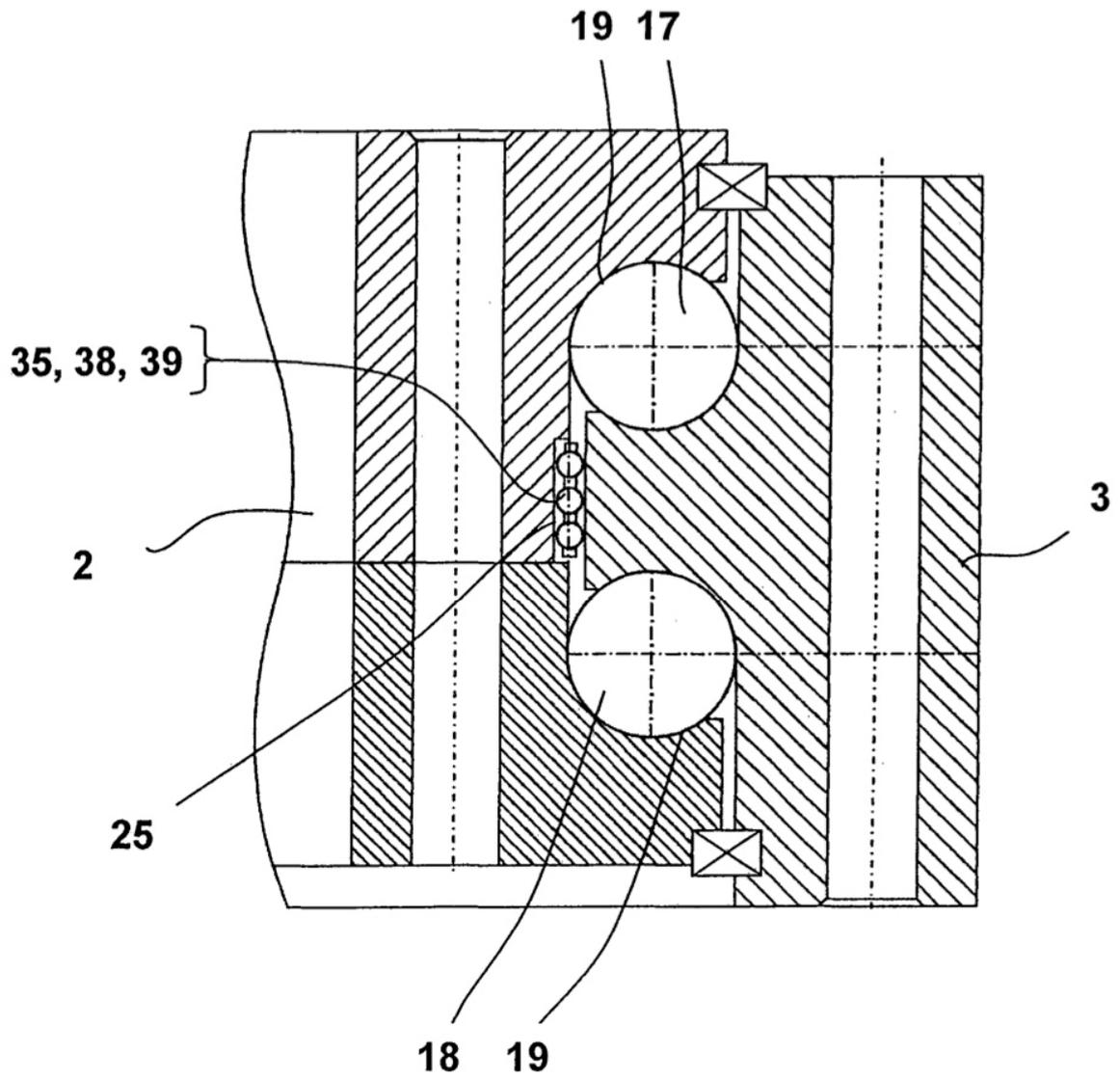


Fig. 10

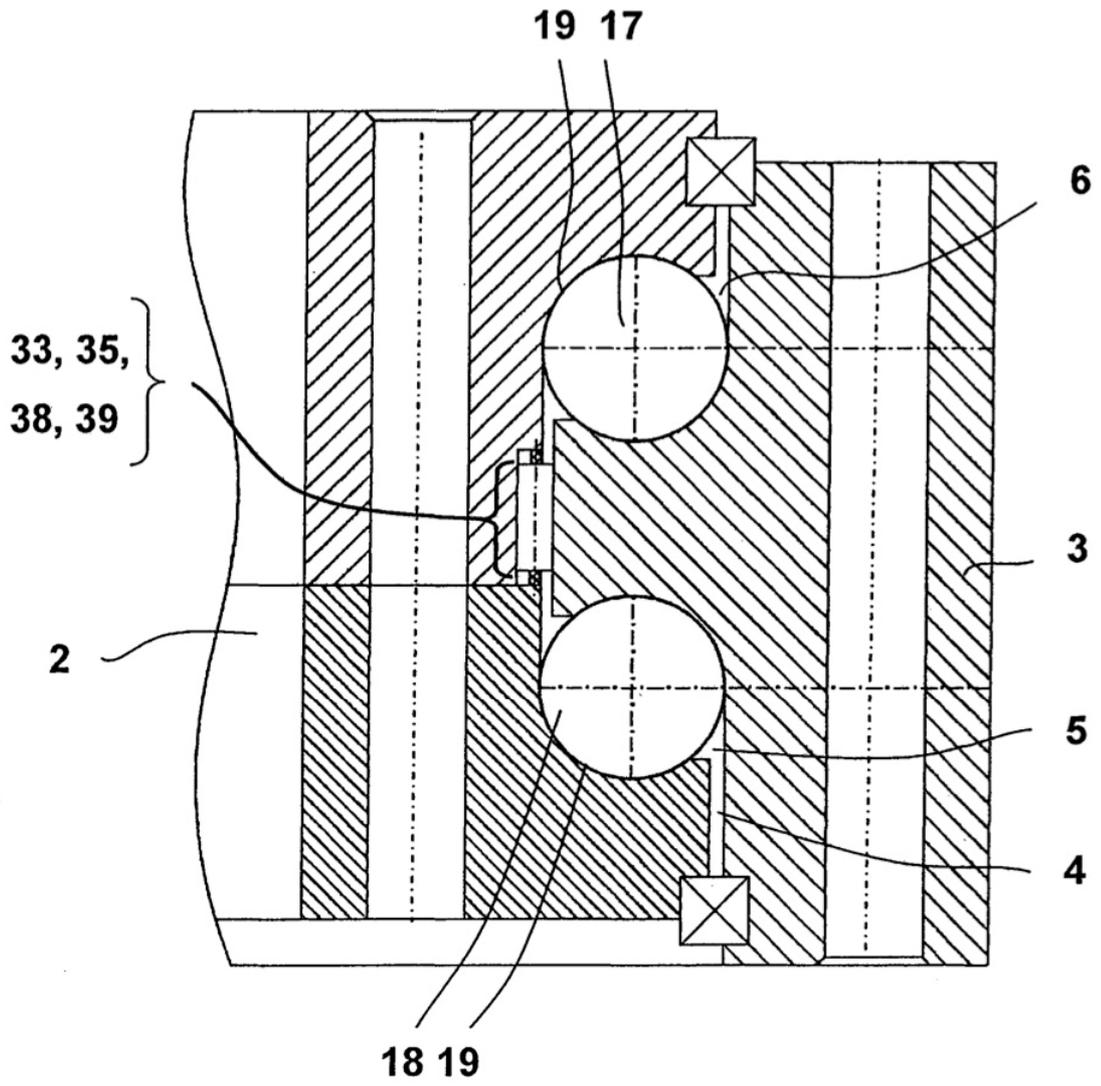


