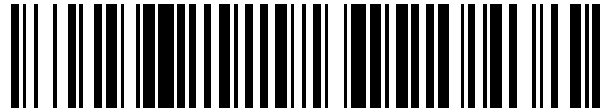


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 422 710**

51 Int. Cl.:

**F16D 3/70** (2006.01)

**F16F 1/373** (2006.01)

**F16F 1/393** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.11.2009 E 09760724 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2013 EP 2352930**

54 Título: **Cojinete asimétrico**

30 Prioridad:

**17.11.2008 EP 08019999**

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

**13.09.2013**

73 Titular/es:

**FM ENERGIE GMBH & CO. KG (100.0%)  
Im Rosengarten 16  
64646 Heppenheim, DE**

72 Inventor/es:

**MITSCH, FRANZ**

74 Agente/Representante:

**ILLESCAS TABOADA, Manuel**

**ES 2 422 710 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 asimétrico

5 La invención se refiere a una instalación de cojinetes de elastómero para reducir en las máquinas las vibraciones causadas principalmente por fuerzas que actúan desde el exterior. Debido a su construcción y simetría constructiva especial es capaz de procesar las fuerzas generadas en todas las direcciones espaciales con una protección óptima del material. El cojinete según la invención resulta adecuado preferentemente para una unión, dispuesta de manera circular, de unidades de rotor-engranaje con el soporte de máquina en turbinas eólicas.

10 En el estado de la técnica se describen diversos cojinetes para estos fines. El documento EP1593867B1 da a conocer una solución muy práctica que, sin embargo, usa un acoplamiento especial. Tal cojinete se forma al tensarse dos elementos cónicos situados uno contra otro y aparece representado esquemáticamente en la figura 1. En el caso de este cojinete cónico doble, la fuerza se transmite de la brida de engranaje (2) al soporte de máquina (1) por medio de los dos cojinetes cónicos diametrales tensados (10) que se encuentran montados en voladizo y pretensados mediante las piezas cónicas (8) y (9). El pretensado se realiza con el tornillo (7). El sistema permite una transmisión de fuerza perfecta, pero presenta la siguiente desventaja: cuando se aplica, por ejemplo, un momento de torsión alrededor del eje de rotor, que es transmitido por todos los cojinetes respectivamente mediante una fuerza radial en estos cojinetes, la fuerza radial actúa en el caso de los elementos cónicos (10) en el centro del respectivo cojinete cónico, de manera que la fuerza radial resultante actúa casi en el centro entre ambos conos (8, 9). Esto provoca un momento de flexión que se ha de transmitir entre ambos conos (8, 9) y la brida de máquina (1). Este momento se transmite mediante la superficie de separación (11) y la superficie de separación entre el cono (8) y la brida (1), así como la unión atornillada (7). La carga resultante de las superficies de separación y la unión atornillada requiere un dimensionamiento suficientemente grande de las superficies de contacto para que la unión no sufra daños. Esto puede provocar un aumento evidente del tamaño constructivo de todo el sistema.

25 Por tanto, el objetivo de la invención es proporcionar un cojinete para los fines mencionados, que evite o al menos reduzca claramente las desventajas mencionadas, en particular los momentos de flexión generados en la zona de la unión atornillada (7) y de los conos (8, 9), pero que a la vez garantice las ventajas de una reducción optimizada de las vibraciones, como se describe en el documento EP1593867B1.

Este objetivo se consigue mediante la presente invención, como se describe a continuación y se especifica en las reivindicaciones. El cojinete, según la invención, está representado gráficamente en las figuras 2 y 3.

35 Por tanto, es objeto de la invención un cojinete elástico de máquina o engranaje para la transmisión de fuerzas, momentos y vibraciones, que se generan en todas las direcciones espaciales, según la reivindicación 1.

40 El momento elástico de transmisión de fuerza se compone según la invención de un elemento cónico elástico (3) y de un elemento sándwich elástico (5) que está tensado axialmente con éste. Mientras que el elemento cónico (3) transmite fuerzas axiales y fuerzas radiales, el elemento sándwich (5) transmite casi exclusivamente fuerzas axiales. La fuerza total resultante, que actúa sobre el cojinete según la invención, actúa en la zona de la pieza cónica (4) con sección transversal ensanchada, de manera que el momento de flexión generado ya no actúa, por consiguiente, sobre la pieza de unión estrecha (4a) o el medio tensor (7) ni provoca un aflojamiento de la fijación o una fatiga del material.

