

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 370 073**

51 Int. Cl.:
F16C 19/49
F03D 11/00

(2006.01)

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07846523 .4**
96 Fecha de presentación: **31.10.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2087249**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **12.08.2009**

54 Título: **DISPOSICIÓN DE RODAMIENTOS.**

30 Prioridad:
31.10.2006 DE 202006016813 U
17.08.2007 DE 202007011577 U

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
12.12.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
12.12.2011

73 Titular/es:
IMO HOLDING GMBH
IMOSTRASSE 1
91350 GREMSDORF, DE

72 Inventor/es:
FRANK, Hubertus

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

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).

ES 2 370 073 T3

DESCRIPCIÓN

Disposición de rodamientos

La invención se refiere a una disposición de rodamientos, con preferencia a un rodamiento grande con un diámetro de 0,5 m o más, por ejemplo para una unión giratoria, en particular en el marco de un alojamiento de pala de energía eólica, con dos elementos de forma anular dispuestos concéntricos entre sí así como, al menos por secciones, encajados mutuamente para la conexión, respectivamente, en una de dos partes de la instalación giratorias una con respecto a la otra, así como con un intersticio entre estos elementos de conexión, de manera que son giratorios uno con respecto al otro alrededor de un eje imaginario, aproximadamente vertical con respecto al plano del anillo, en el centro de los elementos de conexión de forma anular, de manera que en la zona del intersticio entre los elementos de conexión están previstas al menos dos series de cuerpos rodantes.

Se conoce, por ejemplo, a partir del documento DE 3905986 una disposición de rodamientos de este tipo.

Los rodamientos grandes, es decir, a partir de un diámetro de aproximadamente 0,5 metros, están expuestos en muchos casos de aplicación con frecuencia a fuerzas o momentos especialmente fuertes perpendicularmente a su plano de base, que no pueden soportar sin deformación. En este caso, hay que pensar, por ejemplo, en vehículos de obras, por ejemplo excavadoras, en las que la plataforma elevada giratoria del vehículo está conectada con el bastidor a través de un rodamiento grande y soporta al mismo tiempo la pala excavadora, de manera que las fuerzas que actúan sobre ella durante la tracción o elevación de cargas deben ser absorbidas por el rodamiento grande. No obstante, mucho más solicitados a fuerzas están los rodamientos grandes que se emplean en instalaciones de energía eólica. Por ejemplo, las palas del rotor están conectadas normalmente a través de un rodamiento grande respectivo con el cubo, para que se puedan ajustar de manera correspondiente a la intensidad del viento. En el caso de una intensidad del viento aproximadamente constante en el tiempo, este ajuste no se modifica entonces —el cojinete de la hoja no se retuerce, aunque esté expuesto a cargas de viento parcialmente muy grandes. En el caso de absorción de tales cargas, los anillos de un cojinete se deforman, pero no los dos en el mismo sentido, sino de diferente manera. Por ejemplo, incluso una carga axial pura de un cojinete con un ángulo de contacto habitual entre 35° y 70° implica una componente radial de la carga en los cuerpos rodantes. Puesto que los cuerpos rodantes se deforman en este caso, resulta entre los dos anillos un ensanchamiento del anillo exterior y al mismo tiempo una constricción del anillo interior. En casos de carga más complejos, en los que además de una carga axial, aparecen también cargas radiales y/o cargas de momentos de inversión, las deformaciones provocadas a partir de ellos pueden aparecer de tal manera que, por ejemplo, el anillo exterior adopta una forma elíptica y el anillo interior se deforma de la misma manera elíptica, desplazándose las dos elipses una de la otra, sin embargo, en torno a 90°. Tales deformaciones fuertes implican una serie de inconvenientes agravantes: por una parte, provocan una elevación considerable del par de fricción, puesto que los cuerpos rodantes deben deformarse durante cada movimiento de torsión del rodamiento y, además, el lubricante es desplazado a los cuerpos rodantes sobrecargados, de manera que allí se rompe la película de lubricante, precisamente también porque tales rodamientos grandes son cargados con frecuencia en el estado parado. Por otra parte, la deformación fuerte de los anillos en cojinetes obturados, en el caso de cargas alternas, implica fuertes movimientos de bombeo, que exponen a un lubricante a fuertes presiones locales, lo que tiene como consecuencia de manera forzosa una fuga elevada. En resumen, estos efectos desfavorables conducen a una reducción de la duración de funcionamiento de un rodamiento grande de este tipo, lo que implica costes considerables no sólo como consecuencia de los costes de las piezas de repuesto implicados con ello sino también en virtud de la inactividad de una instalación dañada.

A partir de estos inconvenientes del estado de la técnica descrito resulta el problema que inicia la invención de desarrollar un rodamiento, en particular un rodamiento grande, de tal manera que incluso en un caso de carga desfavorable, es decir, en el caso de una tasa de torsión reducida o incluso con parada frecuente, dado el caso con ángulos de torsión con frecuencia aproximadamente iguales, por una parte, así como en el caso de cargas axiales, radiales y/o de par de inversión grandes, por otra parte, la duración de funcionamiento del rodamiento sea máxima.

La solución de este problema se consigue porque los elementos de conexión de forma anular se solapan total o parcialmente entre sí en dirección radial, y una o varias bandas de rodadura para cuerpos rodantes en forma de bolas están dispuestas en zonas que se solapan radialmente de los elementos de conexión de forma anular, de tal manera que el ángulo de contacto, que la línea de unión entre los centros de los puntos de contacto de un cuerpo rodante con sus dos bandas de rodadura forma con plano del anillo, es igual o mayor que 75°, por ejemplo igual o mayor que 80°, con preferencia igual o mayor que 85°, en particular igual o mayor que 88° o aproximadamente 90° exactamente — una serie de cuerpos rodantes de este tipo se designa a continuación como serie de cuerpos rodantes con ángulo de contacto grande”; y en la que los cuerpos rodantes (24, 24') de al menos (otra) serie tienen un ángulo de contacto de 15° o menos, por ejemplo 10° o menos, con preferencia 5° o menos, en particular 2° o menos — una serie de cuerpos rodantes de este tipo se designa a continuación como “serie de cuerpos rodantes con ángulo de contacto pequeño”.

De acuerdo con ello, la invención consta de varias etapas: en primer lugar se crea entre los dos elementos de conexión una zona que solapa radialmente, lo que es ya totalmente inhabitual para un rodamiento grande con anillos de conexión dispuestos radialmente engranados entre sí (anillo interior y anillo exterior); a continuación se utiliza esta zona de solape para una elevación del ángulo de contacto hasta un valor de aproximadamente 90°. En este caso, hay que tener en cuenta toda la geometría de la banda de rodadura. Habitualmente, el radio de curvatura de una banda de rodadura de rodamiento, medida transversalmente a la dirección de rodadura, es insignificamente mayor que el radio de una bola, de manera que resulta una zona de contacto definida, casi puntual. A través de la posición relativa de los puntos medios de las dos secciones transversales de la banda de rodadura y de las bolas se puede predeterminar el ángulo de contacto: si estos puntos medios se encuentran aproximadamente en dirección axial, es decir, paralelamente al eje de giro del rodamiento, desplazados entre sí, pero en direcciones opuestas, es decir, dentro de un plano común de la sección transversal, el punto medio de la banda de rodadura inferior se encuentra por encima del punto medio de la banda de rodadura superior, de manera que estos puntos medios cubren una línea de unión, en cuya zona central se encuentra aproximadamente el punto medio de una bola, cuando ésta pasa precisamente plana a través del plano respectivo de la sección transversal. Si esta línea de unión, cuyo ángulo con respecto al plano de base del rodamiento corresponde al ángulo de contacto, se encuentra exactamente o al menos aproximadamente paralela al eje de giro del cojinete, entonces las fuerzas axiales se transmiten desde los anillos de cojinete sin la generación de una componente de fuerza radial, que deforma los anillos. Esto se aplica también para momentos de inversión que, en principio, corresponden a una carga axial asimétrica. Puesto que los anillos de rodamientos están conectados habitualmente apoyándose planos en componentes de la máquina o de la instalación y en este caso experimentan un refuerzo axial en su dirección axial, por lo demás son relativamente insensibles frente a una carga axial pura. Por lo tanto, la deformación de los anillos de cojinete giratorios uno con respecto al otro, se puede reducir en una medida considerable con esta medida. La serie de cuerpos rodantes con ángulo de contacto pequeño sirve presumiblemente para la transmisión de fuerzas radiales o bien para el centrado mutuo de los dos elementos de conexión. Sin embargo, en este caso un ángulo de contacto de 15° representa un valor límite superior; más bien se prefieren ángulos de contacto en torno a 0°, es decir, inferiores 5° o incluso inferiores a 2°. De esta manera, se desacoplan en gran medida las influencias de fuerzas radiales externas respecto de las fuerzas axiales externa, es decir, que las fuerzas radiales externas no generan en el cojinete fuerzas axiales internas y las fuerzas axiales externan no generan fuerzas radiales internas.

