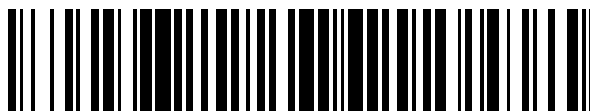


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 731 776**

51 Int. Cl.:

F16C 19/10 (2006.01)
F16C 19/16 (2006.01)
H01Q 3/04 (2006.01)
F16C 19/55 (2006.01)
F16C 19/50 (2006.01)
F16C 19/18 (2006.01)
F16C 25/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.06.2015** **E 15170501 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2019** **EP 2955397**

54 Título: **Cojinete de empuje perimetral integrado compacto**

30 Prioridad:

12.06.2014 US 201414303110

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

19.11.2019

73 Titular/es:

THINKOM SOLUTIONS, INC. (50.0%)
4881 W. 145th Street
Hawthorne, CA 90250, US y
ATEC CORPORATION (50.0%)

72 Inventor/es:

TRAN, ANH;
WOOLMAN, JASON y
ROMAN, DAN

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 731 776 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Cojinete de empuje perimetral integrado compacto

5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere en general a cojinetes de empuje y, más particularmente, a un sistema de cojinete de empuje de contacto angular integrado.

10 ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA

Los conjuntos de cojinetes son normalmente conjuntos separados independientes que están montados en componentes que han de hacerse girar. Las figs. 1A-1C ilustran una vista en perspectiva, una vista lateral y una vista en sección transversal de un cojinete de empuje convencional 10 en forma de un cojinete de par dúplex e incluye, por ejemplo, una porción exterior 12 que tiene un primer diámetro y una porción interior 14 que tiene un segundo diámetro (más pequeño). La porción exterior 12 puede estar acoplada a un primer objeto (por ejemplo, un cubo) mientras que la porción interior 14 puede estar acoplada a un segundo objeto (por ejemplo, un husillo de eje) para permitir la rotación relativa entre el primer y el segundo objetos.

20 Dispuesto dentro del conjunto de cojinete 10 está un primer conjunto de bolas 16 y un segundo conjunto de bolas 18, incluyendo cada conjunto de bolas 16 y 18 una pluralidad de bolas 20 separadas circunferencialmente unas de otras entre la porción exterior 12 y la porción interior 14. Cada conjunto de bolas puede incluir una jaula 22 para mantener el espaciado circunferencial entre bolas adyacentes 20. Cada bola 20 de los conjuntos de bolas 16 y 18 corre por un anillo guía exterior 24 (que es adyacente a la parte exterior 12) y un anillo guía interior 26 (que es adyacente a la parte interior 14). Los anillos guía exterior e interior 24 y 26 están configurados para corresponder a un diámetro de las bolas 20. Una superficie de rodadura del anillo guía interior 26 puede estar desplazada axialmente 28 de una superficie de rodadura del anillo guía exterior 24 para proporcionar rigidez axial en una dirección. Oponiendo el desplazamiento entre el primer conjunto de bolas 16 y el segundo conjunto de bolas 18, puede lograrse rigidez axial en ambas direcciones. Mientras que los cojinetes de empuje convencionales proporcionan un medio satisfactorio para hacer girar un objeto en relación con otro mientras proporcionan rigidez axial, en aplicaciones que requieren perfiles compactos tales cojinetes pueden convertirse en un factor limitante, ya que pueden ocupar un volumen significativo. En el caso de las antenas de *stubs* transversales continuos de inclinación variable (VICTS), cada componente giratorio incluye normalmente un cojinete separado que requiere características de montaje y volumen adicional. Esto da lugar a una antena menos eficiente para un volumen dado.

35 Los documentos US 3 786 378 A y FR 1 284 704 A describen cojinetes de empuje para antenas que comprenden una pluralidad de anillos guía dispuestos en una configuración apilada con elementos rodantes intermedios. Los diámetros de las pistas de rodadura formadas respectivamente entre anillos guía opuestos y los elementos rodantes que entran en contacto con ambos anillos guía son idénticos.

40 El documento DE 28 52 345 A1 describe un conjunto de cojinete para una disposición de antena. El diámetro de las porciones de arco de las pistas de rodadura de un aro interior es el mismo que el diámetro de las porciones de arco de los aros exteriores opuestos, de modo que los elementos de rodillo encajan perfectamente en la curvatura de las pistas de rodadura.

45 El documento DE 10 2012 215 584 A1 describe un cojinete de empuje rígido de bolas que comprende una rueda de traslación interior y dos ruedas de traslación exteriores que comprenden pistas de rodadura. El diámetro de la porción de arco de las pistas de rodadura del cojinete es similar, de modo que los elementos de rodillo encajan en la curvatura de las porciones de arco de las pistas de rodadura. Este documento describe las características del preámbulo de la reivindicación 1.

RESUMEN DE LA INVENCION

La invención proporciona un cojinete de empuje según la reivindicación 1 y un procedimiento según la reivindicación 14.

Un conjunto de cojinete de empuje según la presente descripción incluye una pluralidad de pistas de rodadura dispuestas en una configuración apilada. Las pistas de rodadura que comparten una bola común tienen diámetros diferentes entre sí, proporcionando de ese modo ángulos de contacto opuestos para cada par de pistas de rodadura y la bola del cojinete de la pila. El cojinete resultante ocupa menos volumen que los conjuntos de cojinete convencionales y, por lo tanto, es ventajoso en aplicaciones con espacio limitado.

El sistema de cojinete de empuje según la presente descripción puede usarse, por ejemplo, en agrupaciones de antenas de *stubs* transversales continuos (CTS) y de *stubs* transversales continuos de inclinación variable (VICTS). Además, cualquier sistema giratorio que requiera rigidez axial en ambas direcciones, así como rigidez radial, con restricciones de volumen, también se beneficiará del sistema de cojinete.