45 Según la invención, la rigidez del elemento sándwich (5) es menor aproximadamente en un factor 2-100, preferentemente 10-100, en particular 50-100, que la rigidez radial del elemento cónico (3).

50 La transmisión de fuerza radial en el cojinete también se lleva a cabo de acuerdo con la relación de rigidez radial. De esta manera, en el elemento cónico (3) se transmite aproximadamente 2-100 veces más fuerza radial que en el elemento sándwich (5). Por tanto, la transmisión de fuerza radial en el elemento (5) es insignificante. Esto provoca que en la pieza cónica (4) no se tenga que transmitir un momento de flexión grande, lo que proporciona una reducción de la carga en la pieza cilíndrica (4a) que colinda con la pieza cónica (4) y a través de la que pasa también el medio tensor (7), por lo que ésta y también el medio tensor se deben dimensionar sólo para las fuerzas de tracción y presión generadas.

60 Asimismo, la transmisión de carga de la pieza cónica (4) a la brida de fijación (1) se simplifica por el hecho de que aquí se han de transmitir fuerzas casi exclusivamente de empuje y el momento de flexión es claramente menor que en la construcción del estado de la técnica según la figura 1. La pieza cónica (4) y la brida de fijación (1) pueden ser también partes integrales de un único componente en una forma de realización de la invención.

En principio, la pieza cónica (4) y la pieza cilíndrica (4a) pueden ser también una pieza única.

65 Ambos elementos están tensados entre sí en dirección axial. A este respecto, ambos elementos pueden tener la misma rigidez en dirección axial, aunque no es absolutamente necesario. No obstante, el elemento cónico (3) tiene en dirección radial una rigidez claramente mayor que el elemento sándwich (5).

El pretensado y la transmisión de fuerza axial se llevan a cabo en el caso del elemento sándwich preferentemente mediante una placa de presión (6) provista de un taladro que puede alojar el perno tensor o el tornillo tensor (7).

5 Por tanto, es objeto de la invención un cojinete correspondiente que presenta una placa de presión que descansa directa o indirectamente sobre el elemento sándwich (5). En una forma de realización particular, la placa de presión (6) y el elemento sándwich (5) forman una unidad constructiva.

10 Se ha comprobado además que la distribución de fuerzas en todo el elemento de cojinete es particularmente ventajosa si la pieza cónica (4), no elástica y fija, no se forma mediante una simple superficie cónica, sino que es convexa. El efecto se puede reforzar si además el elemento cónico de elastómero (3) tiene una curvatura correspondientemente cóncava en el lado interior y preferentemente también en el lado exterior, de manera que su superficie interior se puede apoyar sobre la superficie exterior de la pieza cónica (4) con un ajuste exacto.

15 En otra forma de realización, la pieza cónica (4) forma una unidad constructiva con la pieza cilíndrica (4a).

Por tanto, es objeto de la invención un cojinete correspondiente, en el que la pieza cónica (4) tiene una superficie convexa, sobre la que descansa la superficie interior del elemento cónico (3). En otra forma de realización según la invención, los componentes (3) y (4) se pueden agrupar también para formar una sola unidad constructiva.

20 Es objeto también de la invención un cojinete correspondiente, en el que la superficie interior del elemento cónico (3) es cóncava y, de manera adicional, la superficie exterior del elemento cónico (3) también es preferentemente cóncava.

25 Los elementos de elastómero (3) y (5) presentan 1 o varias capas de elastómero. Por lo general, están compuestos esencialmente de al menos dos capas de elastómero separadas por una capa intermedia rígida que en la mayoría de los casos es una placa de metal. Los elementos están compuestos preferentemente de tres a cinco capas de elastómero con placas o capas intermedias correspondientes. Los elementos están cerrados hacia el exterior mediante capas/placas también rígidas.

30 Los materiales de elastómero usados para los cojinetes, según la invención, están compuestos esencialmente de un caucho natural, un derivado de caucho natural o un plástico de polímero elástico adecuado o una mezcla de plástico. La capa de elastómero puede presentar según la invención diferentes durezas ("dureza Shore") y diferentes propiedades de amortiguación, en correspondencia con los requerimientos deseados. Se usan preferentemente elastómeros con una dureza de 20 a 100 Shore A, en particular 30 a 80 Shore A. La fabricación de este tipo de elastómeros de diferente dureza es conocida en el estado de la técnica y se describe ampliamente en la bibliografía pertinente.