Se ha revelado que es conveniente que un elemento de conexión de forma anular presente al menos una zona circunferencial dirigida hacia la otra, en la que al menos un flanco de la misma es rodeada, al menos por secciones, por el otro elemento de conexión. Tal flanco forma en este caso junto con la zona que lo rodea lateralmente del otro elemento de conexión una zona que solapa radialmente, con la posibilidad de disponer en esta zona al menos una serie de cuerpos rodantes, cuyo ángulo de contacto se puede ajustar aproximadamente igual a 90°.

Puesto que con una zona que se solapa fácilmente entre los elementos de conexión giratorios unos con respecto a los otros solamente se pueden transmitir fuerzas axiales en dirección de presión, la invención prevé en el marco de un desarrollo que un elemento de conexión de forma anular presente al menos una zona circunferencial, dirigida hacia la otra, cuyos dos flancos son rodeados, al menos por secciones, por el otro elemento de conexión. Con un solape doble de este tipo, en el que una zona de un elemento de conexión es solapada en ambos lados de los flancos, se pueden disponer al menos dos series de cuerpos rodantes, para poder transmitir tanto fuerzas axiales en dirección de presión como también en dirección de tracción.

Al menos una zona circunferencial de un elemento de conexión, que está rodeada por el otro elemento de conexión respectivo, puede estar configurada como proyección circunferencial que sobresale radialmente en dirección al otro elemento de conexión, de manera que el anillo respectivo no debe ser rodeado totalmente, sino solamente un collar de altura axial reducida, que se extiende a lo largo de su lado envolvente dirigido hacia el intersticio de cojinete, de manera que a pesar del solape (parcial) radial en la zona de un collar de este tipo, la altura de construcción total del cojinete en dirección axial, es decir, perpendicularmente a su plano de base, no debe seleccionarse mayor que en un cojinete convencional con tamaño de construcción comparable.

La invención prevé, además, que el (los) flanco(s) rodeado(s) de al menos un apéndice circunferencial esté(n) configurado(s) como banda(s) de rodadura para cuerpos rodantes. De esta manera, la invención aprovecha la posibilidad creada a través del solape radial de prever bandas de rodadura que se solapan radialmente entre sí, de modo que los cuerpos rodantes se pueden accionar con un ángulo de contacto de aproximadamente 90°.

La invención se puede desarrollar en el sentido de que en el lado frontal de al menos una proyección está prevista al menos una banda de rodadura para al menos otra serie de cuerpos rodantes. De acuerdo con ello, estos cuerpos rodantes adicionales de esta serie adicional ruedan entre dos bandas de rodadura de los elementos de conexión, que están incorporadas en dos superficies envolventes opuestas entre sí en la zona del intersticio anular y de acuerdo con ello están desplazadas mutuamente en dirección radial con respecto al eje de giro del rodamiento. Esta serie adicional de rodamientos está, por lo tanto, en condiciones de transmitir fuerzas radiales entre los anillos, de manera que un cojinete equipado con ella es adecuado para todos los casos de carga concebibles.

Está en el marco de la invención que un elemento de conexión de forma anular presenta una sección transversal

aproximadamente en forma de C con al menos dos zonas circunferenciales, dirigidas a la otra, en cuyo espacio intermedio se extiende una zona del otro elemento de conexión. En virtud de esta geometría de la sección transversal, un elemento de conexión de este tipo está en condiciones de rodear una proyección circunferencial del otro elemento de conexión en los dos flancos y como consecuencia de ello configurar un solape doble. Puesto que en este caso las dos zonas de solape presentan una estructura en simetría de espejo con respecto a un plano de base aproximadamente central del rodamiento respectivo, de esta manera se puede realizar una disposición de cojinete, con la que se transmiten fuerzas de presión en ambas direcciones axiales.

A tal fin, la invención prevé que en las superficies interiores dirigidas entre sí del elemento de conexión con sección transversal en forma de C, en particular en los flancos dirigidos entre sí de sus zonas elevadas, esté dispuesta en cada caso una banda de rodadura para una serie de cuerpos rodantes. Estas bandas de rodadura forman en cada caso la contra parte de una banda de rodadura respectiva en el apéndice rodeado del otro elemento de conexión. Como contra parte tienen la misma geometría de la sección transversal que las bandas de rodadura correspondientes con ellas en la proyección rodeada del primer elemento de conexión.

La invención permite, además, un desarrollo en el sentido de que en la zona de al menos una cavidad entre dos zonas elevadas del elemento de conexión con sección transversal en forma de C está prevista al menos una banda de rodadura para al menos otra serie de cuerpos rodantes. Esta banda de rodadura sirve como contra parte de la banda de rodadura adicional en el lado frontal de la proyección rodeada del otro elemento de conexión; por lo tanto, se encuentra con preferencia en el fondo de una cavidad en forma de ranura, que se extiende entre dos zonas elevadas. Como contra parte, tiene la misma geometría de la sección transversal que la banda de rodadura adicional correspondiente con ella en el otro elemento de conexión.

El montaje de los dos elementos de conexión que engranan entre sí se facilita porque un elemento de conexión de forma anular, con preferencia el elemento de conexión con sección transversal en forma de C, está constituido por al menos dos anillos individuales superpuestos, separados uno del otro. De esta manera, las dos mitades o bien anillos individuales del elemento de conexión con sección transversal en forma de C están separados temporalmente uno del otro y a continuación se pueden montar de nuevo rodeando el otro elemento de conexión por los dos lados, dado el caso empleando al mismo tiempo las series de cuerpos rodantes –retenidas, por ejemplo, por una jaula respectiva.-

Está en el marco de la invención que el elemento de conexión con sección transversal en forma de C rodea el otro elemento de conexión radialmente por dentro y/o por fuera. Como se explica más adelante, en este caso se da una importancia especial a una estructura de cojinete con un elemento de conexión rodeado por los dos lados, es decir, tanto radialmente por dentro como también radialmente por fuera (con respecto al eje de giro del cojinete).

La anchura de solape radial w debería ser mayor que la mitad e la extensión de los cuerpos rodantes en dirección radial con respecto aleje de giro del anillo del rodamiento, para que los rodamientos no estén expuestos a ninguna carga de cizallamiento. En el caso de cuerpos rodantes en forma de bola, esta especificación de diseño es equivalente a una anchura de solape radial de más que el radio de las bolas. Un valor preferido para la anchura de solape radial es aproximadamente 1,5 veces el radio de las bolas o más.

En general, deberían estar previstas al menos dos series de cuerpos rodantes, que están desplazados unos de los otros en dirección axial. Si las bandas de rodadura en los dos elementos de conexión para estas dos series de cuerpos rodantes están dispuestas en simetría de espejo en un plano básico central del rodamiento, se transmiten fuerza de presión axial en una dirección desde los cuerpos rodantes de una de las series, en cambio, los cuerpos rodantes de la otra serie son responsables de las fuerza de presión axial en dirección opuesta.

La invención se caracteriza, además, por al menos dos series de cuerpos rodantes, que tienen en cada caso un ángulo de contacto de 75° o más, por ejemplo 80° o más, con preferencia 85° o más, en particular 88° o más. En virtud de un ángulo de contacto tan grande, estas series de rodamientos están en condiciones de transmitir fuerzas axiales, sin generar en este caso fuerzas radiales demasiado grandes. A este respecto, sin embargo, un ángulo de contacto de 75° debe considerarse como valor límite inferior; más bien se prefieren ángulos de contacto en torno a 90° , es decir, entre 85° o incluso 88° , por una parte, hasta 90° por otra parte.

Los cuerpos rodantes con un ángulo de contacto grande están configurados como bolas, que configuran con sus bandas de rodadura unas zonas de contacto casi puntuales, de manera que la anchura de solape radial se puede seleccionar menor que la extensión de los cuerpos rodantes en dirección radial con respecto al eje de giro de los rodamientos. Puesto que en el caso de cuerpos rodantes en forma de rodillos o (ligeramente) en forma de bolas las zonas de contacto están configuradas de forma lineal y se extienden en el caso ideal sobre toda la longitud de un rodillo, tales cuerpos rodantes no permite una reducción correspondiente de la anchura de solape.

Los cuerpos rodantes con ángulo de contacto pequeño pueden estar configurados en forma de rodillos, en forma de conos o en forma de tambores o en forma de bolas, puesto que en este caso las superficies de contacto lineales se extienden paralelamente al eje de giro del rodamiento y, por lo tanto, no tienen ninguna influencia sobre la anchura

de solape radial.

La invención prevé, además, que en el caso de cuerpos rodantes en forma de bolas, las bandas de rodadura dirigidas entre sí presenten, para el alojamiento de una serie común de bolas, respectivamente, una sección transversal en forma de segmento circular, cuyo radio de curvatura transversal es insignificamente mayor que el radio de una bola respectiva.