Fig. 11

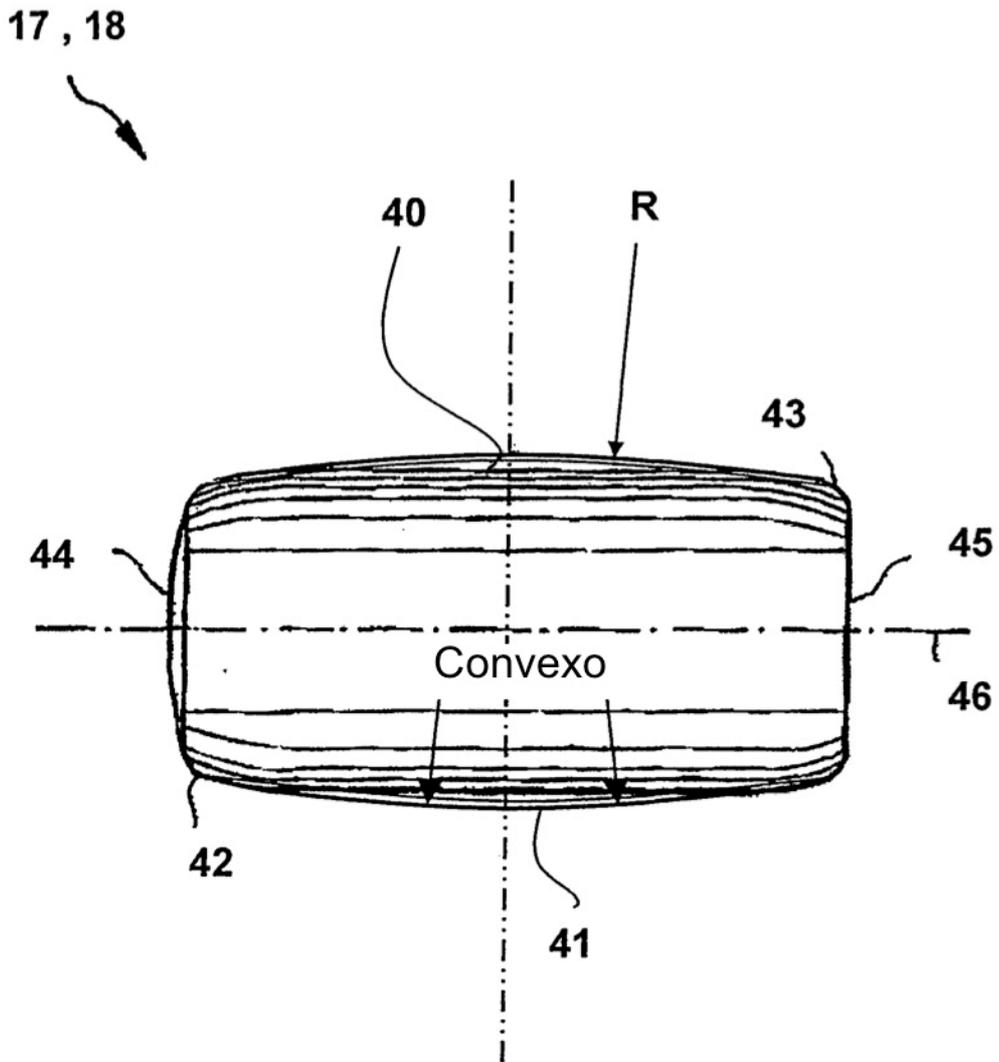


Fig. 12