- Según la invención, un cojinete de empuje para proporcionar rotación de al menos una parte intermedia en relación con una primera parte y una segunda parte incluye: un primer anillo guía de cojinete formado en la primera parte, teniendo el primer anillo guía de cojinete una primera pista de rodadura, donde el diámetro de la primera pista de rodadura en una región que hace contacto con una bola corresponde a un primer diámetro; un segundo anillo guía de cojinete y un tercer anillo guía de cojinete formados en la al menos una parte intermedia, teniendo el segundo anillo guía de cojinete una segunda pista de rodadura y teniendo el tercer anillo guía de cojinete una tercera pista de rodadura, donde el diámetro de la segunda pista de rodadura en una región que hace contacto con una bola y el diámetro de la tercera pista de rodadura en una región que hace contacto con una bola corresponden a un segundo diámetro, donde el primer diámetro es diferente del segundo diámetro; un cuarto anillo guía de cojinete formado en la segunda parte, teniendo el cuarto anillo guía de cojinete una cuarta pista de rodadura, donde el diámetro de la cuarta pista de rodadura en una región que hace contacto con una bola corresponde al primer diámetro; una primera pluralidad de bolas dispuestas entre la primera pista de rodadura y la segunda pista de rodadura; y una segunda pluralidad de bolas dispuestas entre la tercera pista de rodadura y la cuarta pista de rodadura.
- 15 La al menos una parte intermedia comprende una pluralidad de partes intermedias dispuestas en una configuración apilada entre la primera parte y la segunda parte, incluyendo cada una de la pluralidad de partes intermedias dos pistas de rodadura que corresponden o bien al primer diámetro o bien al segundo diámetro, donde las pistas de rodadura de partes adyacentes corresponden a diámetros diferentes.
- 20 Según un aspecto de la invención, un diámetro de la primera pluralidad de bolas es un promedio del primer diámetro y el segundo diámetro.
- Según un aspecto de la invención, un diámetro de la segunda pluralidad de bolas es un promedio del primer diámetro y el segundo diámetro.
- 25 Según un aspecto de la invención, al menos una de
- i) el primer anillo guía y la primera parte están formados del mismo material,
- 30 ii) el segundo anillo guía, el tercer anillo guía y la al menos una parte intermedia están formados del mismo material, o
- iii) el cuarto anillo guía y la segunda parte están formados del mismo material.
- 35 Según un aspecto de la invención, al menos un anillo guía está formado de al menos uno de aluminio, acero, titanio, cerámica o plástico.
- Según un aspecto de la invención, la primera pluralidad de bolas y la segunda pluralidad de bolas están formadas de aluminio, acero, titanio, cerámica o plástico.
- 40 Según un aspecto de la invención, el cojinete de empuje incluye: una estructura de soporte dispuesta en relación con la primera parte; y un miembro de desviación dispuesto entre la estructura de soporte y la primera parte, impulsando el miembro de desviación la primera parte hacia la segunda parte para precargar la primera parte, la al menos una parte intermedia y la segunda parte.
- 45 Según un aspecto de la invención, el cojinete de empuje incluye una caja exterior, donde la primera parte, la al menos una parte intermedia y la segunda parte están dispuestas entre la estructura de base y la caja exterior.
- Según un aspecto de la invención, el miembro de desviación comprende un resorte.
- 50 Según un aspecto de la invención, el resorte comprende un resorte ondulado.
- Según un aspecto de la invención, una diferencia entre el primer diámetro y el segundo diámetro es entre cuatro milésimas de pulgada y ocho milésimas de pulgada.
- 55 Según la invención, una antena incluye al menos un plato y un cojinete de empuje como se describe en el presente documento, donde el al menos un plato está acoplado mecánicamente a una parte intermedia del cojinete de empuje.
- 60 Según un aspecto de la invención, el al menos un plato comprende una pluralidad de platos, y la al menos una parte intermedia comprende una pluralidad de partes intermedias, cada uno de la pluralidad de platos conectado mecánicamente a una respectiva de la pluralidad de partes intermedias.
- Según la invención, se proporciona un procedimiento de fabricación de un cojinete de empuje integral con un objeto que ha de hacerse rotar, incluyendo el objeto una primera parte, una pluralidad de partes intermedias y una segunda parte. El procedimiento incluye: formar un primer anillo guía de cojinete en la primera parte, teniendo el primer anillo
- 65

guía de cojinete una primera pista de rodadura, donde el diámetro de la primera pista de rodadura en una región que hace contacto con una bola corresponde a un primer diámetro; formar un segundo anillo guía de cojinete y un tercer anillo guía de cojinete en la al menos una parte intermedia, teniendo el segundo anillo guía de cojinete una segunda pista de rodadura y teniendo el tercer anillo guía de cojinete una tercera pista de rodadura, donde el diámetro de la
 5 segunda pista de rodadura en una región que hace contacto con una bola y el diámetro de la tercera pista de rodadura en una región que hace contacto con una bola corresponden a un segundo diámetro, donde el primer diámetro es diferente del segundo diámetro; formar un cuarto anillo guía de cojinete en la segunda parte, teniendo el cuarto anillo guía de cojinete una cuarta pista de rodadura, donde el diámetro de la cuarta pista de rodadura en una región que hace contacto con una bola corresponde al primer diámetro; formar en cada una de la pluralidad de
 10 partes intermedias dos pistas de rodadura que corresponden o bien al primer diámetro o bien al segundo diámetro donde las pistas de rodadura de partes adyacentes corresponden a diámetros diferentes; disponer la pluralidad de partes intermedias en una configuración apilada entre la primera parte y la segunda parte; disponer una primera pluralidad de bolas entre la primera pista de rodadura y la segunda pista de rodadura; y disponer una segunda pluralidad de bolas entre la tercera pista de rodadura y la cuarta pista de rodadura.

15 Para la consecución de los fines anteriores y relacionados, la invención, a continuación, comprende las características descritas completamente en lo sucesivo y señaladas particularmente en las reivindicaciones. La siguiente descripción y los dibujos adjuntos exponen en detalle ciertas realizaciones ilustrativas de la invención. Sin embargo, estas realizaciones son indicativas de solo algunas de las diversas maneras en que pueden emplearse los
 20 principios de la invención. Otros objetivos, ventajas y características novedosas de la invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de la invención cuando se considere conjuntamente con los dibujos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

25 En los dibujos adjuntos, las referencias similares indican partes o características similares.

La fig. 1A es una vista en perspectiva de un conjunto de cojinete de empuje convencional.

La fig. 1B es una vista lateral del conjunto de cojinete de empuje de la fig. 1A.

30 La fig. 1C es una vista de la sección transversal del conjunto de cojinete de empuje de al fig. 1B a lo largo de la línea A-A.

La fig. 2A es una vista en perspectiva de una antena ejemplar que puede usar el conjunto de cojinete según la
 35 presente descripción.

La fig. 2B es una vista desde arriba de la antena mostrada en la fig. 2A. La fig. 2C es una vista lateral de la antena mostrada en la fig. 2A. La fig. 2D es una vista de la sección transversal del conjunto de cojinete de las figs. 2A-2C a lo largo de la línea B-B.

40 Las figs. 3A y 3B son vistas de detalle de una porción del

cojinete mostrado en la fig. 2D e ilustran la diferencia de diámetros entre un anillo guía superior y un anillo guía inferior para un elemento de rodillo particular, así como el cambio de diámetro escalonado de anillo guía a anillo
 45 guía.

La fig. 4 es una vista simplificada de la porción de cojinete mostrada en la fig. 2A, que ilustra la relación entre elementos de rodillo adyacentes.

