



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 360 132**

(51) Int. Cl.:
G01M 1/04 (2006.01)
F16C 27/02 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **06763135 .8**
(96) Fecha de presentación : **12.05.2006**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1880182**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **23.01.2008**

(54) Título: **Cojinete de rotor para una máquina equilibradora.**

(30) Prioridad: **13.05.2005 DE 10 2005 023 086**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.06.2011

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.06.2011

(73) Titular/es: **SCHENCK ROTEC GmbH**
Landwehrstrasse 55
64293 Darmstadt, DE

(72) Inventor/es: **Thelen, Dieter y**
Müller, Andreas

(74) Agente: **Isern Jara, Jorge**

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 rotor para una máquina equilibradora.

5 La invención se refiere a un cojinete de rotor de una máquina equilibradora con una caja de cojinete con eje principal horizontal de cojinete, estando la caja de cojinete soportada en forma radial de modo flexible en una bancada de cojinete de elevada rigidez por medio de por lo menos dos elementos elásticos de igual configuración y disposición, los elementos elásticos dispuestos sobre lados opuestos de la caja de cojinete, simétricos respecto de un plano que contiene el eje principal de cojinete, y la bancada de cojinete tiene dos brazos de soporte, dispuestos a distancia uno del otro, entre los cuales está dispuesta la caja de cojinete y en los cuales se apoyan los elementos elásticos.

10 En un soporte de rotor del tipo indicado, conocido por el documento US-A-2 461 645, la caja de cojinete está apoyada sobre dos vástagos elásticos que se extienden horizontales y radiales respecto del eje principal de cojinete y, por lo tanto, forman en sentido horizontal un soporte rígido y en sentido vertical un soporte no rígido.

15 En la configuración de un cojinete rotativo para el equilibrado de rotores, en particular de rotores con eje flexible, existe la necesidad de igualar las influencias de la rigidez del cojinete en los sentidos radiales con respecto al eje principal de cojinete, sobre el que puede girar el rotor, y posibilitar que, para equilibrar flexiones del rotor, el cojinete ceda articuladamente alrededor de su punto central.

20 Un cojinete de rotor para una máquina equilibradora conocido por el documento DE 1 240 343 presenta, para cumplir las exigencias, dos sistemas de bancada de cojinetes de igual tipo cuyas líneas de acción confluyen en el punto central de apoyo y que en una bancada de cojinete rígido están dispuestas sobre un plano vertical y en un ángulo de 45° respecto de la vertical. Cada sistema de bancada de cojinetes se compone de dos pares de resortes formados por vástagos elásticos que soportan la caja de cojinete sobre una placa de base, y un resorte helicoidal como elemento elástico que está dispuesto entre la placa de base y la bancada de cojinete. Para la estabilización, los sistemas de bancada de cojinetes presentan, además, ballestas que se extienden en forma rectangular respecto de los ejes de los vástagos elásticos y guían la placa de base elásticamente en la bancada de cojinete. Además, en el sentido del eje principal de cojinete, la caja de cojinete está soportada en la bancada de cojinete mediante resortes helicoidales. Esta configuración conocida es muy compleja y costosa. Ofrece una rigidez aproximadamente igual sólo en sentido radial horizontal y vertical, pero no en sentidos radiales diferentes a las mismas.

30 La invención tiene el objetivo de crear un cojinete de rotor del tipo mencionado anteriormente con un soporte isotrópico perfeccionado de la caja de cojinete que se destaca por un coste constructivo reducido.

35 El objetivo se consigue mediante la invención indicada en la reivindicación 1. Configuraciones ventajosas de la invención se indican en las reivindicaciones secundarias.

40 De acuerdo con la invención, la caja de cojinete está apoyada contra cada brazo de soporte de la bancada de cojinete por medio de dos barras sometidas a flexión dispuestas a distancia una de la otra. Mediante una configuración de este tipo de los elementos elásticos, el cojinete de acuerdo con la invención es completamente isotrópico, lo que es una gran ventaja para el funcionamiento de una máquina equilibradora, en particular en el equilibrado de rotores de eje flexible. En sentido horizontal y vertical se consigue un soporte de igual rigidez de la caja de cojinete, soportando las barras sometidas a flexión la caja de cojinete sobre o simétrica al plano axial asignado al sentido respectivo, con una rigidez muy elevada, comparable con la rigidez de la base. De este modo pueden eliminarse las influencias de flexión que, en los soportes de cojinetes conocidos, actúan en contra de un comportamiento isotrópico. De acuerdo con la invención, la rigidez de la bancada de cojinete debería ser considerablemente mayor, en particular al menos 10 veces, que la rigidez producida por el soporte de la caja de cojinete formado por los elementos elásticos.

