

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 809 203**

51 Int. Cl.:

<b>F16C 43/06</b>	(2006.01)
<b>F16C 19/36</b>	(2006.01)
<b>F16C 33/46</b>	(2006.01)
<b>F16C 33/49</b>	(2006.01)
<b>F16C 43/08</b>	(2006.01)
<b>F16C 33/58</b>	(2006.01)
<b>F16C 33/36</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.06.2017 PCT/DE2017/100506**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **08.02.2018 WO18024279**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.06.2017 E 17746374 (2)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.06.2020 EP 3494319**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para el montaje de un rodamiento de rodillos de contacto angular**

30 Prioridad:

**03.08.2016 DE 102016214346**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**03.03.2021**

73 Titular/es:

**SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO. KG  
(100.0%)  
Industriestrasse 1-3  
91074 Herzogenaurach, DE**

72 Inventor/es:

**RUMPEL, REINHARD;  
HOFMANN, HEINRICH;  
GEIGER, ERNST y  
EIDLOTH, RAINER**

74 Agente/Representante:

**MORENO NOGALES, Ángeles**

ES 2 809 203 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

Procedimiento y dispositivo para el montaje de un rodamiento de rodillos de contacto angular

5 **Campo de la invención**

La invención se refiere a un procedimiento para el montaje de un rodamiento de rodillos de contacto angular, en particular de una sola hilera, que se puede usar de manera particularmente ventajosa como rodamiento fijo para montar el eje principal en una caja de velocidades de un automóvil. La invención se refiere además a un dispositivo para el montaje del rodamiento de rodillos de contacto angular.

**Antecedentes de la invención**

El tipo de rodamiento más común usado como rodamiento fijo para el montaje del eje principal en una caja de velocidades de un automóvil es el rodamiento de bolas ranurado de una sola hilera, ya que se caracteriza por una alta capacidad de carga radial y axial uniforme y, debido a su baja fricción, presenta los límites de número de revoluciones más altos de todos los tipos de rodamiento. Este rodamiento de bolas ranurado consiste de manera conocida en un anillo de rodamiento exterior y un anillo de rodamiento interior, así como una pluralidad de bolas de rodamiento dispuestas entre los anillos de rodamiento, que ruedan en pistas de rodadura con forma de ranura incorporadas en el interior del anillo de rodamiento exterior y en el exterior del anillo de rodamiento interior y que se guían a través de una jaula de rodamiento a intervalos regulares entre sí. Las bolas de rodamiento en general se insertan en el rodamiento de bolas ranurado mediante al menos en este caso el procedimiento de montaje excéntrico conocido por el documento DE 168 499 C, en el que los dos anillos de rodamiento están dispuestos excéntricamente entre sí y el espacio libre resultante entre los anillos de rodamiento se llena con las bolas de rodamiento, a continuación se llevan los anillos de rodamiento, usando su elasticidad a una posición concéntrica entre sí y después de una distribución circunferencial uniforme de las bolas de rodamiento se utiliza la jaula de rodamiento.

Sin embargo, en la práctica, se ha descubierto que, debido al pequeño número máximo de bolas de rodamiento que se pueden instalar, que depende de las dimensiones de los anillos de rodamiento interior y exterior y del diámetro de las bolas de rodamiento, dichos rodamientos de bolas ranurados siempre establecen determinados límites, especialmente con respecto a la capacidad de carga radial del rodamiento. En el pasado, por lo tanto, se propuso una pluralidad de soluciones como, por ejemplo, una abertura de llenado no cerrada de acuerdo con el documento DE 151 483 C dispuesta en los bordes opuestos de las pistas de rodadura del anillo de rodamiento exterior e interior, o una abertura de llenado cerrable de diseño similar de acuerdo con el documento DE 24 07 477 A1, para lo cual se debía lograr un aumento en la capacidad de carga radial de los rodamientos de bolas ranurados aumentando el número de bolas de rodamiento, pero que no se podría imponer en la práctica debido a las desventajas resultantes de dichas aberturas de llenado.

Otra posibilidad obvia de aumentar la capacidad de carga del rodamiento fijo para el montaje del eje principal en una caja de velocidades de un automóvil sería reemplazar el rodamiento de bolas ranurado usado anteriormente por un rodamiento de rodillos cilíndricos del tipo NUP, como se conoce, por ejemplo, en las páginas 393 y 396 del catálogo de "rodamientos" del solicitante de octubre de 2008. Este rodamiento de rodillos cilíndricos presenta dos bordes laterales tanto en el anillo de rodamiento interior como en el anillo de rodamiento exterior y es adecuado para absorber altas cargas radiales, así como cargas axiales en ambas direcciones. Sin embargo, dichos rodamientos de rodillos cilíndricos presentan costes de fabricación muy altos debido a la alta proporción de mecanizado, en particular en la fabricación de pistas de rodamiento y en el mecanizado de bordes, y también estarían a su vez sobredimensionados en relación con su capacidad de carga, de modo que, en última instancia, no son adecuados para su uso como rodamiento fijo en cajas de cambio de un automóvil.

De las publicaciones DE 6 917 609 U y CH 463 886 A se ha conocido otro tipo de rodamiento, que es adecuado como rodamiento fijo para montar el eje principal en una caja de velocidades de un automóvil y constituye la técnica anterior más cercana para la presente invención, cuya capacidad de absorción de fuerzas radiales y fuerzas axiales en ambas direcciones es mayor que la de los rodamientos de bolas ranurados. En cada una de estas publicaciones, se da a conocer un rodamiento de rodillos de contacto angular, que consiste sustancialmente en un anillo de rodamiento interior con una pista de rodadura interior dispuesta en su superficie lateral exterior oblicua al eje de rodamiento radial y un borde que delimita esta pista de rodadura en su diámetro más pequeño, un anillo de rodamiento exterior con una pista de rodadura exterior dispuesta en su superficie lateral interior también oblicua al eje de rodamiento radial y un borde que delimita esta pista de rodadura en su diámetro más grande, así como una pluralidad de elementos de rodamiento de rodillos dispuestos entre los anillos de rodamiento y que ruedan sobre sus pistas de rodadura, que se mantienen en la dirección circunferencial mediante una jaula de rodamiento a intervalos regulares entre sí. Para permitir que los elementos de rodamiento diseñados como rodillos cónicos se inserten en las jaulas de rodamiento, cada uno diseñado como jaulas de bolsillo o jaulas de ventanas, en el rodamiento de rodillos de contacto angular de acuerdo con el documento DE 6 917 609 U, el borde está diseñado en el anillo de

rodamiento interior y en el rodamiento de rodillos de contacto angular de acuerdo con el documento CH 463 886 A, el borde está diseñado en el anillo de rodamiento exterior como un componente separado que se fija al anillo de rodamiento interior o exterior después del montaje del rodamiento. Esto tiene lugar en el rodamiento de rodillos de contacto angular de acuerdo con el documento DE 6 917 609 U mediante un anillo ranurado separado con una sección transversal en forma de U, cuyas patas radiales se enganchan en las ranuras correspondientes en el borde y en el anillo de rodamiento interior, y en el rodamiento de rodillos de contacto angular de acuerdo con el documento CH 463 886 A mediante la pretina circunferencial formada en la parte inferior del borde, que se presiona en el anillo de rodamiento exterior.

Por el documento DE 344 090 C se conoce un procedimiento de montaje excéntrico para un rodamiento de rodillos de contacto angular. Los documentos DE 30 23 811 A1 y US 2 633 627 A muestran procedimientos de montaje giratorio excéntrico para rodamientos de bolas ranurados. El documento US 1 212 253 A muestra un procedimiento genérico para el montaje de un rodamiento de rodillos de contacto angular. El documento WO 2009/121533 A2 muestra un dispositivo de montaje genérico.

