

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 554 949**

51 Int. Cl.:

**F03D 11/04** (2006.01)  
**F16F 13/04** (2006.01)  
**F16F 13/08** (2006.01)  
**F16F 3/08** (2006.01)  
**F16F 7/108** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.07.2012 E 12740889 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.09.2015 EP 2745028**

54 Título: **Amortiguador de vibraciones independiente de la temperatura**

30 Prioridad:

**18.08.2011 EP 11006749**

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

**28.12.2015**

73 Titular/es:

**ESM ENERGIE- UND SCHWINGUNGSTECHNIK  
MITSCH GMBH (100.0%)  
Auf der Rut 5  
64668 Rimbach-Mitlechtern, DE**

72 Inventor/es:

**MITSCH, FRANZ y  
DÖRSAM, MATHIAS**

74 Agente/Representante:

**ILLESCAS TABOADA, Manuel**

**ES 2 554 949 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**

Amortiguador de vibraciones independiente de la temperatura

5 La invención se refiere a un elemento de amortiguación que se basa en un material elástico que, con respecto a una frecuencia ajustada previamente, en la que el elemento constructivo debe amortiguarse, a causa de sencillas medidas constructivas es en gran medida independiente de temperaturas ambiente cambiantes.

10 La invención se refiere especialmente a amortiguadores de vibraciones correspondientes que presentan uno o varios elementos de amortiguación de este tipo, así como al uso de los elementos de amortiguación y amortiguadores de este tipo en instalaciones mecánicas, especialmente en plantas eólicas que están sometidas de por sí a grandes oscilaciones de temperatura.

15 Los fundamentos físicos de un amortiguador de vibraciones son conocidos por principio. Los amortiguadores de vibraciones deben adaptarse a la frecuencia del elemento constructivo que va a amortiguarse. La adaptación de la frecuencia de amortiguador puede alcanzarse, por un lado, mediante la variación de la rigidez de los elementos tensores empleados, por otro lado, mediante la variación de la masa de amortiguador. A la variación de la masa de amortiguador de un sistema determinado que va a amortiguarse se le imponen de por sí por límites y por lo tanto apenas se aplica en la práctica una variación de masa de amortiguador. Por lo tanto la variación permanece en la rigidez de resorte.

25 En el uso de materiales elásticos, en el caso de amortiguadores modernos, estos dependen principalmente de la temperatura. Una rigidez de resorte adaptada al sistema que va a amortiguarse y ajustada a una temperatura determinada varía con la temperatura ambiente. Mientras que en instalaciones a amortiguar en edificios este efecto a menudo puede desatenderse, entonces en el caso de instalaciones al aire libre, como por ejemplo en plantas eólicas este juega un papel nada desdeñable. Las plantas eólicas están sometidas según la ubicación en la mayoría de los casos a grandes oscilaciones de temperatura entre  $-20^{\circ}$  y  $+50^{\circ}$  a las que todavía pueden accionarse. Por ello la rigidez de resorte de las partes de amortiguación empleadas varía, y por tanto la frecuencia de excitación del sistema de manera que no puede realizarse ninguna amortiguación óptima, o ninguna en absoluto, de vibraciones que aparecen en la planta sin que sea necesario un nuevo ajuste de la rigidez de resorte de las partes de amortiguación. Sin embargo, esto es complicado y extremadamente costoso, en el caso de que sea posible.

35 Por lo tanto es digno de esfuerzo emplear amortiguadores que no reaccionen a variaciones de temperatura o solamente de manera irrelevante con variación de la frecuencia de amortiguador anteriormente ajustada.

40 En el documento DE 2342370 se describe un resorte de compresión hidrostático a base de un elastómero comprimido previamente que rellena una cámara el cual está dispuesto en serie aguas arriba de un segundo resorte elástico (cámara), siendo el volumen del segundo resorte elástico fundamentalmente menor que el elastómero que experimenta la deformación por cizallamiento real. Ambas cámaras elastómeras no están dispuestas en conexión directa. El comportamiento funcional de todo el resorte de compresión es en gran medida igual mediante esta construcción a temperaturas diferentes.

45 En el documento EP 0562 161 se describen amortiguadores de vibraciones que comprende una masa de amortiguador dispuesta de manera móvil en un elemento de resorte a partir de material elastomérico que puede ponerse en movimiento desplazado en fase con respecto a vibraciones introducidas condicionadas por el funcionamiento, estando fijado el elemento de resorte a una parte que genera las vibraciones. Al elemento de resorte está asociado un resorte adicional en conmutación en paralelo para la compensación de influencias de temperatura, cuya rigidez de resorte pueda variarse mediante medios auxiliares que se basan en procesos de desplazamiento mecánicos.

50 El documento EP 2 284 416 resuelve el problema de la variación de temperatura por que el elemento de amortiguación elástico real presenta un elemento de calefacción que puede controlarse electrónicamente que se controla de acuerdo con la temperatura ambiente.

55 Los sistemas de amortiguador independientes de la temperatura descritos en el estado de la técnica en parte bastante complicados, por otro lado funcionan de manera óptima solamente en determinados intervalos de temperatura limitados. Debido a las dimensiones de plantas eólicas y a las diferencias de temperatura considerables durante el funcionamiento estos sistemas de amortiguador propuestos son adecuados solamente de manera limitada.

60 Entre estos cuentan también los conceptos de los amortiguadores que están descritos, por ejemplo, en el documento EP 1 286 076 A1 y el documento EP 1 693 593 B1. El documento EP 1 286 076 divulga un amortiguador de vibraciones lineal cuyo sistema de masa-resorte está compuesto por las partes de funcionamiento reales en o junto a las que se realiza la amortiguación y la masa de amortiguador. El amortiguador se ajusta previamente a través de la parte de funcionamiento, en la mayoría de los casos antes o directamente después del montaje en el sistema que va a amortiguarse de manera que la masa de amortiguador oscila en oposición de fase cerca de la

frecuencia de excitación. El amortiguador está adaptado por tanto de manera fija a una frecuencia de excitación determinada. Este ajuste sucede por medio de dispositivos de tensión a través de la parte de funcionamiento. En este caso la capa de goma dentro de la parte de funcionamiento se pretensa. Una disminución de la fuerza de pretensión de la goma provoca una reducción de la frecuencia de amortiguador, un aumento de la pretensión de goma dentro de la parte de funcionamiento lleva a una frecuencia de amortiguador más elevada. Las partes de funcionamiento presentan superficies en forma de cono o esféricas que están dotadas con material elastomérico y forman un ángulo determinado con el eje longitudinal del amortiguador. El documento EP 1 693 593 describe un amortiguador de tres ejes ajustable que se basa en el mismo principio aunque comprende una multitud de partes de funcionamiento de este tipo dispuestas y formadas de manera correspondiente.

Esta pretensión de goma en los amortiguadores descritos y otros del estado de la técnica es no obstante dependiente de la temperatura de goma y/o de la temperatura ambiente. Por tanto la frecuencia de amortiguador varía con oscilaciones de temperatura. Esto lleva a que un amortiguador solamente puede actuar de manera óptima a la temperatura a la que se ajustó. A este respecto las desviaciones de 10° C pueden llevar ya a una parada de funcionamiento completa del amortiguador. Este fenómeno siempre existe dependiendo de la goma empleada pero independiente de la misma. El uso de amortiguadores según el principio de funcionamiento anterior supone por tanto temperaturas ambiente homogéneas. No obstante este hecho precisamente no se ha producido en la mayoría de los casos de uso. En la mayoría de los usos exteriores un amortiguador debe actuar en un intervalo de temperatura grande (aproximadamente de -20° C a + 50° C). Esto con el estado de la técnica actual no es posible. Por esta razón tiene sentido desarrollar un amortiguador que mantenga constante su frecuencia propia ajustada a través de un espectro de temperatura ancho.

Por tanto existía el objetivo de proporcionar un sistema de amortiguación sencillo y efectivo que funciona por un intervalo de temperatura grande, especialmente para el empleo en planta eólica.