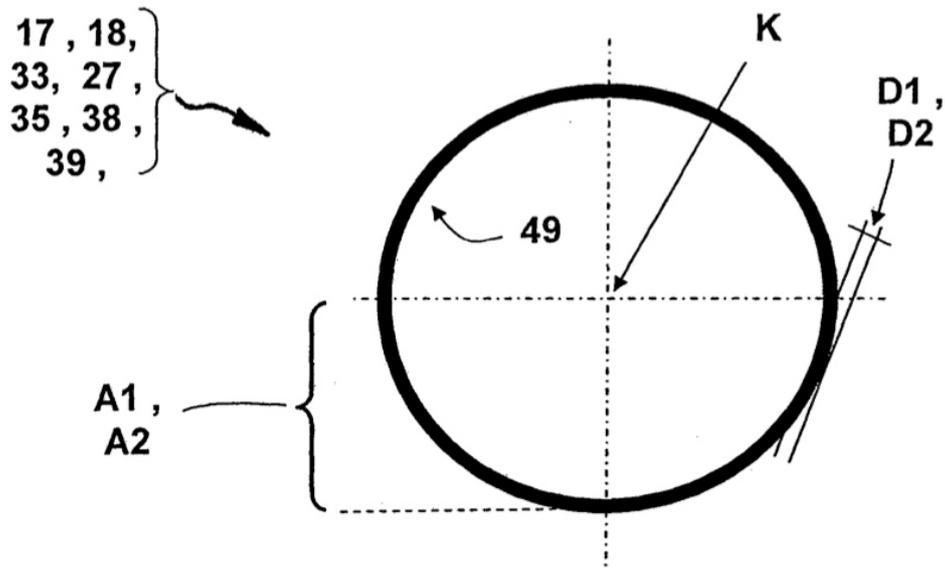


Fig. 13

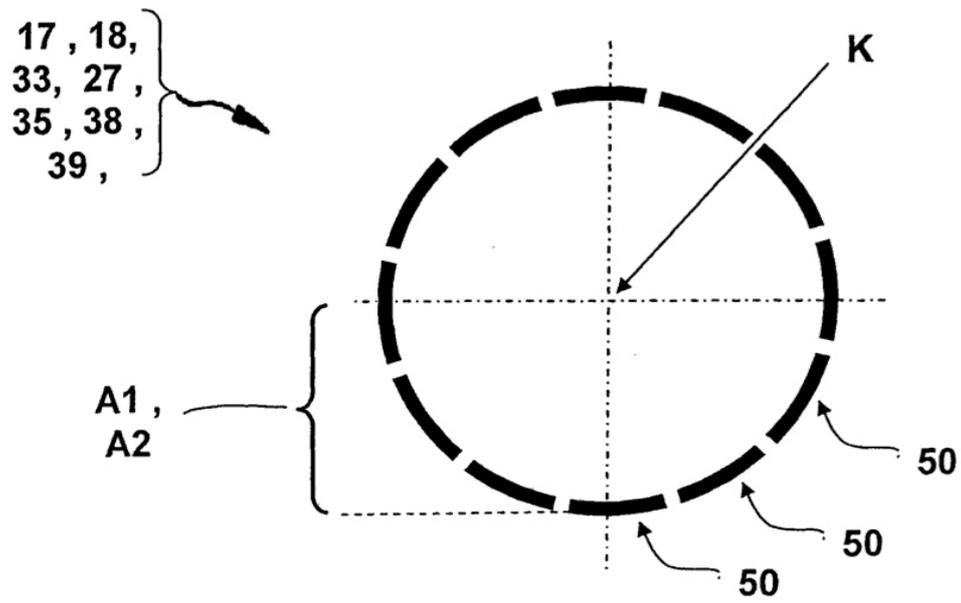


Fig. 13 a