50 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

El conjunto de cojinete según la presente descripción se describirá en el contexto de una agrupación de antenas, tal como una agrupación de antenas VICTS. Sin embargo, el conjunto de cojinete según la presente descripción es aplicable a cualquier sistema giratorio que requiera un cojinete de empuje, donde el espacio sea limitado y/o donde
 55 el coste sea una consideración significativa.

Con referencia inicialmente a las figs. 2A-2D, se ilustran una vista en perspectiva, una vista desde arriba, una vista lateral y una vista de la sección transversal de una agrupación de antenas VICTS ejemplar 50 en la que puede utilizarse el cojinete de empuje según la presente descripción. Como se ve mejor en la fig. 2D, la agrupación de
 60 antenas VICTS ejemplar 50 incluye una primera placa (superior) 52 que tiene una red unidimensional de *stubs* radiantes continuos 52a, y una segunda placa (inferior) 54 que tiene una o más fuentes de línea que emanan en una región de placa paralela formada y limitada entre la primera y la segunda placas 52 y 54. La rotación mecánica de la placa superior 52 en relación con la placa inferior 54 sirve para variar la inclinación de los modos de placa paralela incidentes, lanzada en la(s) fuente(s) de línea, en relación con los *stubs* transversales continuos 52a en la placa
 65 superior 52, y al hacerlo de manera constructiva excita un frente de fase plano radiado cuyo ángulo en relación con la normal mecánica de la agrupación es una función continua simple del ángulo relativo de rotación mecánica

(diferencial) entre las dos placas. La rotación común de las dos placas 52 y 54 al unísono mueve el frente de fase en la dirección del acimut ortogonal.

Por consiguiente, la apertura de *stub* radiante de la antena VICTS está compuesta por una colección de *stubs* radiantes idénticos, paralelos y uniformemente espaciados 52a por toda su área superficial. La apertura de *stub* sirve para acoplar la energía de una región de placa paralela (formada entre la superficie conductora más alta de la red de la agrupación y la superficie conductora más baja de la estructura de la apertura de *stub* radiante).

Con el fin de proporcionar rotación relativa entre cada componente giratorio de la antena VICTS 50 (por ejemplo, entre la primera y la segunda placas 52 y 54), convencionalmente se han utilizado conjuntos de cojinete de empuje separados. Aunque tal configuración proporciona funcionamiento satisfactorio, el uso de conjuntos de cojinete separados tiende a ocupar un volumen significativo dentro de una agrupación de antenas. Como se apreciará, en cualquier diseño mecánico uno de los requisitos más importantes es el volumen permitido para el objeto diseñado. Cualquier reducción en el volumen ocupado por el objeto puede considerarse una mejora.

Con referencia continuada a la fig. 2D, un cojinete de empuje perimetral integrado 60 según la presente descripción logra reducir el volumen (y la complejidad) general integrando los conjuntos de cojinete separados en los componentes giratorios de los objetos que han de hacerse girar, y reduciendo el número de cojinetes requeridos para múltiples componentes giratorios. Por ejemplo, el cojinete de empuje perimetral integrado 60 según la presente descripción integra pistas de rodadura de cojinete en los componentes giratorios, reduciendo así el volumen requerido y produciendo un sistema más compacto (por ejemplo, reduciendo el número de cojinetes). Además, pueden integrarse pares de contacto angular alternos en el componente giratorio. Tales pares de contacto angular alternos producen ángulos de contacto angular opuestos. Convencionalmente, se requiere un par de cojinetes de contacto angular (con ángulos de contacto opuestos - véase la fig. 1C) para obtener rigidez en ambas direcciones axiales para cada componente giratorio, estando cada par de cojinetes está «conectado a tierra» (fijado) a una superficie estacionaria. Realizando ángulos de contacto angular opuestos en el miembro giratorio, se elimina la necesidad de un «par» de cojinetes para cada componente giratorio, produciendo así un sistema más compacto.

Tal integración proporciona varias ventajas. Por ejemplo, se eliminan un conjunto de cojinete separado y las características requeridas para montar/alajar los cojinetes, lo que puede reducir el volumen radial requerido. Además, integrando un par de cojinetes de contacto angular y compartiéndolos entre dos componentes giratorios, se reduce el volumen vertical.

Por ejemplo, una antena VICTS con cuatro componentes giratorios requeriría ocho cojinetes de contacto angular convencionales (o equivalentemente cuatro pares dúplex). Usando el cojinete de empuje perimetral integrado según la presente descripción, el número de cojinetes requeridos se reduce a $N + 1$ en lugar de $N \times 2$, donde N = el número de componentes giratorios.

Con referencia a las figs. 3A y 3B, se ilustra en sección transversal una porción de cojinete de la antena VICTS 50 de la figura 2D que muestra con más detalle el cojinete de empuje 60 según la presente descripción. El cojinete de empuje 60 incluye una disposición apilada de anillos guía 62 formados dentro de miembros giratorios, con bolas 64 dispuestas entre anillos guía adyacentes 62. El cojinete de empuje 60 según la presente descripción proporciona un par de contactos angulares alternos entre miembros giratorios, proporcionando así rigidez axial en dos direcciones opuestas. Las figs. 3A y 3B ilustran la disposición del par de contactos angulares alternos, que se implementa a través de diámetros de pista de rodadura y ángulos de empuje alternos (la fig. 3B omite los elementos de rodillo 64 para mostrar más claramente los diámetros y ángulos de empuje alternos).

Con referencia continuada a las figs. 3A y 3B, el cojinete de empuje ejemplar 60 incluye una base 66 (por ejemplo, una base estacionaria), y el primer anillo guía de cojinete 62a formado en una primera parte 50a de la agrupación de antenas VICTS 50, teniendo el primer anillo guía de cojinete una pista de rodadura que corresponde a un primer

diámetro. El primer anillo guía de cojinete 62a, que puede flotar en relación con la base 66, puede no ser una parte giratoria del conjunto de cojinete. Un segundo anillo guía de cojinete 62b y un tercer anillo guía de cojinete 62c están formados en una parte intermedia 50b (por ejemplo, un primer miembro giratorio) de la agrupación de antenas VICTS 50, teniendo el segundo anillo guía de cojinete 62b y el tercer anillo guía de cojinete 62c una pista de rodadura que corresponde a un segundo diámetro, siendo el segundo diámetro diferente del primer diámetro. Preferentemente, una diferencia entre el primer diámetro y el segundo diámetro está entre 0,1016 mm (cuatro milésimas de pulgada) y 0,2032 mm (ocho milésimas de pulgada), aunque se contemplan variaciones mayores. Un cuarto anillo guía de cojinete 62d y un quinto anillo guía de cojinete 62e están formados en otra parte intermedia 50c (por ejemplo, un segundo miembro giratorio) de la agrupación de antenas VICTS 50, teniendo el cuarto anillo guía de cojinete 62d y el quinto anillo guía de cojinete 62e una pista de rodadura que corresponde a un primer diámetro.

