

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 422 804**

21 Número de solicitud: 201300647

51 Int. Cl.:

F16F 9/53 (2006.01)

F16F 7/08 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

28.06.2013

43 Fecha de publicación de la solicitud:

13.09.2013

Fecha de la concesión:

18.07.2014

45 Fecha de publicación de la concesión:

25.07.2014

73 Titular/es:

**UNIVERSIDAD DE GRANADA (50.0%)
HOSPITAL REAL CUESTA DEL HOSPICIO S/Nº
18071 Granada (Granada) ES y
UNIVERSIDAD DE MONDRAGÓN (50.0%)**

72 Inventor/es:

**IGLESIAS SALTO, Guillermo Ramón;
GARCÍA LÓPEZ-DURÁN, Juan De Dios;
LÓPEZ-LOPEZ, Modesto Torcuato;
MORAL MUÑOS, Mónica;
BERASATEGUI AROSTEGUI, Joanes;
AGIRRE OLABIDE, Iker;
ELEJABARRIETA OLABARRI, María Jesús y
BOU-ALI SAIDI, M.Mounir**

54 Título: **Amortiguador de fricción basado en elastómeros magnéticos**

57 Resumen:

Amortiguador de fricción basado en elastómeros magnético.

La presente invención hace referencia a un amortiguador que emplea un elastómero magnético como elemento que ejerce una fuerza de fricción en el dispositivo. El elastómero magnético puede estar compuesto por organosiloxanos, poliuretanos, aceite de silicona, aditivos o una mezcla de estos componentes y partículas magnéticas de hierro, de tamaño tanto manométrico como micrométrico. El amortiguador posee en su interior una o varias bobinas, que son capaces de generar un campo magnético que modifica las propiedades reológicas del elastómero magnético, así como en su magnetostricción.

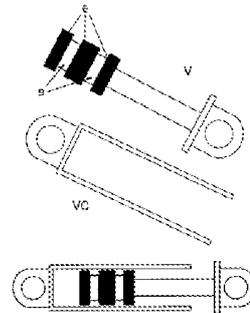


Figura 1

ES 2 422 804 B1

DESCRIPCIÓN

AMORTIGUADOR DE FRICCIÓN BASADO EN ELASTÓMEROS MAGNÉTICOS

La presente invención hace referencia a un amortiguador que ejerce su efecto de
5 amortiguación sobre un elemento flotante presente en algunos dispositivos, por
ejemplo el tambor de una lavadora o secadora de carga frontal. Más concretamente,
hace referencia a un amortiguador que emplea un elastómero magnético como
elemento que ejerce una fuerza de fricción en el dispositivo y, por lo tanto, actúa como
medio de amortiguación. El elastómero magnético puede estar compuesto por
10 organosiloxanos, poliuretanos, aceite de silicona, aditivos o una mezcla de estos
componentes y partículas magnéticas de hierro, de tamaño tanto nanométrico como
micrométrico. El amortiguador posee en su interior una o varias bobinas, que son
capaces de generar un campo magnético que modifica las propiedades reológicas del
elastómero magnético, por ejemplo, viscosidad, módulo de rigidez, módulo elástico,
15 módulo viscoso, entre otras, así como en su magnetostricción

Este tipo de amortiguadores pueden ser utilizados en diferentes dispositivos tales
como en el campo de la robótica, por ejemplo, en piernas protésicas; en el campo de
la ingeniería civil, por ejemplo, para la amortiguación de movimientos producidos por
20 terremotos y ráfagas de viento; en el campo automotriz, por ejemplo, en atenuadores
de vibraciones, tanto en vehículos como en otro tipo de mecanismos; en maquinaria
ligera, por ejemplo, en lavadoras o secadoras; y en mecanismos utilizados en el
deporte.

25 SECTOR DE LA TÉCNICA

La presente invención hace referencia al campo de la amortiguación, al control del
movimiento indeseado en maquinaria ligera y al ruido generado por dichas
vibraciones, por ejemplo, en el caso de lavadoras o secadoras. Especialmente, hace
30 referencia al empleo de un medio controlable en amortiguación, en este caso un
elastómero magnético, que ejerce una resistencia al movimiento y, en consecuencia, a
la vibración.

ESTADO DE LA TÉCNICA

35

La Real Academia de la Lengua Española define un amortiguador como un dispositivo que sirve para compensar y disminuir el efecto de choques, sacudidas o movimientos bruscos en aparatos mecánicos. Dichos amortiguadores pueden ser tanto de fricción como hidráulicos. Los amortiguadores de fricción se suelen utilizar en maquinaria ligera, como por ejemplo, en electrodomésticos ligeros como lavadoras o secadoras, para disminuir las vibraciones debidas a la masa no balanceada, como por ejemplo la ropa presente en el tambor de la lavadora o secadora, siendo para estos dispositivos, esta vibración más acusada cerca de la frecuencia de resonancia. Durante el proceso normal de lavado, la lavadora sufre un proceso de resonancia a baja frecuencia, comprendida entre 100 y 200 rpm. Esta resonancia surge de los modos de vibración rígidos del tambor de la lavadora. Cuando el tambor gira a gran velocidad, como sucede en la zona de centrifugado se alcanzan velocidades superiores a 1000 rpm, los paneles laterales y traseros del bastidor pueden experimentar resonancia, que puedan causar ruido y transferir las vibraciones al suelo.

Tradicionalmente los amortiguadores utilizados en lavadoras han sido amortiguadores de fricción, también llamados también amortiguadores pasivos o convencionales, compuestos fundamentalmente por dos vástagos concéntricos: uno de ellos hueco, llamando vástago central, y un segundo vástago, denominado vástago móvil, dispuestos en posición coaxial uno con respecto al otro. El vástago móvil posee un elemento que fricción con el vástago central, generalmente una matriz elástica porosa, tipo esponja, o collares de fricción, empapados en un aceite lubricante, que ejerce una fuerza de amortiguación viscosa al rozar con el tubo externo del amortiguador

Sin embargo, a altas frecuencias, estos amortiguadores no resultan eficaces, siendo innecesario el uso de elementos de amortiguación. De tal manera, que para reducir el ruido y las vibraciones en las lavadoras sería necesario que el amortiguador ejerciera una fuerza de amortiguación en la zona de lavado y eliminar dicha fuerza de amortiguación en la zona de centrifugado.