Además, está previsto que los puntos medios de secciones de bandas de rodadura correspondientes entre sí presenten aproximadamente la misma distancia con respecto al eje de giro del rodamiento.

Se ha revelado que es favorable que al menos una serie de cuerpos rodantes con ángulo de contacto pequeño esté dispuesta en dirección axial entre dos series de cuerpos rodantes con ángulo de contacto grande. Por razones de estabilidad, la proyección que penetra en una escotadura circunferencial en forma de ranura del otro elemento de conexión debe presentar una cierta extensión mínima en dirección paralela al eje de giro del rodamiento. Por consiguiente, el lado frontal libre de esta proyección tiene una cierta anchura mínima. Por lo tanto, se ofrece utilizar este lugar para el alojamiento de la serie de rodamientos adicionales, para que la altura de construcción total del cojinete permanezca mínima.

Tal serie adicional de cuerpos rodantes con ángulo de contacto pequeño se puede encontrar aproximadamente a la altura de la división del elemento de conexión con sección transversal en forma de C, de manera que estos cuerpos rodantes se pueden emplear durante el montaje sin dificultades.

Está en el marco de la invención que los elementos de conexión están desplazados mutuamente en dirección axial y/o están configurados de tal forma que en un lado de base del rodamiento, el lado frontal de un elemento de conexión esté elevado, por ejemplo, el lado frontal del elemento de conexión exterior, en cambio en el lado de base opuesto está elevado el lado frontal del otro elemento de conexión, por ejemplo del elemento de conexión que está radialmente en el interior. De esta manera, se puede insertar tal rodamiento directamente entre superficies planas, paralelas entre sí, de dos componentes de la instalación y/o componentes de la máquina giratorios uno con respecto al otro, sin que deban preverse estructuras especiales en estos componentes. Puesto que cada elemento de conexión de forma anular se apoya entonces en uno de los dos componentes de la instalación y/o de la máquina.

La invención ofrece la posibilidad de una configuración del cojinete de tal forma que en un lado de base del rodamiento el lado frontal del elemento de conexión elevado allí solapa totalmente el lado frontal del otro elemento de conexión en dirección radial. A través de esta medida se consigue dejar un lado frontal del cojinete libre de intersticios de cojinete, en particular porque un elemento de conexión de forma anular rodea totalmente el otro elemento de conexión en un lado de base del rodamiento.

Además, en el caso de que un elemento de conexión en forma de anillo rodee el otro elemento de conexión radialmente dentro como también radialmente fuera, es decir, por ambos lados, entonces se extienden las dos bocas del intersticio de cojinete conjuntamente en la zona de una superficie de cojinete común, de manera que se consiguen relaciones especialmente claras.

A través del desarrollo de esta especificación de diseño se puede prever tanto en la superficie envolvente que se encuentra radialmente dentro del elemento de conexión rodeado por ambos lados como también en su superficie envolvente que se encuentra radialmente fuera, respectivamente, está prevista una zona circunferencial, que está dirigida hacia el otro elemento de conexión, cuyos dos flancos son rodeados en cada caso, al menos por secciones, por el otro elemento de conexión. Cada pareja de flancos opuestos entre sí está en condiciones de absorber o bien transmitir fuerzas axiales y/o momentos de inversión en ambas direcciones, respectivamente, de manera que a través de tal medida se puede realizar un cojinete con una capacidad de carga incrementada varias veces, por ejemplo duplicada.

Las zonas circunferenciales, rodeadas por los lados de los flancos, del elemento de conexión rodeado por ambos lados pueden estar configuradas como proyecciones circunferenciales que sobresalen radial hacia dentro, por una parte, y radialmente hacia fuera, por otra parte, sobre el lado de conexión que rodea por los dos lados. De esta manera, el elemento de conexión rodeado por los dos lados recibe una sección transversal en forma de T, en forma de $\dagger$ o en forma de $+$, de manera que los dos extremos de la vida transversal de este elemento de sección transversal están rodeados por el elemento de conexión que rodea por los dos lados.

Se consiguen ventajas especiales se presta al elemento de conexión que rodea por los dos lados y/o al elemento de conexión rodeado por los dos lados (respectivamente, una sección transversal, que está simétrica a un eje de simetría paralelo al eje de giro del cojinete. Esta medida garantiza con una geometría conveniente de la mitad exterior respectiva y de la mitad interior respectiva una distribución uniforme de la fuerza dentro de los anillos de cojinete, de manera que no hay que temer sobrecargas locales de una zona del cojinete. Por consiguiente se puede reducir al mínimo la altura de construcción del cojinete.

La invención recomienda que en el intersticio entre el elemento de conexión que rodea por los dos lados y el

elemento de conexión rodeado por los dos lados estén previstas en cada caso al menos dos parejas de series de cuerpos rodantes opuestas entre sí con respecto a un plano de base medio del cojinete, en cada caso con un ángulo de contacto grande. De esta manera, ambos apéndices del elemento rodeado por los dos lados se utilizan igualmente para la transmisión de la fuerza y de los momentos.

- 5 Otras ventajas se ofrecen con al menos otra serie de cuerpos rodantes con ángulo de contacto grande, que se extiende frente a la superficie de conexión del elemento de conexión rodeado por todos los lados. De esta manera, se puede incrementar adicionalmente al menos la transmisión de fuerzas de presión axiales.

- Además, la invención se caracteriza por al menos una serie de cuerpos rodantes con ángulo de contacto pequeño, que se extiende a lo largo del lado frontal dispuesto radialmente interior y/o a lo largo del lado frontal dispuesto radialmente exterior del elemento de conexión rodeado por todos los lados. Puesto que las series de cuerpos rodantes con ángulo de contacto grande están optimizadas especialmente para la transmisión de fuerzas axiales y/o de momentos de inversión, es recomendable otra serie de cuerpos rodantes, que está en condiciones de transmitir también fuerzas radiales al menos en una extensión limitada. De acuerdo con el diseño, en este caso se puede tratar de bolas o de rodillos; también su diámetro puede ser menor según el caso de carga, aproximadamente igual o mayor que el diámetro de los cuerpos rodantes con ángulo de contacto grande.

- Para la fijación del rodamiento en las partes giratorias entre sí de la instalación, los elementos de conexión deberían presentar unos taladros distribuidos en forma de corona para el alojamiento de tornillos de fijación. Los rodamientos grandes solamente se pueden fijar con una pluralidad de tornillos de máquina, por una parte, para transmitir fuerzas de tracción axiales y, por otra parte, para generar una fuerza normal suficiente para la configuración de una unión por fricción entre el rodamiento y la parte conectada de la instalación o de la máquina. Los taladros de fijación o bien pueden estar configurados como taladros pasantes, de manera que los tornillos de la máquina están contra atacados por medio de tuercas u otros elementos roscados, o se trata de taladros ciegos con rosca interior, de manera que entonces los tornillos de fijación se fijan directamente en los taladros. El montaje de un elemento de conexión rodeado por los dos lados, es decir, en su superficie envolvente dispuesta en el interior como también en su superficie envolvente circunferencial dispuesta en el exterior, se facilita cuando sus taladros de fijación están configurados como taladros ciegos provistos con rosca interior.

El intersticio entre los dos elementos de conexión se puede cerrar herméticamente en ambos lugares básicos del rodamiento, con preferencia por medio de al menos un anillo de obturación respectivo en la zona del escalonamiento entre el elemento de conexión elevado y el otro elemento de conexión, respectivamente.

- 30 La invención se puede desarrollar en el sentido de que el espacio hueco, en particular el intersticio, entre los dos elementos de conexión está cerrado herméticamente tanto en su boca que se encuentra radialmente dentro como también en su boca que se encuentra radialmente fuera, respectivamente, por medio de un anillo de obturación. Estos dos anillos de obturación se pueden apoyar, respectivamente, en un lado envolvente del elemento de conexión rodeado por los dos lados así como en la zona frontal adyacente respectiva del otro elemento de conexión.
- 35 Con preferencia, uno o ambos anillos de obturación están amarrados en un lado envolvente del elemento de conexión rodeado por todos los lados, en particular a través de la inserción en una ranura existente allí. Además, la invención recomienda que uno o ambos anillos de obturación estén provistos (respectivamente) con un labio de obturación, que se apoya en una sección adyacente del lado frontal del elemento de conexión que rodea por todos lados, en particular es presionado elásticamente.

- 40 Tal obturación cumple diferentes cometidos: por una parte, las partículas de suciedad se mantienen alejadas de los cuerpos rodantes sensibles y de las bandas de rodadura; por otra parte, se impide que se escape un lubricante. Por lo tanto, es posible rellenar el intersticio con preferencia obturado entre los dos elementos de conexión con un lubricante, en particular con grasa. Tal espacio hueco obturado de esta manera entre los dos elementos de conexión no sólo puede estar relleno parcialmente, sino también en una medida predominante o incluso totalmente con el lubricante. Cuando una o las dos juntas de obturación están configuradas de tal forma que, en el caso de una presión dirigida hacia dentro, se cierran de manera fiable, en cambio en el caso de una presión dirigida hacia fuera se abre, al menos cuando se excede un valor umbral de la presión, la grasa lubricante usada se puede escapar a través de tal junta de obturación, cuando se introduce grasa nueva a través de la boquilla de lubricante prevista en el interior del espacio hueco obturado, de manera que la lubricación posterior o bien el engrase posterior se pueden realizar sin desmontaje del cojinete.