El objetivo se resolvió mediante los amortiguadores de vibraciones, o bien mediante los elementos de amortiguación de acuerdo con la invención correspondientes, tal como están descritos con más detalle a continuación y en las reivindicaciones.

Los nuevos amortiguadores / elementos de amortiguación de acuerdo con la invención se basan en las siguientes circunstancias físicas: (i) encogimiento de volumen elastomérico provoca una frecuencia propia en descenso dado que a través de ello se reduce la pretensión [mm] de las partes (1+ 2) de funcionamiento mutuamente arriostadas unas hacia otras, (ii) endurecimiento de las capas de goma (1.2 + 2.1) permite subir por el contrario la frecuencia propia del amortiguador, dado que las rigideces de resorte [N/mm] de las dos capas (1.2 + 2.1) de goma aumentan.

Mediante las oscilaciones de temperatura las capas (1.2 + 2.1) de goma dentro de las partes (1+ 2) de funcionamiento de acuerdo con la invención están sometidas a dos efectos diferentes. Por una parte con temperatura en descenso se endurecen las capas (1.2 + 2.1) de goma, por otro lado, el volumen de goma se encoge dentro de las capas (1.2 + 2.1) de goma. Con temperatura en ascenso puede observarse el efecto contrario.

En la práctica puede observarse una subida de la frecuencia de amortiguador (previamente ajustada) a temperatura en descenso, y una disminución con temperaturas en ascenso. El efecto del endurecimiento a temperaturas en descenso es por lo tanto dominante.

Los elementos de amortiguación y amortiguadores de acuerdo con la invención presentan ahora características constructivas que provocan que el encogimiento del material elastomero de las partes funcionales, en el caso de una disminución de temperatura, aumenta más que el endurecimiento que tiene lugar al mismo tiempo, o bien con aumento de temperatura el proceso de encogimiento se anula de manera más intensa que el endurecimiento del material elastomérico. Por tanto es posible de manera sencilla compensar mutuamente los dos efectos completamente o aproximadamente.

Esto se hace posible mediante volúmenes elastoméricos adicionales que están en conexión directa con los materiales elásticos de las partes de funcionamiento reales que son responsables de la deformación por cizallamiento en el caso de fuerzas de vibración condicionadas por el funcionamiento, y preferentemente, pero no necesariamente, no participan incluso de la deformación por cizallamiento. De manera sorprendente se comprobó que el efecto de compensación descrito anteriormente puede aplicarse de manera especialmente óptima, y en un intervalo de temperatura especialmente grande (de -20° a +50°C, preferentemente de -15° a +40°C) cuando el volumen del volumen (1.1) elastomérico adicional mencionado es de 5 a 100, preferentemente de 5 a 50, especialmente de 10 a 20 veces mayor que el volumen (1.2/2.1) elastomérico de la parte (1) o (2) de funcionamiento responsable de la deformación por zizallamiento / amortiguación.

Por tanto el objeto de la invención es un elemento (1) (2) de amortiguación adecuado para la reducción de vibraciones independiente de la temperatura, que comprende fundamentalmente una parte (1.4) (2.3) exterior fija no elástica y una parte (1.3)(2.2) interior fija no elástica que está insertada total o parcialmente de manera ajustada en un rebaje o abertura de la parte exterior formado de manera correspondiente, presentando la parte exterior y la parte interior superficies de contacto que están unidas entre sí mediante una capa (1.2)(2.1) elástica que se compone de

un material elastomérico que está pretensada o puede pretensarse mediante medios de tensión con respecto a una frecuencia de excitación deseada, estando unida directamente la capa (1.2) elástica responsable de la amortiguación de vibraciones en uno o varios puntos a un volumen (1.1) (13) elástico adicional, en el que el mencionado volumen elástico adicional es de 5 a 100 veces, preferentemente de 5 a 50 veces, especialmente de 10 a 20 veces el volumen de la capa (1.2) elástica y provoca que, en el caso de una variación de temperatura, la frecuencia de excitación ajustada del elemento de amortiguación permanezca constante en gran medida.

Por el término "constante en gran medida" ha de entenderse de acuerdo con la invención cuando la frecuencia de excitación en una variación de temperatura varía en el intervalo de entre -20° C y +50° C, preferentemente entre -10°C y +30°C, no más del 0 %, 5 %, 10%, 15% o 20%, como máximo de 10 a 20%, preferentemente no más de 0 a 10 %, especialmente no más del 0 a 5 % con respecto a la frecuencia ajustada previamente a una temperatura determinada.

El volumen elastomérico y volumen de goma (1.1) adicional está directamente en contacto con la capa (1.2) de goma. Si la parte (1) de funcionamiento ahora se enfría, entonces se contrae un volumen de goma mayor que hasta el momento. El efecto descrito anteriormente de la frecuencia propia en descenso del amortiguador se intensifica por tanto mediante el encogimiento del volumen de goma. Este encogimiento de goma ahora mayor tiene como consecuencia una fuerza de pretensión menor de las partes (1.2 + 2.1) de funcionamiento arriostradas unas hacia otras. Cuanto mayor se selecciona el volumen (1.1) de goma adicional, mayor resulta la reducción de la frecuencia de amortiguador mediante este efecto. Según las propiedades de sistema ha demostrado ser óptimo de acuerdo con la invención un volumen (1.1) elastomérico adicional de 5 a 100 veces, preferentemente de 10 a 20 veces mayor con respecto a las capas (1.2) elastoméricas.

En el caso de la determinación exacta del tamaño del volumen elastomérico han de considerarse los siguientes parámetros:

(i) Coeficiente de dilatación térmica del material elastomérico en la parte (1.2)(2.1) de funcionamiento. Cuanto mayor es este más volumen (1.1) elastomérico adicional se necesita. Preferentemente el coeficiente de dilatación térmica del material de la parte de funcionamiento es igual o menor que el del volumen elastomérico adicional. En este caso es suficiente que el volumen del material (1.1) elastomérico adicional sea aproximadamente de 5 a 20, preferiblemente aproximadamente 10 veces mayor que el de la parte de funcionamiento.

(ii) Coeficiente de dilatación térmica del material de elastómero en el volumen (1.1) elastomérico adicional. Cuanto mayor es este menos volumen (1.1) adicional se necesita. Preferiblemente el coeficiente de dilatación térmica del material del volumen elastomérico adicional es igual o mayor que el de la parte funcional. En este caso es suficiente que el volumen del material (1.1) elastomérico adicional sea aproximadamente de 5 a 20, preferentemente aproximadamente 10 veces mayor que el de la parte (1), (2) funcional.

(iii) El volumen de la capa (1.2)(2.1) elastomérica de la parte (1)(2) funcional. Cuanto mayor sea esta capa mayor debe ser el volumen (1.1) elastomérico adicional. El volumen se determina también por el espesor de capa.

(iv) El espesor de capa del elastómero de la parte de funcionamiento. Por lo general las capas (1.2)(2.1) para elementos de amortiguación de acuerdo con la invención empleados en plantas eólicas son de un espesor de entre 2 mm y 20 mm. En el caso de espesores de capa de entre 2 y 10 mm el volumen (1.1) elastomérico adicional debe ser de manera óptima aproximadamente 10 veces mayor que el del volumen del espesor de capa de la parte de funcionamiento. Si se realiza una capa de goma gruesa entonces el efecto de la variación de la fuerza de pretensión mediante el encogimiento de goma resultará menor que cuando esta es delgada (en el caso de igual volumen (1.1) elastomérico). Esto puede explicarse porque el contorno de goma en el lado frontal, mediante la variación de volumen de la goma, en el caso de una capa gruesa se contrae o se abomba hacia afuera. Por ello la variación de la fuerza de pretensión y por tanto una variación del trayecto de pretensión resulta más bien reducida. Por el contrario, en el caso de una capa de goma delgada este efecto resulta mayor, como se desea. En general puede decirse que una capa de goma más gruesa con el mismo trayecto de deformación presenta una vida útil más larga. Si ahora esta capa de goma se selecciona demasiado delgada entonces esto puede llevar a una suspensión prematura del amortiguador.