La capacidad de modular la fuerza de amortiguación es posible con los amortiguadores magnetorreológicos, cuya amortiguación se puede regular por la acción de un campo magnético. Estos amortiguadores comprenden una bobina situada en el interior del vástago móvil, y emplean como elemento lubricante y de frenado, un fluido magnético o magnetorreológico, FMR (ver apartado de definiciones) confinado en el interior del amortiguador (Ref: Ş. Çeşmeci, T. Engin, , *International*

Journal of Mechanical Science, **2010**, 52, 1036). Al aplicar corriente eléctrica, en la bobina/s se induce un campo magnético, que provoca el alineamiento de las partículas magnéticas en una estructura de tipo columna orientadas en la misma dirección del campo. Este alineamiento de las partículas modifica la fuerza viscosa del FMR, aumentando la fuerza de rozamiento entre el vástago interno y externo del amortiguador, logrando frenar el dispositivo y, por tanto, frenando o disminuyendo la vibración del dispositivo. La presencia de las partículas magnéticas en el FMR permite regular la fuerza de fricción, por la acción del campo magnético en función de las necesidades del dispositivo.

10

Carlons introdujo la idea de utilizar una matriz polimérica elástica, como por ejemplo, una esponja, que rodeara el cuerpo del amortiguador y que estuviera empapada en FMR, siendo este elemento el que ejerce rozamiento con el tubo externo e impide que el fluido se pierda (Patente US 6,151,930). Sin embargo, este tipo de amortiguadores presentaba el problema de que esta esponja necesitaba grandes cantidades de fluido, quedando parte del mismo retenido dentro de la esponja y no viéndose afectado por la acción del campo magnético, así como la rápida degradación de la esponja bajo las condiciones normales de funcionamiento (Yan y col., *Smart. Mater. Struct.*, **2013**, 22, 025026)

20

Por tanto, la manera de confinar el FMR en el interior del amortiguador presenta varios problemas:

- Se suelen requerir grandes cantidades de fluido para empapar completamente la esponja, lo cual aumenta considerablemente los costes de producción del amortiguador.
- El fluido que se queda retenido en la parte interna de la matriz porosa no se ve afectado por el campo magnético generado.
- La durabilidad de la matriz porosa no es muy elevada.
- Cuando el campo magnético es cero, el amortiguador ejerce una fuerza de amortiguación elevada debido a la matriz porosa que contiene el FMR, lo cual no supone una mejora con respecto a los amortiguadores pasivos. Así, por ejemplo, en el caso de las lavadoras, esto hace que no se consiga el efecto de "no amortiguación" en la zona de centrifugado, efecto deseado en la zona de altas frecuencias.

35

Recientemente, Liu y col (Ref: X.H. Liu et al., *Optoelectron. Adv. Mater*, **2010**, *9*, 1346; X.H. Liu y L. Jin. *J. Meas. Sci*, **2011**, *11*, 54; X.H. Liu, et al., *J. Intell. Mater. System, Struct.*, **2010**, *21*, 1193) han propuesto la sustitución de la esponja por una malla metálica porosa, donde las partículas magnéticas del fluido pueden verse afectadas por la acción magnético de manera más eficaz que con la matriz elástica polimérica tradicional, ya que no se quedan retenidas en el interior de la matriz porosa tradicional.

Además, Shiga y col han realizado una evolución este tipo de amortiguadores de fricción, en los que se incorpora en un mismo aparato un amortiguador magnetorreológico y el muelle elástico para amortiguar vibraciones en lavadoras (Inventor T. Shiga, Número de patente US 2013/0081433 A1, 4 abril 2013; Titulares Kabushiki Kaisha Toshiba, Tokyo (JP); Toshiba Home Appliances Corporation, Tokyo (JP); Toshiba Consumer Electronics Holding Corporation, Tokyo (JP)).

15 **OBJETO DE LA INVENCION**

Esta invención tiene como objetivo eliminar el ruido y las vibraciones de maquinarias ligeras o de pequeño tamaño, como por ejemplo, de las lavadoras o secadoras, mediante el empleo de amortiguadores basados en elastómeros magnéticos, cuya dureza y fuerza de amortiguación puede regularse mediante el empleo de un campo magnético, evitando el uso de amortiguadores magnetorreológicos basados en FMR que presentan los problemas comentados anteriormente, como son el mecanismo retención de fluidos, uso de grandes cantidades de FMR, la durabilidad del amortiguador debido a la baja durabilidad de la matriz porosa en la que está embebido el FMR y la imposibilidad de conseguir un dispositivo con baja fuerza de amortiguación a sin campo magnético aplicado.

Para ello, se propone la sustitución de la matriz porosa por un elastómero magnético, que se activa con la aplicación del campo magnético y, por tanto, reacciona a la presencia del mismo, modificando sus propiedades mecánicas. De tal forma que al generar un campo magnético, se produzcan cambios en las propiedades reológicas del elastómero, tales como viscosidad, esfuerzo umbral, módulo de rigidez, módulo viscoso o módulo elástico, e incluso cambios en la longitud del elastómero, este es un fenómeno conocido como magnetostricción (ver apartado de definiciones). Esta elongación hace que se produzca una fuerza de rozamiento entre el elastómero y el

tubo externo, que frena el movimiento del dispositivo, reduciendo la vibración y el ruido, por ejemplo, este tipo de amortiguadores reduce el movimiento del tambor de la lavadora y, por tanto, la vibración y el ruido, siendo este efecto deseable en la zona de resonancia. Cuando el campo magnético desaparece, el elastómero vuelve a su estado original, ejerciendo una menor, y en algunos casos nula fuerza de rozamiento, siendo este efecto, en el caso de las lavadoras, deseable en la zona de centrifugado.

Las ventajas que presenta este dispositivo frente a los existentes son:

1. Emplea un elastómero magnético como elemento de amortiguación o frenado del movimiento.
2. En ausencia de campo magnético ($B = 0$ mT), el elastómero magnético presenta un contacto mínimo o nulo con el tubo externo del amortiguador, por lo que la fuerza del amortiguador en este punto es baja, solucionando los problemas de ruido y de vibraciones de los dispositivos en los que se implanten, por ejemplo, esto resulta útil para reducir vibraciones y ruidos en la zona de resonancia a altas frecuencias, es decir, en la zona de centrifugado, de las lavadoras
3. Al generarse el campo magnético en la bobina/s ($B \neq 0$ mT), el elastómero sufre un cambio de volumen (tanto para producir una elongación como una contracción del mismo) lo que provoca la existencia de una fuerza de rozamiento entre el elastómero magnético y el tubo externo del amortiguador, disminuyendo las vibraciones y el ruido del equipo o dispositivo en el que se utilice. Así, por ejemplo, en el caso de las lavadoras, este efecto de amortiguación es muy deseado en la zona de resonancia a bajas frecuencias, es decir, en la zona de lavado.
4. Teniendo en cuenta los dos puntos anteriores, se soluciona parte del problema de degradación de las matrices poliméricas de los amortiguadores basados en FMR, ya que en el caso de no ser necesaria la amortiguación del dispositivo, se desconectaría el campo magnético, volviendo el elastómero a su estado original (sin elongación) no ejerciéndose rozamiento entre el elastómero y el tubo externo del amortiguador.
5. Al sustituir las matrices poliméricas, como las esponjas, por elastómeros que rozan sólo cuando es necesario, se consigue aumentar el tiempo de vida del amortiguador y se elimina un elemento de fácil degradación.