- Por último, corresponde a las enseñanzas de la invención que un lado envolvente de al menos un elemento de conexión, que está alejado del intersticio común, está provisto con un dentado. De esta manera, se abre al mismo tiempo la posibilidad de predeterminar de manera definida el ángulo de giro entre los dos elementos de conexión a través de un accionamiento, estando acoplado el eje de accionamiento por medio de al menos un piñón, tornillo sin fin o similar, que engrana con el dentado, con el elemento de conexión dentado, mientras que la carcasa del elemento de accionamiento está fijada con preferencia en el otro elemento de conexión o en una parte de la máquina o de la instalación conectada con él.

Otras características, detalles, ventajas y efectos sobre la base de la invención se deducen a partir de la descripción siguiente de formas de realización preferidas de la invención así como con la ayuda del dibujo. En este caso:

La figura 1 muestra una sección transversal a través de un rodamiento de acuerdo con la invención, parcialmente fragmentada.

- 5 La figura 2 muestra una representación, que corresponde a la figura 1, de otra forma de realización de la invención; así como

La figura 3 muestra una forma de realización modificada de la invención en una representación que corresponde a la figura 1.

- 10 El rodamiento 1 de la figura 1 comprende dos elementos 2, 3 en forma de anillo circular para la conexión, respectivamente, en una de dos partes de la instalación y/o de la máquina que son giratorias una con respecto a la otra. Los dos elementos de conexión 2, 3 tienen diferentes radios medios. Por lo tanto, es posible disponer los elementos de conexión 2, 3 aproximadamente en un plano común, de tal manera que el elemento de conexión 2 con el radio más pequeño se encuentra dentro del elemento de conexión 3 con el radio mayor. Por lo tanto, a continuación se habla también de manera simplificada de anillo interior 2 y anillo exterior 3.

- 15 No obstante, el radio exterior máximo $r_{1,a,max}$ del primer anillo o anillo interior 2, respectivamente, es mayor que el radio interior mínimo $r_{2,i,min}$ del segundo anillo o anillo exterior 3. Por lo tanto, resulta una zona que solapa radialmente con una anchura de solape w:

$$W = r_{1,a,max} - r_{2,i,min}$$

- 20 Este solape tiene lugar porque los lados envolventes 4, 5 dirigidos entre sí de los dos anillos 2, 3 presentan, respectivamente, elevaciones y/o cavidades circunferenciales. La superficie envolvente 4 del anillo interior dispuesta en el exterior configura con el lado frontal superior 6 del anillo interior 2 y con su lado frontal inferior 7, respectivamente, un canto 8, 9 en forma de anillo circular. Las líneas de los cantos 8, 9 de forma circular rodean el eje de giro de los rodamientos con preferencia con radios aproximadamente iguales $r_{1,a,max}$, de manera que la sección superior y la sección inferior de la superficie envolvente 4 están alineadas entre sí o bien se encuentran sobre un cilindro circular común. Pero entretanto la superficie envolvente 4 resalta en dirección hacia el eje de giro del rodamiento o bien forma una cavidad 10 en forma de ranura circunferencial.

- 25 Más allá del intersticio del rodamiento 11 se conecta, radialmente fuera de la superficie envolvente 4 del anillo interior 2, el anillo exterior 3 con una superficie envolvente interior 5. Ésta configura con el lado frontal superior 12 del anillo exterior 3 y con su lado frontal inferior 13, respectivamente, un canto 14, 15 en forma de anillo circular. Estas líneas de los cantos 14, 15 de forma circular rodean el eje de giro del rodamiento con radios $r_{2,i,min}$ con preferencia aproximadamente iguales. No obstante, en medio la superficie envolvente 5 sobresale radialmente hacia dentro en dirección al eje de giro del rodamiento o bien forma una elevación 16 circunferencial del tipo de resorte. Ésta encuentra espacio dentro de la cavidad 10 en forma de ranura, puesto que esta última presenta una sección transversal mayor que la elevación 16. La superficie de limitación 17 de la elevación circunferencial 16, que se encuentra más en el interior se extiende a lo largo de una envolvente cilíndrica del radio $r_{2,i,min}$. Puesto que la elevación 16 encaja en la cavidad 10, se aplica

$$r_{1,a,max} > r_{2,i,min}$$

- 40 El rodamiento 1 presenta, en total, tres series de cuerpos rodantes. En cada uno de los dos elementos de conexión 2, 3 en forma de anillo existen, por lo tanto, en cada caso tres bandas de rodadura, respectivamente, una para cada serie de cuerpos rodantes. Estas tres bandas de rodadura están dispuestas en el anillo interior 2 dentro de la cavidad circunferencial 10, en el anillo exterior se encuentran todas en la elevación circunferencial 16.

- 45 La cavidad 10 en la superficie envolvente 4 del anillo interior 2 tiene una sección transversal en forma de ranura con una superficie de base 18 en forma de anillo, cuyo desarrollo se podría aproximar tal vez a través de una superficie envolvente cilíndrica concéntrica al eje de giro del rodamiento, así como dos flancos 19, 20 que se conectan allí, que desembocan finalmente en la sección superior o bien en la sección inferior de la superficie envolvente 4. Estos flancos forman las bandas de rodadura para una serie respectiva de cuerpos rodantes 21, 22, mientras que la tercera banda de rodadura 23 para la tercera serie de cuerpos rodantes 24 se encuentra en el fondo 18 de la cavidad 10 en forma de ranura. Como contra parte de las dos primeras bandas de rodadura 19, 20 sirve, respectivamente, uno de los dos flancos 25, 26 de la elevación circunferencial 16 del anillo exterior 3, mientras que
- 50 la tercera banda de rodadura 23 encuentra su contra parte en la superficie de limitación 17 de la elevación 16.

Entre un flanco 19, 20 respectivo de la cavidad 10 en la superficie envolvente exterior 4 del anillo interior 2 y un flanco 25, 276 respectivo de la elevación 16 en la superficie envolvente interior se encuentra, por lo tanto, en cada caso una serie de rodamientos 21, 22, que están configurados como bolas, con radios r_K con preferencia, respectivamente, iguales. Las bandas de rodadura 129, 20, 25, 26 previstas para ello tienen, respectivamente, una sección transversal, que se extiende a lo largo de una sección de una línea circular, pero con un radio de curvatura transversal $r_{1,L}$, $r_{2,L}$, de manera que se aplica:

$$r_{1,L} = r_{2,L} > r_K,$$

con

$r_{1,L}$ = radio de curvatura transversal de las bandas de rodadura 19, 20 en el anillo interior 2;

10 $r_{2,L}$ = radio de curvatura transversal de las bandas de rodadura 25, 26 en el anillo exterior 3.

No obstante, la diferencia es mínima y apenas es apreciable a simple vista; la desviación mínima entre r_L , por una parte, y r_K , por otra parte, tiene la finalidad de poder delimitar los puntos de contacto de las bolas 21, 22 con sus bandas de rodadura 19, 20, 25 26 a zonas casi en forma de puntos, cuya posición se determina a través de la posición relativa de los puntos medios M_K , $M_{1,L}$, $M_{2,L}$.