En dichos rodamientos de rodillos de contacto angular, solo uno de los anillos de rodamiento está hecho de una sola pieza con un solo borde lateral, de modo que la proporción de mecanizado con arranque de virutas en la fabricación de la pista de rodadura y en el mecanizado de borde y, por lo tanto, también los costes totales para la producción de rodamientos son sustancialmente más bajos que en el rodamiento de rodillos cilíndricos descrito anteriormente, pese a que en estos rodamientos de rodillos de contacto angular, la formación del borde en el otro anillo de rodamiento respectivo como un disco de borde separado, cuyo montaje adicional en este anillo de rodamiento, así como la fabricación de precisión requerida de las superficies de contacto en el mismo y el anillo de rodamiento asociado repercuten desfavorablemente en sus costes de producción. Además, existe el riesgo con estos rodamientos de rodillos de contacto angular de que la fijación del disco de borde separado no sea suficiente para soportar incluso picos de carga radial o axial elevados, de modo que el disco de borde pueda aflojarse durante el funcionamiento del rodamiento y finalmente provocar la avería del rodamiento.

**Objetivo de invención**

Partiendo de las desventajas representadas de las soluciones del estado de la técnica conocido, el objetivo de la invención es, por lo tanto, permitir un montaje simple y económico de un rodamiento de rodillos de contacto angular, en particular de una sola hilera, cada uno con bordes que delimitan la pista de rodadura.

**Descripción de la invención**

De acuerdo con la invención, este objetivo se consigue mediante un procedimiento con características de acuerdo con la reivindicación 1. Además, el objetivo se consigue con un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4. Se pueden encontrar perfeccionamientos ventajosos de la invención en las respectivas reivindicaciones dependientes

Los rodamientos de rodillos de contacto angular montados con el procedimiento de acuerdo con la invención se caracterizan por que una tangente a la superficie lateral exterior del anillo de rodamiento interior y una tangente a la superficie lateral interior del anillo de rodamiento exterior, al menos en la región de las pistas de rodadura, están diseñadas extendiéndose de forma plana en la dirección opuesta al eje de rotación de rodamiento, y las pistas de rodadura de ambos anillos de rodamiento en cada caso están incorporados de forma cónica en estas superficies laterales y por que los respectivos bordes que se producen en este caso y que delimitan las pistas de rodadura en un lado están diseñados en una sola pieza con los anillos de rodamiento.

Se prevé preferentemente que los elementos de rodamiento de rodillos estén diseñados preferentemente como rodillos cónicos, que presentan un ángulo cónico en el intervalo de 2° a 6° y que ruedan sobre sus pistas de rodadura en un ángulo circular envolvente de entre 7° y 20°. El uso del rodamiento de rodillos de contacto angular como rodamiento fijo para montar el eje principal en una caja de velocidades de un automóvil demostró ser particularmente adecuado en este caso, debido a las cargas radiales y axiales que se producen, un ángulo cónico de entre 3° y 5°, preferentemente 4°, y un ángulo circular envolvente de entre 12° y 16°, preferentemente 14°. Sin embargo, se debe tener en cuenta que el diseño de acuerdo con la invención no debe limitarse a un rodamiento de rodillos de contacto angular, ya que otros rodamientos de rodillos con ejes de rodillos dispuestos oblicuamente al eje central de rodamiento se pueden diseñar de la misma manera. Por tanto, en lugar de los rodillos cónicos que se muestran como ejemplos, también se pueden usar rodillos cilíndricos o agujas o rodillos con superficies laterales esféricas, como los rodillos pendulares o los rodillos esféricos.

También es ventajoso que el intersticio entre los anillos de rodamiento en el lado de menor diámetro de los elementos de rodamiento de rodillos sea más pequeño que el intersticio entre los anillos de rodamiento en el lado de mayor diámetro de los elementos de rodamiento de rodillos y que esté dimensionado de modo que el doble de su tamaño sea mayor que el diámetro más grande de los elementos de rodamiento de rodillos. Dicho dimensionamiento del intersticio entre el anillo de rodamiento interior y el exterior es necesario para permitir que los

elementos de rodamiento de rodillos se inserten en el rodamiento de rodillos de contacto angular de acuerdo con el procedimiento de montaje descrito.

5 Además, es ventajoso que el borde que delimita la pista de rodadura en el anillo de rodamiento interior presente una altura mínima de entre el 31 % y el 35 %, preferentemente de aproximadamente el 33 %, y el borde que delimita la pista de rodadura en el anillo de rodamiento exterior presente una altura mínima de entre el 19 % y el 23 %, preferentemente de aproximadamente el 21 % del diámetro mayor de los elementos de rodamiento de rodillos. Por tanto, dicho diseño de los bordes y la profundidad de la pista de rodadura asociada asegura que las altas fuerzas axiales que se producen durante el funcionamiento del rodamiento se puedan absorber en una dirección con la menor fricción de borde posible, mientras que las fuerzas axiales más bajas se absorben en la otra dirección a través de las pistas de rodadura oblicuas.

15 Además, es ventajoso que después del montaje de los elementos de rodamiento de rodillos, se inserte una jaula de peine que consiste en un anillo de jaula, así como en una pluralidad de bandas de jaula axiales en el rodamiento de rodillos de contacto angular. Esta jaula de rodamiento presenta además, en sus bandas de jaula, una pluralidad de lengüetas de encastre distribuidas uniformemente alrededor de la circunferencia y que presentan un diámetro interior menor que el anillo de jaula, por medio de las cuales la jaula de rodamiento se puede fijar axialmente en su posición en la superficie interior del borde en el anillo de rodamiento interior. Al insertar la jaula de rodamiento en el rodamiento de rodillos de contacto angular, estas lengüetas de encastre se deforman inicialmente elásticamente en la dirección de las bandas de jaula hasta que se enganchan detrás del borde del anillo de rodamiento interior desde el lado de diámetro pequeño de los rodillos cónicos cuando se inserta la jaula de rodamiento. Como resultado, la jaula de rodamiento, que hasta ahora solo se ha fijado en su posición en una dirección axial apoyándose en un lado frontal de los elementos de rodamiento de rodillos, también se fija en su posición en la otra dirección axial. Sin embargo, también se debe señalar aquí que el uso de una jaula de peine como jaula de rodamiento no se limita a este tipo de jaula, ya que también es posible diseñar la jaula de rodamiento como una jaula de remache de chapa de dos piezas.

20 De acuerdo con la invención, el objetivo se consigue mediante un procedimiento de montaje de un rodamiento de rodillos de contacto angular de acuerdo con la reivindicación 1, que se caracteriza por que el rodamiento de rodillos de contacto angular se monta de acuerdo con un procedimiento de montaje giratorio excéntrico tomado del procedimiento de montaje excéntrico conocido para rodamientos de bolas ranurados.

35 En este procedimiento de montaje giratorio excéntrico, en una primera etapa, el anillo de rodamiento exterior se coloca en un receptáculo en una posición al menos aproximadamente vertical con su lado frontal diseñado sin borde y mediante tensión se ovala ligeramente en una línea de las 12 en punto en su superficie lateral exterior contra una línea de las 6 en punto en su superficie lateral exterior dentro de su límite elástico.

40 A continuación, en una segunda etapa, los elementos de rodamiento de rodillos se introducen en la pista de rodadura del anillo de rodamiento exterior, ya sea individualmente o como un conjunto de rodillos ya fijado previamente en forma de herradura en un dispositivo auxiliar, con sus lados frontales más grandes primero, desde el lado frontal diseñado sin bordes del anillo de rodamiento exterior.

45 Como tercera etapa, el anillo de rodamiento interior, con su lado frontal diseñado sin bordes y apoyándose en un plano inclinado, se introduce automáticamente de forma deslizante en el anillo de rodamiento exterior de modo que hace tope en dos puntos opuestos de su pista de rodadura en dos puntos de tope en las superficies de rodamiento de dos elementos de rodamiento de rodillos.

50 En una cuarta etapa, el anillo de rodamiento interior es pivotado a continuación por una fuerza centrífuga resultante de su aceleración en un plano inclinado alrededor de un eje horizontal formado entre sus puntos de tope en los elementos de rodamiento de rodillos hacia el anillo de rodamiento exterior en una posición perpendicular a este último, en la que el borde del anillo de rodamiento interior se apoya al menos en secciones en los lados frontales más pequeños de los elementos de rodamiento de rodillos.