(v) El material de las capas (2.1/ 1.2) elastoméricas: si estas capas se realizan por ejemplo, con silicona, entonces la influencia de la temperatura sobre la frecuencia de amortiguador es menos grande. Por ello el volumen (1.1) elastomérico adicional puede resultar menor.

(vi) Intervalo de temperatura o diferencia de temperatura en los que debe funcionar el amortiguador de acuerdo con la invención. Cuanto mayor deba ser el intervalo de temperatura deseado, mayor debe ser el volumen (1.1) elastomérico adicional. Aproximadamente 10 veces el volumen (1.1) elastomérico respecto al volumen elastomérico de la parte (1.2)(2.1) de funcionamiento es de por sí óptimo en un intervalo de temperatura de -10° C y +30 °C. En el caso de temperaturas de trabajo más elevadas de hasta +40 °C puede preverse el volumen (1.1) de 10 a 20 veces mayor, a temperaturas aún más altas el volumen de 20 a 100 veces mayor.

El volumen (1.1) de goma adicional debe adaptarse de manera que compensa exactamente el efecto del endurecimiento de goma a temperatura en descenso. Dado que la variación del volumen de goma y el endurecimiento de la goma se comportan aproximadamente de manera lineal en el intervalo de temperatura (de -10° C a + 60°C) es posible una compensación mutua en este intervalo de temperatura. Finalmente la rigidez de resorte de las dos partes (1.2 + 2.1) de funcionamiento debe ser constante en el punto común de arriostamiento, independientemente de la temperatura. Si este es el caso, la frecuencia de amortiguador ajustada también será constante.

A diferencia de los amortiguadores independientes de la temperatura del estado de la técnica descritos anteriormente, en el caso de los amortiguadores /elementos de amortiguación de acuerdo con la invención, todos los movimientos dinámicos que aparecen en la deformación por cizallamiento durante la amortiguación se absorben mediante el material elastomérico, especialmente en el volumen (1.1) elastomérico adicional.

De acuerdo con la invención un elemento (1) (2) de amortiguación comprende una parte exterior no elástica, la mayoría de las veces de metal (1.4) (2.3), una parte (1.3)(2.2) interior tampoco elástica y una capa (1.2)(2.1) elástica que separa entre sí la parte exterior y la parte interior. Esta capa elástica entre la superficie de contacto de parte exterior y parte interior se compone preferentemente de goma/caucho, plástico sintético como PU o silicona o mezclas elásticas de los mismos. La dureza Shore seleccionada del material se determina según el tamaño y las propiedades constructivas del amortiguador. De manera correspondiente se determina también el espesor de la capa. Por lo general es de 5 a 20 mm. Preferentemente el núcleo e igualmente la escotadura correspondiente presenta en la parte exterior una forma cónica con un ángulo preferentemente de 30° a 50°, medido con respecto al eje longitudinal de la parte de funcionamiento. Sin embargo, otras soluciones constructivas que presentan una capa elástica correspondiente para alojar la deformación de cizallamiento bajo condiciones de funcionamiento del amortiguador son también concebibles y objeto de la invención. De acuerdo con la invención la capa (1.2)(2.1) elastomérica está en conexión directa con el volumen (1.1) elastomérico adicional que está dispuesto dentro de la parte de funcionamiento, por ejemplo en la parte (1.4) exterior o en la parte (1.3) interior, o sin embargo puede estar colocada en una forma de realización especial por fuera del propio amortiguador. En las partes (1) y (2) de funcionamiento de un elemento de amortiguación de acuerdo con la invención, las capas (1.2) y (2.1) se presentan preferentemente en forma cónicamente plana o cóncava/convexa o bien esférica, podrían también estar configurada en forma cilíndricamente plana.

Preferentemente un amortiguador de acuerdo con la invención presenta dos elementos de amortiguación o partes (1) (2) de funcionamiento iguales o similares, estando colocado el volumen elastomérico adicional solamente en una parte de funcionamiento o en ambas partes de funcionamiento, o dado el caso, por fuera de la parte de funcionamiento, o bien incluso por fuera del amortiguador.

Los elementos de amortiguación o partes (1) (2) de funcionamiento se arriostran unos contra otros mediante medios (7) de tensión correspondientes, presentando preferentemente una parte (1) exterior cónicamente plana en cada caso, y una parte (2) interior cónicamente plana, pudiendo estar arriostrados ambos elementos uno contra otro con la abertura de cono ancha (forma de O) o con la abertura de cono estrecha (forma de X). No obstante los elementos (1) y (2) pueden estar configurados también de manera cóncava/convexa de manera que al ensamblar las partes se configura una forma esférica de las capas. El arriostamiento de los elementos (1) y (2) sucede en cada caso a una temperatura determinada. Por ello se ajusta una frecuencia propia determinada del amortiguador. Capas de goma delgadas en las partes (1.2 + 2.1) de funcionamiento llevan a que ya ángulos de giro pequeños de los medios de tensión, preferentemente tornillos (7) de reglaje tienen como consecuencia una gran variación de la rigidez de resorte arriestrada y por tanto a una gran variación de la frecuencia de amortiguador. Esto a su vez puede llevar a que el amortiguador puede ajustarse solamente con dificultad mediante los medios (7) de tensión. Por lo tanto los medios (7) de tensión por lo general solamente están previstos para un ajuste aproximativo de la frecuencia de amortiguador. El ajuste de alta precisión a menudo necesario puede realizarse mediante medios (8) de tensión separados que preferentemente puede influir directamente en el volumen elastomérico adicional. Estos desplazan a la goma en el volumen (1.1) elastomérico adicional y varían por tanto la rigidez de resorte de las partes de funcionamiento.

Estos medios (8) de tensión tienen además una tarea adicional. Si el volumen (1.1) elastomérico adicional se vulcaniza o también se fabrica de un poliuretano fundible, entonces este material se contrae durante el enfriamiento y se reduce por tanto su volumen. Las cavidades que aparecen eventualmente con ello se rellenan mediante el atomillado de los medios (8) de tensión mediante elastómero desplazado, lo que es importante para una frecuencia propia constante ajustada del amortiguador.

Los medios (8) de tensión previstos para el ajuste de alta precisión pueden ser en el caso más sencillo tornillos de reglaje. Alternativamente pueden ser también miembros de ajuste activos, como por ejemplo, piezoactuadores, imanes o también cilindros hidráulicos / neumáticos. Estos miembros de ajuste podrían también accionarse en el funcionamiento y por tanto podrían desplazar la frecuencia propia del amortiguador hacia arriba o hacia abajo (amortiguador activo). Si se desea una frecuencia propia menor, entonces los miembros de ajuste se accionarán de manera que estos desplazan menos volumen de goma en el volumen (1.1) elastomérico adicional. En el caso de una frecuencia de amortiguador ascendente los miembros de ajuste activos desplazarán más volumen en el volumen

(1.1) elastomérico adicional.

En una forma de realización especial es también posible conmutar en serie una bobina (19) inductora eléctrica con un resorte (18) y utilizar esta unidad como miembro de ajuste activo. Por ello pueden alcanzarse tres posiciones del perno (21) de metal. Cada posición individual corresponde en este caso a otro desplazamiento elastomérico dentro del volumen (1.1) elastomérico adicional y por tanto de una frecuencia propia del amortiguador (figura 6):

Posición 1: → únicamente fuerza de resorte sin fuerza de bobina adicional (bobina sin corriente)

Posición 2: → fuerza de resorte + fuerza de bobina adicional

Posición 3: → fuerza de resorte - fuerza de bobina adicional (inversión de polaridad de la dirección de corriente)

Dado que varios de estos elementos de ajuste activos pueden emplearse en la construcción son posibles diferentes posiciones de los miembros de ajuste activos entre sí. Por ello el volumen elastomérico desplazado puede variarse en pequeñas etapas. Cuanto más elementos de ajuste se empleen en la construcción más pequeñas son estas etapas y por tanto los saltos de variación de la frecuencia de amortiguador.