15 Si se consideran las coordenadas cilíndricas z , r , cuyo eje- z se extiende concéntricamente al eje de giro del rodamiento, mientras que las coordenadas- r corresponden a la distancia con respecto a este eje de giro del rodamiento, se pueden indicar los puntos medios M_K , $M_{1,L}$, $M_{2,L}$ a través de sus coordenadas- z y sus coordenadas- r :

$$M_K (z_{MK}, r_{MK});$$

$$M_{1,L} (z_{M1,L}, r_{M1,L});$$

$$M_{2,L} (z_{M2,L}, r_{M2,L}).$$

20 Con la ayuda de estas coordenadas se puede definir una especificación de diseño preferida de la invención de la siguiente manera:

$$r_{M1,L} = r_{M2,L} = r_{MK}$$

$$z_{M1,L} - z_{M2,L} = r_{1,L} + r_{2,L} - 2 * r_K$$

25 Esto significa que los puntos medios M_K , $M_{1,L}$, $M_{2,L}$ se encuentran en el caso ideal todos sobre una superficie envolvente cilíndrica común alrededor del eje- z / eje de giro del rodamiento del radio r_{MK} . Por consiguiente, también los puntos medios

$$M_{B1,o} (z_{B1,o}, r_{B1,o});$$

$$M_{B1,u} (z_{B1,u}, r_{B1,u});$$

$$M_{B2,o} (z_{B2,o}, r_{B2,o});$$

$$M_{B2,u} (z_{B2,u}, r_{B2,u});$$

30 de las zonas de contacto entre los cuerpos rodantes 21, 22, por una parte, y las dos bandas de rodadura 19, 20, 25, 26 asociadas a ellos, respectivamente, por otra parte, se encuentran en cada caso sobre la misma superficie envolvente cilíndrica del radio r_B , es decir, que se aplica:

$$r_{B1,o} = r_{B1,u} = r_{B2,o} = r_{B2,u} = r_B$$

y

$$r_{2,i,min} < r_{M1,L} = r_{M2,L} = r_{MK} = r_B < r_{1,a,max}$$

De acuerdo con ello, las líneas de unión entre los dos puntos de contacto $r_{B1,o}$, $r_{B2,o}$ o bien $r_{B1,u}$, $r_{B2,u}$ de una bola 21, 22 con sus dos bandas de rodadura 19, 25 o bien 20, 26 se extienden paralelamente al eje-z del rodamiento 1, es decir, que cortan el plano de base del rodamiento 1, atravesado perpendicularmente al eje-z, bajo un ángulo de 90°. Este ángulo corresponde al ángulo de contacto de las dos series de cuerpos rodantes 21, 23 del rodamiento 1.

Las secciones transversales de las bandas de rodadura 19, 20, 25, 26 rodean las bolas 21, 22 respectivas en cada caso sobre un ángulo circunferencial mayor de 90°, con preferencia mayor de 105°, en particular mayor de 120°. Por otra parte, el ángulo circunferencial, a lo largo del cual las secciones transversales de las bandas de rodadura 19, 20, 25, 26 rodean las bolas 21, 22 respectivas, debería ser en cada caso inferior a 180°, con preferencia inferior a 165°, en particular inferior a 150°. En el dibujo se reproduce un valor medio para este ángulo de aproximadamente 135°. Las bandas de rodadura 19, 20, 25, 26 ocupan en este caso aproximadamente toda la extensión radial de los flancos 19, 20, 25, 26 respectivos, desde la superficie envolvente 4, 5 respectiva hasta el fondo 18 de la cavidad 10 o bien hasta la superficie de limitación 17 dispuesta radialmente en el interior de la elevación 16. Las secciones transversales de las bandas de rodadura 19, 20 en el anillo interior 2 pasan en este caso tangencialmente a la superficie de base 18 de la cavidad 10, mientras que las secciones transversales de las bandas de rodadura 25, 26 en el anillo exterior 3 pasan aproximadamente tangenciales a las zonas siguientes de la superficie envolvente 5.

Los cuerpos rodantes 24 de la tercera serie tienen, en la forma de realización según la figura 1, una configuración en forma de rodillos, en particular una configuración de forma cilíndrica, con un eje cilíndrico paralelo al eje de giro del rodamiento y con un radio r_R , que es con preferencia menor que el radio de la bola r_K . Estos rodillos 24 ruedan, por una parte, sobre la superficie de limitación 17 de la proyección 16, que está dispuesta radialmente dentro, en el anillo exterior 3, por otra parte sobre la banda de rodadura 23 en el fondo 18 de la cavidad 10. Para la conducción axial de los rodillos 24 en la dirección del eje-z, las bandas de rodadura 23 están configuradas como cavidad circunferencial más pequeña, practicada en el fondo 18 de la cavidad 10, con sección transversal aproximadamente rectangular. Esta cavidad de la banda de rodadura 23 se encuentra aproximadamente en el centro sobre la superficie de base 18 de la cavidad 10, a distancias aproximadamente iguales de los flancos 19, 20 de la cavidad 10. La extensión axial de la cavidad 23 de la banda de rodadura a lo largo del eje-z es ligeramente mayor que la extensión correspondiente de los rodillos 24. Los flancos de la cavidad 23 de la banda de rodadura no tienen el cometido de transmitir fuerzas. La única finalidad de la tercera serie de cuerpos rodantes 24 consiste en transmitir fuerzas radiales entre los dos elementos de conexión 2, 3 o bien centrarlos mutuamente. Por lo tanto, el ángulo de contacto de los rodillos 24 es aproximadamente 0°.

Para poder montar los elementos de conexión 2, 3 para formar el rodamiento 1 acabado, encajando la proyección circunferencial 16 en la cavidad circunferencial 10, el anillo 2 con la cavidad está configurado dividido y, en concreto, a lo largo de un plano de base 27 del cojinete, que se extiende transversalmente al eje de giro del rodamiento. Este plano 27 se extiende apenas por encima y por debajo, respectivamente, de la tercera banda de rodadura 23. Las dos mitades del anillo interior 2 – el anillo superior 28 y el anillo inferior 29 – se pueden fijar entre sí por medio de tornillos, después de que entre tanto han sido insertados el anillo exterior 3 y, dado el caso, también las series de cuerpos rodantes 21, 22, 24 que están retenidas juntas por medio de jaulas.

Las extensiones axiales de los dos elementos de conexión 2, 3 en la dirección del eje de giro de los cuerpos rodantes son aproximadamente del mismo tamaño; no obstante, los dos elementos de conexión 2, 3 están desplazados entre sí en una medida insignificante en la dirección del eje-z, de manera que el lado frontal superior 6 de un anillo – con preferencia del anillo interior 2 – se eleva con respecto al lado frontal superior 7 del otro anillo – con preferencia del anillo exterior 3 –. A tal fin, su lado frontal inferior 13 sobresale por encima del lado frontal inferior del primer anillo – con preferencia del anillo interior 2 – hacia abajo. Los lados frontales 6, 13 elevados forman las dos superficies de conexión del rodamiento 1, en las que se puede fijar, respectivamente, uno de los dos componentes de la instalación o de la máquina que deben girarse uno con respecto al otro. A tal fin sirven en cada caso una pluralidad de taladros de fijación 30, 31 dispuestos en forma de corona a lo largo de los elementos de conexión 2, 3, para el paso de un tornillo de fijación respectivo. En los taladros de fijación 30, 31 se puede tratar – como se representa en la figura 1 –, respectivamente, de taladros pasantes o de taladros ciegos provistos con una rosca interior.

El intersticio 11 entre los elementos de conexión 2, 3 está cerrado herméticamente en las zonas entre los dos lados frontales superiores 6, 12, por una parte, y entre los dos lados frontales inferiores 7, 13, por otra parte. Con preferencia, a tal fin se utilizan dos anillos de obturación 32, 33, que están fijados en cada caso en un elemento de conexión 2, 3, con preferencia a través de la inserción de una proyección de anclaje en una ranura de anclaje del mismo elemento de conexión 2, 3, de manera que la proyección de anclaje presenta una sección trasversal mayor que la ranura de anclaje prevista para ello y se amarra allí a través de deformación elástica. Por otra parte, los anillos de obturación 32, 33 se apoyan en el otro elemento de conexión 2, 3 respectivo, con preferencia por medio de al menos un labio de obturación previsto para ello, que es presionado gracias a una propiedad de resorte o elástica de los anillos de obturación 32, 33 en la superficie del elemento de conexión 2, 3 respectivo. Para el

emplazamiento de los anillos de obturación 32, 33 – es decir, para su proyección de anclaje, por una parte y para su(s) labio(s) de obturación, por otra parte- se contempla sobre todo el lado frontal 7, 12 no elevado, respectivamente, de los elementos de conexión 2, 3 y/o una o las dos superficies envolventes 4, 5 dirigidas entre sí de los elementos de conexión 4, 5. En la forma de realización representada en la figura 1, las ranuras de anclaje para la fijación de los dos anillos de obturación se encuentran ambas en el anillo exterior 3.

El espacio hueco cerrado por los dos anillos de obturación 32, 33 en la zona del intersticio 11 está relleno con un lubricante, con preferencia con grasa lubricante, que se puede rellenar, por ejemplo, a través de la boquilla de lubricante 34. La elasticidad de los anillos de obturación 32, 33 está ajustada de tal forma que en el caso de una sobrepresión se apoyan desde el exterior hacia el intersticio 11 en unión positiva, en caso de presión opuesta se pueden abrir, en cambio, desde el interior hacia el exterior en el caso de que se exceda un valor límite, de manera que cuando se introduce a presión un lubricante nuevo, se puede escapar el lubricante usado a lo largo de los labios de obturación de los anillos de obturación 32, 33.

No se representa que en la superficie envolvente 35, alejada del intersticio 11, del anillo no dividido –en la forma de realización según la figura 1 del anillo exterior 3- puede estar previsto un dentado circunferencial como punto de ataque para un piñón de accionamiento o un tornillo sin fin de accionamiento. Puesto que para el ataque de un tornillo sin fin solamente es adecuado el anillo exterior 3, se prefiere una forma de realización dividida del anillo interior 2, es decir, la cavidad 10 en el anillo interior 2 y la proyección 16 en el anillo exterior 3. Las boquillas de lubricación 34 se encuentran entonces con preferencia en el lado envolvente, alejado del intersticio, del elemento de conexión 2, 3 no dentado- de acuerdo con ello en la forma de realización según la figura 1 en el lado interior 36 del anillo exterior 2.