Además, la dureza del amortiguador pueden modularse dependiendo de la composición del elastómero magnético y del campo aplicado.

6. Se necesita una menor cantidad de FMR que empape la matriz porosa, por lo que se reducen los costes de producción del amortiguador. Además, al estar el material magnético confinado en el elastómero, no se necesita ningún elemento de retención, reduciéndose nuevamente los costes de producción.

Por otro lado, el diseño geométrico de los amortiguadores de fricción convencionales no ha de cambiarse, solo hay que incorporar las bobinas en la parte interna del tubo interno para generar el campo magnético. A cambio, la disminución del ruido confiere un alto valor añadido a cualquier dispositivos donde existan vibraciones que puedan ruido. Así, por ejemplo en el caso de los electrodomésticos ligeros, como pueden ser las lavadoras, la disminución de las vibraciones y, en consecuencia, del ruido permite a estos electrodomésticos cumplir la normativa de R.D. 213/1992, de 6 de marzo de 1992, donde se regula el ruido de estos dispositivos.

BREVE EXPLICACIÓN DE LA INVENCION

La presente invención propone un amortiguador basado en elastómeros magnéticos cuya fuerza de amortiguación y dureza del amortiguador puede regularse, tanto mediante la modificación de la formulación de dicho elastómero o mediante la aplicación de un campo magnético. Además, este elastómero carece de cualquier lubricante líquido, por lo que no existe riesgo de pérdida del mismo y poseen la propiedad de cambiar de forma (cambio en su longitud) al aplicarle un campo magnético (fenómeno conocido como magnetostricción).

El amortiguador comprende al menos un elastómero magnético ubicado en el vástago móvil, quedando en el interior del vástago central, y una o más bobinas, capaces de generar un campo magnético que provoque la elongación o contracción del elastómero, incrementando la fricción entre el cuerpo y la parte interior del vástago central del amortiguador.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Figura 1: Representación esquemática de los componentes fundamentales del amortiguador de fricción y su posición en funcionamiento, donde **VC** representa el vástago central, **V** el vástago móvil, **B** las bobinas que generan el campo magnético y **E** los elementos de elastómero magnético.

Figura 2: Detalle del cuerpo del amortiguador **C**, el vástago central **VC** y la separación o GAP, **G**, existente entre ambos.

Figura 3: Esquema del diferente comportamiento del elastómero magnético en ausencia y en presencia de campo. Al aplicar un campo magnético ($C_m > 0 \text{ mT}$), se produce una elongación en la dirección del campo magnético.

Figura 4: Representación esquemática de dos ejemplos de cuerpos de amortiguador, en el que se aprecian distintas configuraciones de elemento elastómero **E** respecto a las bobinas **B**.

Figura 5: Esquema donde se muestra la acción del campo magnético sobre el elastómero: En ausencia de campo magnético, el elastómero magnético no está en contacto con el tubo externo del amortiguador, por lo tanto no ejerce amortiguación; Al aplicar campo, las partículas magnéticas se alinean en dirección del campo magnético, produciéndose contacto entre el la parte interior de vástago central del amortiguador y el elastómero magnético, frenando el movimiento del amortiguador.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

A lo largo de la presente descripción se utilizarán los siguientes términos con el significado que aquí se indica:

- ***Fluidos magnetorreológicos (FMR):*** Los fluidos magnetorreológicos son fluidos que están compuestos por un líquido portador que puede ser no magnetizable como por ejemplo aceite mineral, keroseno, líquidos iónicos, agua; partículas magnéticas, de tamaño micrométrico como máximo; surfactantes y/o dispersantes. Estos sistemas responden a la aplicación de un campo

magnético con un cambio en su comportamiento reológico (viscosidad, módulos viscosos y elásticos). Esta diferencia en el comportamiento se debe a la polarización que sufren las partículas magnéticas en presencia de un campo magnético, el cual produce la alineación de las partículas formando columnas, en dirección paralela al campo aplicado. Estas columnas restringen el movimiento del fluido modificando, entre otras, la viscosidad del mismo.

- **Ferrofluidos:** Son fluidos similares a los fluidos magnetorreológicos. Los ferrofluidos consisten en nanopartículas magnéticas dispersas y estabilizadas en un líquido portador. La principal diferencia entre un FMR y un ferrofluido es el tamaño de las partículas. Las partículas de un ferrofluido son de tamaño nanométrico (nanopartículas) y están suspendidas por movimiento Browniano y generalmente no sedimentan bajo condiciones normales. En cambio, en los FMR hay partículas micrométricas que son demasiado pesadas para que el movimiento Browniano las mantenga en suspensión, y por lo tanto sedimentan debido a la diferencia de densidad inherente entre las partículas y el fluido.

- **Partículas nanométricas y micrométricas:** A lo largo de la presente invención, se entenderá por "*partículas nanométricas*" o "*nanopartículas*" a partículas cuyo diámetro está comprendido entre 1 y 100 nanómetros. Asimismo, se entenderá por "*partículas micrométricas*" o "*micropartículas*" a partículas cuyo diámetro está comprendido entre 1 y 100 micras.

- **Fluido bimodal:** Son suspensiones de micropartículas y nanopartículas magnéticas dispersas en un fluido.

De forma general, El cociente entre los diámetros medios de las partículas micrométricas y el de las partículas nanométricas se encuentra en un orden de magnitud de entre 10 y 100000. En el caso extremo de nanopartículas de 1 nanómetro y partículas de 100 micra, $D/d = 100000$, para el caso opuesto, con nanopartículas de 100 nanómetros y partículas de 1 micras $D/d = 10$. Así, $10 < D/d < 100000$.