50 Preferentemente, la caja de cojinete está apoyada contra cada brazo de soporte de la bancada de cojinete por medio de dos barras sometidas a flexión dispuestas a distancia una de la otra. De este modo, la rigidez a la torsión del soporte de la caja de cojinete es aumentada considerablemente y actúa en contra de la generación de vibraciones torsionales sobre un eje que une los puntos de soporte en los lados opuestos de la caja de cojinete. Según la rigidez deseada del soporte puede variarse, además, el número de las barras sometidas a flexión dispuestas en lados opuestos de la caja de cojinete. En caso de que, por ejemplo, en la caja de cojinete y en los brazos de soporte se hubieren dispuesto alojamientos para tres barras sometidas a flexión, con una sola realización de las barras sometidas a flexión pueden conseguirse tres rigideces diferentes. Otra posibilidad de variación resulta de tener a disposición barras sometidas a flexión de diferente rigidez.

60 Para el alojamiento de barras sometidas a flexión, los brazos de soporte presentan en sus extremos placas de soporte dispuestas paralelas y simétricas respecto del plano medio de cojinete octogonal al eje principal de cojinete y que, en agujeros paralelos al eje principal de cojinete, alojan los extremos de las barras sometidas a flexión que puentean los espacios intermedios entre las placas de soporte. Otra posibilidad de configuración ventajosa resulta

cuando las barras sometidas a flexión y las placas de soporte se unen en sus extremos para formar un componente integral. Para el apoyo de la caja de cojinete contra las barras sometidas a flexión se han dispuesto, de acuerdo con la invención, pares de placas de agarre fijadas a la caja de cojinete y entre las cuales las secciones centrales de las barras sometidas a flexión están fijadas mediante grapas.

De acuerdo con otra propuesta de la invención, en la caja de cojinete está dispuesto un anillo de cojinete que tiene un agujero de cojinete para alojar el rotor y una superficie exterior esférica y está montado, de modo rotativo en una superficie de soporte esférica de la caja de cojinete, respecto del punto central de soporte. De este modo, es posible una movilidad del eje de rotor sobre un eje transversal del cojinete y una precesión del eje de rotor. Para evita la fricción, el cojinete esférico del anillo de cojinete dispuesto en la caja de cojinete puede estar configurado como cojinete deslizante hidrostático.

A continuación, la invención se explica en detalle mediante un modelo de fabricación representado en el dibujo. Presentan:

La figura 1, un esquema en perspectiva de un cojinete de rotor, de acuerdo con la invención, la figura 2, una sección transversal del alojamiento de los elementos elásticos del cojinete de rotor según la figura 1 y la figura 3, un esquema en perspectiva del alojamiento de los elementos elásticos del cojinete de rotor según la figura 1, después de quitar diferentes piezas.

El cojinete de rotor mostrado se compone de una caja de cojinete 1 y una bancada de cojinete 2, en la que la caja de cojinete 1 se apoya de forma radial de modo resiliente. En un plano central horizontal de cojinete que contiene el eje principal de cojinete, la caja de cojinete 1 está dividida en una semicaja inferior 3 y una semicaja superior 4. La semicaja superior 4 es desmontable para colocar un rotor en la caja de cojinete 1. En la caja de cojinete 1 se encuentra un anillo de cojinete 5 también dividido, que tiene un agujero cilíndrico 6 para alojar el rotor a soportar y una superficie lateral esférica. La caja de cojinete 1 presenta una superficie interior esférica en la que se encuentra apoyado el anillo de cojinete 5 movable con su superficie lateral esférica alrededor de su punto central de apoyo. El apoyo del anillo de cojinete 5 está configurado como apoyo hidrostático, teniendo la caja de cojinete bolsillos de cojinete, dispuestos simétricamente a ambos lados del plano central de cojinete ortogonal radial respecto del eje principal de cojinete, que pueden conectarse a una fuente de medio de presión. La caja de cojinete 1 presenta en su extremo inferior una descarga 7 para el medio de presión que escapa de los intersticios de apoyo del cojinete hidrostático.

