



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 331 801**

51 Int. Cl.:  
**F03D 11/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05003010 .5**

96 Fecha de presentación : **12.02.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1566543**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.08.2005**

54 Título: **Rodamiento de elastómero de rigidez regulable.**

30 Prioridad: **18.02.2004 EP 04003579**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**15.01.2010**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**15.01.2010**

73 Titular/es: **Franz Mitsch  
Brentanostrasse 28  
64646 Heppenheim, DE**

72 Inventor/es: **Mitsch, Franz**

74 Agente: **Illescas Taboada, Manuel**

ES 2 331 801 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).

# ES 2 331 801 T3

## DESCRIPCIÓN

Rodamiento de elastómero de rigidez regulable.

5 La invención se refiere a un rodamiento hidráulico o mecánico regulable de elastómero, basado en elementos de muelle debidamente dispuestos, cuya rigidez se establece a través de cuerpos de elastómero deformables o de láminas de elastómero individuales. La deformación de las láminas de elastómero y, en consecuencia, de los elementos de muelle según la presente invención, se logra a través de una adecuada configuración de un sistema hidráulico o de pistón. Los rodamientos de elastómero según la invención, incluidos los elementos de muelle de elastómero,  
10 son especialmente adecuados para su uso en rodamientos de dos o más puntos para la construcción de rotores y transmisiones de grandes turbinas eólicas.

Los elementos de muelle elásticos son bien conocidos y utilizados en muchos campos de la técnica para la amortiguación de vibraciones y fuerzas. Sin embargo, un elemento de muelle con las láminas de elastómero del tipo, tamaño, forma y cantidad de las existentes, posee una rigidez predefinida que por lo general, tras la instalación del elemento de muelle, no puede ser sustancialmente modificada.  
15

En las grandes turbinas eólicas con potencias de más de 2 megavatios se soportan a menudo fuerzas muy intensas sobre sus componentes, especialmente en las palas del rotor y en el eje del rotor, donde se utilizan rodamientos de cuatro puntos, a diferencia de las plantas más pequeñas, donde se utilizan habitualmente rodamientos de tres puntos. Los rodamientos de cuatro puntos tienen el efecto de que el eje del rotor queda fijamente conectado al soporte de la máquina mediante uniones cardán, quedando así estáticamente indefinido. Los rodamientos elásticos (14) deben, por tanto, suministrar el momento del par a la transmisión (10). El momento del par generado provoca, a su vez, un ángulo de giro (18) que se dirige hacia el generador (19), desviando generalmente el eje cardán (20) hacia el exterior del centro de transmisión. Para que la fuerza soportada por las palas del rotor o el eje del rotor no resulte demasiado intensa con este ángulo de giro, los elementos elásticos del rodamiento (14) deben presentar una rigidez relativamente grande.  
20

Al aparecer deformaciones en el soporte de la máquina mediante la acción de una fuerza en dirección vertical, y también en una dirección en la que el elemento de muelle de elastómero presenta una alta rigidez, las fuerzas resultantes pueden no llegar a estar equilibradas a través del rodamiento, de forma que se produzcan, de esta forma, daños en la transmisión de la turbina eólica.  
25

Se propone, por tanto, el objetivo de influir sobre la rigidez de muelle del consiguiente elemento de muelle o rodamiento, de forma que las citadas desventajas de los rodamientos conocidos correspondientes al estado de la técnica no se produzcan, o que dichas desventajas se vean atenuadas.  
30

El objetivo se ha resuelto mediante el desarrollo de nuevos elementos de muelle elásticos que, debido a su construcción y a su asociación a un rodamiento, así como a su regulación dinámica de la rigidez, pueden adaptarse ante la aplicación de una fuerza, previniendo daños en la instalación, y especialmente en la transmisión.  
35

Así pues, el material elastomérico según la invención se comprime mediante un líquido hidráulico o un dispositivo de pistón, donde ambos actúan como elemento de desplazamiento, a través de los cuales se obtiene la regulación deseada de la rigidez del elemento de muelle utilizado.  
40

En contraposición a lo aquí expuesto, EP 10087747 describe un rodamiento de elastómero para un péndulo de vibración, en el cual se puede regular la rigidez y, en consecuencia, el comportamiento de la amortiguación del material elastomérico, en gran medida mediante la variaciones de espacio o mediante el uso de láminas de distancia. Este sistema puede ser complementado mediante un amortiguador hidráulico clásico con un elemento de desplazamiento independiente, que consigue un efecto complementario de amortiguación, pero sin poder influir directamente sobre la rigidez de los componentes elastoméricos o sobre su regulación.  
45

Un objeto de la invención es, pues, un elemento de muelle (14) regulable en su rigidez, el cual, esencialmente, presenta una placa de conexión (1) y una placa terminal (3), entre las cuales se sitúa, al menos, una lámina de elastómero (4), y donde la placa de conexión (1) presenta una abertura (9) con una pieza de conexión (26), a través del cual un elemento de desplazamiento en forma de fluido hidráulico (5) o de elemento de pistón móvil (23, 27) puede ejercer una presión sobre la lámina de elastómero (4), provocando una modificación de la longitud del muelle (8) del elemento de muelle.  
50