Pero cuando no es necesario un dentado del anillo exterior 3, se pueden invertir también las relaciones geométricas indicadas anteriormente, disponiendo en lugar de la cavidad 10 en la superficie envolvente exterior 4 del anillo interior 2 una cavidad 10' en la superficie envolvente interior 5 del anillo exterior 3 y en lugar de una elevación 16 en la superficie envolvente interior 5 del anillo exterior 3 una elevación 16' en la superficie envolvente exterior 4 del anillo interior 2. En este caso, la geometría de la elevación 16' puede corresponder totalmente a la geometría de la elevación 16, y la geometría de la cavidad 10' puede corresponder totalmente a la geometría de la cavidad 10, sin que se perjudique de esta manera la función de la disposición.

La forma de realización 1' según la figura 2 se diferencia de la forma de realización según la figura 1 sobre todo porque los cuerpos rodantes 24' de la tercera serie de cuerpos rodantes, que se encuentra en dirección axial entre las otras dos series de cuerpos rodantes 21, 22, no están configurados en forma de rodillos, sino en forma de bolas, siendo el radio de las bolas 24' menor que el radio r_K de las bolas 21, 22. De acuerdo con ello, la banda de rodadura 23' tiene la forma de un fragmento circular. Además, las bandas de rodadura 23', 37 están adaptadas entre sí y con relación al radio de las bolas 24' de tal forma que su ángulo de contacto es aproximadamente 0°.

La forma de realización del cojinete 1" según la figura 3 representa un desarrollo del rodamiento 1' de la figura 2. Aquí en lugar de un anillo interior 2' y de un anillo exterior 3' existe un anillo 3" rodeado tanto por dentro como también por fuera, es decir, por los dos lados y un anillo 2" que rodea a éste por los dos lados. Una sección transversal a través de estos dos anillos 2", 3" muestra una simetría casi completa con respecto a un eje medio 38 paralelo al eje de giro del cojinete 1". En este caso, la mitad derecha 39a en la figura 3 de la sección transversal corresponde a la parte del cojinete 1" que está dispuesta radialmente más hacia dentro; ambos elementos de conexión 2", 3" de forma anular tienen, sin embargo, porciones iguales en estas dos zonas de la sección transversal del cojinete 39a, 39b.

Una comparación de la mitad derecha o bien de la mitad que se encuentra radialmente dentro de la sección transversal 39a del cojinete 1" de la figura 3 con el cojinete 1" de la figura 2 muestra que estas zonas son idénticas entre sí, salvo detalles no esenciales (posición de la boquilla de lubricación, etc.). En particular, la división de la sección circundante más interna del anillo 2a" a lo largo de un plano 27" paralelo al plano de base del cojinete 1" en una sección superior del anillo 28a" y una sección inferior del anillo 29a" permite reconocer que ambas están atravesadas por escotaduras paralelas al eje, que se complementan para formar taladros de fijación continuos, respectivamente; además, se puede reconocer una proyección 16a" que sobresale radialmente hacia dentro en el elemento de conexión 3" rodeado; así como las series de cuerpos rodantes 21a" a 22a" desplazadas una de la otra en dirección axial con un ángulo de contacto grande y una serie de cuerpos rodantes 24" dispuesta en medio con ángulo de contacto pequeño, así como finalmente un anillo de obturación 33a" en la zona de la desembocadura de una sección de intersticio 11a".

Como se muestra, además, en la figura 3, existe para casi todos estos elementos en la mitad derecha de la sección transversal 39a, respectivamente, una contra parte simétrica a ellos en la mitad izquierda o bien mitad radialmente externa de la sección transversal 39b: la sección más externa del anillo 2b" está dividida a lo largo del plano 27" en una sección superior del anillo 28b" y una sección inferior del anillo 29b", que son atravesadas por escotadura de paso 30b" comunes; el elemento de conexión 3" rodeado por ambos lados presenta una proyección 16b" que sobresale radialmente hacia fuera; en la sección del intersticio 11b" existen dos series de cuerpos rodantes 21b" y

22b" desplazados uno del otro en dirección axial con ángulo de contacto grande y un anillo de obturación 33b" en la zona de la desembocadura del intersticio 11b". Solamente falta una contra parte de la serie de cuerpos rodantes 24" con ángulo de contacto pequeño, como también, dado el caso, contra partes de las boquillas de lubricación 34".

- 5 Las dos proyecciones 16a", 16b" que apuntan en direcciones opuestas —a saber, radialmente hacia fuera, por una parte, y radialmente hacia dentro, por otra parte— se conectan directamente en un lado frontal 12" del elemento de conexión 3" rodeado por los dos lados y prestan a este elemento de conexión 3", por lo tanto, una sección transversal aproximadamente en forma de T.

- 10 Este lado frontal 12" del elemento de conexión 3" rodeado por los dos lados está rodeado totalmente por una zona de unión 40 entre las dos mitades del anillo 2a", 2b" del elemento de conexión 2" que rodea por los dos lados. El lado interior 41, dirigido hacia el lado frontal 12", de esta zona de unión 40 se extiende paralelamente al lado frontal 12" del elemento de conexión 3" rodeado por los dos lados. En el centro sobre el eje de simetría 38, los dos lados frontales 12", 41 opuestos entre sí presentan en cada caso una cavidad de banda de rodadura 42 para otra serie de cuerpos rodantes 43 con ángulo de contacto grande. Por lo tanto, sobre este plano se encuentran tres series de cuerpos rodantes 21a", 21b", 43 concéntricos entre sí.

- 15 Los cuerpos rodantes 21a", 21b" 43 de estas tres series son aproximadamente del mismo tamaño, pero con preferencia son exactamente iguales, de manera que la fuerza de soporte del cojinete 1" en dirección de presión axial es aproximadamente triple con respecto al cojinete 1'; la fuerza de tracción axial transmisible es, en virtud del número duplicado de las series inferiores de cuerpos rodantes 22a", 22b", aproximadamente el doble que en el cojinete 1', mientras que la fuerza radial máxima es aproximadamente exactamente del mismo tamaño que en el cojinete 1' de la figura 2 con tamaño de construcción correspondiente.

- 20 Mientras que el elemento de conexión 2" que rodea por los dos lados presenta ahora dos coronas de taladros de fijación pasantes 30a", 30b", en el elemento de conexión 3" rodeado por los dos lados se encuentra solamente una corona de escotaduras de fijación 31", con preferencia exactamente a la misma distancia radial del eje de giro del cojinete 1" que el eje de simetría 38, aunque naturalmente también podrían estar presentes varias series de taladros de este tipo en forma de corona. En cualquier caso, estas escotaduras de fijación 31" no están con figuradas con preferencia como escotaduras pasantes, sino como taladros ciegos, que están abiertos hacia la superficie de conexión 13" y están provistos con una rosca interior.

- 25 De manera correspondiente a las mitades simétricas de la sección transversal 39a, 39b, ahora existen también dos anillos de obturación 33a", 33b" a ambos lados de la superficie de conexión 13" del elemento de conexión 3" rodeado por los dos lados. Éstos están constituidos con preferencia simétricos entre sí y están amarrados en cada caso en una ranura en la envoltente respectiva del elemento de conexión 3" rodeado por los dos lados; su labio de obturación es prensado en cada caso elásticamente en el lado frontal inferior 7a", 7b".

- 30 El intersticio 11" rodeado de esta manera por todos los lados está relleno con lubricante, con preferencia con grasa lubricante. Para rellenar la grasa lubricante están previstas unas boquillas de lubricación 34", con preferencia en un lado envoltente 36" accesible del elemento de conexión 2" que rodea por los dos lados. En el lado envoltente opuesto de este elemento de conexión 2" puede estar prevista, en caso necesario, una corona dentada circunferencial.