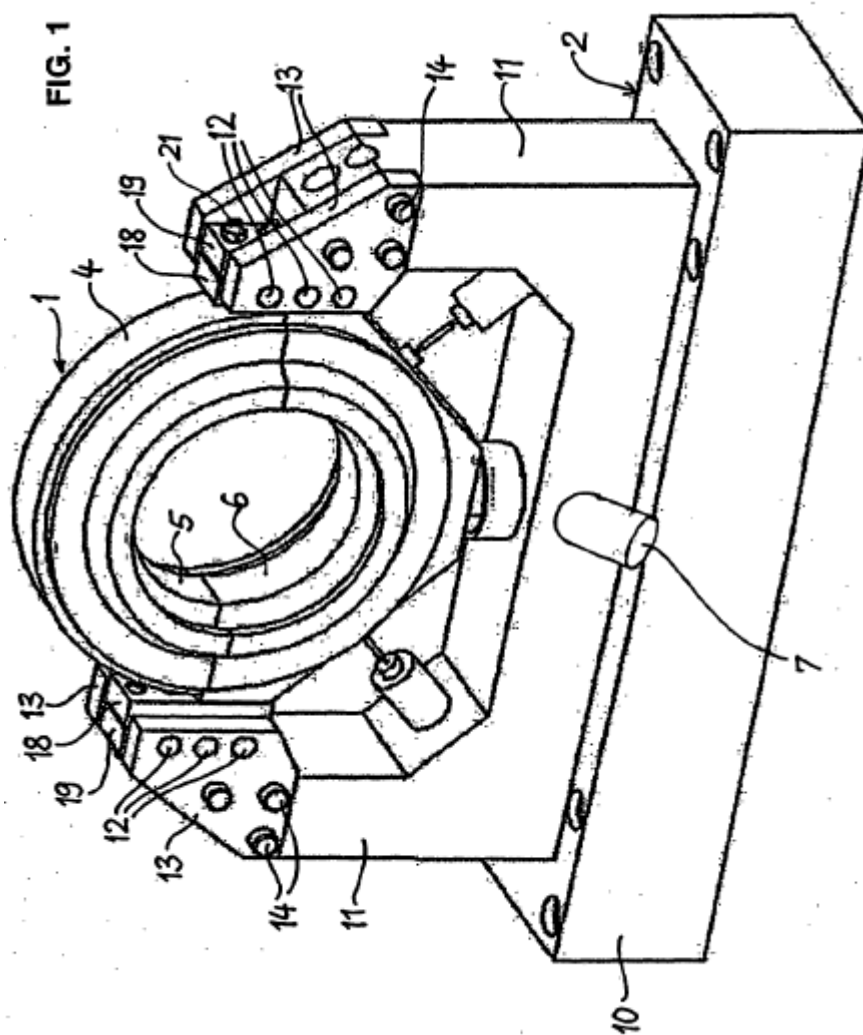
La bancada de cojinete 2 tiene un pedestal macizo 10, destinado al anclaje sobre una base. En su cara superior, el pedestal 10 presenta dos brazos de soporte 11, que se extienden perpendiculares hacia arriba hasta, aproximadamente, la mitad de la caja de cojinete 1 dispuesta en el espacio intermedio entre los brazos de soporte 11. La caja de cojinete 1 está apoyada en los brazos de soporte 11 por medio de elementos elásticos en forma de barras sometidas a flexión 12. Para ello, en el extremo de cada brazo de soporte 11 se encuentran fijadas mediante tornillos 14 placas de soporte 13 dispuestas a distancia una de la otra y paralelas al plano radial central de cojinete. Las placas de soporte 13 penetran, cada una, en el espacio intermedio entre los brazos de soporte 11 y tienen, en cada caso, en sus secciones libres tres agujeros 15 paralelos al eje principal de cojinete, en los que se sujetan las barras sometidas a flexión 12. Los ejes de los agujeros 15 se encuentran, cada uno, en un plano vertical paralelo al eje principal de cojinete, y los agujeros 15 están dispuestos simétricos respecto del plano central horizontal de cojinete. Debido a que las placas de soporte 13 del modelo de fabricación mostrado tienen, respectivamente, tres agujeros 15, los ejes de los agujeros centrales están situados, en cada caso, en el plano central horizontal de cojinete y los ejes de los demás agujeros están situados, cada uno, paralelos y equidistantes de dicho agujero central. Sin embargo, también es posible disponer un número par de agujeros de alojamiento en las placas de soporte. En este caso, los agujeros están dispuestos, respectivamente, en forma simétrica a ambos lados del plano central horizontal de cojinete.