Un objeto de la invención es, en particular, un elemento de muelle (14) regulable en su rigidez que presenta, esencialmente, una placa de conexión (1) y una placa terminal (3), entre las cuales se sitúa, al menos, una lámina de elastómero (4), y donde la placa de conexión (1) presenta una abertura (9) con una pieza de conexión (26), a través de la cual un elemento de desplazamiento en forma de líquido hidráulico (5), mediante presión, deforma la lámina de elastómero (4), produciendo así una modificación en la longitud del muelle (8) del elemento de muelle por la que, a través de la abertura (9) de la pieza de conexión (26), el líquido hidráulico (5) alcanza la entrada a la lámina de elastómero (4) entre las placas (1) y (2), a las cuales se encuentra firmemente unida, aunque no en la región de la pieza de conexión o de la placa de conexión (1), de forma que con la alimentación del líquido hidráulico (5) en el elemento de muelle, mediante presión hidráulica, la lámina de elastómero (4) se ve empujada desde el interior de la placa de  
55  
60  
65

## ES 2 331 801 T3

conexión. De este modo, se crea un espacio hueco (5a) correspondiente al volumen del líquido hidráulico (5) en el interior del elemento de muelle que, mediante la expulsión del líquido hidráulico evacuado del elemento del muelle, presiona la pieza de elastómero contra la placa de conexión (1).

5 En una realización preferente de la invención, la placa de conexión (1) presenta una cavidad (16), en la que se introduce la lámina de elastómero (4) y a la que está firmemente unida, de forma que un espacio hueco (5a), formado mediante compresión y ocupado por el líquido hidráulico, queda cerrado a presión estanca.

10 Un objeto de la invención es, especialmente, un elemento de muelle (14) regulable en su rigidez, que comprende, esencialmente, una placa de conexión (1) y una placa terminal (3), entre las cuales se sitúa, al menos, una lámina de elastómero (4), donde la placa de conexión (1) presenta una abertura (9) con una pieza de conexión (26) mediante la cual, bajo el efecto de la presión, un elemento de desplazamiento con forma de elemento de pistón móvil deforma la lámina de elastómero (4), produciendo así una variación en la longitud de muelle (8) del elemento de muelle.

15 Así pues, en una realización preferente, el elemento de pistón móvil consiste, esencialmente, en un pistón de presión (23) con un tornillo de presión (22), eventualmente también una lámina dura (24) (preferentemente, una lámina de elastómero con una alta dureza Shore) y un elastómero de desplazamiento (25), dispuesto en contacto directo con la lámina de elastómero (4) donde, mediante el accionamiento del tornillo de presión (23), dicha lámina de elastómero (4) se comprime o se descomprime a través de la deformación del elastómero de desplazamiento (25).

20 En otra realización preferente de la invención, el elemento de pistón móvil consiste, esencialmente, en un perno de desplazamiento (27) que posee, preferentemente, una cabeza circular y donde, mediante el accionamiento del tornillo de presión (22), la lámina de elastómero (4) se comprime o descomprime penetrando en el interior del elemento de muelle (14), según se atornilla o desatornilla, respectivamente, el tornillo de presión.

25 Así, un objeto de la invención son los correspondientes elementos de muelle, que poseen, al menos, una placa intermedia (2) entre su placa de conexión (1) y su placa terminal (3), la cual presenta uno o más recortes o huecos, de forma que la lámina de elastómero (4) se extiende, al menos desde un punto de la citada placa de conexión hasta la citada placa terminal. Preferentemente, el elemento de muelle comprende una o dos de tales placas intermedias (2), las cuales presentan un recorte central en la prolongación de la abertura (9) a través del cual, con la aplicación de presión, la deformación provocada en el material elastomérico se transmite más suave y uniformemente. Preferentemente, las placas (1), (2) y (3) son esencialmente circulares o rectangulares, y se disponen centralmente a la abertura (9) y a la pieza de conexión (26).

35 Un objeto de la invención es, adicionalmente, el uso del correspondiente elemento de muelle en rodamientos de rotores o de componentes de transmisión en turbinas eólicas.

40 Un objeto de la invención es, además, un rodamiento de dos o más puntos compuesto esencialmente por dos o más puntos de rodamiento (21) dispuestos en oposición, sobre los que gira la pieza de una máquina que se desea amortiguar, donde cada punto de rodamiento presenta, al menos, uno de los elementos de muelle anteriormente descritos y, preferentemente, al menos dos de dichos elementos.

45 Un objeto de la invención es, especialmente, un rodamiento correspondiente de dos o más puntos, en el cual se conectan entre sí los elementos de muelle correspondientes a puntos de rodamiento opuestos, a través de líneas hidráulicas. Preferentemente, cada elemento de muelle está unido mediante una línea hidráulica al muelle opuesto del punto de rodamiento opuesto, de forma que la aparición de una fuerza con el refuerzo de la lámina de elastómero en el elemento de muelle se contrarresta con su elemento de muelle respectivo del punto de rodamiento opuesto.

50 Un objeto de la invención es, finalmente, el uso del correspondiente rodamiento de dos o más puntos para amortiguar vibraciones y fuerzas mediante la modificación de la rigidez de las láminas de elastómero de los componentes del rodamiento.