En una forma de realización adicional de la invención, el medio (8) de tensión, con el que puede variarse el volumen elastomérico adicional y por tanto influir en la frecuencia de amortiguador, puede ser también una parte (14) de presión regulable que está alojada en el mismo volumen (1.1) elastomérico adicional, o está en contacto directo con éste. La parte de presión regulable tiene el objetivo de ejercer presión sobre el material elastomérico del volumen elastomérico adicional y por tanto comprimir o descomprimir a este de manera encauzada. Por ejemplo la parte de presión puede ser incluso una parte elastomérica con igual o diferente dureza que presenta en su interior cavidades o conductos que pueden recubrirse con un líquido hidráulico o un gas mediante líneas de alimentación y así llevar a un ensanchamiento o estrechamiento de las cavidades o conductos (figura 5). La parte de presión, preferentemente un anillo (14) de empuje aumenta su volumen con presión de llenado en ascenso. Por ello se desplaza elastómero adicional desde el volumen (1.1) elastomérico, lo que a su vez deja subir la frecuencia de amortiguador. Si por el contrario la presión en el anillo (14) de empuje se reduce, desciende la frecuencia de amortiguador.

No es obligatoriamente necesario que el material elástico dentro de la parte (1) (2) de funcionamiento deba ser el mismo que en el depósito (1.4) colector adicional. Preferentemente la parte de funcionamiento se vulcaniza con goma o silicona. El depósito (1.1) colector adicional, por ejemplo en la parte (1.4) exterior puede fabricarse separado de ello a partir de otro material elástico con preferentemente otro coeficiente de elasticidad. Preferentemente el material empleado para ello debería poseer un coeficiente de dilatación de temperatura grande. Por ello se reduce el tamaño de depósito colector necesario en la parte (1.4) exterior. Mediante esta forma de realización separada se facilita además la productibilidad.

Tal como ya se mencionó el volumen (1.1) elastomérico adicional puede estar alojado únicamente en una parte de funcionamiento o en ambas partes de funcionamiento arriostradas unas hacia otras (figura 3). Con ello se reduce el tamaño de construcción dado que el volumen (1.1) elastomérico adicional se distribuye en varias partes de funcionamiento.

Además es posible, como ya se ha mencionado, alojar el volumen (1.1) elastomérico adicional por fuera de la parte (1) de funcionamiento y no en el mismo elemento (1.4) constructivo (figura 4). Esta disposición separada tiene la ventaja de que el depósito colector (11) adicional puede colocarse en cualquier lugar y por tanto no está limitado en su volumen. La conexión entre este volumen (13) adicional y la capa (2.1) de goma dentro de la parte de funcionamiento debe realizarse en este caso mediante una línea (12) de alimentación que se deforma solo ligeramente bajo variación de presión. Esto vale en la misma medida para el depósito (11) que aloja el volumen (13) adicional. El volumen (13) preferentemente está relleno total o parcialmente con un elastómero. Sin embargo el volumen (13) puede presentar también un líquido que se seleccionó de manera que en el caso de una variación de temperatura ajusta una variación del estado de agregación (por ejemplo de líquido a sólido) o bien de la viscosidad. Con ello se varía el volumen funcional lo que tiene una repercusión directa en la frecuencia de amortiguador.

Además es posible fabricar la capa (1, 2) de goma en la parte (2) de funcionamiento a partir de un material elástico, llenar el contenedor (11) de presión separado sin embargo alternativamente no con elastómero sino con un gas o un líquido. Esto tiene la ventaja de que dentro de la línea (12) de alimentación aparecen valores de fricción menores.

En una forma de realización adicional el depósito (11) puede calentarse o enfriarse de manera encauzada. Con ello puede ejercerse una influencia activamente en la frecuencia propia del amortiguador. Este calentamiento o enfriamiento puede realizarse también directamente mediante alambres de calefacción /canales de refrigeración dentro del volumen (1.1) elastomérico adicional.

En una forma de realización especial de la invención el volumen (1.1) elastomérico adicional está integrado en la capa (1.2) de goma real (figura 7). En este caso el volumen elastomérico adicional participa al menos parcialmente en la deformación por cizallamiento del amortiguador que se encuentra en funcionamiento. Este volumen elastomérico adicional dentro de la capa (1.5) de goma asume la misma tarea que el volumen (1.1) elastomérico adicional separado. Mediante esta forma de realización el gasto constructivo para la parte (1) de funcionamiento

puede reducirse.

Esta construcción puede también transmitirse a manguitos de engranaje (dibujo 8). Estos se componen de goma y varían por tanto de la misma medida su rigidez de resorte por encima de la temperatura. Tampoco este comportamiento es deseado. Esta variación de la rigidez de resorte por encima de la temperatura puede minimizarse según el mismo principio de funcionamiento, tal como se describió anteriormente. En este caso el volumen (23) elastomérico adicional se origina mediante un pinchazo en la carcasa (22) que se llena con goma o con un material alternativo elástico (silicona, poliuretano, etc.). Este volumen (23) elastomérico originado adicionalmente está conectado mediante orificios de unión en la chapa exterior del manguito (27) con la capa elastomérica real del manguito (28). Si ahora se reduce la temperatura entonces la capa elastomérica del manguito (28) se vuelve más rígida. Contrarrestando esto se contrae intensamente el volumen de goma ahora mayor, esto contrarresta el endurecimiento.

En una forma de realización de los amortiguadores descritos de acuerdo con la invención configurada adicionalmente puede ejercerse influencia en el intervalo de ajuste de frecuencia del amortiguador. Tal como ya se describió, el volumen (1.1 + 1.2 + 2.1) elastomérico se contrae en el descenso de temperatura. Con ello se reduce la pretensión de las partes (1+2) de funcionamiento arriostradas una contra otra. Esto lleva a una reducción de la frecuencia de amortiguador. Al mismo tiempo sucede un endurecimiento dinámico de la capa (1.2 + 2.1) de goma. Este efecto lleva a una subida de la frecuencia de amortiguador. El volumen (1.1) elastomérico adicional debe estar diseñado por consiguiente de manera que ambos efectos se compensan. Si ahora las partes (1) (2) de funcionamiento que poseen una línea característica muy progresiva, entonces variaciones de pretensión reducidas llevan a una gran variación de la frecuencia de amortiguador. El volumen (1.1) elastomérico adicional puede resultar por tanto menor que en el caso de partes (1) (2) de funcionamiento no tan progresivas. La progresividad (intensa variación de las propiedades de vibración / amortiguación) de las partes (1+2) funcionales puede realizarse, por un lado, tal como ya se ha descrito mediante la geometría de la capa (1.2 + 2.1) de goma, por otro, de acuerdo con la invención mediante arandelas (29) adicionales, que pueden colocarse en la capa de goma en cuestión. Las arandelas (29) se componen de acuerdo con la invención de preferentemente material no elástico y poseen preferentemente al menos en las aristas biseles que están en conexión directa con las capas (1.2) o bien (2.1) elásticas o mediante el volumen (1.1) elastomérico adicional o bien mediante el volumen (13) adicional. Si ahora se modifica la pretensión axial entonces los biseles de las arandelas (29) siempre se colocan cada vez más intensamente en las capas (1.2 + 2.1) de goma o dado el caso también en el volumen (1.1) elastomérico adicional o bien (13), o bien el volumen formado adicionalmente mediante los biseles se rellena de manera creciente mediante el material (1.2) (2.1) (1.1) o (13) elástico. Por tanto el volumen de goma desplazado puede desviarse no sin impedimento desde la capa (1.2) (2.1) de goma o dado el caso (1.1) (13). Este efecto puede subir la progresividad de las partes (1) (2) de funcionamiento intensamente. Este efecto puede utilizarse para aumentar el intervalo de frecuencia del amortiguador hacia arriba, subiendo la frecuencia de amortiguador más intensamente de lo que sería si no existiera ninguna arandela (29). Las arandelas (29) aumentan por tanto el intervalo de frecuencia del amortiguador a valores más altos y concretamente también independientemente de si el amortiguador está compensado en temperatura, o de si se trata de un amortiguador dependiente de la temperatura. Sin embargo no es obligatoriamente necesario que las arandelas (29) posean biseles. En este caso el volumen elastomérico desplazado se coloca en las arandelas (29) sin biseles o el volumen elastomérico desplazado desde la parte (1) de funcionamiento se coloca en el volumen elastomérico desplazado desde la parte (2) de funcionamiento. De acuerdo con la invención, el amortiguador de acuerdo con la invención comprende al menos una arandela (29) que está instalada por encima o por debajo de la parte (1) o (2) de funcionamiento, y tal como se describe, está en conexión funcional con esta. Preferentemente un amortiguador de acuerdo con la invención comprende dos o tres arandelas (29) que están instaladas por encima y/o por debajo y/o entre las partes (1) y (2) de funcionamiento, y pueden estar o están en conexión con las capas elásticas o los volúmenes (1.2) (2.1) (1.1) (13), según la forma de realización respectiva de la invención.