55 Posteriormente, en una quinta etapa, el anillo de rodamiento interior se desplaza a una posición coaxial con respecto al anillo de rodamiento exterior y los elementos de rodamiento de rodillos en sus pistas de rodadura en los anillos de rodamiento se distribuyen uniformemente sobre la circunferencia mientras se elimina la ovalización del anillo de rodamiento exterior.

60 A continuación, en una sexta etapa, de acuerdo con la reivindicación 2, la jaula de rodamiento diseñada como una jaula de peine, con sus bandas de jaula, se inserta entre los elementos de rodamiento de rodillos, ya sea desde el lado con sus lados frontales más pequeños y se bloquea en la superficie interior del borde en el anillo de rodamiento interior, o de acuerdo con la reivindicación 3 desde el lado con los lados frontales más grandes y se bloquea en la superficie interior del borde en el anillo de rodamiento exterior. Finalmente, el objetivo planteado también se consigue mediante un dispositivo para llevar a cabo el procedimiento de montaje giratorio excéntrico descrito de acuerdo con la reivindicación 4.

En consecuencia, se propone que el dispositivo de montaje consista sustancialmente en una parte receptora vertical para sostener el anillo de rodamiento exterior y para su llenado con los elementos de rodamiento de rodillos y una parte de rampa dispuesta opuesta frente a la parte receptora e inclinada con respecto a la misma para suministrar el anillo de rodamiento interior hacia el anillo de rodamiento exterior.

5 En una configuración específica, la parte receptora presenta además una sección transversal de perfil en forma de L con una pata horizontal o casi horizontal y una pata vertical o casi vertical.

10 El dispositivo de montaje diseñado de acuerdo con la invención se caracteriza además por el hecho de que la superficie de la pata horizontal está diseñada de forma cóncava que se extiende hacia la pata vertical para la recepción vertical de un anillo de retención suelto para el anillo de rodamiento exterior. De acuerdo con la reivindicación 5, la pata vertical está diseñada con una abertura circular con al menos aproximadamente el tamaño del diámetro interior del anillo de rodamiento exterior, a través del cual los elementos de rodamiento de rodillos se pueden insertar en la pista de rodadura del anillo de rodamiento exterior. Un perfeccionamiento conveniente del dispositivo de montaje de acuerdo con la invención es además de acuerdo con la reivindicación 6 que en la abertura de la pata vertical se fijan dos bandas de tope dispuestas desplazadas aproximadamente 190° entre sí y proyectadas en el anillo de retención suelto, entre las cuales el conjunto de rodillos suministrado hacia el anillo de rodamiento exterior se puede fijar en esta posición.

20 De acuerdo con la reivindicación 7, otra característica del dispositivo de montaje de acuerdo con la invención es que un equipo para generar una fuerza de compresión vertical para la ovalización del anillo de rodamiento exterior se fija al extremo libre de la pata vertical a la altura de la línea de las 12 en punto de la superficie lateral del anillo de retención suelto. Se ha demostrado que es especialmente adecuado un manguito formado con una rosca interior, en el que se dispone de forma giratoria un tornillo de ajuste.

25 Finalmente, también se propone en las reivindicaciones 8 y 9 que la parte de rampa del dispositivo de montaje presente una pista deslizante inclinada plana con dos bordes de guía laterales, cuya separación corresponde aproximadamente al diámetro exterior del anillo de rodamiento interior. Esto ha demostrado ser ventajoso para permitir que el anillo de rodamiento interior se deslice exactamente dentro del diámetro interior del anillo de rodamiento exterior. El extremo de la pista deslizante en el lado del anillo de retención está sujeto a dos pedestales de cojinete, que se pueden fijar mediante una unión por perno a la

35 superficie de la pata horizontal de la parte receptora, de modo que la pista deslizante se pueda quitar de la parte receptora con estos pedestales de cojinete. En resumen, el rodamiento de rodillos de contacto angular de acuerdo con la invención, por lo tanto, presenta la ventaja con respecto a los rodamientos de rodillos de contacto angular conocidos del estado de la técnica de que, a pesar del grado máximo de llenado del elemento de rodamiento de rodillos de aproximadamente el 60 % que se puede lograr con el procedimiento de montaje giratorio excéntrico, presenta una mayor capacidad de carga que un rodamiento de bolas ranurado de una sola hilera montado de manera similar, dado que los elementos de rodamiento de rodillos usados ya no están en contacto puntual como en el caso de las bolas de rodamiento, sino en contacto lineal con sus pistas de rodadura. Con respecto a la capacidad de carga alcanzable, un rodamiento de rodillos de contacto angular diseñado de acuerdo con la invención es en este caso un tipo de rodamiento completamente nuevo [por ejemplo, la serie ARU (del inglés Angular Roller Unit) 207 = 40 kN] aproximadamente en el medio entre la capacidad de carga de un rodamiento de bolas ranurado de una sola hilera [por ejemplo, serie 6207 = 25,5 kN] y la capacidad de carga de un rodamiento de rodillos cilíndricos de una sola hilera [por ejemplo, serie NUP 207E = 56 kN]. Además, con los bordes diseñados en una sola pieza con los anillos de rodamiento ya no son necesarios discos de borde separados, de modo que el rodamiento de rodillos de contacto angular de acuerdo con la invención se distingue en conjunto por un bajo esfuerzo de montaje y, por lo tanto, por un bajo coste general en la producción de rodamientos.

## 50 **Breve descripción de los dibujos**

Un modo de realización preferente de un rodamiento de rodillos de contacto angular, así como un procedimiento para su montaje y un dispositivo para llevar a cabo este procedimiento se explican con más detalle a continuación con referencia a los dibujos adjuntos. Muestran:

55 figura 1 una representación ampliada de una sección transversal a través de un rodamiento de rodillos de contacto angular de una sola hilera con bordes diseñados en una sola pieza con los anillos de rodamiento;

60 figura 2a, 2b una representación tridimensional de la primera etapa del procedimiento de montaje de acuerdo con la invención en una vista en planta y en una vista en sección;

figura 3a, 3b una representación tridimensional de la segunda etapa del procedimiento de montaje de acuerdo con la invención en una vista en planta y en una vista en sección;

65 figura 4a, 4b una representación tridimensional de la tercera etapa del procedimiento de montaje de acuerdo con la invención en una vista en planta y en una vista en sección;

figura 5a, 5b una representación tridimensional de la cuarta etapa del procedimiento de montaje de acuerdo con la invención en una vista en planta y en una vista en sección;

5 figura 6a, 6b una representación tridimensional de la quinta etapa del procedimiento de montaje de acuerdo con la invención en una vista en planta y en una vista en sección;

figura 7a, 7b una representación tridimensional de la sexta etapa del procedimiento de montaje de acuerdo con la invención en una vista en planta y en una vista en sección;

10 figura 8 una representación tridimensional de un dispositivo para llevar a cabo el procedimiento de montaje de acuerdo con la invención en una vista en planta.

**Descripción detallada de los dibujos**

15 La figura 1 muestra una sección transversal de un rodamiento de rodillos de contacto angular de una sola hilera 1, que es adecuado, por ejemplo, como reemplazo del rodamiento de bolas ranurado usado anteriormente para montar el cigüeñal en motores de combustión interna de automóviles. De forma claramente visible, este rodamiento de rodillos de contacto angular 1 consiste en un anillo de rodamiento interior 2 con una pista de rodadura interior 4 dispuesta en su superficie lateral exterior inclinada con respecto al eje central de rodamiento  $A_L$ , que está delimitada en su diámetro menor por un borde 5, así como en un anillo de rodamiento exterior 6 con una pista de rodadura exterior 8 dispuesta en su superficie lateral interior inclinada igualmente con respecto al eje de rotación de rodamiento  $A_L$ , que está delimitada en su diámetro mayor por un borde 9. Entre los anillos de rodamiento 2, 6 también están dispuestos una pluralidad de elementos de rodamiento de rodillos 10 que ruedan sobre sus pistas de rodadura 4, 8, que se mantienen en la dirección circunferencial mediante una jaula de rodamiento 11 a intervalos regulares entre sí.