El patrón alterno anterior puede repetirse para la cantidad de miembros giratorios que se utilizan en el sistema. En la realización ejemplar mostrada en las figs. 3A y 3B, hay un total de cuatro elementos giratorios diferentes. Por lo tanto, el sistema incluye además un sexto anillo guía de cojinete 62f y un séptimo anillo guía de cojinete 62g formados en otra parte intermedia 50d (por ejemplo, un tercer miembro giratorio), teniendo el sexto anillo guía de

cojinete 62f y el séptimo anillo guía de cojinete 62g una pista de rodadura que corresponde a un segundo diámetro, un octavo anillo guía de cojinete 62h y un noveno anillo guía de cojinete 62i formados en la parte intermedia 50e (por ejemplo, un cuarto miembro giratorio), teniendo el octavo anillo guía de cojinete 62h y el noveno anillo guía de cojinete 62i una pista de rodadura que corresponde a un primer diámetro, y finalmente un décimo anillo guía de cojinete 62j formado en una caja (extremo) 50f del conjunto, teniendo el décimo anillo guía de cojinete una pista de rodadura que corresponde al segundo diámetro. Las bolas 64 están dispuestas entre pares de anillos guía. La caja 50f, que puede ser un miembro no giratorio, puede unirse a la base 66 para encerrar el conjunto de cojinete. Un diámetro de los elementos de rodillo puede ser un promedio del primer diámetro y el segundo diámetro. Preferentemente, los elementos de rodillo están formados de acero (por ejemplo, acero inoxidable), aunque pueden emplearse otros materiales metálicos, cerámicos u otros materiales apropiados (por ejemplo, aluminio, titanio o plástico).

Dispuesto entre la base 66 y el primer anillo guía de cojinete 62a está un miembro de desviación 68, tal como un resorte ondulado. El elemento de desviación 68 puede aplicar una fuerza axial al conjunto de cojinete, empujado de ese modo el primer anillo guía de cojinete 62a hacia la caja 50f y proporcionando así una precarga de cojinete predeterminada deseada.

Cuando los componentes son montados y precargados se realiza el ángulo de contacto, y por lo tanto, la rigidez. Como se apreciará por parte de un experto habitual en la materia, los diámetros de las pistas de rodadura pueden manipularse y puede lograrse cualquier ángulo de contacto hasta que se alcance la rigidez requerida. Además, las pistas de rodadura que comparten un elemento de rodillo común pueden estar desplazadas entre sí para mejorar la rigidez axial, radial y de momento.

Aunque el cojinete de empuje ejemplar 60 mostrado en las figs. 3A y 3B tiene un total de 10 anillos guía y cinco conjuntos de elementos de rodillo, debería apreciarse que pueden usarse menos anillos guía y elementos de rodillo sin apartarse del alcance de la invención. Por ejemplo, con el fin de proporcionar rigidez axial en dos direcciones opuestas, el conjunto apilado debería tener al menos dos conjuntos de elementos de rodillo y cuatro anillos guía. Por lo tanto, el cojinete de empuje 60 puede incluir solo un primer anillo guía formado en una primera parte con una pista de rodadura que corresponde al primer diámetro, un segundo y tercer anillo guía formados en una parte intermedia con pistas de rodadura que corresponden al segundo diámetro, y un tercer anillo guía formado en una parte exterior con una pista de rodadura que corresponde al primer diámetro. Además, una primera pluralidad de bolas puede estar dispuesta entre el primer y el segundo anillos guía, y una segunda pluralidad de bolas puede estar dispuesta entre el tercer y el cuarto anillos guía.

Debido al cambio en el diámetro y/o el desplazamiento entre pistas de rodadura que comparten una bola 64, se logran diferentes ángulos de contacto. Por ejemplo, y con referencia adicional a la fig. 4, la línea 70 ilustra diferentes ángulos de contacto. Con el fin de que el cojinete proporcione alta rigidez axial, radial y de momento en todas las direcciones, y se considere un cojinete de contacto angular, se realizan ángulos de contacto opuestos. En el cojinete de empuje según la presente descripción, se logran ángulos de contacto opuestos variando el diámetro de las pistas de rodadura «integradas» para lograr el ángulo de contacto deseado.

Para aplicaciones con fluctuaciones de temperatura extremas, la selección del material se vuelve más importante. La mayoría de los conjuntos de cojinete independientes premontados usan anillos guía de acero que, cuando se usan con dispositivos formados de un material distinto del acero (por ejemplo, aluminio), pueden dar lugar a una gran falta de coincidencia en el coeficiente de dilatación térmica (CTE, del inglés «coefficient of thermal expansion»). Esta falta de coincidencia no es deseable, particularmente en aplicaciones que están sometidas a grandes oscilaciones de temperatura. Se han usado diversos procedimientos para superar la falta de coincidencia de CTE. Por ejemplo, el material del componente puede cambiarse para que coincida con el CTE del cojinete de acero. Esto puede ser costoso debido a grandes conjuntos con materiales no coincidentes.

Además, los conjuntos de cojinetes separados (no integrados) requieren un montaje rígido en los componentes giratorios. Dada la gran falta de coincidencia de CTE que existe entre el aluminio y el acero, por ejemplo, (usados ambos frecuentemente para componentes giratorios y conjuntos de cojinete respectivamente), el componente giratorio de aluminio puede deformar las pistas de rodadura del cojinete y hacer que el cojinete se bloquee o se agarrote impidiendo la rotación a temperaturas frías o calientes extremas. El conjunto de cojinete de empuje perimetral integrado según la presente descripción elimina la falta de coincidencia de CTE entre el conjunto de cojinete y el componente giratorio integrando al menos parte del sistema de cojinete en el componente giratorio (por ejemplo, el anillo de rodadura de cojinete puede estar integrado dentro de una superficie del componente giratorio). Así, se usa el mismo material tanto para el componente como para el cojinete y, por lo tanto, no existe una falta de coincidencia de CTE.

Por ejemplo, si el primer miembro giratorio 50b está formado de aluminio, entonces el anillo guía 62b también está formado de aluminio (el anillo guía está formado en el miembro giratorio). De manera similar, si el primer miembro giratorio 50b está formado de acero, entonces el anillo guía 62b también puede estar formado de acero. Se aplica lo mismo para cada anillo guía 62 y la estructura de soporte correspondiente del cojinete 60.