55 En lo que sigue, se describe la invención en detalle.

60

65

## ES 2 331 801 T3

Las referencias utilizadas en las Figuras y en la descripción poseen las designaciones mostradas en la siguiente tabla:

Referencia	Significado
(1)	Placa de conexión
(2)	Placa intermedia
(3)	Placa terminal
(4)	Lámina de elastómero
(5)	Líquido hidráulico
(5a)	Espacio hueco para el líquido hidráulico
(6)	Contorno de elastómero sin tensión
(7)	Contorno de elastómero con tensión
(8)	Longitud de muelle
(9)	Abertura de la pieza de conexión (26)
(10)	Transmisión
(11)	Soporte de la máquina
(12)	Eje del rotor
(13)	Rodamiento del rotor
(14)	Elemento de muelle
(15)	Línea hidráulica
(16)	Cavidad (cuerpo hueco)
(17)	Momento del par del rotor
(18)	Ángulo de giro
(19)	Generador
(20)	Eje cardán
(21)	Punto de rodamiento (formado por, al menos, dos elementos de muelle dispuestos opuestamente)
(22)	Tornillo de presión
(23)	Pistón de presión, plano
(24)	Lámina de elastómero de alta dureza Shore
(25)	Elastómero de desplazamiento
(26)	Pieza de conexión, tubo de conexión, conducto
(27)	Perno de desplazamiento

**Descripción breve de las figuras mostradas**

Fig. 1: Sección longitudinal a través de un elemento de muelle de elastómero con forma de cilindro según la invención, en estado de ausencia de tensión (elastómero no comprimido).

Fig. 2: Sección longitudinal a través de un elemento de muelle de elastómero con forma de cilindro según la invención, en estado de tensión (elastómero comprimido), donde el espacio hueco (5a) se llena por medio del líquido hidráulico.

Fig. 3:

La Figura 3a muestra una vista en alzado de un rodamiento de cuatro puntos del montaje de un rotor/transmisión/generador una turbina eólica;

La figura 3b muestra la sección transversal del rodamiento de la Figura 2, incluyendo las líneas hidráulicas recíprocas;

La Figura 3c muestra la misma sección que 3b, con los elementos de muelle según la invención agrandados.

Fig. 4: Representación en 3D de un elemento de muelle de perfil circular según la invención provisto de un pistón de presión plano (23), una lámina de elastómero de alta dureza (24), un elastómero de desplazamiento y un tornillo de presión (22), que son conducidos dentro de una pieza de conexión (26).

Fig. 5: Representación en 3D de un elemento de muelle según la invención, provisto de un pistón de presión (27) (perno de desplazamiento) de cabeza circular y un tornillo de presión (22), que son conducidos dentro de una pieza de conexión (26).

Un elemento de muelle típico según la invención se muestra en las Figuras 1 y 2. En ellas se produce la deformación de la lámina de elastómero (4) a través de la generación de una presión hidráulica.

En esta realización, el elemento de muelle posee, preferentemente, una sección transversal circular o rectangular, aunque puede también adoptar otras formas y dimensiones. La Figura 1 muestra una placa de conexión (1) circular, la cual presenta, preferentemente, una cavidad o una protuberancia (16) de contorno con forma de anillo, preferentemente con un perfil de nariz u otra forma análoga. Situada en el centro, se encuentra un agujero (9), que atraviesa la citada placa de conexión y que está provista de una pieza de conexión (26) con forma de tubo de conexión. El tubo y el agujero tienen como finalidad introducir el líquido hidráulico en el interior del elemento de muelle, mediante la consiguiente presión hidráulica.

Entre la placa de conexión (1) y la placa terminal (3) se sitúa una lámina de elastómero (4) con un grosor de entre, aproximadamente, 0,5 y 5,0 cm. La lámina de elastómero está firmemente unida a las placas (1) y (3) y, en caso de precisarlo, a las placas intermedias (2), con la excepción de la región que se extiende desde la pieza de conexión (26) o el tubo de conexión hasta la protuberancia de contorno (16). En dicha región, en estado de no-compresión, la lámina de elastómero se sitúa únicamente en la pared interior de la placa de conexión (1).

La lámina de elastómero puede, en caso de precisarlo, segregarse por medio de una o más, preferentemente, de una a tres, láminas intermedias (2), las cuales presentan, preferentemente, recortes centrales o huecos, de forma que la lámina de elastómero (4) se extiende, al menos desde un punto de la placa (1) hasta la placa (3).

Los recortes en las placas intermedias pueden ser huecos convenientemente iguales o presentar distintos tamaños. Preferentemente, las placas intermedias (2) poseen forma de placas circulares anchas, cuyo punto central se encuentra, preferentemente, a la altura de la abertura (9) o del tubo de conexión (26), por donde se extiende la superficie de la abertura circular cercana a la pieza no adyacente a la lámina de elastómero (4), situándose opuesta a ésta.

En su zona limitante, la lámina de elastómero muestra un contorno cóncavo o convexo entre las placas intermedias, que puede variar en el estado de compresión. Salvo en la ya mencionada zona limitante alrededor del tubo de conexión, la lámina de elastómero está firmemente unida con las placas intermedias mediante, por ejemplo, adhesión o vulcanización.

La Figura 2 muestra el elemento de muelle en estado de compresión.

La compresión se alcanza al mismo tiempo que el líquido hidráulico (5) se ve impulsado a través del agujero (9) o del tubo de conexión (26) en el interior del elemento de muelle. De esta forma, la lámina de elastómero (4) en la región entre el tubo (26) y la cavidad (16) se ve presionada hacia el exterior por la placa de conexión (1), de modo que se forma una cavidad (5a) entre el elastómero y la placa (1) que se llena con el fluido hidráulico (5). Como consecuencia, el volumen del muelle aumenta, lo que, bien mediante el aumento de la longitud del muelle (8), o bien por medio de una carga conveniente sobre el muelle, hace que el contorno sin tensión (6) aumente hasta el contorno con tensión (7). Todo ello hace que la rigidez del elemento de muelle aumente, por medio de la presión creciente en la línea hidráulica. La longitud del muelle y su rigidez son, por tanto, regulables.