Además, se puede ver en la figura 1 que una tangente 3 a la superficie lateral exterior del anillo de rodamiento interior 2 y una tangente 7 a la superficie lateral interior del anillo de rodamiento exterior 6, al menos en la región de las pistas de rodadura 4, 8, están diseñadas extendiéndose de forma plana en la dirección opuesta oblicua al eje central de rodamiento  $A_L$  y las pistas de rodadura 4, 8 de ambos anillos de rodamiento 2, 6 están mecanizadas respectivamente de forma cónica en estas superficies laterales respectivas. De este modo, los bordes 5, 9 que delimitan respectivamente en un lado las respectivas pistas de rodadura 4, 8 y que se generan en este caso están diseñados respectivamente en una sola pieza con los anillos de rodamiento 2, 6.

También se puede ver a partir de la figura 1 que los elementos de rodamiento de rodillos 10 están diseñados como rodillos cónicos que presentan un ángulo cónico  $\delta$  de preferentemente  $4^\circ$  y ruedan sobre sus pistas de rodadura 4, 8 con un ángulo circular envolvente  $\beta$  de preferentemente  $14^\circ$ . Además, el intersticio  $S_R$  entre los anillos de rodamiento 2, 4 existente en el lado de menor diámetro de los elementos de rodamiento de rodillos 10 es más pequeño que el intersticio  $S_L$  entre los anillos de rodamiento 2, 4 existente en el lado de mayor diámetro de los elementos de rodamiento de rodillos 10 y está dimensionado de modo que tenga un tamaño dos veces mayor que el diámetro mayor  $D_w$  de los elementos de rodamiento de rodillos 10 para permitir que los elementos de rodamiento de rodillos 10 se inserten en el rodamiento de rodillos de contacto angular 1 de acuerdo con el procedimiento de montaje descrito con más detalle a continuación. Además, el borde 5 que delimita la pista de rodadura 4 en el anillo de rodamiento interior 2 presenta una altura mínima  $h_{BI}$  de aproximadamente el 33 % y el borde 9 que delimita la pista de rodadura 8 en el anillo de rodamiento exterior 6 presenta una altura mínima  $h_{BA}$  de aproximadamente el 21 % del diámetro mayor  $D_w$  de los elementos de rodamiento de rodillos 10 para poder absorber las altas fuerzas axiales que se producen durante el funcionamiento del rodamiento en una dirección con la menor fricción de borde posible.

Finalmente, también se puede reconocer en la figura 1 que la jaula de rodamiento 11 está formada preferentemente por una jaula de peine que se puede insertar en el rodamiento radial 1 después del montaje de los elementos de rodamiento de rodillos 10. La jaula de rodamiento 11, que consiste en un anillo de jaula 12, así como en una pluralidad de bandas de jaula axiales 13, presenta en este caso en sus bandas de jaula 13 representadas ocultas una pluralidad de lengüetas de encastre 14 también representadas ocultas, distribuidas circunferencial y uniformemente y que tienen un diámetro interior menor que el anillo de jaula 12, a través de las cuales la jaula de rodamiento 11 se puede fijar en su posición axialmente a la superficie interior 15 del borde 5 en el anillo de rodamiento interior 2.

Las etapas individuales de un procedimiento de montaje para el rodamiento de rodillos de contacto angular 1 de acuerdo con la invención también se representa esquemáticamente en las figuras 2a a 7b. Este procedimiento de montaje es sustancialmente un procedimiento de montaje giratorio excéntrico tomado del procedimiento de montaje excéntrico conocido para rodamientos de bolas ranurados, en el cual, como se puede ver en las figuras 2a y 2b, en una primera etapa, el anillo de rodamiento exterior 6 en una posición al menos aproximadamente vertical con su lado frontal 16 diseñado sin bordes se inserta en un receptáculo y mediante tensión se ovala ligeramente dentro de su límite elástico en una línea de las 12 en punto en la superficie lateral exterior 17 indicada por una flecha en el

## ES 2 809 203 T3

dibujo contra una línea de las 6 en punto en la superficie lateral exterior 17, también indicada por una flecha.

5 A continuación, en una segunda etapa ilustrada en las figuras 3a y 3b, los elementos de rodamiento de rodillos 10 se introducen en la pista de rodadura 8 del anillo de rodamiento exterior 6, ya sea individualmente o como un conjunto de rodillos 18 ya fijado previamente en forma de herradura en un dispositivo auxiliar no representado, con sus lados frontales 19 más grandes primero, desde el lado frontal 16 diseñado sin bordes del anillo de rodamiento exterior 6.

10 En una tercera etapa que se puede ver a partir de las figuras 4a y 4b, el anillo de rodamiento interior 2, con su lado frontal 20 diseñado sin bordes y apoyándose en un plano inclinado, se suministra automáticamente de forma deslizante en el anillo de rodamiento exterior 6, de modo que hace tope en dos puntos opuestos de su pista de rodadura 4 en dos puntos de tope 21, 22 en las superficies de rodamiento 23 de dos elementos de rodamiento de rodillos 10.

15 En una cuarta etapa mostrada en las figuras 5a y 5b, el anillo de rodamiento interior 2 es pivotado posteriormente por una fuerza centrífuga resultante de su aceleración en un plano inclinado alrededor de un eje horizontal formado entre sus puntos de tope 21, 22 en los elementos de rodamiento de rodillos 10 hacia el anillo de rodamiento exterior 6 en una posición perpendicular a este último, en la que el borde 5 del anillo de rodamiento interior 2 se apoya al menos en secciones en los lados frontales 24 más pequeños de los elementos de rodamiento de rodillos 10.

20 Posteriormente, como se puede ver en las figuras 6a y 6b, en una quinta etapa, el anillo de rodamiento interior 2 se desplaza a una posición coaxial con respecto al anillo de rodamiento exterior 3 para disponer en sus pistas de rodadura 4, 8, de manera uniforme y con distribución circunferencial los elementos de rodamiento de rodillos 10 en los anillos de rodamiento 2, 6 mientras se elimina la ovalización del anillo de rodamiento exterior 3.

25 A continuación, en una sexta etapa, la jaula de rodamiento 11, como se ilustra en las figuras 7a y 7b, se inserta con sus bandas de jaula 13 entre los elementos de rodamiento de rodillos 10 desde el lado con sus lados frontales más pequeños y, como se muestra en la figura 1, se engancha con sus lengüetas de encastre 14 en la superficie interior 15 del borde 5 en el anillo de rodamiento interior 2. Una variante al respecto, que no se representa en los dibujos en aras de la simplicidad, sería insertar la jaula de rodamiento 11 diseñada como una jaula de peine con sus bandas de jaula 13 entre los elementos de rodamiento de rodillos 10 desde el lado con sus lados frontales más grandes y engancharla con bandas de retención en la superficie interior del borde 9 en el anillo de rodamiento exterior 6.

30 Finalmente, en la figura 8 se representa todavía el dispositivo de montaje 30 del modo de realización del procedimiento de montaje giratorio excéntrico de acuerdo con la invención. Este dispositivo de montaje 30 consiste de forma claramente visible sustancialmente en una parte receptora vertical 31 para sostener el anillo de rodamiento exterior 6 y para llenarlo con los elementos de rodamiento de rodillos 10, así como una

35 parte de rampa 32 dispuesta frente a la parte receptora 31 e inclinada con respecto a la misma, a través de la cual el anillo de soporte interior 2 se suministra en el anillo de rodamiento exterior 6.

40 Además, en la figura 8 se puede ver que la parte receptora 31 presenta una sección transversal de perfil en forma de L con una pata horizontal o casi horizontal 34 y una pata vertical o casi vertical 33. La superficie 35 de la pata horizontal 34 está diseñada en este caso con una forma cóncava 36 que se extiende hasta la pata vertical 33 para la recepción vertical de un anillo de retención suelto 37 para el anillo de rodamiento exterior 6, mientras que la pata vertical 33 está diseñada con una abertura circular 38 con al menos aproximadamente el tamaño del diámetro interior del anillo de rodamiento exterior 6, a través del cual los elementos de rodamiento de rodillos 10 se pueden insertar en la pista de rodadura 8 del anillo de rodamiento exterior 6.