40 Las placas o capas intermedias rígidas están fabricadas según la invención con materiales de gran rigidez, gran resistencia y poca compresibilidad. Estos son preferentemente chapas de metal, aunque también se pueden usar otros materiales, como plásticos duros, materiales compuestos o materiales con fibras de carbono. Las chapas intermedias y los materiales de elastómero se unen entre sí generalmente durante la vulcanización.

45 El elemento cónico (3) del cojinete según la invención deberá presentar un ángulo cónico de 10-50° respecto al eje de máquina (a) o al eje del elemento tensor (7) en contra o en la dirección de atornillado. Éste presenta preferentemente un ángulo cónico de 25-50°.

50 El cojinete según la invención es versátil y se puede usar de maneras diferentes. Como llamado cojinete en voladizo resulta particularmente adecuado en turbinas eólicas para crear en particular una unión elástica circunferencial entre el árbol de rotor, el engranaje o una unidad de rotor-engranaje y el soporte de máquina.

Sin embargo, se puede usar también en acoplamientos, como se describe en el documento EP1593867B1, en vez de los cojinetes de elastómero mencionados aquí.

55 El cojinete según la invención se puede usar también como desacoplamiento de torre en turbinas eólicas, como se describe en el documento EP1065374B1, lo que proporciona adicionalmente una simplificación.

Es posible además mejorar las bases de máquina según el documento EP1065374B1 al reducirse el momento de flexión entre las bridas con la construcción descrita y poderse disminuir así las fuerzas de atornillado.

60

**Lista de números de referencia en las figuras**

	1	Brida de fijación
	2	Brida de apriete
5	3	Elemento cónico de elastómero
	4	Pieza cónica
	4a	Pieza cilíndrica
	5	Elemento sándwich de elastómero
	6	Placa de presión
10	7	Medio tensor (tornillo/perno)
	8	Pieza cónica lado de sujeción
	9	Pieza cónica montada en voladizo
	10	Cojinete cónico simétrico de elastómero
15	11	Separación entre los conos

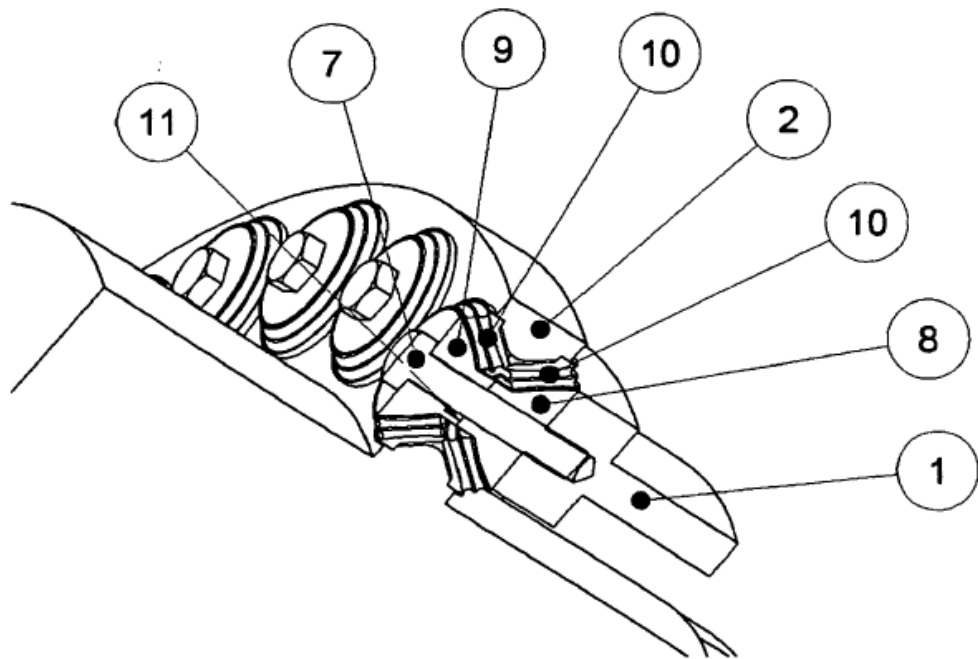
**Descripción de las figuras**

	<u>Figura 1</u>	elementos convencionales dispuestos de forma circular;
	<u>Figura 2</u>	disposición circular de los elementos según la invención; y
20	<u>Figura 3</u>	corte a través de un cojinete según la invención.