## ES 2 331 801 T3

En otra realización de la invención, la deformación de la lámina de elastómero (4) en el interior del elemento de muelle (14) no se realiza mediante presión hidráulica, sino mediante la presión proporcionada por un pistón móvil (23, 27) que puede presentar diferentes formas y configuraciones. Las Figuras 4 y 5 muestran ejemplos de los sistemas de pistón según la invención.

En la Figura 4, la longitud de muelle (8) del elemento de muelle o de rodamiento (14) se modifica mediante una presión adicional del elastómero de desplazamiento (25) sobre la región de elastómero (4) del elemento de muelle.

En este caso existe un agujero en la pieza de conexión (26) que aloja un pistón de presión (23), así como el citado elastómero de desplazamiento (25). El pistón de presión, fabricado preferentemente con plástico o metal, es accionado mediante uno o más tornillos de presión (22) y empuja el elemento de elastómero (25) contra la lámina de elastómero (4) en la región de la abertura (9) del elemento de muelle, o penetra por la aplicación de presión a través de la abertura en el elemento de muelle. De este modo, las láminas de elastómero (4) se ven desplazadas y la longitud de muelle del elemento de muelle aumenta, o bien -si éste es comprimido- se tensiona más fuertemente.

En comparación con la realización hidráulica arriba descrita, en este caso se sustituye el aceite hidráulico comprimido por el material elastomérico comprimido.

En otra realización sencilla de la invención (Figura 5), un perno de desplazamiento (27) presiona directamente el elastómero (4) del elemento de muelle, que se ve, en consecuencia, desplazado en la forma antes descrita. El perno de desplazamiento es conducido asimismo a un agujero en la pieza de conexión (26) y, con ayuda de un tornillo de presión (22), es desplazado hacia dentro o hacia fuera del elemento de muelle.

Las piezas (4) y (25) según la invención se componen de materiales elastoméricos, especialmente de caucho natural, un derivado del caucho natural o algún polímero plástico elástico adecuado o mezcla de plásticos. La lámina de elastómero según la invención puede presentar diferentes durezas (durezas Shore) y diversas propiedades de amortiguación, correspondientes a diferentes exigencias. Preferentemente, se emplean elastómeros con una dureza de entre 20 y 100 Shore A, y especialmente entre 30 y 80 Shore A. La fabricación de elastómeros de diferentes durezas es bien conocida en el estado de la técnica y esta suficientemente descrita en la literatura pertinente. Preferentemente, se utilizan cauchos naturales y plásticos comercialmente disponibles. Para la lámina dura (24) según la invención se emplea, asimismo, un material elastomérico que deberá presentar una alta dureza Shore, aunque puede ser sustituido por otros materiales equivalentes.

Las placas intermedias (2) no elastoméricas según la invención están compuestas en su mayor parte por materiales inelásticos de escasa compresibilidad. Preferentemente, son hojas de metal, aunque pueden ser sustituidas por otros materiales, tales como plásticos duros, materiales compuestos o materiales de fibra de carbono. Por lo general, las hojas intermedias y los materiales de elastómero (4) se unen entre sí mediante vulcanización.

Como ya se ha mencionado, los elementos de muelle descritos según la invención resultan especialmente adecuados para su empleo como puntos de rodamiento en rodamientos de dos o más puntos, preferentemente en turbinas eólicas.

La Figura 3 muestra diferentes representaciones (a, b, c) de rodamientos de dos o más puntos según la invención, basados en los muelles de elastómero descritos. Un punto de rodamiento (21) comprende, preferentemente, dos sistemas de elementos de muelle, los cuales se mantienen en un punto (por ejemplo, encima y debajo) de la pieza de la máquina que rota. Cada sistema de muelle de elastómero consta, preferentemente, de un muelle de elastómero según la invención, aunque puede también constar de una disposición completa de muelles paralelos equivalentes.

Tal y como se muestra en el dibujo, un rodamiento de dos puntos regulado hidráulicamente hace uso de dos puntos de rodamiento con sus dos elementos de muelle. Ambos puntos de rodamiento se unen entre sí mediante líneas hidráulicas, de forma que un muelle de elastómero de un punto de rodamiento se une al muelle de elastómero opuesto de su punto de rodamiento opuesto (unión cruzada). A través del aumento de la fuerza, la lámina de elastómero presiona la superficie de la máquina en el punto de rodamiento, provocando forzosamente que el líquido hidráulico presione a través de su correspondiente línea en el punto de rodamiento unido al elemento de muelle opuesto, comprimiendo así la lámina de elastómero. De este modo, se obtiene una regulación óptima de la rigidez y, por tanto, de la amortiguación.