- Además, a medida que aumenta el diámetro de los componentes giratorios, las tolerancias se vuelven cada vez más difíciles de producir y mantener, particularmente para cojinetes precargados. Para abordar la cuestión de la tolerancia de cojinetes grandes, como se indicó anteriormente, el sistema de cojinete según la presente descripción puede utilizar un miembro de desviación 68, tal como un resorte ondulado, que es mucho más fácil de fabricar que
- 5 los cojinetes precargados (particularmente en mayores diámetros). Como es bien sabido, un resorte ondulado es un resorte formado a partir de alambre plano preendurecido en un procedimiento llamado «enrollamiento de canto», también conocido como «arrollamiento por el borde». Durante este procedimiento, se añaden ondulaciones al alambre para darle un efecto de resorte.
- 10 Más específicamente, en lugar de montar rígidamente el sistema en una placa «de base» estacionaria, el sistema de cojinete de empuje puede montarse sobre un resorte ondulado. Esto permite que el sistema de cojinete tolere un descentramiento adicional y, por lo tanto, atenúe las tolerancias de pista de rodadura mecanizadas ultraestrechadas necesarias para precargar el cojinete, proporcionando de ese modo ventajas tanto en la fabricación como en el coste.
- 15 Además, a medida que aumenta el diámetro de los componentes giratorios, el coste del cojinete aumenta significativamente. Integrando las pistas de rodadura dentro de los componentes giratorios, se reduce el número total de partes, y la necesidad de fabricar dos partes (el cojinete y el componente giratorio) con aproximadamente el mismo diámetro se reduce a una parte giratoria con una pista de rodadura de cojinete integrada.
- 20 Otra ventaja del conjunto de cojinete de empuje perimetral integrado según la presente descripción es que puede ser reparado fácilmente. Más particularmente, los conjuntos de cojinete convencionales requieren un accesorio especial y/o herramientas especiales para desmontar y volver a montar el cojinete, y tal reparación es realizada casi exclusivamente por el suministrador de cojinetes. A diferencia del cojinete convencional, dado que la precarga es
- 25 suministrada por un miembro de desviación (por ejemplo, un resorte ondulado), el conjunto de cojinete de empuje perimetral integrado puede desmontarse, repararse y volverse a montar fácilmente en cualquier laboratorio sin herramientas o accesorios especiales. Esto proporciona ventajas de calendario/planificación ya que el cojinete no tiene que ser devuelto al suministrador para ninguna reelaboración.
- 30 Aunque la invención se ha mostrado y descrito con respecto a una cierta realización o realizaciones, a otros expertos en la materia se les pueden ocurrir alteraciones y modificaciones equivalentes tras la lectura y comprensión de esta memoria descriptiva y los dibujos adjuntos, estando definida la invención únicamente por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un cojinete de empuje (60) para proporcionar rotación de al menos una parte intermedia (50b, 50c, 50d, 50e) en relación con una primera parte (50a) y una segunda parte (50f), comprendiendo el cojinete (60):
- 5 un primer anillo guía de cojinete (62a) formado en la primera parte (50a), teniendo el primer anillo guía de cojinete (62a) una primera pista de rodadura, donde el diámetro de la primera pista de rodadura en una región que hace contacto con una bola (64) corresponde a un primer diámetro;
- 10 un segundo anillo guía de cojinete (62b) y un tercer anillo guía de cojinete (62c) formados en la al menos una parte intermedia (50b, 50c, 50d, 50e), teniendo el segundo anillo guía de cojinete (62b) una segunda pista de rodadura y teniendo el tercer anillo guía de cojinete (62c) una tercera pista de rodadura, donde el diámetro de la segunda pista de rodadura en una región que hace contacto con una bola (64) y el diámetro de la tercera pista de rodadura en una región que hace contacto con una bola (64) corresponden a un segundo diámetro, donde el primer diámetro es
- 15 diferente del segundo diámetro;
- un cuarto anillo guía de cojinete (62d) formado en la segunda parte (50f), teniendo el cuarto anillo guía de cojinete (62d) una cuarta pista de rodadura, donde el diámetro de la cuarta pista de rodadura en una región que hace contacto con una bola (64) corresponde al primer diámetro; una primera pluralidad de bolas (64) dispuestas entre la
- 20 primera pista de rodadura y la segunda pista de rodadura; y una segunda pluralidad de bolas (64) dispuestas entre la tercera pista de rodadura y la cuarta pista de rodadura, **caracterizado porque** la al menos una parte intermedia (50b, 50c, 50d, 50e) comprende una pluralidad de partes intermedias (50b, 50c, 50d, 50e) dispuestas en una configuración apilada entre la primera parte (50a) y la segunda parte, incluyendo cada una de la pluralidad de partes intermedias (50b, 50c, 50d, 50e) dos pistas de rodadura que corresponden o bien al primer diámetro o bien al
- 25 segundo diámetro, donde las pistas de rodadura de partes adyacentes (50b, 50c, 50d, 50e) corresponden a diámetros diferentes.
2. El cojinete de empuje (60) según la reivindicación 1, donde un diámetro de la primera pluralidad de bolas (64) es un promedio del primer diámetro y el segundo diámetro.
- 30 3. El cojinete de empuje (60) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, donde un diámetro de la segunda pluralidad de bolas (64) es un promedio del primer diámetro y el segundo diámetro.
4. El cojinete de empuje (60) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde se aplica al
- 35 menos uno de lo siguiente:
- i) el primer anillo guía de cojinete (62a) y la primera parte (50a) están formados del mismo material,
- ii) el segundo anillo guía de cojinete (62b), la tercera pista de rodadura y la al menos una parte intermedia (50b, 50c, 50d, 50e) están formados del mismo material, o
- 40 iii) el cuarto anillo guía de cojinete (62d) y la segunda parte están formados del mismo material.
5. El cojinete de empuje (60) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde al menos un
- 45 anillo guía (62) está formado de al menos uno de aluminio, acero, titanio, cerámica o plástico.
6. El cojinete de empuje (60) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, donde la primera pluralidad de bolas (64) y la segunda pluralidad de bolas (64) están formadas de acero, aluminio, titanio, cerámica o plástico.
- 50 7. El cojinete de empuje (60) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende además:
- una estructura de soporte dispuesta en relación con la primera parte (50a); y
- 55 un miembro de desviación (68) dispuesto entre la estructura de soporte y la primera parte (50a), impulsando el miembro de desviación la primera parte (50a) hacia la segunda parte para precargar la primera parte (50a), la al menos una parte intermedia (50b, 50c, 50d, 50e) y la segunda parte (50f).
- 60 8. El cojinete de empuje (60) según la reivindicación 7, que comprende además una caja exterior, donde la primera parte (50a), la al menos una parte intermedia (50b, 50c, 50d, 50e) y la segunda parte (50f) están dispuestas entre la estructura de base (66) y la caja exterior (50f).
9. El cojinete de empuje (60) según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 8, donde el miembro de
- 65 desviación (68) comprende un resorte.