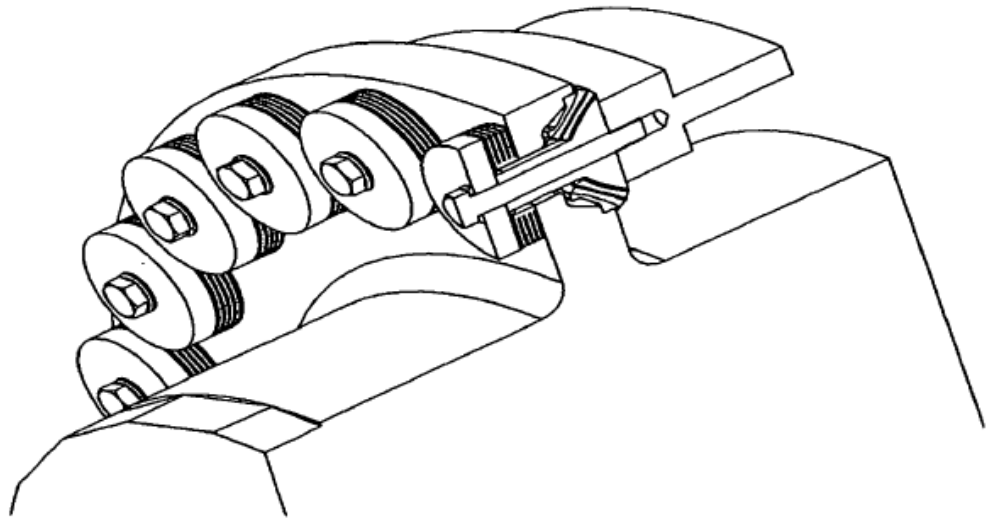
REIVINDICACIONES

- 5 1. Cojinete elástico de máquina o engranaje para la transmisión y amortiguación de fuerzas, momentos y vibraciones generadas en todas las direcciones espaciales, que comprende un elemento sándwich de elastómero (5) orientado axialmente y un elemento cónico de elastómero (3) montado encima o debajo de éste, cuyo eje está orientado en perpendicular al elemento sándwich (5) y cuyo extremo estrechado está posicionado contra el elemento (5), estando unidos entre sí el elemento sándwich de elastómero (5) y el elemento cónico de elastómero (3) mediante una pieza cónica (4) rodeada centralmente por el elemento cónico (3) y una pieza cilíndrica (4a) rodeada centralmente por el elemento sándwich (5), y presentando el elemento cónico de elastómero (3), el elemento sándwich de elastómero (5), la pieza cónica (4) y la pieza cilíndrica (4a) respectivamente un taladro central, orientado axialmente, para alojar un perno tensor o un tornillo tensor (7) a fin de tensar una brida de apriete (2), montada entre el elemento cónico de elastómero (3) y el elemento sándwich (5), con la brida de fijación (1) montada debajo del elemento cónico de elastómero (3).
- 15 2. Cojinete según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el elemento cónico (3) presenta en dirección radial una rigidez claramente mayor que el elemento sándwich (5).
- 20 3. Cojinete según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** el elemento sándwich (5) y la placa de presión (6) representan una unidad constructiva.
4. Cojinete según una de las reivindicaciones 1-3, **caracterizado porque** la pieza cónica (4) y el elemento cónico de elastómero (3) representan un componente único.
- 25 5. Cojinete según una de las reivindicaciones 1-4, **caracterizado porque** la pieza cónica (4) y la pieza cilíndrica (4a) representan un componente único.
6. Cojinete según una de las reivindicaciones 1-5, **caracterizado porque** la pieza cónica (4) y la brida de fijación (1) representan un componente único.
- 30 7. Cojinete según una de las reivindicaciones 1-6, **caracterizado porque** en el lado exterior del elemento sándwich (5) está montada una placa de presión (6) con un taladro central para alojar el medio tensor (7).
- 35 8. Cojinete según una de las reivindicaciones 1-6, **caracterizado porque** la pieza cónica (4) presenta una superficie de curvatura convexa, sobre la que descansa la superficie interior del elemento cónico (3).
9. Cojinete según la reivindicación 8, **caracterizado porque** la superficie interior del elemento cónico (3) presenta una curvatura cóncava.
- 40 10. Cojinete según la reivindicación 9, **caracterizado porque** la superficie exterior del elemento cónico (3) presenta adicionalmente una curvatura cóncava.
- 45 11. Cojinete según una de las reivindicaciones 1-10, **caracterizado porque** el elemento cónico (3) y el elemento sándwich (5) presentan una o varias capas de elastómero, estando separadas respectivamente las capas de elastómero mediante una capa intermedia no elástica.
- 50 12. Cojinete según una de las reivindicaciones 1-11, **caracterizado porque** el elemento cónico (3) presenta un ángulo cónico de 10-50° respecto al eje del elemento tensor (7) en dirección de atornillado.
13. Cojinete según la reivindicación 12, **caracterizado porque** el ángulo cónico es de 25-35°.
- 55 14. Cojinete según una de las reivindicaciones 1-11, **caracterizado porque** el elemento cónico (3) presenta un ángulo cónico de 10-50° respecto al eje del elemento tensor (7) en contra de la dirección de atornillado.
15. Cojinete según la reivindicación 14, **caracterizado porque** el ángulo cónico es de 25-35°.
- 60 16. Uso de un cojinete según las reivindicaciones 1-15 para la amortiguación de fuerzas de vibración de partes de máquina que se mueven entre sí en todas las direcciones espaciales.
17. Uso de un cojinete según las reivindicaciones 1-15 para una unión elástica circunferencial entre engranaje, árbol de rotor o una unidad de rotor-engranaje y el soporte de máquina en turbinas eólicas.