- **Bimodalidad extrema:** Se entenderá que un FMR posee o presenta "*bimodalidad extrema*" cuando la diferencia de diámetro entre las partículas micrométricas y nanométricas es mayor o igual a dos órdenes de magnitud. Es decir, el diámetro medio de las micropartículas, D , es al menos 100 veces el diámetro medio de las nanopartículas ($D > 100 \cdot d$)

- Elastómero magnético: Un elastómero magnético es un material magnético en el que la parte no magnética es un material elástico, como, por ejemplo, pvc, caucho sintético o ciertos materiales de silicona. Las partículas magnéticas presentes en el elastómero magnético pueden presentar una distribución isotrópica o anisotrópica, dependiendo de la distribución que adopten las partículas magnéticas en el material. Además, los elastómeros pueden presentar en su composición modificadores de la viscosidad de los diferentes precursores utilizados en la síntesis del elastómero. En presencia del campo magnético, las partículas magnéticas tienden a alinearse formando cadenas, lo que produce cambios en las propiedades mecánicas y en la magnetostricción del material.

Una distribución isotrópica de partículas magnéticas en un elastómero magnético se produce cuando, en el proceso del curado del elastómero, no se aplica campo magnético quedando las partículas distribuidas al azar en el seno de la matriz elástica.

La distribución anisotrópica de isotrópica de partículas magnéticas en un elastómero magnético se produce cuando, en el proceso del curado del elastómero, se aplica campo magnético quedando las partículas alineadas en la dirección del campo magnético aplicado, dentro de la matriz elástica.

- Licador o modificador de la viscosidad: En la presente invención se entenderá por "licador" o "modificador de la viscosidad" a cualquier sustancia líquida, miscible en los demás componentes de la formulación, que modifica la viscosidad, aumentándola o disminuyéndola.
- Módulo de Rigidez, G: Es una constante elástica que caracteriza el cambio de forma que experimenta un material elástico, lineal e isótropo cuando se aplican esfuerzos cortantes.
- Módulo elástico, G': Es una constante elástica que relaciona una medida relacionada con la tensión y una medida relacionada con la deformación.
- Magnetostricción: La magnetostricción, λ , se define como la variación en las dimensiones de un material magnético elástico debido a la acción de dicho campo. Para una longitud dada, se determina como la relación entre la variación de dicha longitud y la longitud inicial:

$$\lambda = \frac{\Delta l}{l}$$

donde Δl es la variación de la longitud y l es la longitud inicial.

- Los amortiguadores de fricción que describe la invención se componen fundamentalmente por dos vástagos concéntricos, de forma sensiblemente cilíndrica: uno de ellos hueco, llamando "vástago central", y un segundo un vástago, denominado "vástago móvil", que encaja en el hueco del vástago central en posición coaxial uno con respecto al otro. El vástago móvil posee un elemento que fricción con la parte interior del vástago central, generalmente una matriz elástica porosa, tipo esponja, o collares de fricción, empapados en un aceite lubricante, que ejerce una fuerza de amortiguación viscosa al rozar con el tubo externo del amortiguador. En este contexto, se entenderá como "cuerpo del amortiguador" la parte del vástago móvil donde se ubican los elementos que provocan la fricción entre el vástago móvil y el vástago central, particularmente las bobinas que generan el campo magnético y el elastómero que provoca la fricción al ser sometido al campo generado.
- GAP: Separación existente entre la parte interior del vástago central amortiguador y el cuerpo del amortiguador.

Además, en la presente invención, las cantidades añadidas para la fabricación del elastómero se muestran con la relación de porcentaje en peso, es decir, la masa de una determinada especie utilizado en la preparación del elastómero con respecto a la masa total del elastómero

$$\% \text{ peso} = \frac{\text{peso de una especie}}{\text{peso total}} \times 100$$

Así, en la presente invención se describe un amortiguador de fricción basado en un elastómero magnético que cumple los requisitos de amortiguación ideales en maquinaria ligera que presente una masa flotante, como puede ser un electrodoméstico tipo lavadora o secadora.

Dicho amortiguador de fricción basado en elastómeros magnéticos comprende un cuerpo, que puede ser el de cualquier amortiguador convencional en el que se encuentra alojadas entre una y seis bobinas capaces de generar un campo magnético, y alrededor de las mismas un elastómero magnético.

Configuración del amortiguador

El amortiguador comprende un vástago central (VC) hueco, normalmente con unas dimensiones comprendidas entre 100 - 250 mm de longitud \times 20 - 50 mm de diámetro \times 0.5 - 2.5 mm de grosor. El vástago móvil (V) del amortiguador tiene unas dimensiones comprendidas entre 120 y 200 mm de longitud, entre 25 y 45 mm de diámetro y entre 0.7 y 1.5 mm de grosor; siendo preferidas 140 - 170 mm de longitud \times 30 - 40 mm de diámetro \times 1.2 - 1.7 mm de grosor.

El cuerpo del amortiguador comprende una o más bobinas generadoras de campo magnético, preferentemente entre 1 y 5 bobinas, y la más preferentemente entre 3 y 4 bobinas. El GAP (G, Figura 2) entre el cuerpo del amortiguador y el vástago central del amortiguador está comprendido entre 0.1 - 3 mm, siendo el rango preferido 0.2 - 2 mm, y el más preferido entre 0.2 - 1.5mm.

Aunque pueden utilizarse numerosas configuraciones, en un modo de realización particular, las bobinas se situarán entre elementos separados de elastómero magnético. En otro modo de realización particular, se utilizará un solo elemento de elastómero magnético recubriendo las bobinas (Figura 4).

El bobinado se realiza con hilo de cobre de diámetro comprendido entre 0.1 - 0.9 mm de diámetro, obteniéndose entre 300 - 600 vueltas por bobina, lo que produce una resistencia para cada bobina comprendida entre 6 y 30 ohm. Este amortiguador es capaz de generar un campo magnético comprendido entre 0 y 50 mT por cada bobina cuando el circuito está abierto, y entre 50 y 150 mT por cada bobina cuando el circuito se encuentra cerrado.

En una realización particular, el amortiguador comprende una serie de guía (paralelos al eje principal del amortiguador), practicados en la superficie interior del cuerpo del amortiguador de material no magnético en el cuerpo interno del amortiguador.

30 **Características del elastómero**

Campo magnético

El campo magnético generado por las bobinas debe ser suficiente para modificar la longitud del elastómero magnético (Figura 3) para así evitar el roce entre el elastómero magnético y la parte interior del vástago central del amortiguador. En este caso, el campo magnético generado, medido en la parte externa del amortiguador, con un GAP

entre la parte interna del vástago central y el cuerpo del amortiguador comprendido entre 0.1 – 3 mm, comprende valores entre 0 mT y 150 mT.