45 Adicionalmente, en la figura 8 se puede ver que en la abertura 38 de la pata vertical 33 se fijan dos bandas de tope 39, 40 dispuestas desplazadas aproximadamente 190° entre sí y proyectadas en el anillo de retención suelto 37, entre las cuales el conjunto de rodillos 18 que se introducen en el anillo de rodamiento exterior 6 se pueden fijar en esta posición.

50 Asimismo, se puede ver claramente en la figura 8 que en el extremo libre de la pata vertical 33 al nivel de la línea de las 12 en punto de la superficie lateral del anillo de retención suelto 37 se fija un equipo para generar una fuerza de compresión vertical para la ovalización del anillo de rodamiento exterior 6, que está diseñado como un manguito 41 formado con una rosca interior, en el que un tornillo de ajuste 42 está dispuesto de forma giratoria.

55 Finalmente, en la figura 8 se ve que la parte de rampa 32 del dispositivo de montaje 30 presenta una pista deslizante inclinada y plana 43 con dos bordes de guía laterales 44, 45, cuya separación entre sí corresponde aproximadamente al diámetro exterior del anillo de rodamiento interior 2. El extremo de la pista deslizante 43 en el lado del anillo de retención se fija en este caso a dos pedestales de cojinete 46, 47, que se pueden fijar mediante una unión por perno en la superficie 35 de la pata horizontal 34 de la parte receptora 31, de modo que la pista deslizante 43 se puede quitar de la parte receptora 31 con estos pedestales de cojinete 46, 47.

**Lista de referencias**

	1	Rodamiento de rodillos de contacto angular
5	2	Anillo de rodamiento interior
	3	Tangente a la superficie lateral exterior de 2
	4	Pista de rodadura interior en 2
10	5	Borde en 4
	6	Anillo de rodamiento exterior
15	7	Tangente a la superficie lateral interior de 6
	8	Pista de rodadura exterior en 6
	9	Borde en 8
20	10	Elementos de rodamiento de rodillos
	11	Jaula de rodamiento
25	12	Anillo de jaula de 11
	13	Bandas de jaula en 12
	14	Lengüeta de encastre en 13
30	15	Superficie interior de 5
	16	Lado frontal sin bordes de 6
35	17	Superficie lateral exterior de 6
	18	Conjunto de rodillos
	19	Lados frontales más grandes de 10
40	20	Lado frontal sin bordes de 2
	21	Punto de tope en 23
45	22	Punto de tope en 23
	23	Superficie de rodamiento de 10
	24	Lado frontal más pequeño de 10
50	30	Dispositivo de montaje
	31	Parte receptora de 30
55	32	Parte de rampa de 30
	33	Pata vertical de 31
	34	Pata horizontal de 31
60	35	Superficie de 34
	36	Forma cóncava en 35
65	37	Anillo de retención de 31

	38	Abertura en 33
	39	Banda de tope en 38
5	40	Banda de tope en 38
	41	Manguito en 33
	42	Tornillo de ajuste en 41
10	43	Pista deslizante de 32
	44	Borde de guía en 43
15	45	Borde de guía en 43
	41	Pedestal de cojinete en 43
	42	Pedestal de cojinete en 43
20	$A_L$	Eje central de rodamiento eje de rotación de rodamiento
	$\delta$	Ángulo cónico
25	$\beta$	Ángulo circular envolvente
	$S_L$	Intersticio izquierdo entre 2 y 6
	$S_R$	Intersticio derecho entre 2 y 6
30	$D_W$	Mayor diámetro de 10
	$h_{BI}$	Altura de borde en 2
35	$h_{BA}$	Altura de borde en 6

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el montaje de un rodamiento de rodillos de contacto angular (1), que comprende un anillo de rodamiento interior (2) con una pista de rodadura interior (4) dispuesta en su superficie lateral exterior (3) oblicua al eje de rotación de rodamiento ( $A_L$ ) y un borde (5) que delimita esta pista de rodadura (4) en su diámetro más pequeño, un anillo de rodamiento exterior (6) con una pista de rodadura exterior (8) también dispuesta en su superficie lateral interior (7) oblicua al eje central de rodamiento ( $A_L$ ) y un borde (9) que delimita esta pista de rodadura (8) en su diámetro mayor, así como una pluralidad de elementos de rodamiento de rodillos (10) dispuestos entre los anillos de rodamiento (2, 6) y que ruedan sobre sus pistas de rodadura (4, 8), que se mantienen a intervalos regulares entre sí en la dirección circunferencial mediante una jaula de rodamiento (11), en el que una tangente (3) a la superficie lateral exterior del anillo de rodamiento interior (2) y una tangente (7) a la superficie lateral interior del anillo de rodamiento exterior (6) al menos en la región de las pistas de rodadura (4, 8) están diseñadas extendiéndose de forma plana en la dirección opuesta oblicua al eje de rotación de rodamiento ( $A_L$ ) y las pistas de rodadura (4, 8) de ambos anillos de rodamiento (2, 6) están cada una mecanizadas de forma cónica en estas superficies laterales, de modo que los bordes resultantes (5, 9) que delimitan las pistas de rodadura (4, 8) respectivamente en un lado están diseñados respectivamente en una sola pieza con los anillos de rodamiento (2, 6), **caracterizado por que** el rodamiento de rodillos de contacto angular (1) se monta de acuerdo con un procedimiento de montaje giratorio excéntrico tomado del procedimiento de montaje excéntrico conocido para rodamientos de bolas ranurados:
- a) en una primera etapa, el anillo de rodamiento exterior (6) se coloca en un receptáculo en una posición al menos aproximadamente vertical con su lado frontal (16) diseñado sin borde y mediante tensión se ovala ligeramente en una línea de las 12 en punto en su superficie lateral exterior (17) contra una línea de las 6 en punto en su superficie lateral exterior (17) dentro de su límite elástico;
- b) en una segunda etapa, los elementos de rodamiento de rodillos (10) se introducen en la pista de rodadura (8) del anillo de rodamiento exterior (6), ya sea individualmente o como un conjunto de rodillos (18) ya fijado previamente en forma de herradura en un dispositivo auxiliar, con sus lados frontales más grandes (19) primero, desde el lado frontal (16) diseñado sin bordes del anillo de rodamiento exterior (6);
- c) en una tercera etapa, el anillo de rodamiento interior (2), con su lado frontal diseñado sin bordes (20) y apoyándose en un plano inclinado, se introduce automáticamente de forma deslizante en el anillo de rodamiento exterior (6) de modo que hace tope en dos puntos opuestos de su pista de rodadura (4) en dos puntos de tope (21, 22) en las superficies de rodamiento (23) de dos elementos de rodamiento de rodillos (10);
- d) en una cuarta etapa, el anillo de rodamiento interior (2) es pivotado por una fuerza centrífuga resultante de su aceleración en un plano inclinado alrededor de un eje horizontal formado entre sus puntos de tope (21, 22) en los elementos de rodamiento de rodillos (10) hacia el anillo de rodamiento exterior (6) en una posición perpendicular a este último, en la que el borde (5) del anillo de rodamiento interior (2) se apoya al menos en secciones en los lados frontales más pequeños (24) de los elementos de rodamiento de rodillos (10);
- e) en una quinta etapa, el anillo de rodamiento interior (2) se desplaza a una posición coaxial con respecto al anillo de rodamiento exterior (6) y los elementos de rodamiento de rodillos (10) en sus pistas de rodadura (4, 8) en los anillos de rodamiento (2, 6) se distribuyen uniformemente sobre la circunferencia mientras se elimina la ovalización del anillo de rodamiento exterior (3).
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** en una sexta etapa, la jaula de rodamiento (11) diseñada como una jaula de peine con sus bandas de jaula (13) se inserta entre los elementos de rodamiento de rodillos (10) desde el lado con sus lados frontales más pequeños (24) y se bloquea con sus lengüetas de encastre (14) en la superficie interior (15) del borde (5) en el anillo de rodamiento interior (2).
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** en una sexta etapa, la jaula de rodamiento (11) diseñada como una jaula de peine con sus bandas de jaula (13) se inserta entre los elementos de rodamiento de rodillos (10) desde el lado con sus lados frontales más grandes (19) y se bloquea con sus bandas de retención en la superficie interior del borde (9) en el anillo de rodamiento exterior (6).
4. Dispositivo de montaje (30) para llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende una parte receptora vertical (31) para sujetar el anillo de rodamiento exterior (6) y para llenarlo con los elementos de rodamiento de rodillos (10) y una parte de rampa (32) dispuesta frente a la parte receptora (31) y de forma inclinada con respecto a la misma para introducir el anillo de rodamiento interior (2) en el anillo de rodamiento exterior (6), en el que la parte receptora (31) presenta una sección transversal de perfil en forma de L con una pata horizontal o casi horizontal (34) y una pata vertical o casi vertical (33), **caracterizado por que** una superficie (35) de la pata horizontal (34) está diseñada con una forma cóncava (36) que se extiende hasta la pata vertical (33) para la recepción vertical de un anillo de retención suelto (37) para el anillo de rodamiento exterior (6).