Como puede verse de las figuras 2 y 3, las barras sometidas a flexión 12 tienen secciones extremas 16 de mayor diámetro mediante las que están retenidas en los agujeros 15 mediante, por ejemplo, ajuste forzado. Las barras sometidas a flexión 12 tienen, además, una sección central 17 de mayor diámetro que sirve para el soporte de la caja de cojinete. Para la sujeción de la caja de cojinete a las secciones centrales 17, a cada lado de la caja de cojinete 1 se encuentra dispuesto un par de placas de agarre paralelas 18, 19 dispuestas en el espacio intermedio entre las secciones libres de las placas de soporte 13 y a una distancia de las mismas y que tienen escotaduras 20 en parte cilíndricas para el alojamiento de las secciones centrales 17 de las barras sometidas a flexión 12. Las placas de agarre 18 están unidas firmemente con la semicaja inferior 3 de la caja de cojinete 1, de modo tal que los ejes de cilindro de sus escotaduras centrales 20 se encuentran situadas en el plano central horizontal de cojinete. En el esquema de la figura 3, la placa de soporte anterior y la placa de agarre 19 han sido quitadas, de modo que pueden verse con claridad la conformación de las barras sometidas a flexión 12 y sus alojamientos.

- Mediante la disposición y configuración de las barras sometidas a flexión 12 se crea un soporte radial flexible de la caja de cojinete 1 en la bancada de cojinete 2 que tiene en todos los sentidos radiales la misma rigidez, o sea, es isotrópica. La condición previa para ello es que el soporte de las barras sometidas a flexión 12 en los brazos de soporte 11 de la bancada de cojinete 2 tiene una rigidez mucho mayor en todos los sentidos radiales en comparación con la rigidez producida por el soporte de la caja de cojinete 1 formado por las barras sometidas a flexión. De este modo, la rigidez de los brazos de soporte 11 de la bancada de cojinete 2 debería ser mayor, al menos en el factor 10, que la rigidez del soporte de la caja de cojinete 1 producido por las barras sometidas a flexión 12.
- El cojinete de rotor descrito es particularmente apto para el equilibrado de rotores de eje flexible. Mediante el cojinete esférico del anillo de cojinete que aloja el rotor pueden admitirse, sin causar fuerzas de reacción en el soporte, movimientos del rotor sobre un eje transversal y movimientos de precesión del eje de rotor. La rigidez isotrópica del cojinete impide una partición de las frecuencias naturales del rotor y simplifica así el equilibrado. Otra ventaja del cojinete de rotor descrito consiste en la sencilla posibilidad de adaptar la rigidez del cojinete a diferentes exigencias, puesto que puede variarse el número de las barras sometidas a flexión usadas para el soporte de la caja de cojinete.
- Mediante la disposición paralela de las barras sometidas a flexión respecto del eje de rotor, el cojinete de rotor descrito también está en condiciones de absorber fuerzas en sentido axial, sin perjudicar las características de soporte de un modo digno de mención, lo que es ventajoso para algunas tareas de equilibrado. Además, la disposición paralela de las barras sometidas a flexión produce una elevada rigidez torsional del soporte, de modo que las fuerzas de soporte del cojinete esférico no producen la estimulación de vibraciones torsionales de la caja de cojinete.
- El cojinete de rotor descrito se caracteriza, además, por una construcción sencilla y fabricación económica. En comparación con las soluciones conocidas se necesitan sólo muy pocos elementos elásticos y la configuración constructiva de los diferentes componentes del cojinete no requiere procedimientos de fabricación complicados. La configuración de la bancada de cojinete 2 permite, además, un emplazamiento favorable de la descarga del medio de presión para lubricar el cojinete en el centro debajo de la caja de cojinete 1. Debido a la configuración descrita, también para la disposición de los captadores de vibraciones resulta un espacio de montaje conveniente entre la caja de cojinete 1 y el pedestal 10 de la bancada de cojinete 2. En este punto, los captadores de vibraciones están protegidos por los componentes que los rodean y no molestan al montaje y desmontaje de un rotor.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Cojinete de rotor de una máquina equilibradora con una caja de cojinete (1) con eje principal horizontal de cojinete, estando la caja de cojinete (1) soportada en forma radial de modo flexible en una bancada de cojinete (2) de elevada rigidez por medio de por lo menos dos elementos elásticos de igual configuración y disposición, los elementos elásticos dispuestos sobre lados opuestos de la caja de cojinete (1), simétricos respecto de un plano que contiene el eje principal de cojinete, y la bancada de cojinete (2) tiene dos brazos de soporte (11), dispuestos a distancia uno del otro, entre los cuales está dispuesta la caja de cojinete (1) y en los cuales se apoyan los elementos elásticos, caracterizado porque los elementos elásticos son barras sometidas a flexión (12) que se extienden paralelas al eje principal de cojinete y en los cuales la caja de cojinete se apoya en forma radial respecto de su eje longitudinal.
- 10 2. Cojinete de rotor según la reivindicación 1, caracterizado porque la rigidez de la bancada de cojinete (2) es considerablemente mayor que la rigidez producida por el soporte de la caja de cojinete (1) formado por los elementos elásticos.
- 15 3. Cojinete de rotor según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque la caja de cojinete (1) está apoyada contra cada brazo de soporte (11) de la bancada de cojinete (2) por medio de dos barras sometidas a flexión (12) dispuestas a distancia una de la otra.
- 20 4. Cojinete de rotor según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque los brazos de soporte (11) presentan en sus extremos placas de soporte (13) dispuestas paralelas y simétricas respecto del plano medio de cojinete octogonal al eje principal de cojinete y que, en agujeros (15) paralelos al eje principal de cojinete, alojan secciones extremas (16) de las barras sometidas a flexión (12), puenteando las barras sometidas a flexión (12) los espacios intermedios entre las placas de soporte (13).
- 25 5. Cojinete de rotor según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque están dispuestos pares de placas de agarre (18, 19) fijadas a la caja de cojinete (1) y entre las cuales las secciones centrales (17) de las barras sometidas a flexión (12) están fijadas mediante grapas.
- 30 6. Cojinete de rotor según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque en la caja de cojinete (1) está dispuesto un anillo de cojinete (5) que tiene un agujero de cojinete (6) para alojar el rotor y una superficie exterior esférica y está montado respecto del punto central de soporte de modo rotativo en una superficie de soporte esférica de la caja de cojinete (1).
- 35 7. Cojinete de rotor según la reivindicación 6, caracterizado porque el cojinete esférico del anillo de cojinete (5) está configurado como cojinete deslizante hidrostático.