### Referencias citadas en la descripción

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

- EP 10087747 A [0007]

## REIVINDICACIONES

1. Elemento de muelle (14) de rigidez regulable que posee una placa de conexión (1) y una placa terminal (3), entre las cuales se sitúa, al menos, una lámina de elastómero, y donde la placa de conexión (1) posee una abertura (9) con una pieza de conexión (26), a través de la cual un elemento de desplazamiento deforma la lámina de elastómero (4) bajo presión produciendo, así, un cambio en la longitud de muelle (8) del elemento de muelle, **caracterizado** porque bien (i) el elemento de desplazamiento en forma de líquido hidráulico (5), a través de la abertura (9) de la parte de conexión (26), gana acceso a la lámina de elastómero (4), que está situada entre las placas (1) y (2) y la cual está firmemente conectada a dichas placas, pero no en la región de la pieza de conexión en la placa de conexión (1), de forma que, cuando dicho líquido hidráulico (5) se introduce en el elemento de muelle mediante presión generada hidráulicamente, la lámina de elastómero (4) se ve forzada hacia el exterior desde el interior de la placa de conexión, de modo que la cavidad (5a) correspondiente al volumen del líquido se forma en el interior del elemento de muelle y desaparece del elemento de muelle ante la descarga del líquido (5), a través de la presión de la pieza de elastómero sobre la placa de conexión (1); o bien (ii) el elemento de desplazamiento es un elemento de pistón móvil (23, 27).

2. Elemento de muelle según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la placa de conexión (1) posee una cavidad (16) en la cual se embebe la lámina de elastómero (4) y a la que está firmemente conectada, de forma que la cavidad (5a) formada por compresión y llena del líquido hidráulico se sella por medio de presión estanca.

3. Elemento de muelle según la reivindicación 1, **caracterizado** porque, en el caso (ii), el elemento de pistón móvil consiste, esencialmente, en un pistón de presión (23) con un tornillo de presión (22) y un elastómero de desplazamiento (25) que se encuentra en contacto directo con la lámina de elastómero (4) en el interior del elemento de muelle, donde la acción del tornillo de presión (22) provoca la compresión o descompresión de la lámina de elastómero (4) a través de la deformación del elastómero de desplazamiento (25).

4. Elemento de muelle según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el pistón móvil consiste, esencialmente, en un perno de desplazamiento (27) que penetra directamente en la lámina de elastómero (4) en el interior del elemento de muelle (14) mediante la acción del tornillo de presión (22), comprimiendo o descomprimiendo la lámina de elastómero (4).

5. Elemento de muelle según una de las reivindicaciones 1-4, **caracterizado** porque, al menos, una placa intermedia (2) que posee uno o más recortes, de forma que la lámina de elastómero (4) se extiende hasta llegar a la placa terminal (3) en, al menos, un punto de la placa de conexión (1), se encuentra entre dicha placa de conexión y dicha placa terminal.

6. Elemento de muelle según la reivindicación 5, **caracterizado** porque comprende una o más placas intermedias (2) que poseen un recorte central situado en la extensión de la abertura (9).

7. Elemento de muelle según una de las reivindicaciones 1-6, **caracterizado** porque las placas (1), (2) y (3) son, esencialmente, circulares o rectangulares, estando la apertura (9) dispuesta en su centro.

8. Uso de un elemento de muelle según una de las reivindicaciones 1 a 7 en los rodamientos de un rotor y/o en los componentes de transmisión de turbinas eólicas.

9. Rodamiento de dos o más puntos consistente, esencialmente, en dos o más puntos de rodamiento (21) que son opuestos entre sí y en los que se soporta una pieza de máquina para su amortiguación, **caracterizado** porque cada punto de rodamiento posee, al menos, un elemento de muelle según las reivindicaciones 1 a 7.

10. Rodamiento de dos o más puntos según la reivindicación 9, **caracterizado** porque los elementos de muelle son elementos de muelle hidráulicos y los puntos de rodamiento opuestos están conectados entre sí por medio de líneas hidráulicas.

11. Rodamiento de dos o más puntos según la reivindicación 10, **caracterizado** porque cada punto de rodamiento posee, al menos, dos elementos de muelle (14) opuestos, donde cada elemento de muelle está conectado transversalmente al elemento de muelle opuesto respectivo del punto de rodamiento opuesto respectivo, por medio de una líneas hidráulicas, de modo que las fuerzas que se producen en el punto de rodamiento se contrarrestan por el aumento de rigidez de la lámina de elastómero en el elemento de muelle correspondiente del punto de rodamiento opuesto.

12. Uso de un rodamiento de dos o más puntos según la reivindicación 10 ú 11 para la amortiguación de vibraciones y de fuerzas en rodamientos.