REIVINDICACIONES

- 1.- Disposición de rodamientos (1; 1'; 1''), con preferencia rodamiento grande con un diámetro de 0,5 m o más, por ejemplo para una unión giratoria, en particular en el marco de un alojamiento de pala de energía eólica, con dos elementos (2, 3) de forma anular dispuestos concéntricos entre sí así como, al menos por secciones, encajados mutuamente para la conexión, respectivamente, en una de dos partes de la instalación giratorias una con respecto a la otra, así como con un intersticio (11) entre estos elementos de conexión (2, 3), de manera que son giratorios uno con respecto al otro alrededor de un eje imaginario, aproximadamente vertical con respecto al plano del anillo, en el centro de los elementos de conexión (2, 3) de forma anular, de manera que en la zona del intersticio (11) entre los elementos de conexión (2, 3) están previstas al menos dos series de cuerpos rodantes (21, 22; 24, 24''), caracterizada porque
- a) los elementos de conexión (2, 3) de forma anular se solapan total o parcialmente entre sí en dirección radial,
- b) y una o varias bandas de rodadura (19, 20, 25, 26) para cuerpos rodantes (21, 22) en forma de bolas están dispuestas en zonas (10, 26) que se solapan radialmente de los elementos de conexión (2, 3) de forma anular, de tal manera que el ángulo de contacto, que la línea de unión entre los centros de los puntos de contacto de un cuerpo rodante (21, 22) con sus dos bandas de rodadura (19, 25; 20, 26) forma con plano del anillo, es igual o mayor que 75°, por ejemplo igual o mayor que 80°, con preferencia igual o mayor que 85°, en particular igual o mayor que 88° o aproximadamente 90° exactamente,
- c) y en la que los cuerpos rodantes (24, 24') de al menos una serie tienen un ángulo de contacto de 15° o menos, por ejemplo 10° o menos, con preferencia 5° o menos, en particular 2° o menos.
- 2.- Disposición de rodamientos de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque las secciones transversales de las bandas de rodadura (19, 20, 25, 26) rodean las bolas (21, 22) respectivas sobre un ángulo circunferencial mayor de 90°.
- 3.- Disposición de rodamientos de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizada porque un elemento de conexión (2, 3) de forma anular presenta al menos una zona circunferencial (10, 16) dirigida hacia la otra, en la que al menos un flanco (19, 20; 25, 26) de la misma es rodeada, al menos por secciones, por el otro elemento de conexión (2, 3), y/o cuyos dos flancos (19, 20; 25, 26) son rodeados, al menos por secciones, por el otro elemento de conexión (2, 3).
- 4.- Disposición de rodamientos de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque una zona circunferencial de un elemento de conexión (2, 3), rodeada en el lado de los flancos por el otro elemento de conexión (2, 3), está configurada como apéndice circunferencial (16), que sobresale en dirección radial sobre el otro elemento de conexión (2, 3), en la que con preferencia el (los) flanco(s) (25, 26) rodeado(s) de al menos un apéndice circunferencial (16) está(n) configurado(s) como banda(s) de rodadura para cuerpos rodantes (21, 22), y/o en el lado frontal (17) de al menos un apéndice (16) está prevista al menos una banda de rodadura para al menos otra serie de cuerpos rodantes (24; 24').
- 5.- Disposición de rodamientos de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque un elemento de conexión (2, 3) de forma anular presenta una sección transversal aproximadamente en forma de C con al menos dos zonas circunferenciales (4) dirigidas hacia el otro elemento de conexión (2, 3), en cuyo espacio intermedio (10) se extiende una zona del otro elemento de conexión (2, 3), en la que con preferencia en dos superficies interiores (19, 20) dirigidas entre sí del elemento de conexión (2, 3) con sección transversal en forma de C está dispuesta, respectivamente, una banda de rodadura para una serie de cuerpos rodantes (21, 22), y/o en la zona de al menos una cavidad (10) entre dos zonas elevadas (4) del elemento de conexión (2, 3) con sección transversal en forma de C está prevista una banda de rodadura (23, 23') para al menos otra serie de cuerpos rodantes (24, 24').
- 6.- Disposición de rodamientos de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por al menos dos series de cuerpos rodantes (21, 22), que tienen en cada caso un ángulo de contacto de 75° o más, por ejemplo 80° o más, con preferencia 85° o más, en particular 88° o más.
- 7.- Disposición de rodamientos de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque los cuerpos rodantes (24, 24'') están configurados con un ángulo de contacto pequeño, como rodillos, tambores o bolas.
- 8.- Disposición de rodamientos de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque al menos una serie de cuerpos rodantes (24; 24'') con ángulo de contacto pequeño está dispuesta en dirección axial entre dos series de cuerpos rodantes (21, 22) con ángulo de contacto grande.
- 9.- Disposición de rodamientos de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque en un lado de base del rodamiento (1), el lado frontal del elemento de conexión (2, 3) elevado allí solapa totalmente el lado

frontal del otro elemento de conexión (2, 3) en dirección radial.

10.- Disposición de rodamientos de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque un elemento de conexión (2'') de forma anular rodea totalmente el otro elemento de conexión (3'') en un lado de base del rodamiento (1).

5 11.- Disposición de rodamientos de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque un elemento de conexión (2'') de forma anular rodea el otro elemento de conexión (3'') tanto radialmente dentro como también radialmente fuera.

10 12.- Disposición de rodamiento de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizada porque el elemento de conexión (3'') rodeado por todos los lados presenta en su superficie envolvente que se encuentra radialmente dentro así como en su superficie envolvente que se encuentra radialmente fuera, respectivamente, una zona circunferencial (16a''; 16b''), que está dirigida hacia el otro elemento de conexión (2''), cuyos dos flancos son rodeados, al menos por secciones, por el otro elemento de conexión (2'').

15 13.- Disposición de rodamientos de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 ó 12, caracterizada porque las zonas circunferenciales, rodeadas en el lado de los flancos por el elemento de conexión (2'') que rodea por todos los lados, del elemento de conexión (3'') rodeado por todos los lados están configuradas como proyecciones circunferenciales (16a'', 16b'') que sobresalen, por una parte, radialmente hacia dentro y, por otra parte, radialmente hacia fuera, sobre el elemento de conexión (2'') que rodea por todos los lados.

20 14.- Disposición de rodamientos de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 13, caracterizada porque el elemento de conexión (3'') rodeado por todos los lados presenta una sección transversal en forma de T o en forma de + o en forma de +, en la que ambos extremos de la viga transversal son rodeados por el elemento de conexión (2'') que rodea por todos los lados.

25 15.- Disposición de rodamientos de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 14, caracterizada porque el elemento de conexión que rodea por todos los lados y/o el elemento de conexión que está rodeado por todos los lados (2'', 3'') presentan, respectivamente, una sección transversal, que está simétrica a un eje de simetría (38) paralelo al eje de giro del cojinete (1'').

30 16.- Disposición de rodamientos de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 15, caracterizada porque en el intersticio (11'') entre el elemento de conexión que rodea por todos los lados y el elemento de conexión rodeado por todos los lados (2'', 3'') están previstas, respectivamente, al menos dos parejas de series de cuerpos rodantes (21a'', 22a''; 21b'', 22b'') opuestas entre sí con respecto a un plano medio básico del cojinete (1''), respectivamente, con un ángulo de contacto grande.

17.- Disposición de rodamientos de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 16, caracterizada por al menos otra serie de cuerpos rodantes (43) con ángulo de soporte grande, que se extiende frente a la superficie de conexión (13'') del elemento de conexión (3'') rodeado por todos los lados.

35 18.- Disposición de rodamientos de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 17, caracterizada por al menos una serie de cuerpos rodantes (24'') con ángulo de contacto grande, que se extiende a lo largo del lado frontal que se encuentra radialmente dentro o a lo largo del lado frontal que se encuentra radialmente fuera del elemento de conexión (3'') rodeado por todos los lados.

40 19.- Disposición de rodamientos de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el espacio hueco, en particular el intersticio (11), entre los dos elementos de conexión (2, 3) está cerrado herméticamente en sus dos bocas de forma anular, con preferencia por medio de un anillo de obturación (38a'', 39b'') respectivo.

20.- Disposición de rodamientos de acuerdo con la reivindicación 19, caracterizada porque los dos anillos de obturación (33a'', 33b'') se apoyan, respectivamente, en un lado envolvente del elemento de conexión (3'') rodeado por todos los lados así como en la zona frontal adyacente respectiva del otro elemento de conexión (2'').

45 21.- Disposición de rodamientos de acuerdo con las reivindicaciones 19 a 20, caracterizada porque uno o ambos anillos de obturación (33a'', 33b'') están amarrados en un lado envolvente del elemento de conexión (3''), en particular a través de la inserción en una ranura existente allí.

50 22.- Disposición de rodamientos de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el espacio hueco (11; 11'; 11'') cerrado herméticamente entre los dos elementos de conexión (2, 3) está relleno totalmente o al menos en una medida predominante con un lubricante, en particular con grasa.