10. El cojinete de empuje (60) según la reivindicación 9, donde el resorte comprende un resorte ondulado.
11. El cojinete de empuje (60) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, donde una diferencia entre el primer diámetro y el segundo diámetro es entre 0,1016 mm (cuatro milésimas de pulgada) y 0,2032 mm (ocho milésimas de pulgada).
12. Una antena, que comprende:
al menos un plato; y
10 el cojinete de empuje (60) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, donde el al menos un plato está acoplado mecánicamente a la al menos una parte intermedia (50b, 50c, 50d, 50e).
13. La antena según la reivindicación 12, donde el al menos un plato comprende una pluralidad de platos,
15 cada uno de la pluralidad de platos conectado mecánicamente a una respectiva de la pluralidad de partes intermedias (50b, 50c, 50d, 50e).
14. Un procedimiento de fabricación de un cojinete de empuje (60) integral con un objeto que ha de hacerse rotar, incluyendo el objeto una primera parte (50a), una pluralidad de partes intermedias (50b, 50c, 50d,
20 50e) y una segunda parte (50f), comprendiendo el procedimiento:
formar un primer anillo guía de cojinete (62a) en la primera parte (50a), teniendo el primer anillo guía de cojinete (62a) una primera pista de rodadura, donde el diámetro de la primera pista de rodadura en una región que hace contacto con una bola (64) corresponde a un primer diámetro;
25 formar un segundo anillo guía de cojinete (62b) y un tercer anillo guía de cojinete (62c) en la pluralidad de partes intermedias (50b, 50c, 50d, 50e), teniendo el segundo anillo guía de cojinete (62b) una segunda pista de rodadura y teniendo el tercer anillo guía de cojinete (62c) una tercera pista de rodadura, donde el diámetro de la segunda pista de rodadura en una región que hace contacto con una bola (64) y el diámetro de la tercera pista de rodadura en una
30 región que hace contacto con una bola (64) corresponden a un segundo diámetro, donde el primer diámetro es diferente del segundo diámetro;
formar un cuarto anillo guía de cojinete (62d) en la segunda parte, teniendo el cuarto anillo guía de cojinete (62d) una cuarta pista de rodadura, donde el diámetro de la cuarta pista de rodadura en una región que hace contacto con
35 una bola (64) corresponde al primer diámetro;
formar en cada una de la pluralidad de partes intermedias (50b, 50c, 50d, 50e) dos pistas de rodadura que corresponden o bien al primer diámetro o bien al segundo diámetro donde las pistas de rodadura de partes adyacentes (50b, 50c, 50d, 50e) corresponden a diámetros diferentes;
40 disponer la pluralidad de partes intermedias (50b, 50c, 50d, 50e) en una configuración apilada entre la primera parte (50a) y la segunda parte (50f);
disponer una primera pluralidad de bolas (64) entre la primera pista de rodadura y la segunda pista de rodadura; y
45 disponer una segunda pluralidad de bolas (64) entre la tercera pista de rodadura y la cuarta pista de rodadura.