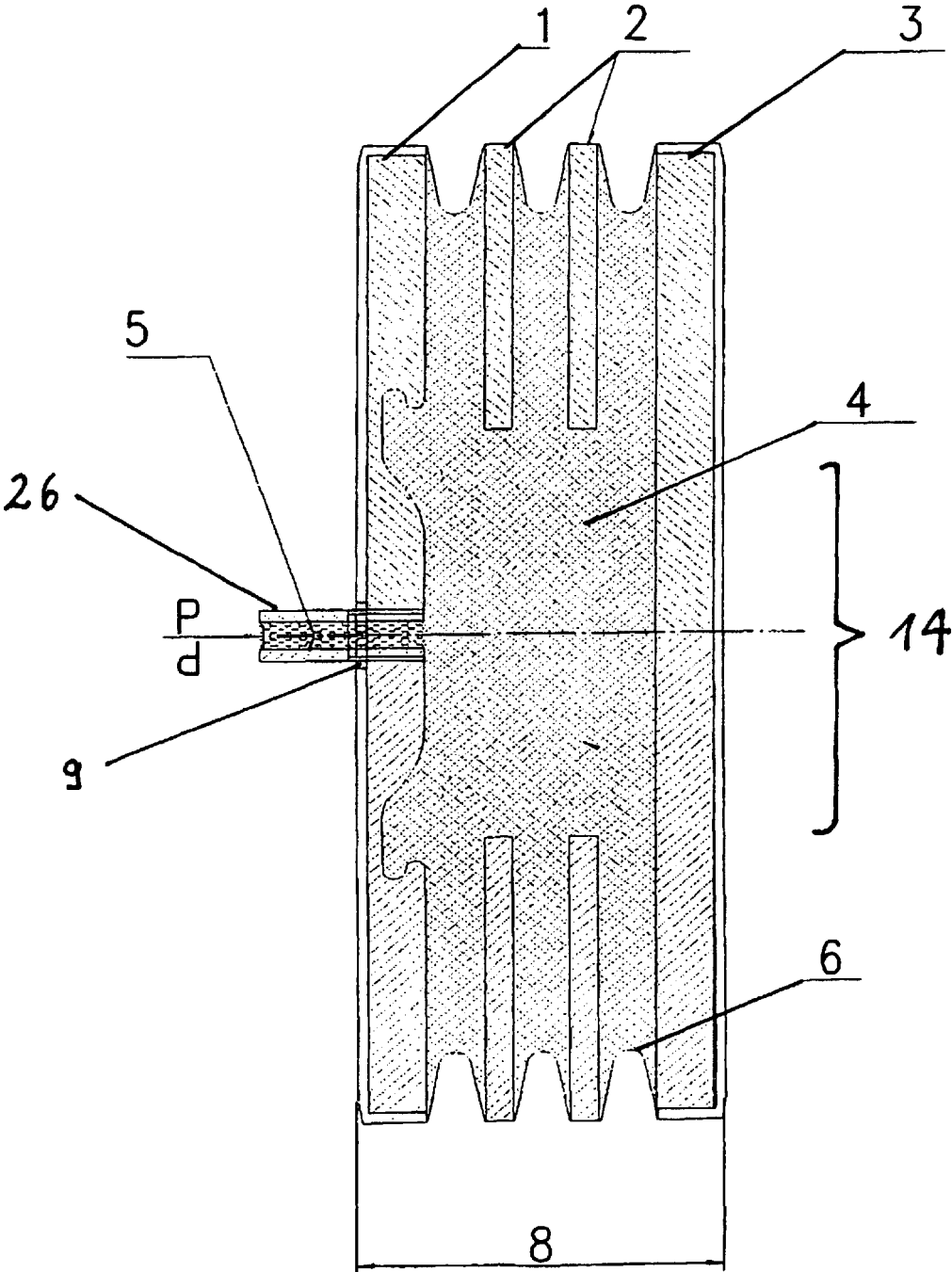


FIG. 1

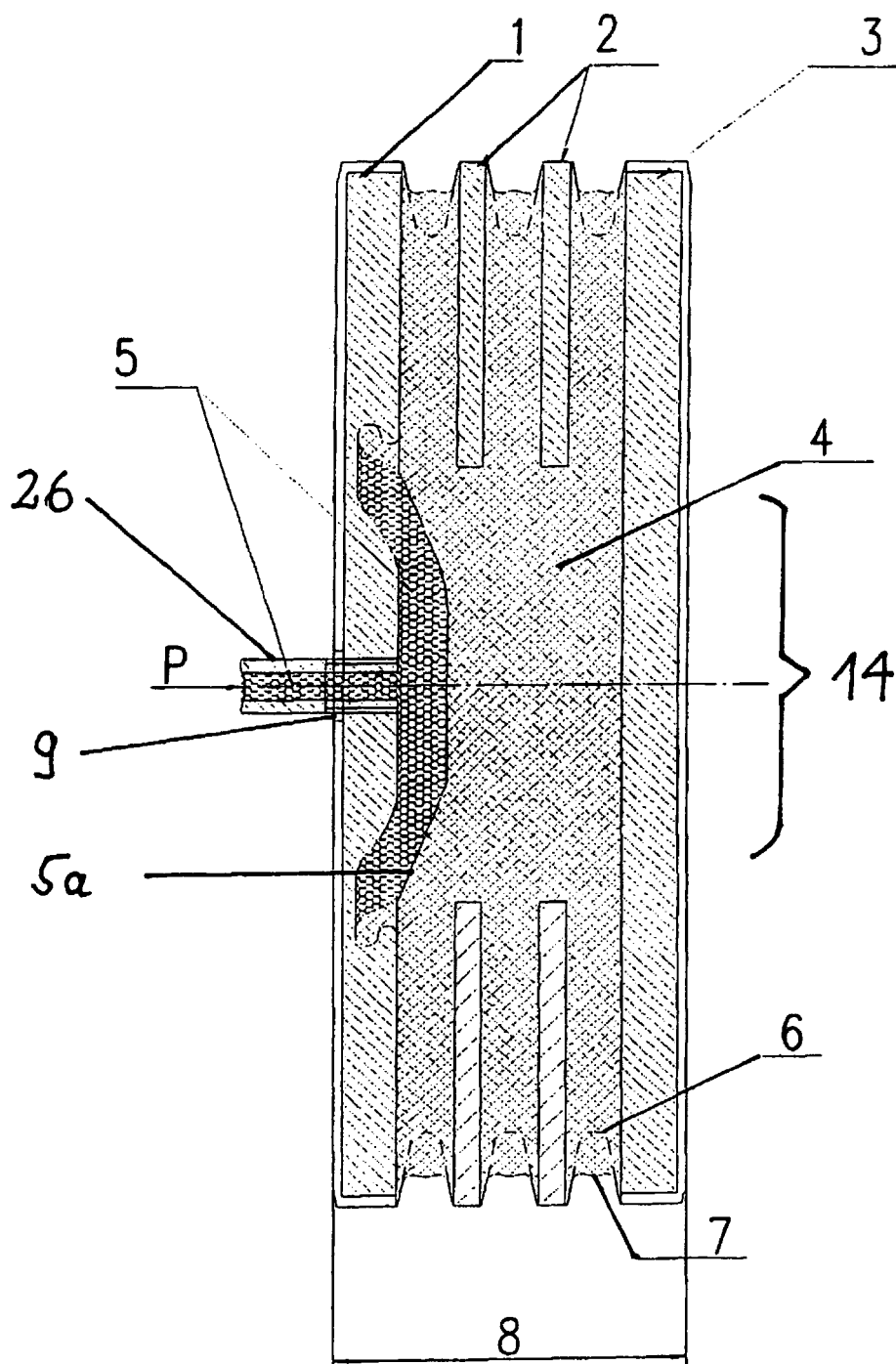