Composición del elastómero

5

En una realización particular, el elastómero está compuesto por una matriz no magnética, preferentemente con un porcentaje máximo en peso de la misma del 98 %, y una matriz magnética, preferentemente con porcentaje máximo en peso del 50%.

10 Matriz no magnética

De forma preferente, la matriz no magnética está formada por una serie de precursores, compuestos por una mezcla de organosiloxanos y un compuesto que modifique la viscosidad y densidad de dichos precursores, en función de las
15 necesidades de amortiguación del dispositivo. El modificador debe disminuir la viscosidad del conjunto final, para poder aumentar la concentración de partículas magnéticas presentes en elastómero magnético por encima del 15 % p/p. De forma preferente se utilizará un aceite de silicona de viscosidad baja como modificador de la viscosidad.

20

La cantidad mínima de matriz no magnética (precursores + modificador de la viscosidad) presente en el elastómero debe ser al menos 25% p/p y un valor máximo de 98% p/p, siendo la proporción más adecuada 30 – 70 % p/p, siendo más preferente el 35- 60% p/p de organosiloxanos. La densidad de dichos precursores debe estar
25 comprendida entre 0.2 – 3 g/cm³, siendo la densidad adecuada la comprendida entre 0.5 – 2.0 g/cm³; y la más preferente, la comprendida entre 0.7 – 1.5 g/cm³.

Por otro lado, la proporción del modificador de la viscosidad debe estar comprendida entre 0 – 40% p/p, siendo el valor más adecuado 20% p/p y el más preferente 10%
30 p/p. Además, la densidad de dicho modificador debe estar comprendida entre 0.3 – 2 g/cm³, siendo más adecuada la comprendida entre 0.5 – 1.5 g/cm³ y la más preferente, comprendida entre 0.7 – 1.1 g/.

Matriz magnética

35 De forma preferente, la parte magnetizable o matriz magnética está formada por una mezcla de partículas de tamaño micrométrico y nanométrico, presentando una

distribución bimodal en la relación de los diámetros de las partículas, siendo la más preferente aquella que presente una distribución extremadamente bimodal. En este caso, el porcentaje en peso de las partículas micrométrico está comprendido entre 2 – 40% p/p, siendo la cantidad preferente 20% p/p y las más preferida el 30% p/p; mientras que el porcentaje en peso de partículas nanométricas está comprendido entre 0 – 10 % p/p, siendo la cantidad preferente 2% p/p y la más preferida el 5% p/p.

La distribución de las partículas dentro de la matriz elástica puede ser isotrópica o anisotrópica, siendo más preferente la anisotrópica.

10

Tabla 1.- Composición de los elastómeros magnéticos

Compuesto	Cantidad (% p/p)	Densidades preferentes (g/cm³)
Precursor A + Precursor B	25 – 98	0.8 – 1.3
Modificador de la viscosidad	0 – 40	0.7 – 1.1
Partículas magnéticas micrométricas	2 – 40	
Partículas magnéticas nanométricas	0 – 10	

Proceso de preparación de los elastómeros

15 Se ha puesto a punto un protocolo simple y sistemático de preparación de elastómeros, a fin de asegurar una distribución homogénea de las partículas en todo el elastómero, lo que provoca una mejor respuesta del elastómero en el dispositivo de amortiguación. Dicho protocolo consiste en:

- Al precursor A se le añaden las partículas de tamaño micrométrico, dejando la suspensión en agitación durante 10 minutos.
- A la suspensión anterior, y sin detener la agitación, se le añade el modificador de la viscosidad, dejando la mezcla agitando durante 5 minutos.
- Pasado este tiempo, se adicionan las partículas de tamaño nanométrico sin dejar de agitar, manteniendo dicha agitación durante 10 minutos.
- Finalmente, se adiciona el precursor B, agitando durante 1 minuto, asegurándose de la existencia de un perfecto contacto entre la mezcla anterior y el precursor B.
- Se mantiene la mezcla final, dentro del molde, en agitación y aplicando campo (si se pretende una distribución anisotrópica de las partículas) durante 3 horas.

30

El elastómero magnético fabricado presenta valores de módulo de rigidez comprendidos entre $20 \times 10^3 - 1.5 \times 10^6$ Pa, siendo el valor más adecuado entre $1 \times 10^5 - 1 \times 10^6$ Pa, y el más preferido los valores comprendidos entre $1 \times 10^5 - 5 \times 10^5$ Pa. En cuanto a los módulos elásticos y viscosos, medidos a 1 Hz y con una deformación de 0.05%, alcanzan valores, en el caso del módulo elástico, comprendidos entre $1 \times 10^5 - 3 \times 10^6$ Pa, siendo los valores más adecuados los comprendidos entre $5 \times 10^5 - 3 \times 10^6$ Pa y el más preferido los valores comprendidos entre $1 \times 10^6 - 3 \times 10^6$ Pa; en cuanto al módulo viscoso, los valores deben estar comprendidos entre $5 \times 10^4 - 1.5 \times 10^6$, siendo los valores más adecuados los comprendidos entre $1 \times 10^5 - 1 \times 10^6$ Pa y el más preferido los valores comprendidos entre $1 \times 10^5 - 5 \times 10^5$ Pa.

Disposición de los elementos

El elemento o elementos de elastómero magnético fabricado mediante el protocolo anterior, estarán ubicados en el vástago móvil (Figura 1). De forma no limitativa, las dimensiones de estos elementos permitirán mantener, en ausencia de campo magnético, un GAP comprendido entre 0.1 - 3 mm, siendo el rango preferido 0.2 - 2 mm, y el más preferido entre 0.2 - 1.5mm.

Funcionamiento

Al aplicar un campo magnético, las partículas magnéticas presentes en el elastómero magnéticos se ven afectadas por el mismo, tratando de alinearse por la acción de dicho campo (figura 3), modificándose algunas propiedades de dicho elastómero, particularmente la viscosidad y el módulo de rigidez. Además, el elastómero sufre un fenómeno conocido como magnetostricción, por el cual la longitud (l y l' , Figura 3) y el volumen del mismo también se modifican. De tal manera, que al aplicar dicho campo, el elastómero magnético puede sufrir un proceso de contracción (disminución de la longitud del elastómero) o de elongación (aumento de la longitud del elastómero) debido al arrastre de material elástico durante el alineamiento de las partículas magnéticas, proceso causado por la acción del campo magnético. Así, dependiendo de las necesidades de amortiguación, el campo magnético se conecta o desconecta

ejerciéndose, por tanto, una fuerza de fricción entre el elastómero y la pared interna del vástago central del amortiguador, frenando el movimiento (Figura 5).