Resumiendo la invención se refiere a lo siguiente:

- Un elemento (1) de amortiguación adecuado para la reducción de vibraciones independiente de la temperatura que comprende fundamentalmente una parte (1.4) exterior fija no elástica y una parte (1.3) interior fija no elástica que está insertada total o parcialmente de manera ajustada en un rebaje formado de manera correspondiente o abertura de la parte exterior, en el que la parte exterior y la parte interior presentan superficies de contacto que están unidas entre sí mediante una capa (1.2) elástica compuesta por un material elastomérico que está pretensada o puede pretensarse mediante medios de fijación con respecto a una frecuencia deseada, en el que la capa (1.2) elástica responsable de la amortiguación de vibraciones está unida directamente con un volumen (1.1) elástico adicional en uno o varios puntos, ascendiendo el volumen (1.1) elástico adicional a de 5 a 100 veces, preferentemente de 5 a 25 veces, especialmente de 10 a 20 veces el volumen de la capa (1.2) elástica, y provocando que en una variación de temperatura, la frecuencia del elemento de amortiguación permanezca constante en gran medida, sucediendo con una variación de temperatura en un intervalo de entre -30°C y +50°C una variación de la frecuencia de excitación ajustada de como máximo de 10 a 20 %, preferentemente como máximo de 0 a 10%.

- Un elemento (1) (2) de amortiguación correspondiente en el que el volumen (1.1) elástico adicional está alojado en la parte (1.4) (2.3) exterior y/o en la parte (1.3) (2.2) interior y/o por fuera del elemento de amortiguación o bien del amortiguador.
- 5 • Un elemento de amortiguación correspondiente en el que el volumen (1.1) (13) elástico adicional es una parte del volumen de la capa (1.2) elástica y se forma mediante rebajes o cavidades en las superficies de contacto de la parte (1.1) (1.3) exterior e interior del elemento de amortiguación.
- 10 • Un elemento de amortiguación correspondiente en el que el volumen (1.1) (13) elástico adicional posee un coeficiente de dilatación dependiente de la temperatura que es mayor que el coeficiente de dilatación de la capa (1.2) elastomérica.
- 15 • Un elemento de amortiguación correspondiente en el que el volumen (1.1) elástico adicional puede comprimirse o descomprimirse adicionalmente mediante medios de presión, comprendiendo el medio de presión uno o varios tornillos (8) de tensión o un perno (18 - 21) de metal accionado por ejemplo mediante una bobina inductora eléctrica, o comprendiendo un elemento (14) elastomérico que puede variarse activamente.
- 20 • Un elemento de amortiguación correspondiente en el que el volumen elástico adicional es un material elastomérico, un gas, un líquido o un material viscoso, estando incluido un líquido que, en una variación de temperatura, pasa a otro estado de agregación (de líquido a sólido, de sólido a líquido).
- 25 • Un amortiguador de vibraciones correspondiente independiente de la temperatura que comprende masa (1) de amortiguador y al menos un elemento de amortiguación como se describió anteriormente.
- Un amortiguador de vibraciones independiente de la temperatura que presenta dos elementos de amortiguación como se ha descrito, arriostrándose o pudiendo arriostrarse ambos elementos de amortiguación uno contra otro mediante medios (7) de tensión.
- 30 • Un amortiguador de vibraciones correspondiente independiente de la temperatura que presenta un primer y un segundo elemento de amortiguación, como se describió, en el que el segundo elemento de amortiguación no presenta ningún volumen (1.1) elástico adicional en la parte (2.3) (2.2) exterior y/o interior, y ambos elementos de amortiguación se arriostran o pueden arriostrarse uno contra otros mediante medios (7) de tensión.
- 35 • Un amortiguador de vibraciones correspondiente independiente de la temperatura en el que el volumen (1.1) (13) adicional de los elementos (1) y (2) de amortiguación juntos es de 5 a 50 veces, preferentemente de 10 a 20 veces mayor que el volumen de las capas (1.2) y (2.1) elastoméricas.
- 40 • El uso de un amortiguador de vibraciones correspondiente para la reducción de vibraciones fundamentalmente independiente de la temperatura del amortiguador, especialmente en plantas eólicas.

#### **Breve descripción de las figuras**

45 La figura 1: muestra un amortiguador elastomérico conocido por el documento EP 1 286 076 A1 del estado de la técnica.

50 La figura 2.1: muestra un amortiguador de vibraciones de acuerdo con la invención con dos elementos (1) y (2) de amortiguación arriostrados uno contra otro y un volumen elastomérico adicional, que está dispuesto radialmente respecto a la dirección de arriostramiento en la parte de funcionamiento de amortiguación superior.

55 La figura 2.2: muestra el amortiguador de acuerdo con la invención de la figura 2.1 que presenta sin embargo adicionalmente medios (8) de ajuste de gran precisión para ajustar con gran precisión y adaptar la pretensión en el volumen elastomérico adicional.

La figura 3: muestra un amortiguador construido de acuerdo con la figura 2.1 que presenta adicionalmente en la segunda parte de funcionamiento inferior otro volumen elastomérico adicional.

60 La figura 4: muestra un amortiguador de acuerdo con la invención, en el que el volumen elastomérico adicional está dispuesto por fuera de los elementos (1) (2) de funcionamiento e incluso por fuera del amortiguador de vibraciones.

65 La figura 5: muestra el amortiguador de acuerdo con la invención de acuerdo con la figura 2.1. El volumen (1.1) elastomérico puede incluso comprimirse o descomprimirse adicionalmente mediante un anillo de empuje ajustable que se encuentra en el material elastomérico del volumen elastomérico adicional, o está



dispuesto por encima o por debajo del mismo. El anillo de empuje es mismamente un elastómero que presenta en su interior canales que pueden cargarse con presión y comprimen o descomprimen el material elastomérico circundante.

5 La figura 6: muestra un elemento de amortiguación esquematizado con un volumen elastomérico adicional en forma de una figura similar a un anillo, que circunda la parte de funcionamiento cónica, pudiendo comprimirse o descomprimirse el volumen elastomérico adicional que está en conexión directa con la capa elastomérica cónica de la parte de funcionamiento, por medio de un perno de metal que puede moverse mediante una bobina inductora.

10 La figura 7: muestra una forma de realización especial de un elemento de amortiguación de acuerdo con la invención, representando en este caso el volumen (1.5) elastomérico adicional una parte de la capa (1.2) elastomérica, y por ello también participando en la deformación por cizallamiento que aparece en la parte de funcionamiento.

15 La figura 8: muestra un manguito elastomérico para un eje (26) en el que el volumen (28) elastomérico está en conexión con un volumen (23) elastomérico adicional por fuera del manguito elastomérico en la carcasa (22).