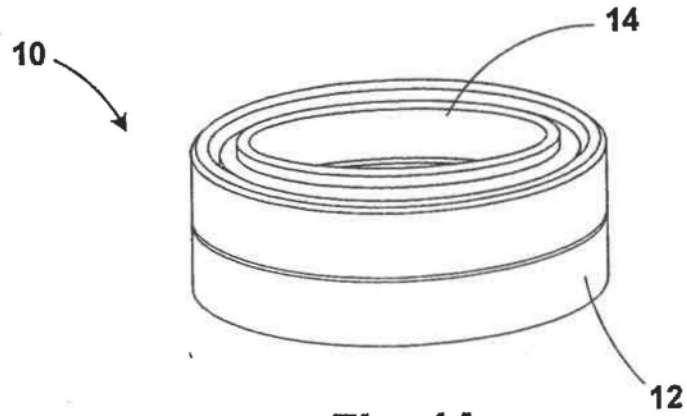


Fig. 1A

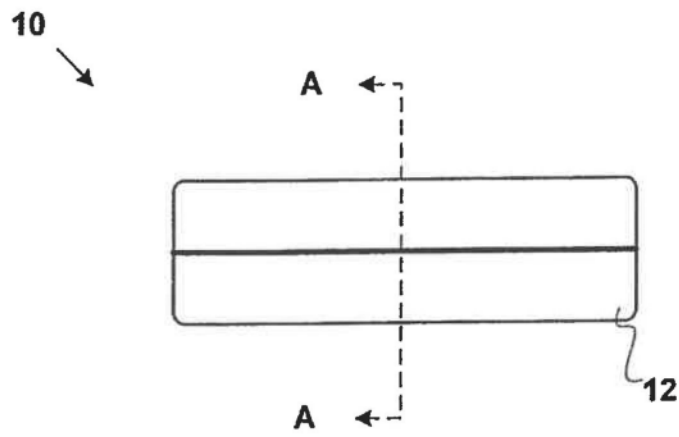


Fig. 1B

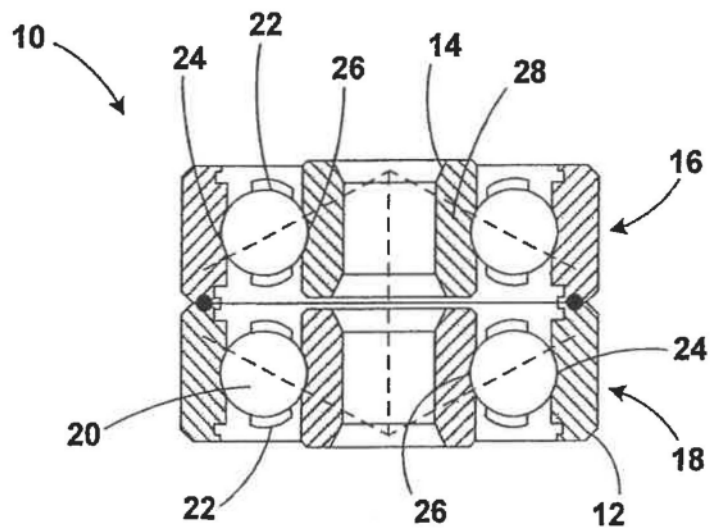


Fig. 1C

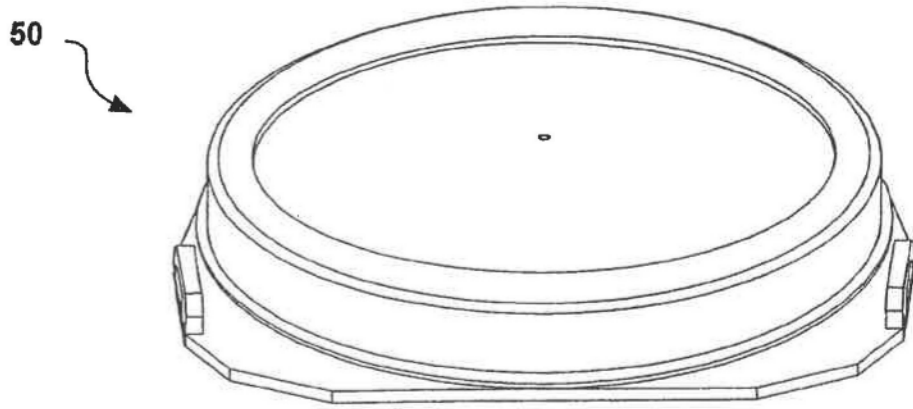


Fig. 2A

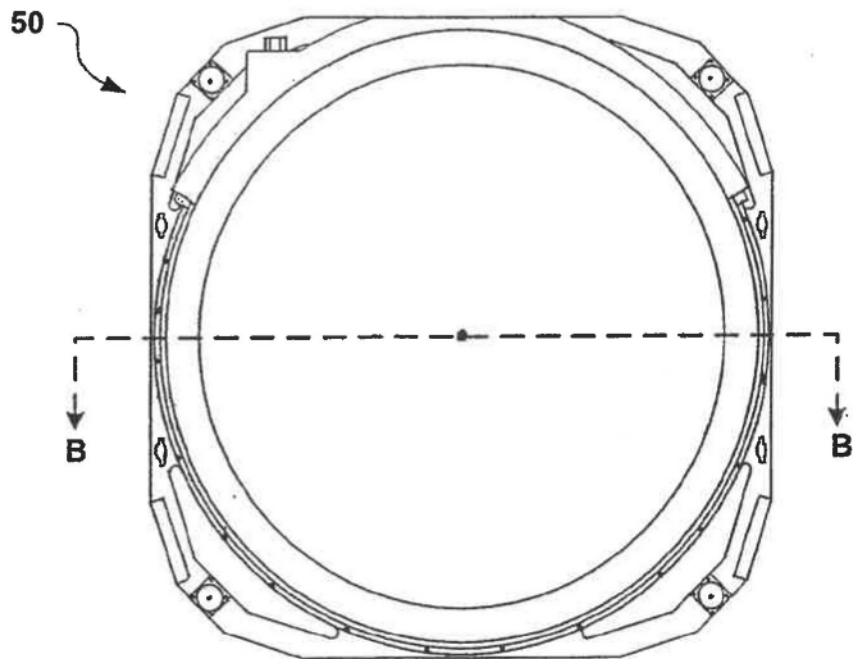


Fig. 2B