Este fenómeno de magnetostricción es el que se aprovecha en el amortiguador de fricción. Así, por ejemplo, en las lavadoras de carga frontal, durante el proceso de lavado, es decir, en la zona de resonancia a baja frecuencia, debido a la presencia de una masa no balanceada, en este caso particular, es la ropa, se producen vibraciones. Para eliminar estas vibraciones, se activa el campo magnético lo cual provoca una elongación del elastómero confinado en el interior del amortiguador, que ejerce una fuerza de fricción que frena tales vibraciones. En cambio, durante el proceso de centrifugado, dicha amortiguación resulta innecesaria, por lo que se desconecta el campo, haciendo que el elastómero vuelva a su situación original, no ejerciendo ningún rozamiento y, en consecuencia, no frenando el movimiento. La magnetostricción que sufren estos elastómeros está comprendida entre 0.001 – 20%, siendo el valor más adecuado el comprendido entre 0.01 – 15 %, y el más preferido el comprendido entre 0.1 – 10%.

MODOS DE REALIZACIÓN

20

MODO DE REALIZACIÓN PREFERIDO DEL AMORTIGUADOR:

En un modo de realización preferente, el amortiguador comprenderá fundamentalmente un vástago central hueco, confeccionado en hierro (de dimensiones 25 160 mm de longitud, 38 mm de diámetro y 1.5 mm de grosor). El cuerpo del amortiguador tiene 4 bobinas, un GAP de 1 mm, un recorrido aproximado de 30 mm dentro del cuerpo metálico del amortiguador, y un largo total de aproximadamente 113 mm. El bobinado se realiza con hilo de cobre de 0.25 mm de diámetro, alcanzándose entre 300 y 500 vueltas por bobina, lo que produce una resistencia para cada bobina 30 de aproximadamente 25 ohm. Este amortiguador es capaz de generar un campo magnético de 35 mT por cada bobina, cuando el circuito está abierto, y de 90 mT, por cada bobina, cuando el circuito se encuentra cerrado.

En el cuerpo del amortiguador se disponen cuatro bobinas colocadas en serie. Las 35 dimensiones de cada bobina son 27 mm de longitud × 36 mm de diámetro. Cada

bobina está formada por un bloque donde los bordes externos son de 9 mm de longitud × 36 mm de diámetro, mientras que la parte central es de 9 mm de longitud × 9 mm de diámetro. Esta parte central es donde se realiza el bobinado con hilo de cobre.

5

El amortiguador posee además unas guías para impedir que en ausencia de campo, el vástago móvil del amortiguador pueda perder la dirección del movimiento, haciendo que el amortiguador se rompa.

10 MODO DE REALIZACIÓN PREFERIDO DEL ELASTÓMERO:

Para la síntesis del elastómero magnético se ha empleado un poli-organosiloxano con cargas reforzantes de sílice y cuarzo, compuesto por dos componentes: precursor A, compuesto principalmente por metilvinilsilicona; precursor B, compuesto por metilsiliconas y un complejo de silicona con platino, que actúa como catalizador de la reacción de polimerización. Los precursores utilizados han sido suministrados por la empresa BlueStar Silicones. La proporción de la suma de los dos precursores del elastómero (precursor A + precursor B) varía entre el 35 - 60 % p/p (ver tabla 2). Además, en la formulación de dicho elastómero magnético se utiliza un modificador de la viscosidad (en este caso aceite de silicona) para disminuir la viscosidad de los precursores del elastómero y poder aumentar el porcentaje de partículas magnéticas añadidas por encima del 15%. La cantidad de aceite de silicona puede variar entre 10 – 30% p/p, en función de la concentración de partículas magnéticas presentes en el elastómero. Las partículas de tamaño micrométrico pueden estar en una proporción comprendida entre 2 – 40%, mientras que las partículas de tamaño nanométrico pueden encontrarse en una proporción comprendida entre 0 – 10% p/p. Durante el proceso de síntesis de estos elastómeros, se puede aplicar campo magnético para alinear las partículas en la dirección del mismo, obteniéndose elastómeros con una distribución isotrópica de partículas (en el caso de no aplicar campo) o con distribución anisotrópica (en el caso de aplicar campo magnético). El protocolo de síntesis seguido se ha descrito anteriormente.

Ejemplos de preparación de elastómeros

Se procedió a la preparación de varios elastómeros magnéticos con diferentes proporciones de precursores, modificadores y partículas magnéticas en su composición, tanto en distribución isotrópica como anisotrópica (Tabla 2).

5 **Tabla 2:** Composición química de algunos elastómeros sintetizados.

	Componentes (% p/p)			
	Precursor A + B	Modificador de la viscosidad	Partículas micrométricas	Partículas Nanométricas
E1	60	10	30	0
E2	50	20	30	0
E3	40	30	30	0
EB1	58	10	30	2
EB2	55	10	30	5
EB3	48	20	30	2
EB4	45	20	30	5
EB5	38	30	30	2
EB6	35	30	30	5

Las partículas magnéticas utilizadas forman un sistema con bimodalidad extrema, lo que permite modular los valores de los módulos de rigidez, elásticos y viscosos en función de las necesidades de amortiguación. Esto es debido a que las partículas nanométricas se sitúan en los huecos existentes entre las partículas de tamaño micrométrico, favoreciendo la formación de estructuras tipo cadena y dando mayor rigidez al material. Un claro ejemplo se puede observar con los elastómeros magnéticos sintetizados con igual proporción de partículas micrométricas y diferente proporción de partículas nanométricas, tanto en distribución isotrópica como anisotrópica (Tabla 3).

Tabla 3: Valores de los módulos de rigidez, en elastómeros magnéticos con igual concentración de partículas micrométricas y diferente de partículas nanométricas, tanto en la distribución isotrópica como anisotrópica.