5. Dispositivo de montaje (30) de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado por que** la pata vertical (33) está diseñada con una abertura circular (38) con al menos aproximadamente el tamaño del diámetro interior del anillo de rodamiento exterior (6), a través del cual los elementos de rodamiento de rodillos (10) se pueden insertar en la pista de rodadura (8) del anillo de rodamiento exterior (6).

5  
10 6. Dispositivo de montaje(30) de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado por que** en la abertura (38) de la pata vertical (33) se fijan dos bandas de tope (39, 40) dispuestas desplazadas aproximadamente 190° entre sí y proyectadas en el anillo de retención suelto (37), entre las cuales el conjunto de rodillos (18) que se suministra en el anillo de rodamiento exterior (6) se puede fijar en esta posición.

10  
15 7. Dispositivo de montaje (30) de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado por que** en el extremo libre de la pata vertical (33) al nivel de la línea de las 12 en punto de la superficie lateral del anillo de retención suelto (37) se fija un equipo para generar una fuerza de compresión vertical para la ovalización del anillo de rodamiento exterior (6), por ejemplo, un manguito (41) formado con una rosca interior, en el que un tornillo de ajuste (42) está dispuesto de forma giratoria.

15  
20 8. Dispositivo de montaje (30) de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado por que** la parte de rampa (32) presenta una pista deslizante plana inclinada (43) con dos bordes de guía laterales (44, 45), cuya separación entre sí corresponde aproximadamente al diámetro exterior del anillo de rodamiento interior (2).

20  
25 9. Dispositivo de montaje (30) de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado por que** el extremo de la pista deslizante (43) en el lado del anillo de retención está fijado en dos pedestales de cojinete (46, 47) y la pista deslizante (43) se puede fijar de forma extraíble sobre los pedestales de cojinete (46, 47) en la superficie (35) de la pata horizontal (34) de la parte receptora (31), por ejemplo, a través de una unión por perno.