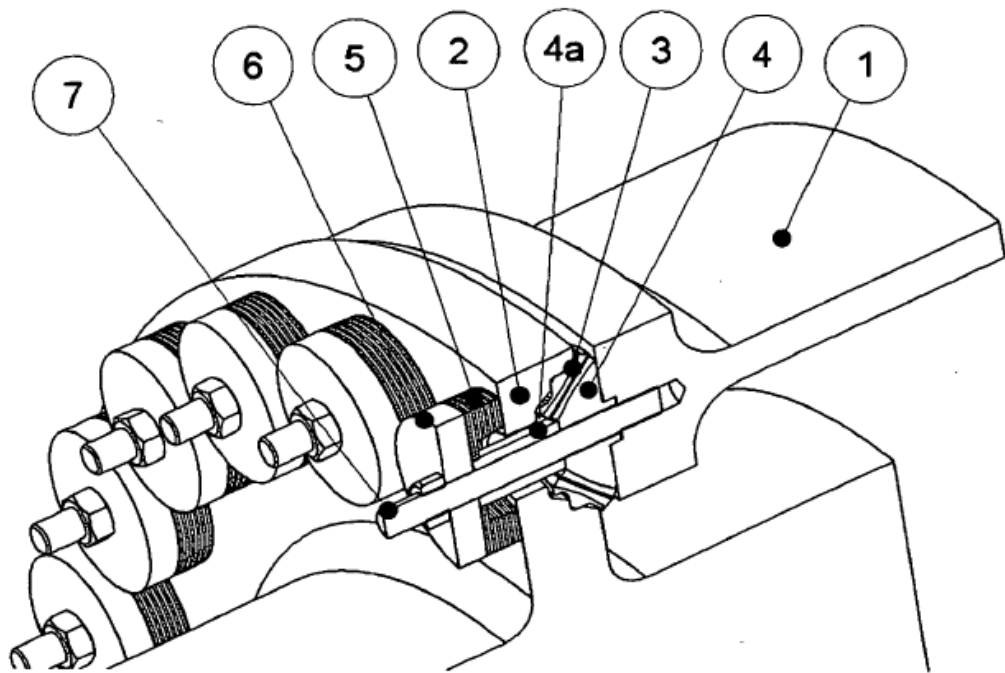
**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**





**REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN**

5 La lista de referencias citadas por el solicitante es, únicamente, para conveniencia del lector. No forma parte del documento de patente europea. Si bien se ha tenido gran cuidado al compilar las referencias, no pueden excluirse errores u omisiones y la OEP declina toda responsabilidad a este respecto.

**Documentos de patente citados en la descripción**

10

- EP 1593867 B1 [0002] [0003] [0023]
- EP 1065374 B1 [0024] [0025]