	Distribución	Módulo de Rigidez (Pa)	
		B = 0 mT	B = 60 mT
E1	Isotrópica	125000	150000
	Anisotrópica	400000	550000
EB1	Isotrópica	52000	120000

	Anisotrópica	250000	400000
EB2	Isotrópica	400000	475000
	Anisotrópica	680000	900000

MODO PREFERENTE DE FUNCIONAMIENTO DEL AMORTIGUADOR:

- 5 Durante el proceso de lavado, se conecta la corriente eléctrica, lo que genera un campo magnético máximo de 90 mT, lo que provoca una elongación (fenómeno de magnetostricción) en el grosor del elastómero entre 5 - 10%. Esta elongación hace que el elastómero roce con la parte interior del vástago central del amortiguador, frenando su movimiento. En el momento que la lavadora pasa la zona de resonancia, se
- 10 desconecta la corriente eléctrica del circuito del amortiguador, desapareciendo el frenado el movimiento (zona de centrifugado).

REIVINDICACIONES

1. Amortiguador de fricción que comprende al menos un elastómero magnético y una o más bobinas capaces de generar un campo magnético que provoque magnetostricción en el elastómero, incrementando la fricción entre el vástago móvil y la parte interior del vástago central del amortiguador.
5
2. Amortiguador de fricción según reivindicación que comprende preferentemente entre 1 y 5 bobinas, y más preferentemente entre 3 y 4 bobinas.
3. Amortiguador de fricción según cualquiera de las reivindicaciones anteriores que posee un GAP entre el vástago central y el cuerpo del amortiguador comprendido entre 0.1 y 3 mm, preferentemente 0.2 – 2 mm, más preferentemente 0.2 – 1.5mm.
10
4. Amortiguador de fricción según reivindicación anterior caracterizado porque las bobinas tienen capacidad para generar un campo magnético comprendido 0 mT y 150 mT.
15
5. Amortiguador de fricción según reivindicación anterior, caracterizado porque los elastómeros magnéticos tienen un módulo de rigidez comprendido entre 20 kPa y 1.5MPa
6. Amortiguador de fricción según reivindicación anterior, caracterizado porque los elastómeros magnéticos tienen un módulo elástico comprendido entre 100 kPa y 3MPa
20
7. Amortiguador de fricción según reivindicación anterior, caracterizado porque los elastómeros magnéticos tienen un módulo viscos comprendido entre 50 kPa y 1MPa
8. Amortiguador de fricción basado en elastómeros magnéticos según las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la magnetostricción del elastómero está comprendida entre 0,001 y 20 %.
25
9. Amortiguador de fricción según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el elastómero comprende un fluido magnetorreológico bimodal, preferentemente con bimodalidad extrema.
30
10. Amortiguador de fricción según reivindicación anterior caracterizado porque el elastómero presenta una distribución anisotrópica.
11. Amortiguador de fricción según cualquiera de las reivindicaciones anteriores que además comprende elementos licuadores o modificadores, para disminuir la viscosidad de la matriz polimérica.
35

12. Amortiguador de fricción según reivindicación anterior caracterizado porque el elastómero magnético está compuesto por una matriz no magnética, con un porcentaje máximo en peso de la misma del 98 %, y una matriz magnética, con porcentaje máximo en peso del 50%.
- 5 13. Amortiguador de fricción según las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el elastómero magnético tiene la siguiente composición
- a. 0-10% p/p de partículas de tamaño nanométrico,
 - b. 2-40% p/p de partículas de tamaño micrométrico o milimétrico,
 - c. 0-30% p/p de modificadores o licuadores y
 - 10 d. 35-98% p/p de matriz elástica
14. Amortiguador de fricción según reivindicación anterior, caracterizado porque el elastómero tiene la siguiente composición:
- a. 30% p/p de partículas de tamaño micrométrico,
 - b. 5% p/p de partículas de tamaño nanométrico,
 - 15 c. 20% p/p de modificador de la viscosidad, y
 - d. 55% p/p de matriz elástica.