FIG. 2

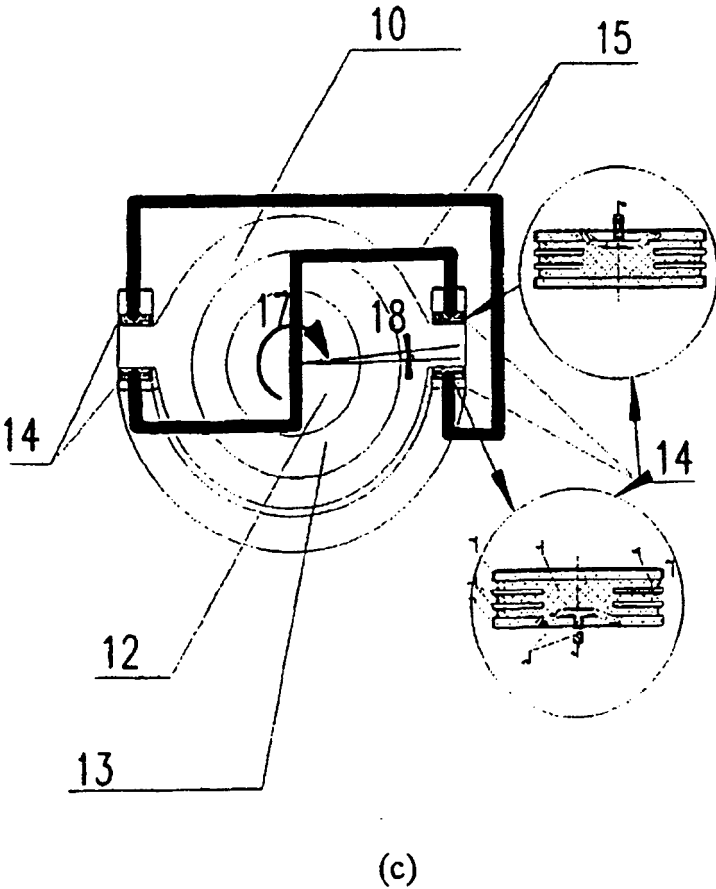
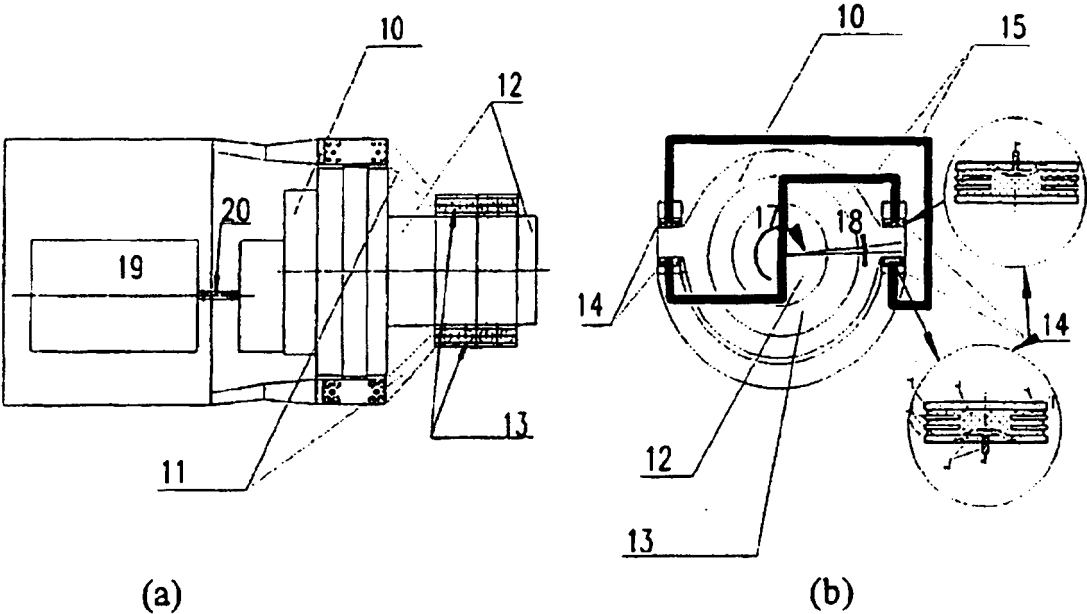