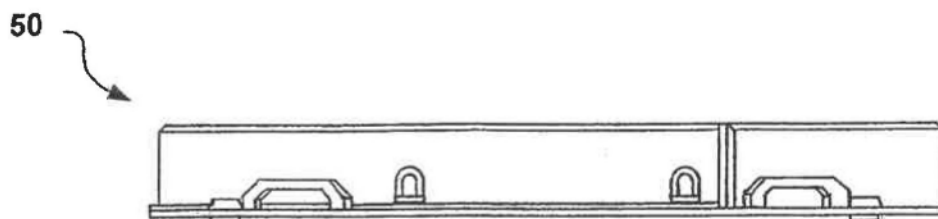


Fig. 2C

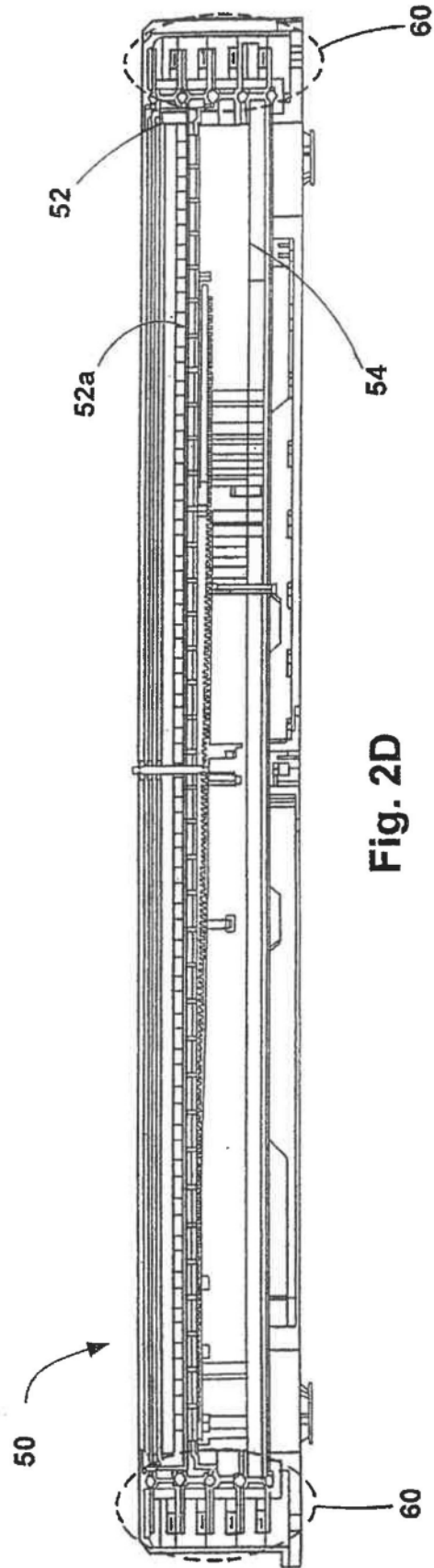


Fig. 2D

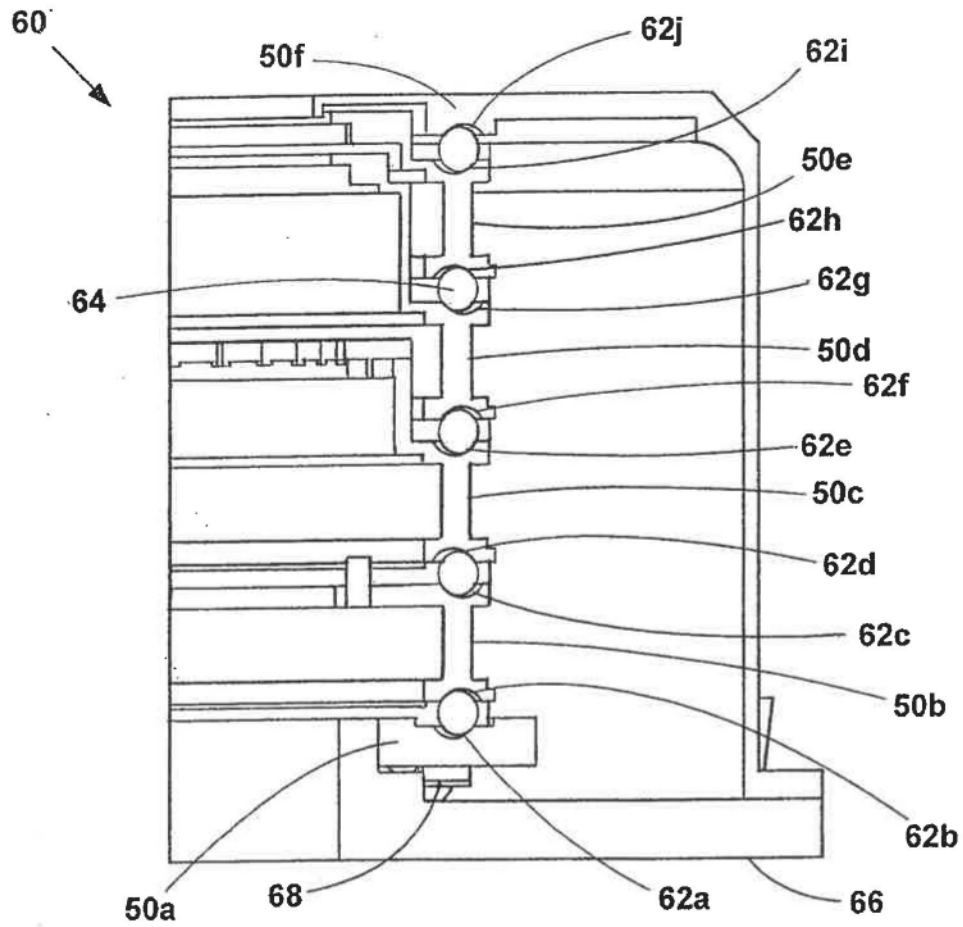


Fig. 3A

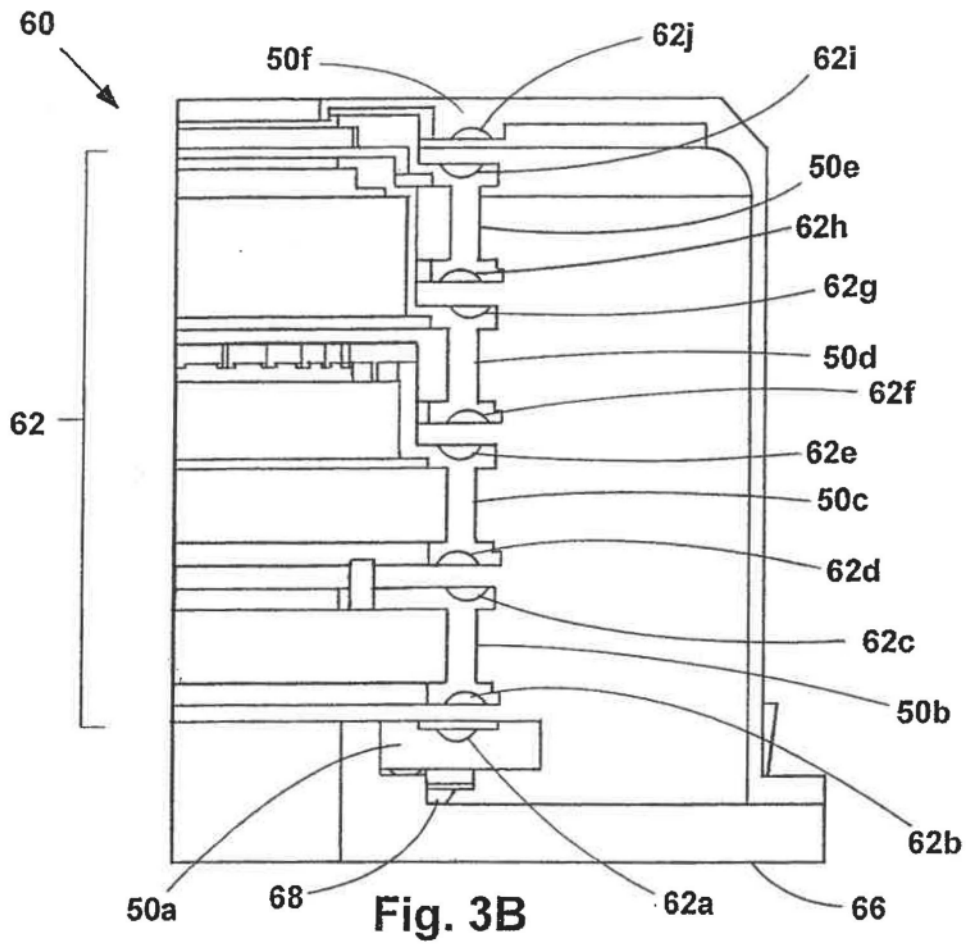


Fig. 3B

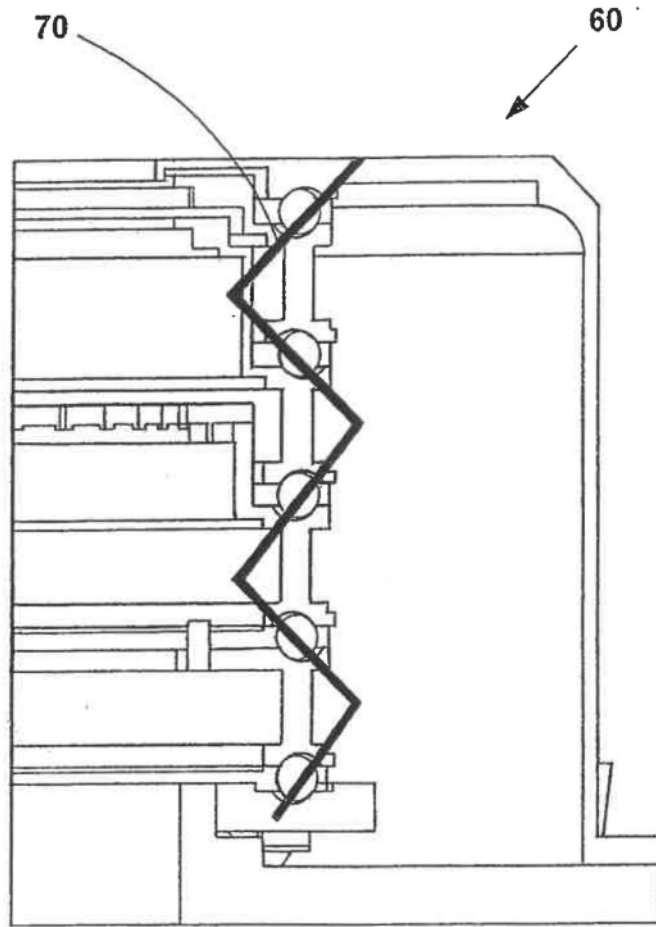


Fig. 4