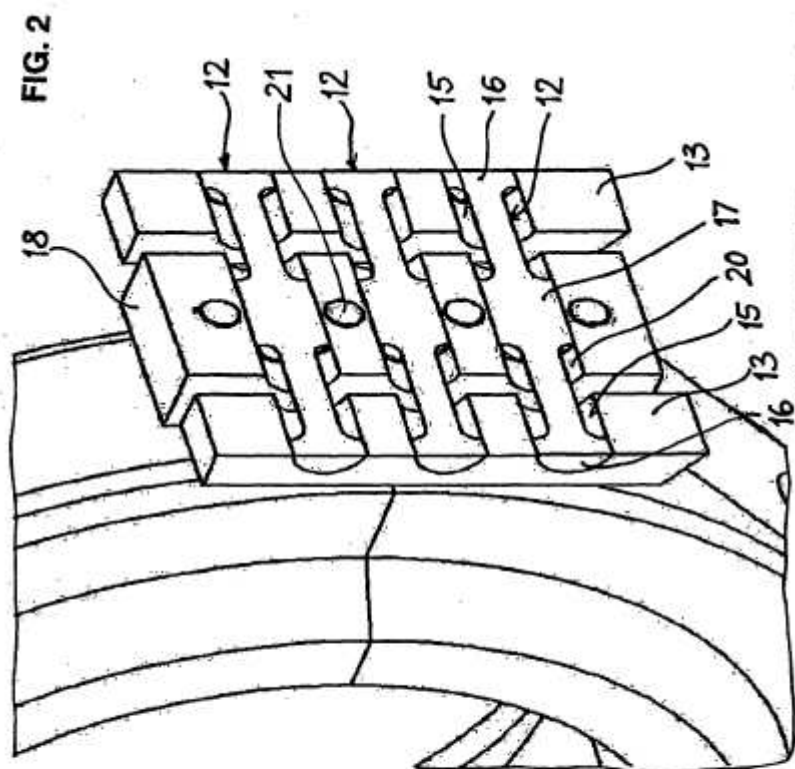


FIG. 3