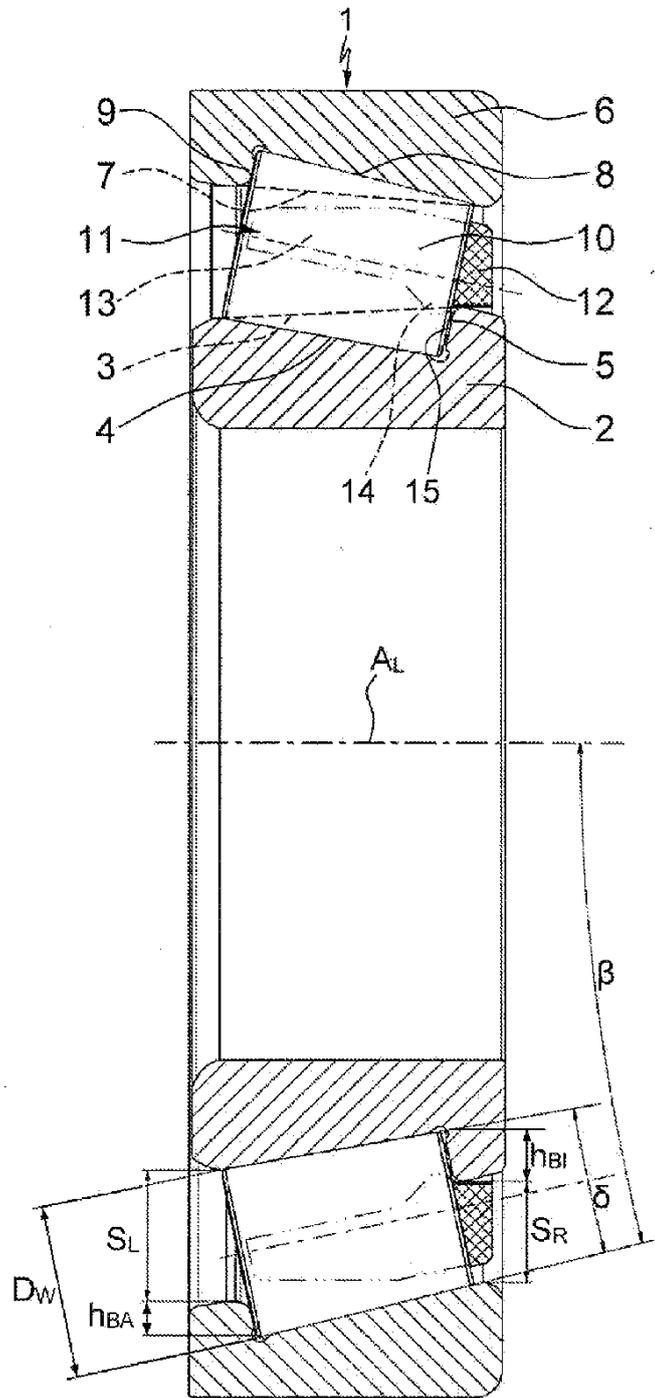


Fig. 1

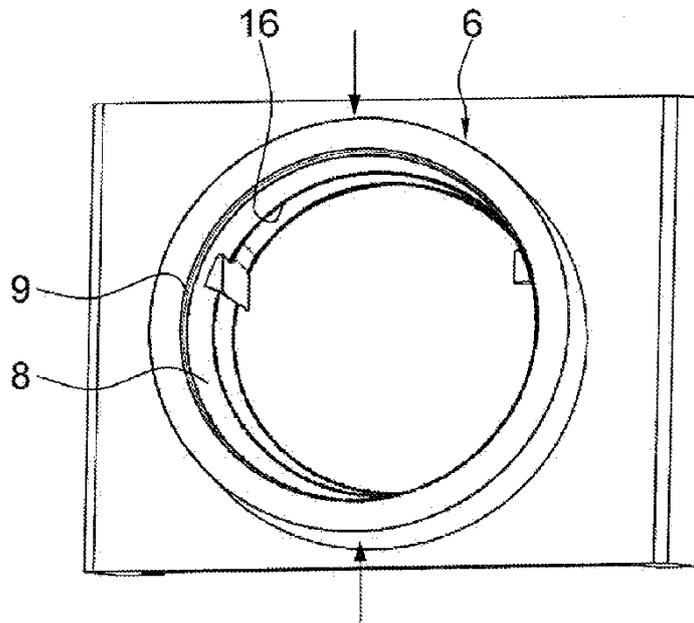


Fig. 2a

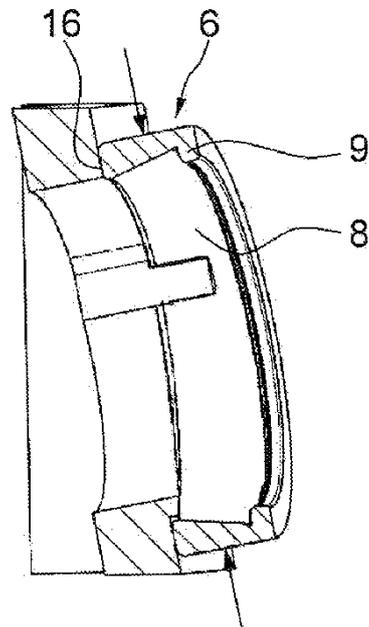


Fig. 2b

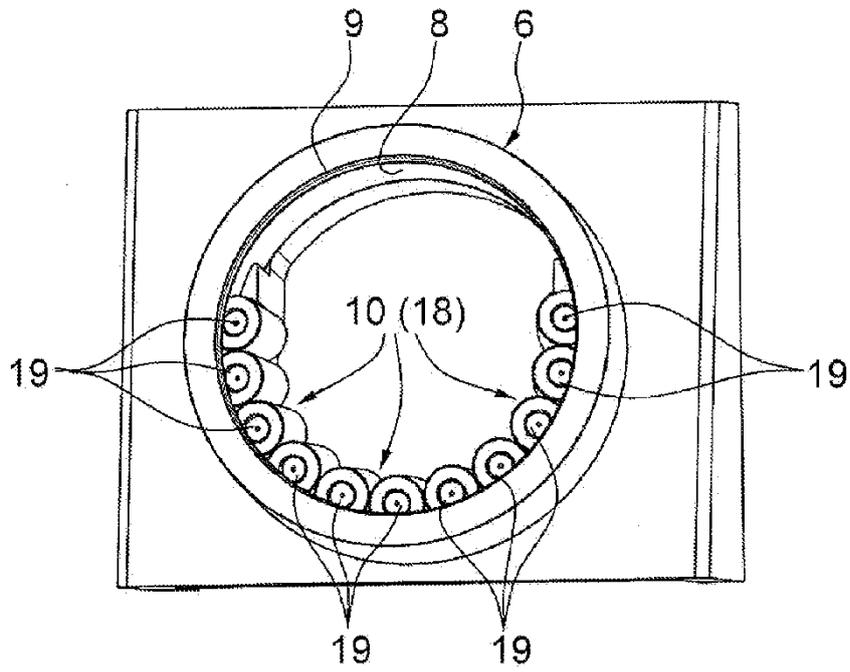


Fig. 3a

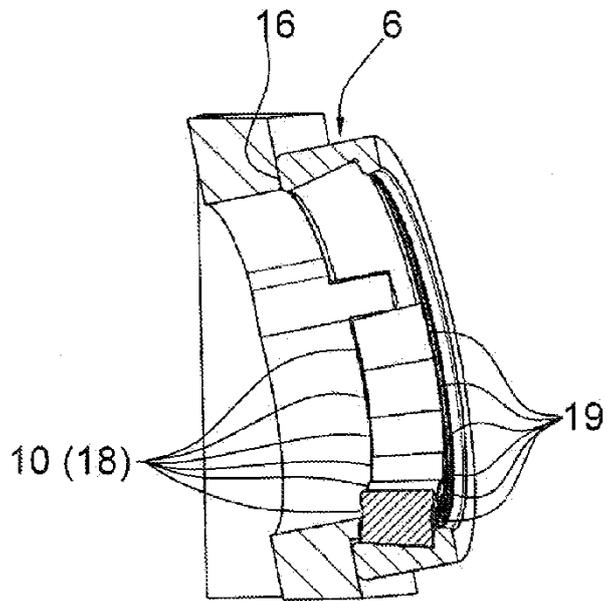


Fig. 3b

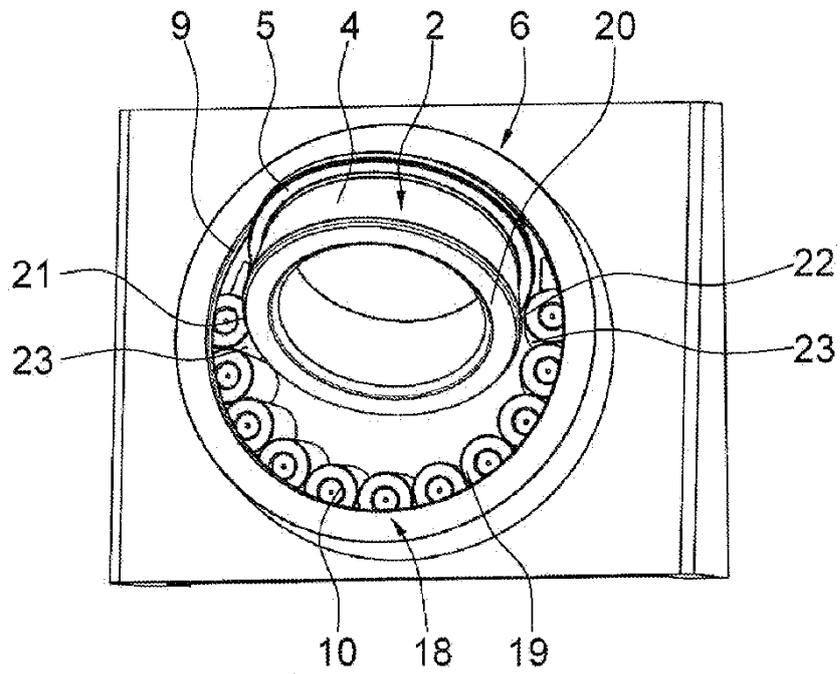


Fig. 4a

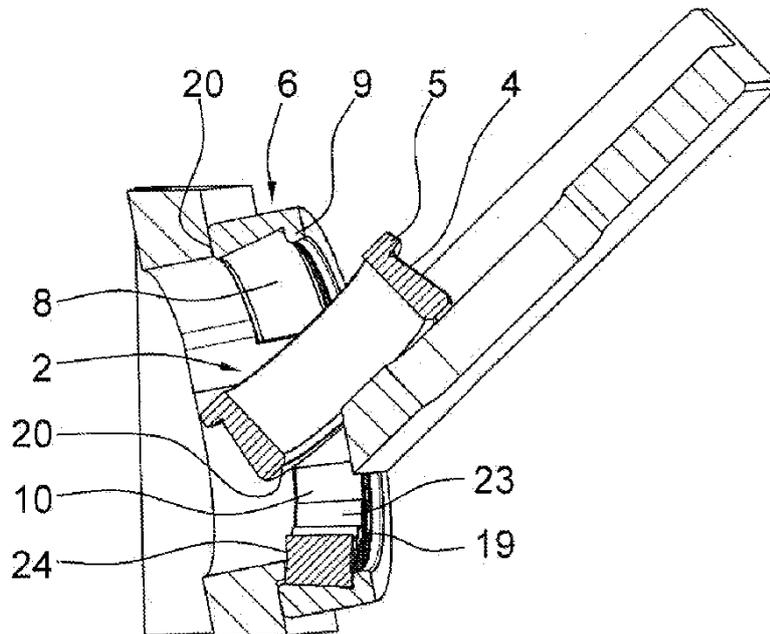