20 La figura 9: muestra un amortiguador que puede compensar la temperatura de acuerdo con la invención que presenta arandelas (29) que poseen biseles (30) total o parcialmente en los que puede aplicarse el material elastomérico desplazado de (1.2) (2.1) y/o (1.1) o bien puede rellenar el espacio formado por los biseles

25 Breve descripción de las magnitudes de referencia empleadas

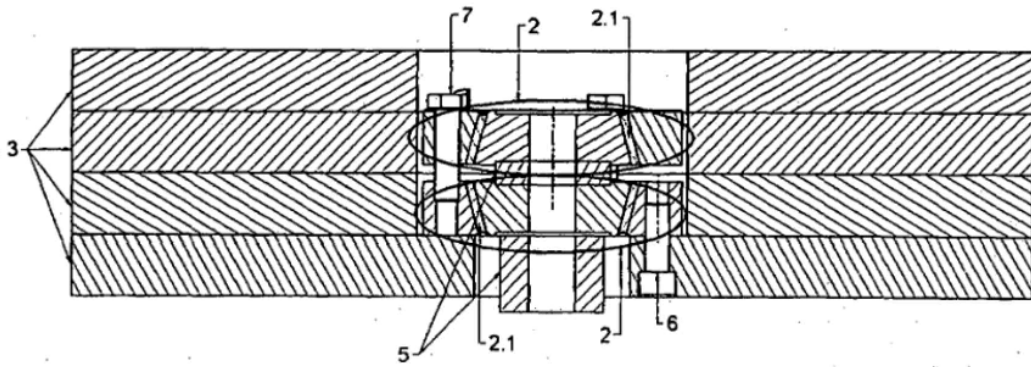
1. Parte de funcionamiento 1
  - 1.1 volumen elastomérico adicional
  - 1.3 capa de goma / capa de silicona / capa de poliuretano
  - 1.3 núcleo
  - 1.4 parte exterior con reserva de elastómero
2. Parte de funcionamiento 2
  - 2.1 Capa goma / capa de silicona / capa de poliuretano
  - 2.2 Núcleo
  - 2.3 Parte exterior
3. Masa de amortiguador
4. Elemento constructivo que va a amortiguarse
5. Pieza de adaptador
6. Tornillo de fijación masa de amortiguador
7. Tornillo de reglaje
8. Tornillo de reglaje ajuste de gran precisión
9. Tornillo de presión
10. Tornillo de fijación amortiguador
11. Depósito de presión separado
12. Línea de alimentación
13. Volumen elastomérico adicional (por fuera de la parte de funcionamiento) alternativamente: líquido o gas como medio de llenado
14. Anillo de empuje
15. Válvula de cierre
16. Línea de alimentación
17. Manómetro
18. Resorte
19. Bobina inductora eléctrica
20. Conexión a corriente Bobina inductora
21. Perno metálico
22. Carcasa
23. Volumen elastomérico adicional en la carcasa
24. Chapa interior manguito
25. Chapa exterior manguito
26. Eje
27. Orificios de unión en la chapa exterior
28. Capa elastomérica manguito
29. Arandela con bisel

**REIVINDICACIONES**

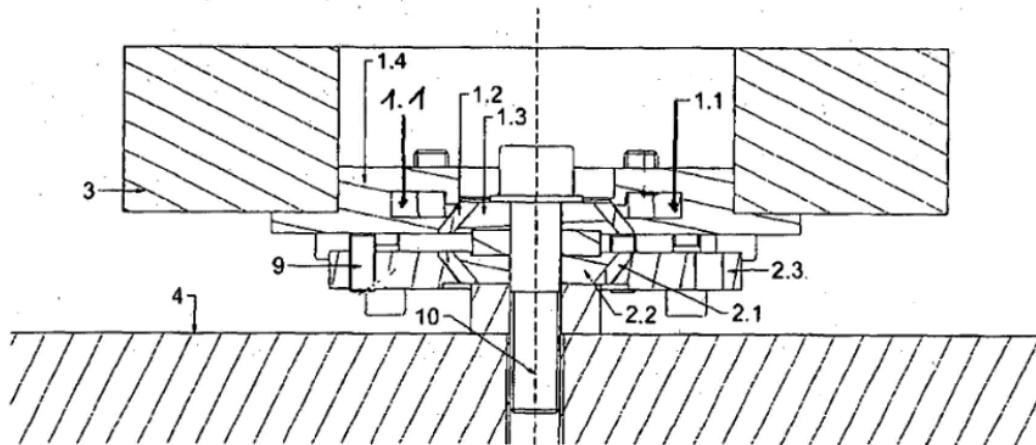
1. Elemento (1) de amortiguación que puede compensar la temperatura, adecuado para la reducción de vibraciones independiente de la temperatura que comprende fundamentalmente una parte (1.4) exterior fija no elástica y una  
 5 parte (1.3) interior fija no elástica que está insertada total o parcialmente de manera ajustada en un rebaje o abertura de la parte exterior formado de manera correspondiente, presentando la parte exterior y la parte interior superficies de contacto que están unidas entre sí mediante una capa (1.2) elástica que se compone de un material elastomérico, y que está pretensada o puede pretensarse mediante medios de tensión con respecto a una frecuencia deseada, **caracterizado porque** la capa (1.2) elástica responsable de la amortiguación de vibraciones  
 10 está unida directamente en uno o varios puntos a un volumen (1.1) elástico adicional, en el que el volumen (1.1) elástico adicional es de 5 a 100 veces el volumen de la capa (1.2) elástica y provoca que la frecuencia de excitación del elemento de amortiguación varíe como máximo de 10 a 20% en el caso de una variación de temperatura, en un intervalo de temperatura entre -20°C y +50°C.
- 15 2. Elemento de amortiguación de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el volumen (1.1) elástico asciende a de 5 a 25 veces o de 10 a 20 veces el volumen de la capa (1.2) elástica.
3. Elemento de amortiguación de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** las superficies de contacto de la parte exterior y de la parte interior son cónicamente planas, cilíndricamente planas, esféricas o  
 20 convexas o bien cóncavas y la capa (1.2) elástica está formada de manera correspondiente.
4. Elemento de amortiguación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el volumen (1.1) elástico adicional está alojado en la parte (1.4) exterior.
- 25 5. Elemento de amortiguación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el volumen (1.1) elástico adicional está alojado en la parte (1.3) interior.
6. Elemento de amortiguación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el volumen (1.1) (13) elástico adicional está alojado por fuera del elemento (1) de amortiguación y está unido mediante  
 30 elementos (12) de unión con la capa (1.2) elastomérica.
7. Elemento de amortiguación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el volumen (1.1) elástico adicional es una parte del volumen de la capa (1.2) elástica y se forma mediante rebajes o cavidades en las superficies de contacto de la parte (1.1) (1.3) exterior e interior del elemento de amortiguación.  
 35
8. Elemento de amortiguación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** el volumen (1.1) (1.3) elástico es un material elastomérico, un gas, un líquido o un material viscoso.
9. Elemento de amortiguación de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado porque** el volumen elástico adicional posee un coeficiente de dilatación dependiente de la temperatura que es mayor que el coeficiente de dilatación de la capa (1.2) elastomérica.  
 40
10. Elemento de amortiguación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** el volumen (1.1) elástico adicional puede comprimirse o descomprimirse adicionalmente mediante medios de presión.  
 45
11. Elemento de amortiguación de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado porque** el medio de presión comprende uno o varios tornillos (8) de tensión.
12. Elemento de amortiguación de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado porque** el medio de presión  
 50 comprende un perno (18 a 21) de metal accionado por una bobina inductora eléctrica.
13. Amortiguador de vibraciones independiente de la temperatura que comprende al menos una masa (1) de amortiguador y al menos un elemento de amortiguación de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 12.
- 55 14. Amortiguador de vibraciones independiente de la temperatura de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado porque** presenta dos elementos (1) y (2) de amortiguación de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 12, en el que ambos elementos de amortiguación pueden arriostrarse o están arriostrados unos contra otros mediante medios (7) de tensión.
- 60 15. Amortiguador de vibraciones independiente de la temperatura de acuerdo con la reivindicación 14, **caracterizado porque** el segundo elemento de amortiguación no presenta ningún volumen (1.1) elástico adicional en la parte exterior y/o parte interior (2.3) (2.2).
- 65 16. Amortiguador de vibraciones independiente de la temperatura de acuerdo con una de las reivindicaciones 13 a 15, **caracterizado porque** los elementos (1) (2) de amortiguación presentan en cada caso una parte exterior y una parte interior (1.4) (1.3) (2.2) (2.3) cónica plana o esférica.