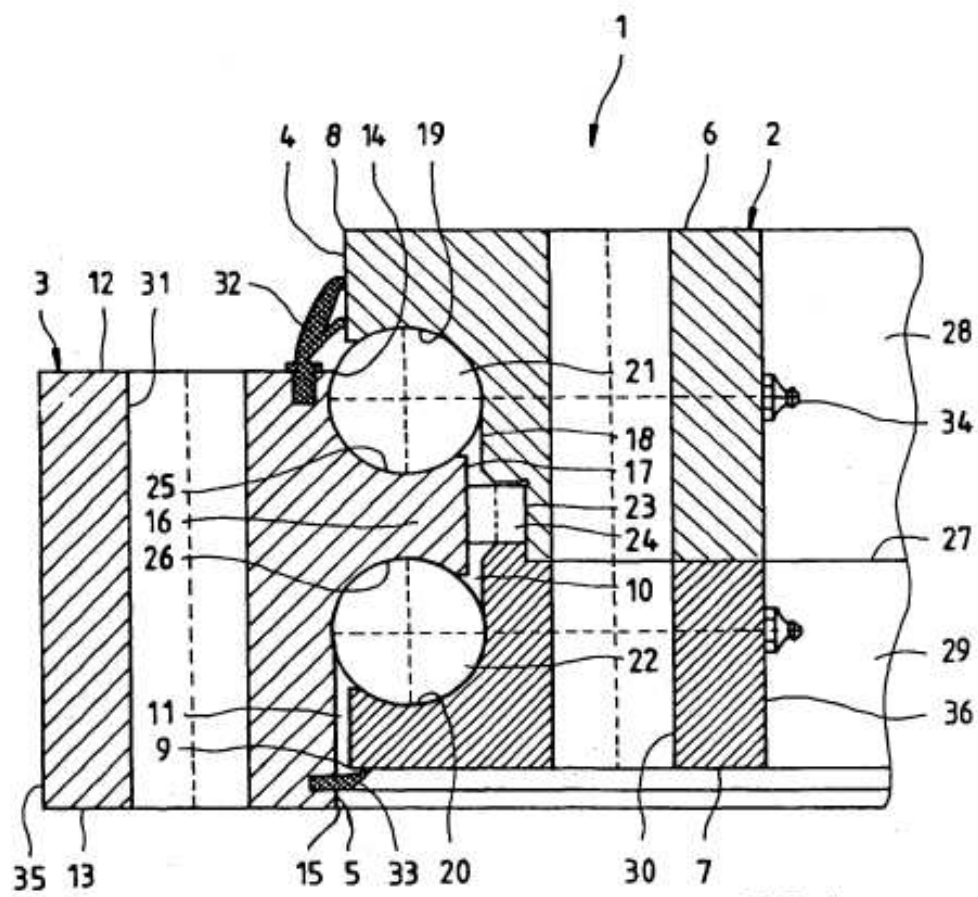


FIG. 1

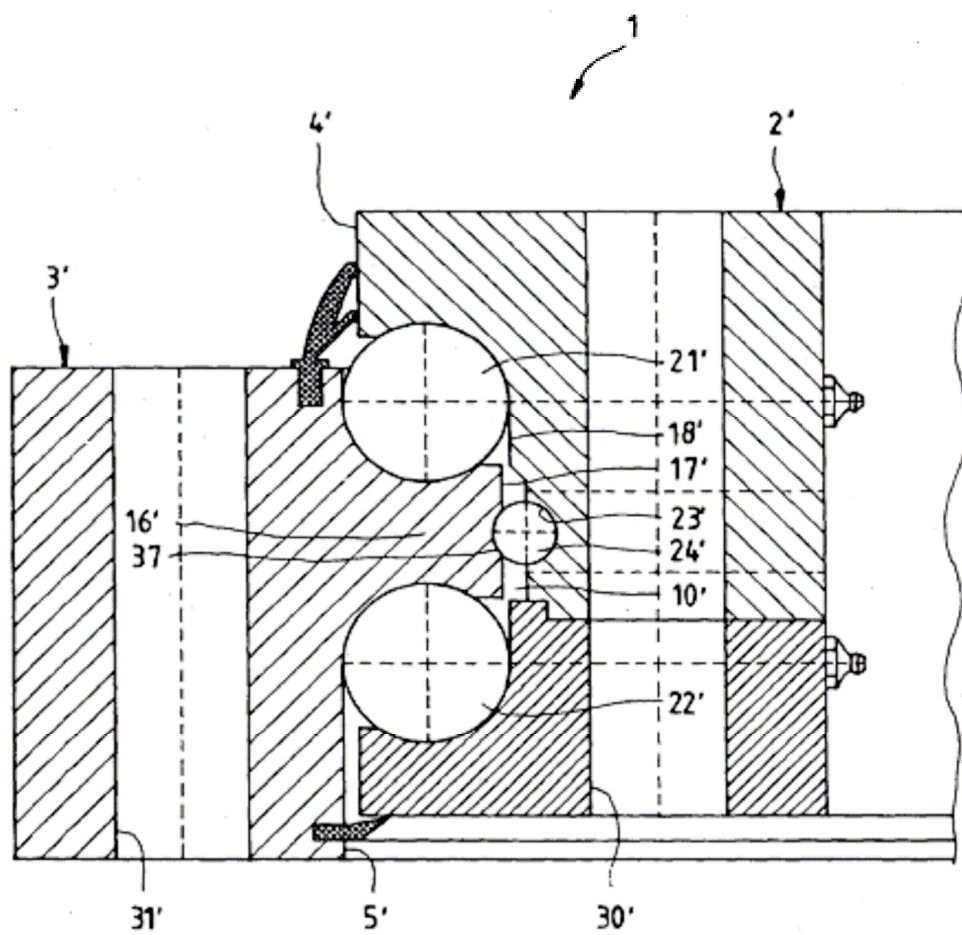


FIG. 2

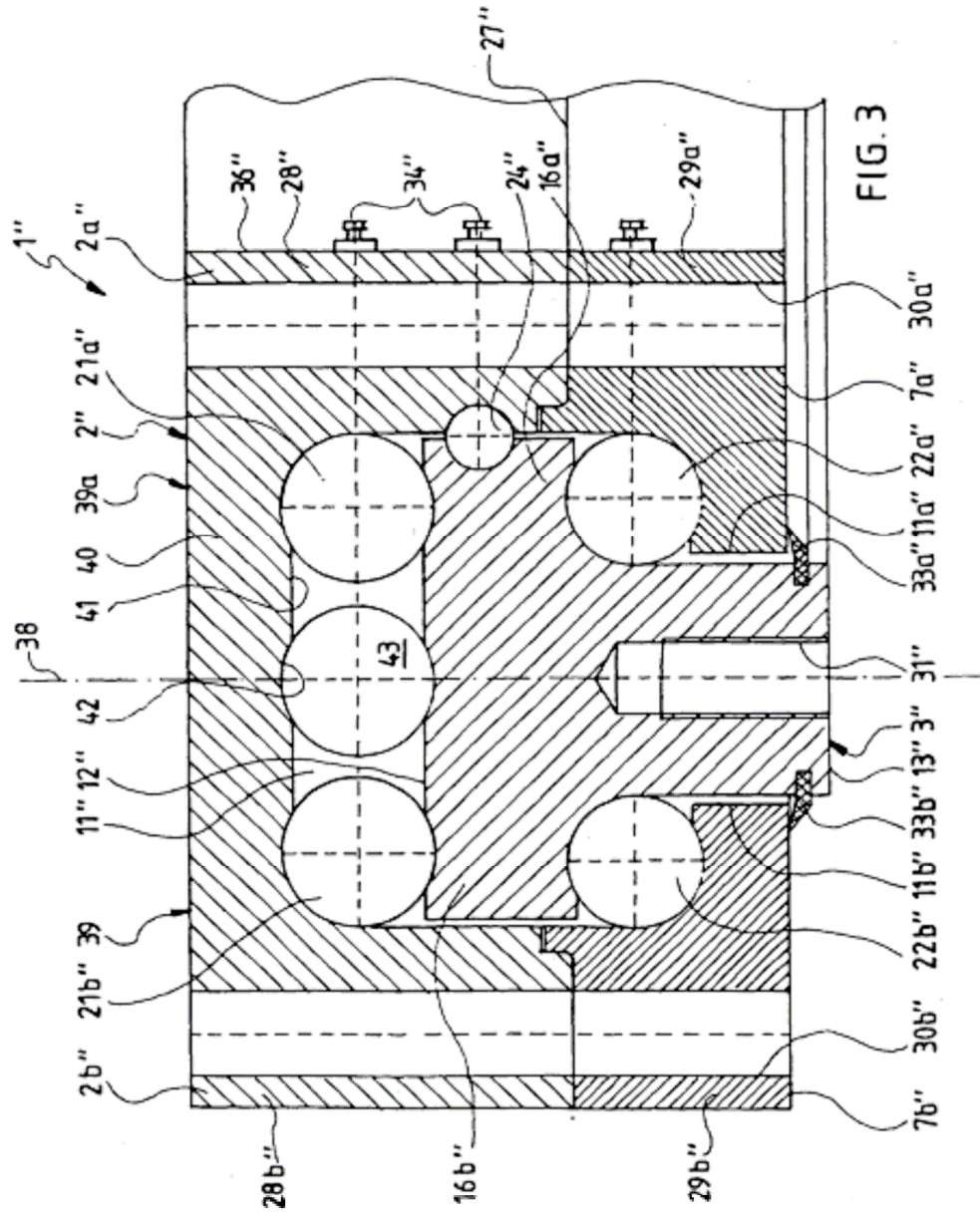


FIG. 3