Fig. 4b

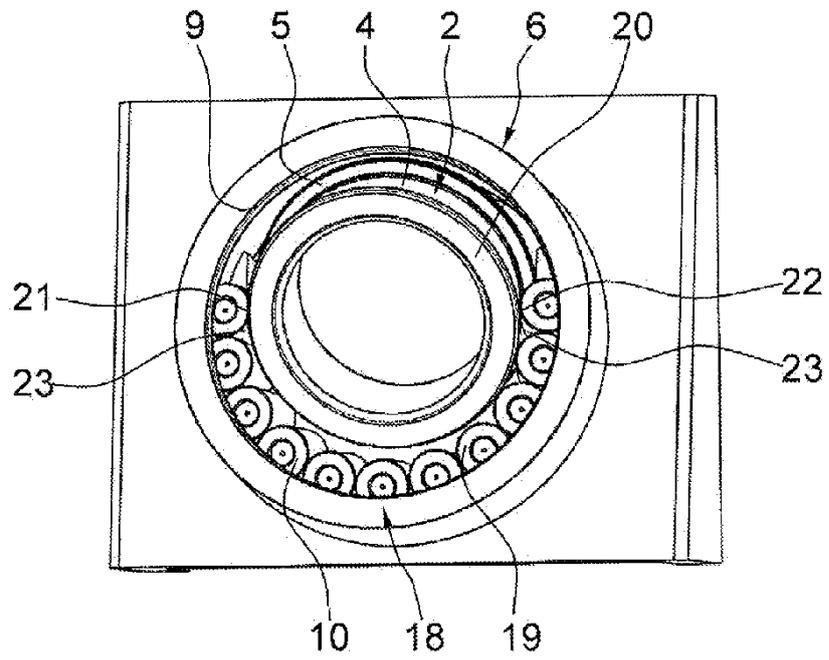


Fig. 5a

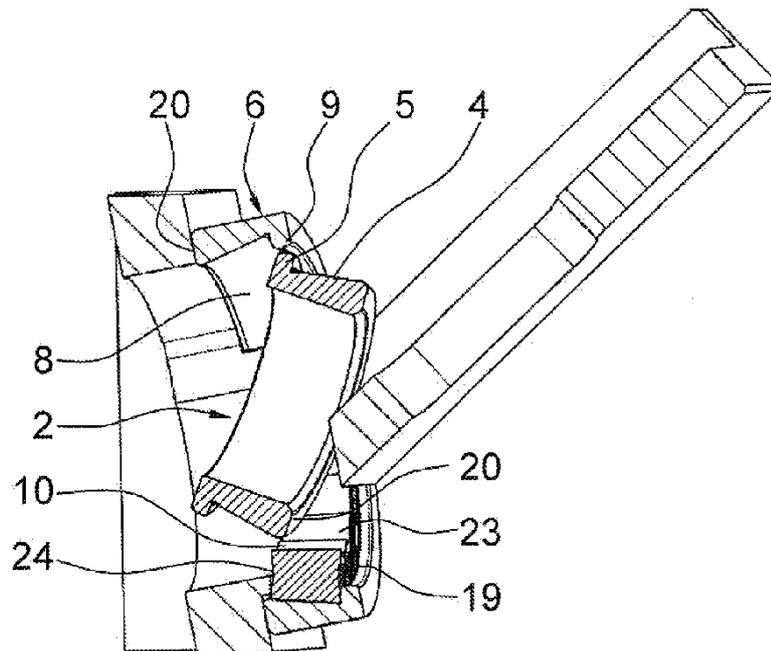


Fig. 5b

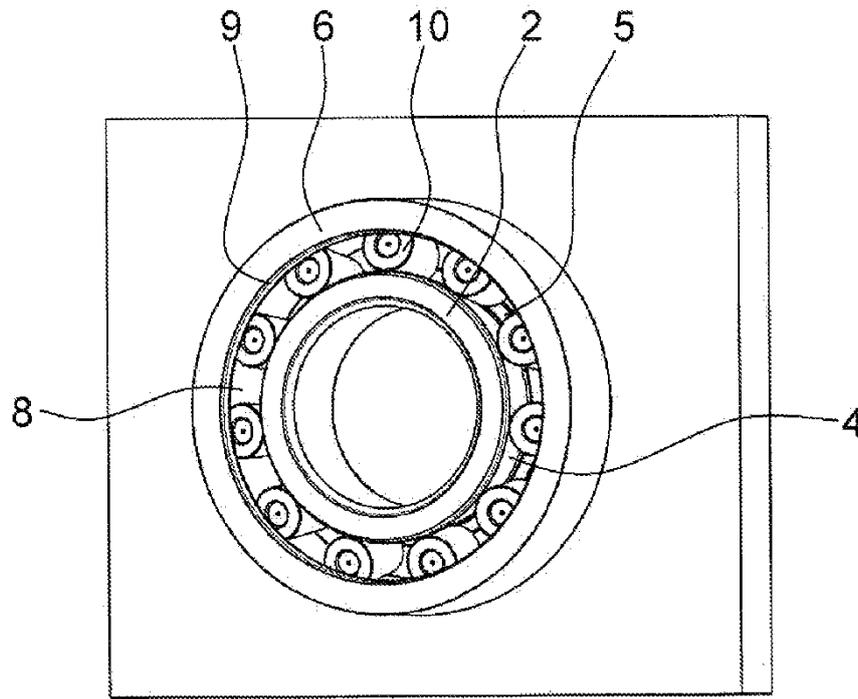


Fig. 6a

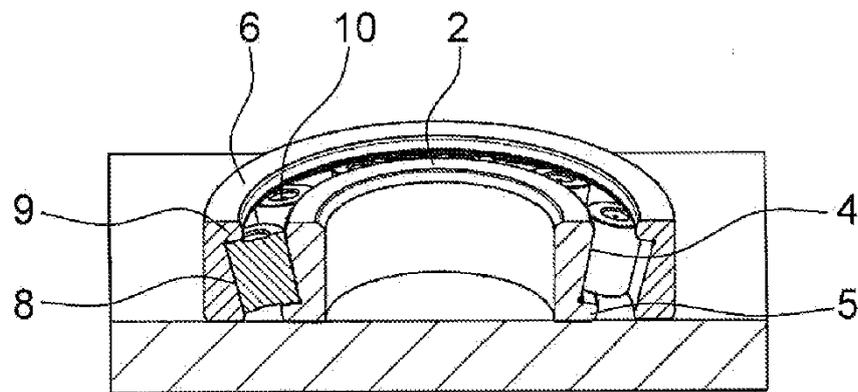


Fig. 6b

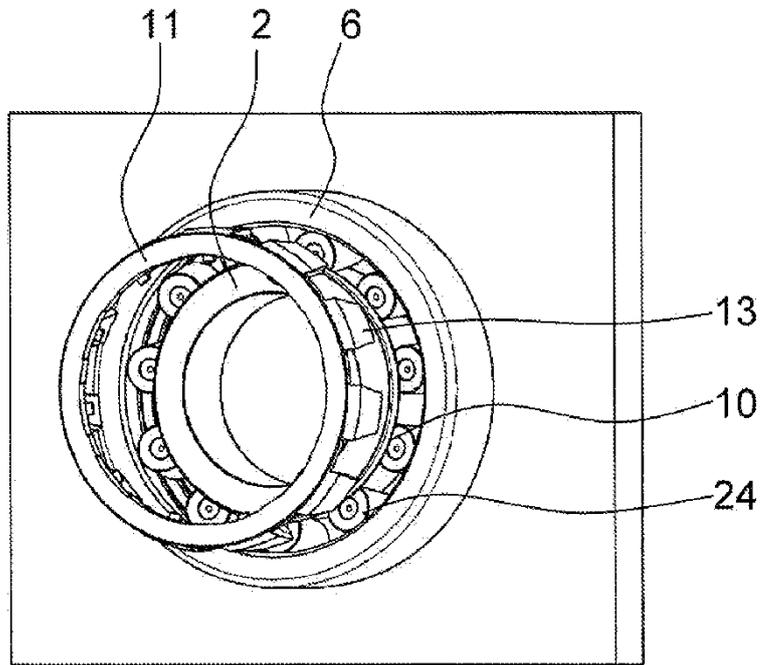


Fig. 7a

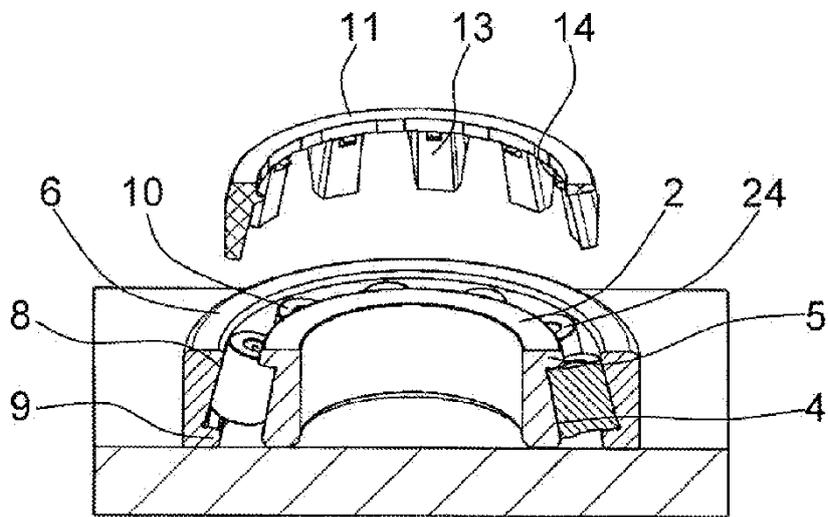


Fig. 7b