17. Amortiguador de vibraciones independiente de la temperatura de acuerdo con una de las reivindicaciones 13 a 16, **caracterizado porque** el volumen (1.1) (13) adicional de los elementos (1) y (2) de amortiguación juntos es de 10 a 20 veces mayor que el volumen de las capas (1.2) y (2.1) elastoméricas juntas.
- 5 18. Uso de un elemento de amortiguación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12, o de un amortiguador de vibraciones de acuerdo con las reivindicaciones 13 a 17 para la reducción de vibraciones en instalaciones sometidas a diferentes temperaturas, especialmente plantas eólicas.
- 10 19. Planta eólica, **caracterizada porque** presenta un elemento de amortiguación de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 12, o un amortiguador de vibraciones de acuerdo con las reivindicaciones 13 a 17.

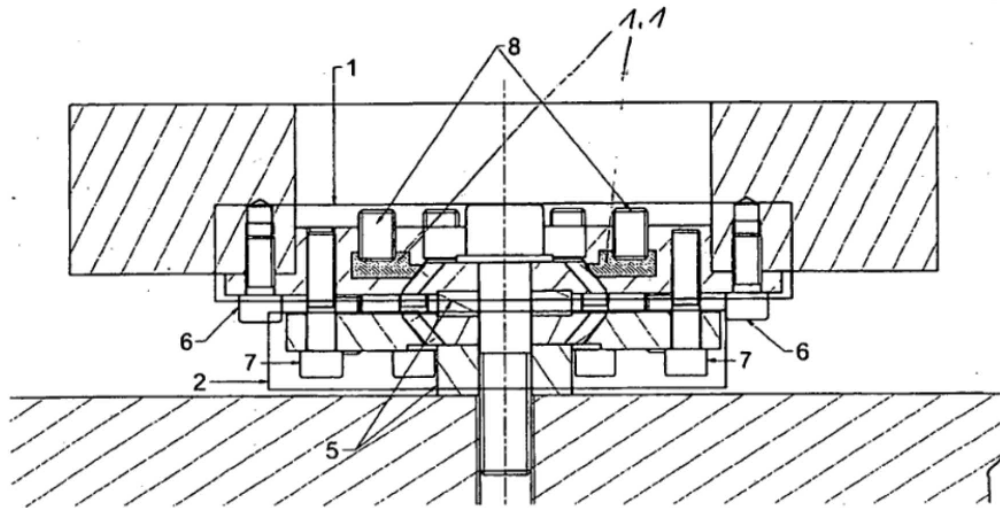
**Figura 1:**



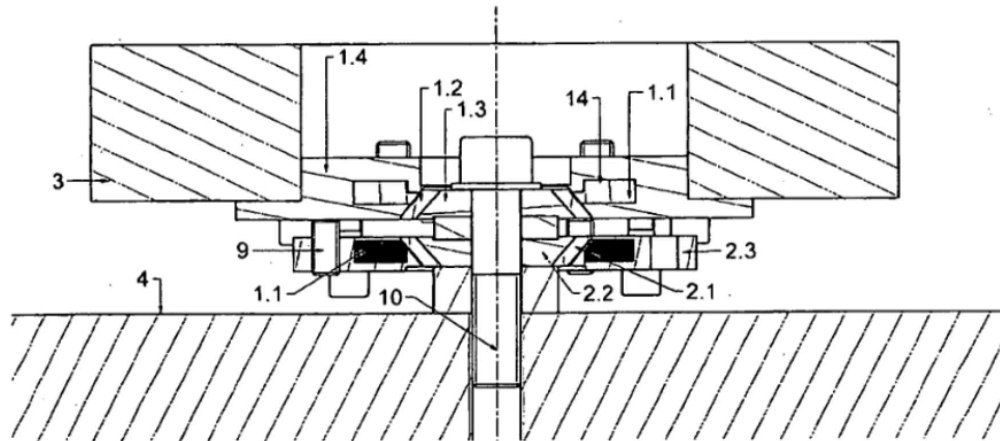
**Figura 2.1**



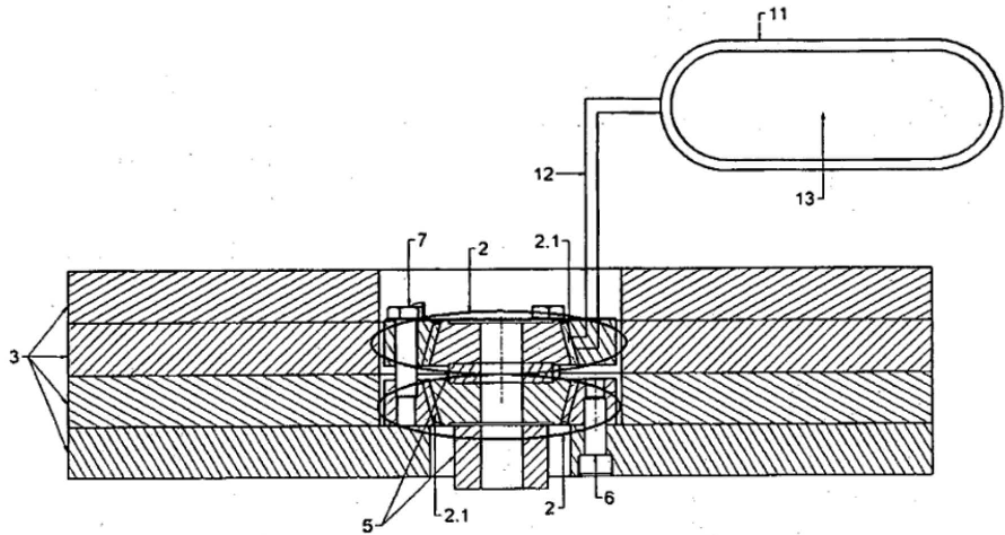
**Figura 2.2**



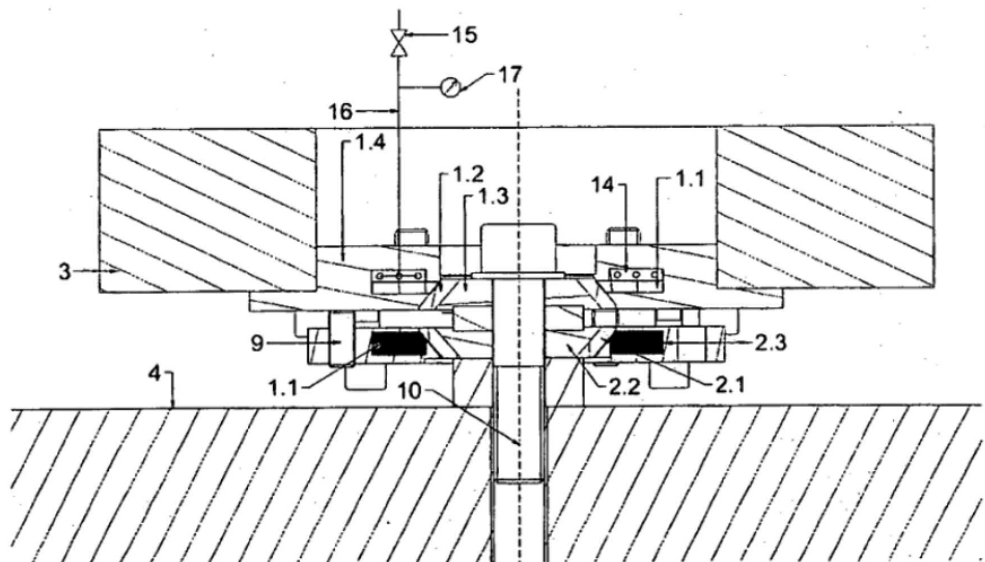
**Figura 3**



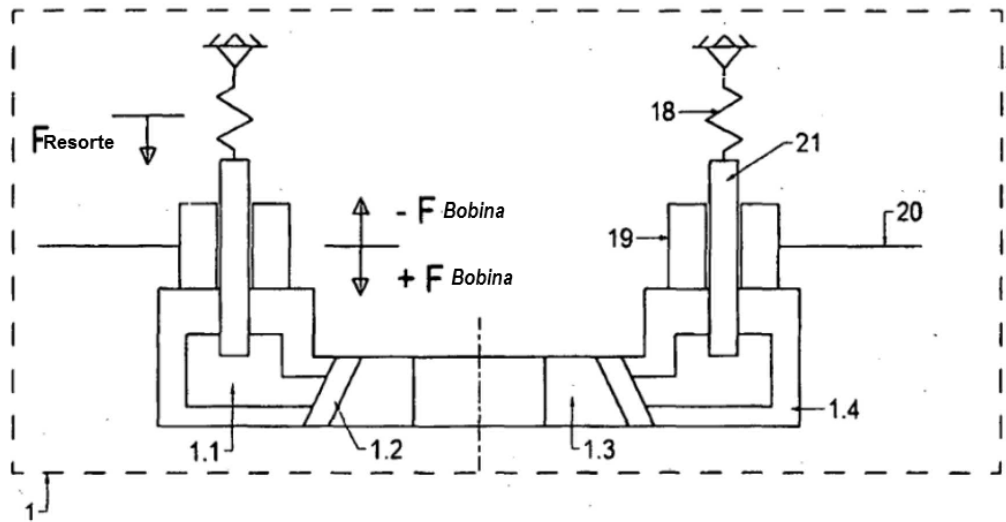