FIG. 3

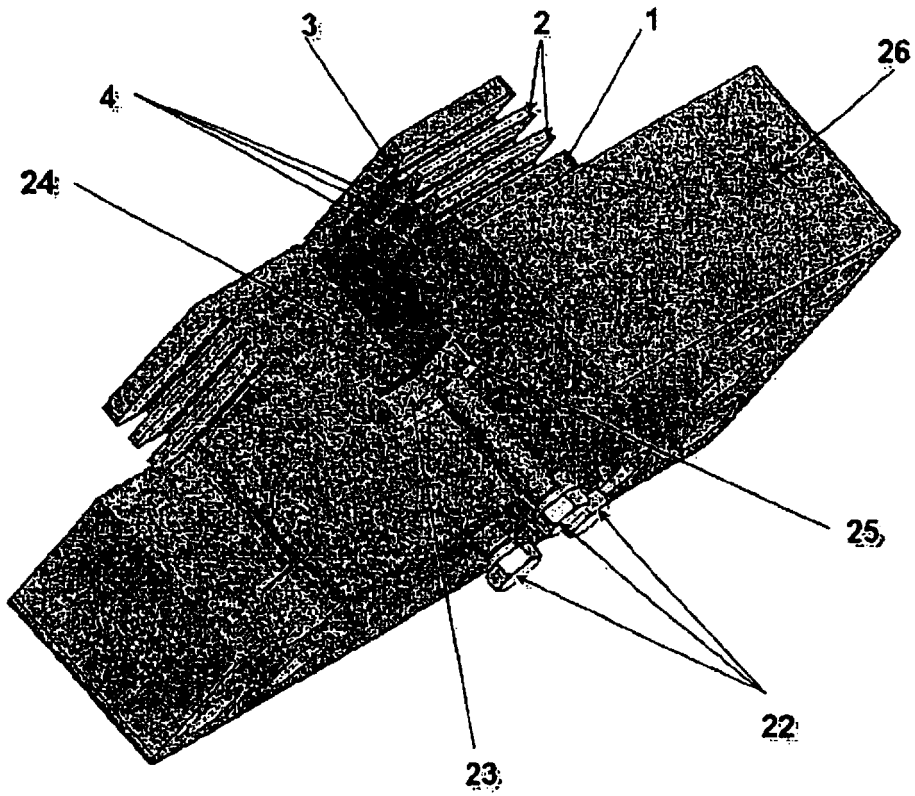


FIG. 4

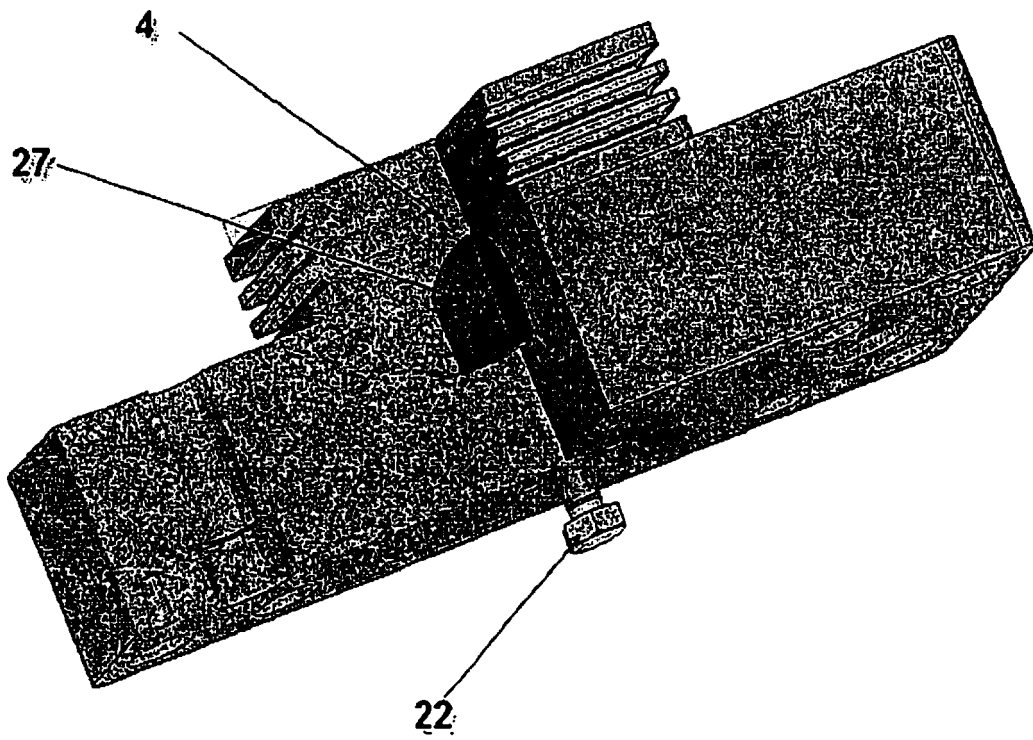


FIG. 5