**Figura 4**



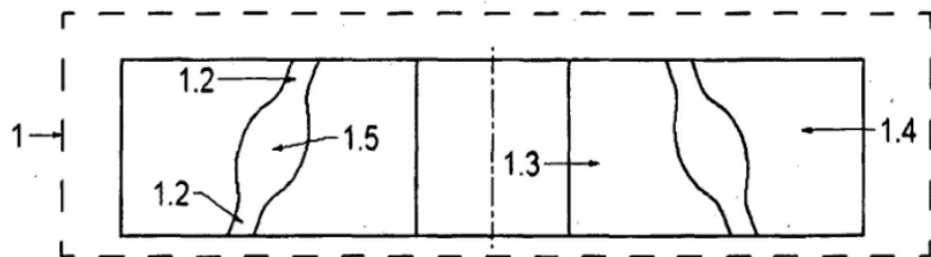
**Figura 5**



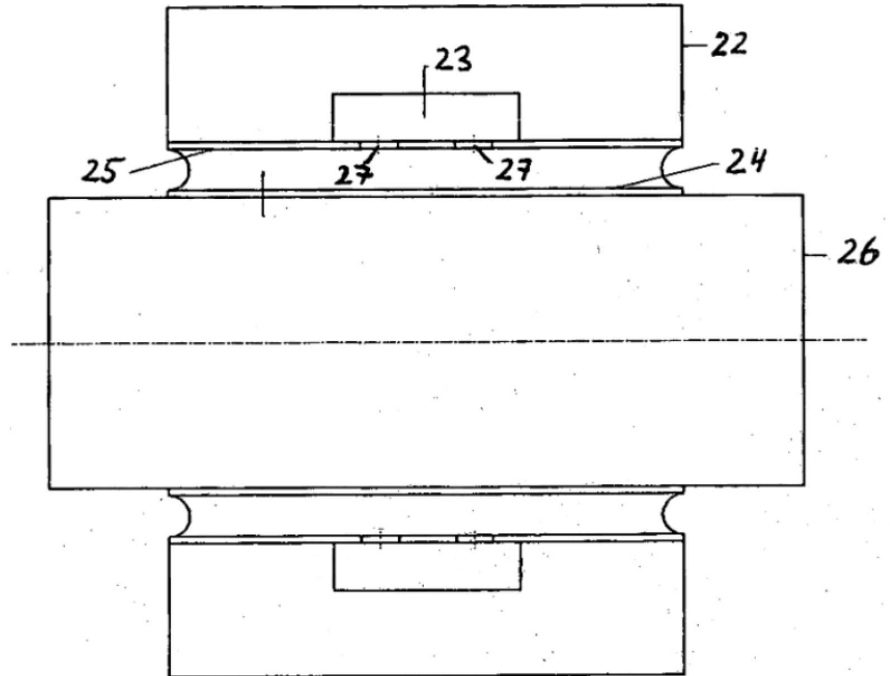
**Figura 6**



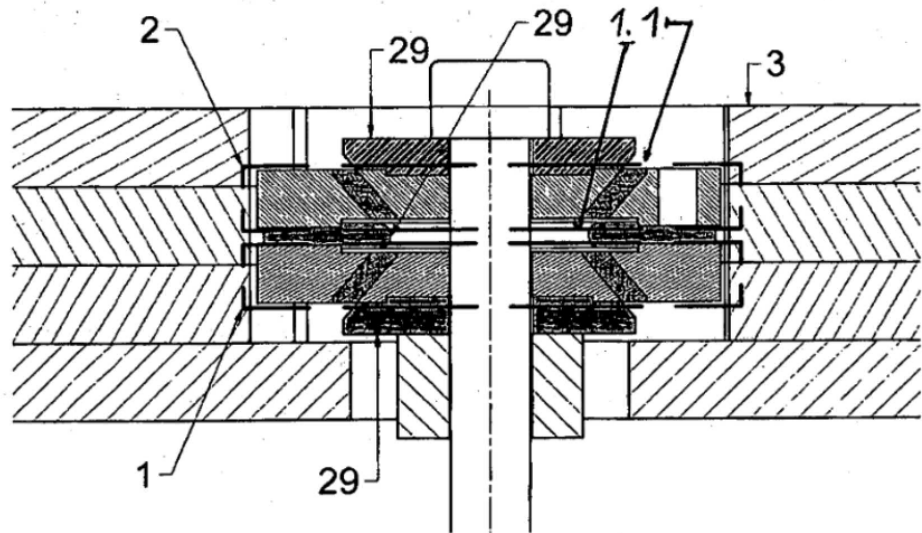
**Figura 7**



**Figura 8**



**Figura 9**





## 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

- WO 2004026041 A [0005]
- GB 120166 A [0007]
- GB 132597 A [0008]
- RU 2075298 C1 [0009]
- GB 02848 A [0010]
- WO 03097079 A [0011]
- US 6451365 B [0024]
- US 6475537 B [0024]
- US 6129907 A [0024]
- US 20030013773 A [0024]
- US 6423317 B [0024]
- EP 1100865 A [0027]
- US 4554170 A [0027]
- US 4640841 A [0027]
- US 5455038 A [0029]

10

### Literatura no patente citada en la descripción

- Antimicrobial activity of hop extracts against *Listeria monocytogenes* in media and in food. **LARSON et al.** INTERNATIONAL JOURNAL OF FOOD MICROBIOLOGY. NELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS, 1996, vol. 33, 195-207 [0006]
- WPI Week. 1997-468881 [0009]
- **BETSY DEXTER DYER.** A Field Guide to Bacteria. Cornell University Press, 2003 [0025]
- **ENSMINGER, M.E.** Animal Science. Interstate Publishers Inc, [0044]

15