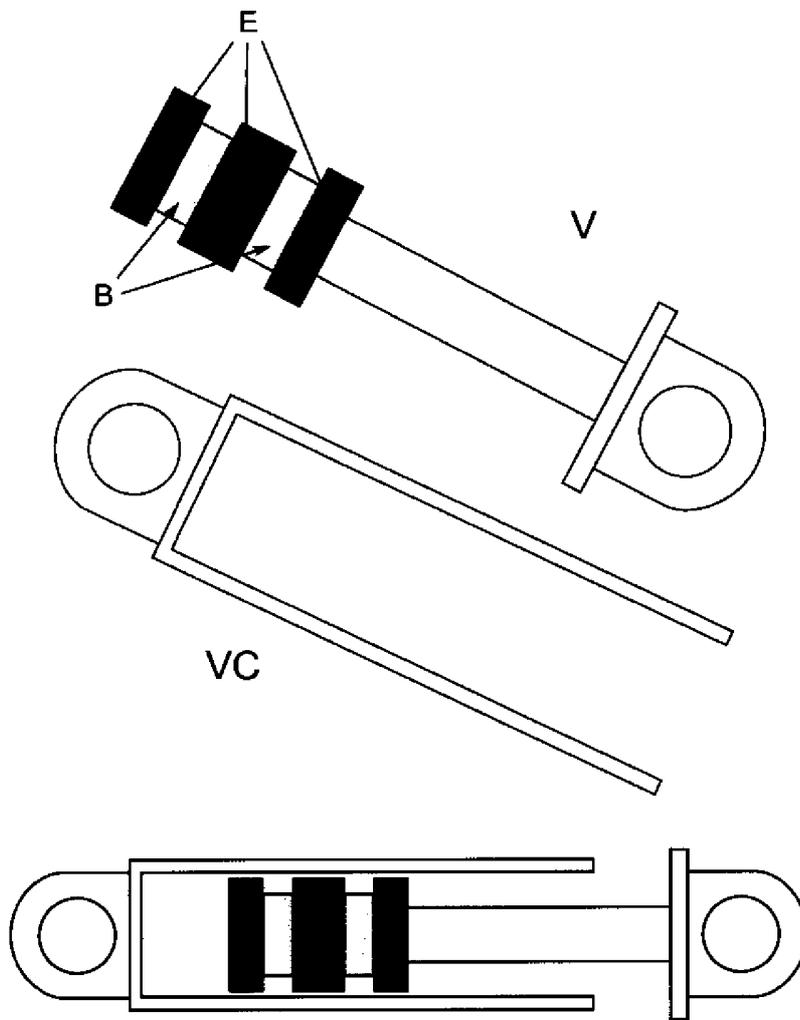


Figura 1

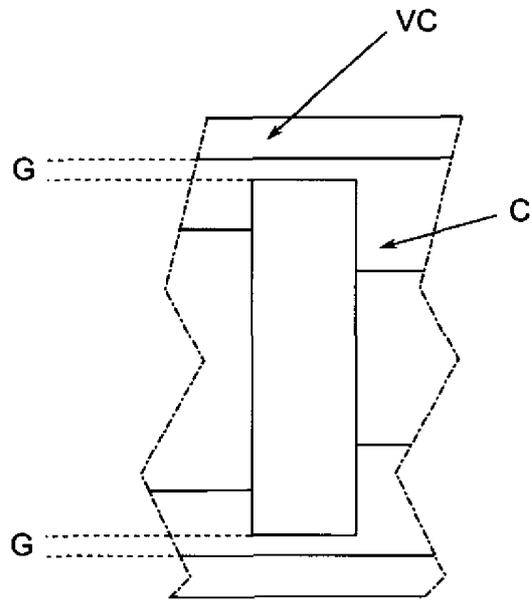


Figura 2

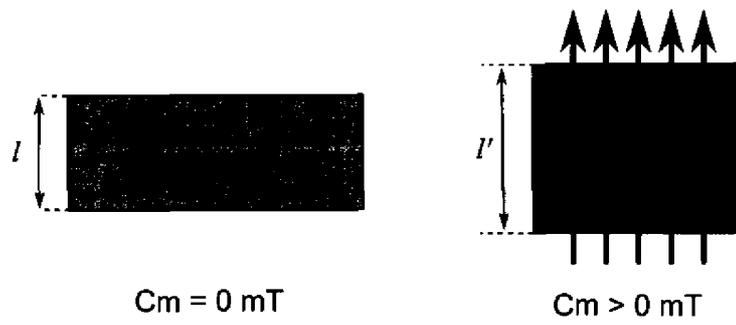


Figura 3

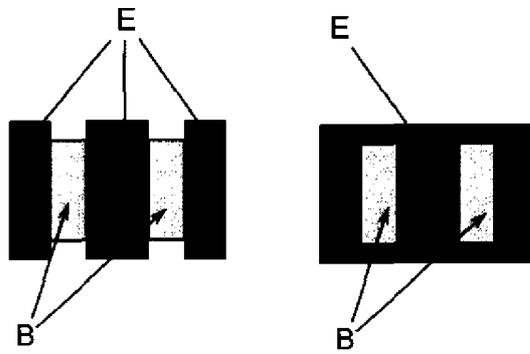


Figura 4

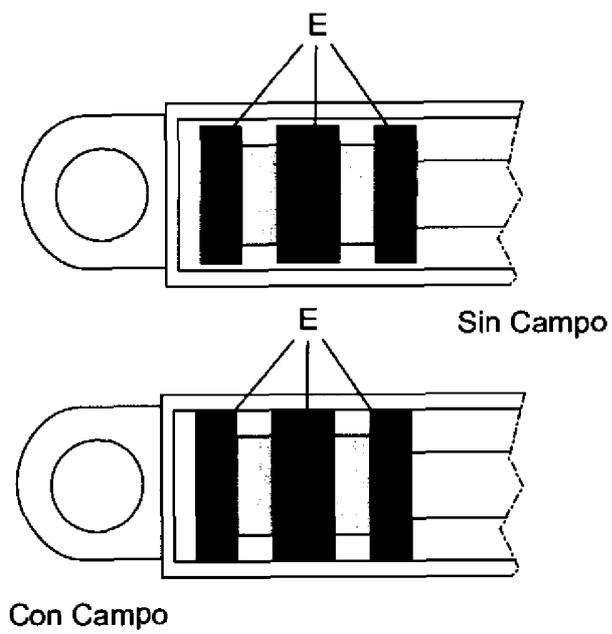


Figura 5



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

21 N.º solicitud: 201300647

22 Fecha de presentación de la solicitud: 28.06.2013

32 Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

5 Int. Cl. : **F16F9/53** (2006.01)
F16F7/08 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	56 Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X A	EP 2312179 A1 (CARL FREUDENBERG KG) 20.04.2011, párrafos 8-9.	1,2 3-14
X A	US 20100193304 A1 (BÖSE et alii) 05.08.2010, párrafos 24-25.	1,2 3-14
X A	US 20030057618 A1 (TANNER) 27.03.2013, párrafo 35.	1,2 3-14
A	US 20130092408 A1 (OBERHEIM) 18.04.2013, todo el documento.	1-14

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
29.08.2013

Examinador
Manuel Fluvià Rodríguez

Página
1/5

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

F16F

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 29.08.2013

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)

Reivindicaciones 3-14

SI

Reivindicaciones 1,2

NO

Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)

Reivindicaciones 3-14

SI

Reivindicaciones 1-2

NO

Aparentemente puede considerarse que la solicitud de patente es susceptible de aplicación industrial.

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D1	EP 2312179 A1 (CARL FREUDENBERG KG)	20.04.2011
D2	US 20100193304 A1 (BÖSE et alii)	05.08.2010
D3	US 20030057618 A1 (TANNER)	27.03.2013
D4	US 20130092408 A1 (OBERHEIM)	18.04.2013

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

NOTA: Ley de Patentes, artículo 4.1: Son patentables las invenciones nuevas, que impliquen actividad inventiva y sean susceptibles de aplicación industrial,....

Ley de Patentes, artículo 6.1. Se considera que una invención es nueva cuando no está comprendida en el estado de la técnica.

Ley de Patentes, artículo 8.1. Se considera que una invención implica una actividad inventiva si aquella no resulta del estado de la técnica de una manera evidente para un experto en la materia.

(Reglamento de Patentes Artículo 29.6. El informe sobre el estado de la técnica incluirá una opinión escrita, preliminar y sin compromiso, acerca de si la invención objeto de la solicitud de patente cumple aparentemente los requisitos de patentabilidad establecidos en la Ley, y en particular, con referencia a los resultados de la búsqueda, si la invención puede considerarse nueva, implica actividad inventiva y es susceptible de aplicación industrial. Real Decreto 1431/2008, de 29 de agosto, BOE núm. 223 de 15 de septiembre de 2008.)

Las características técnicas reivindicadas en esta solicitud, están agrupadas en 14 reivindicaciones, sobre cuya novedad, actividad inventiva y aplicación industrial se va a opinar, según el Reglamento de Patentes.

La primera reivindicación, independiente, especifica el objeto técnico, en un amortiguador de fricción con elastómero magnético que varía su fricción entre vástagos mediante el campo el magnético generado por una o más bobinas eléctricas. La segunda reivindicación añade a la anterior que el número de bobinas pueden estar entre 1 y 5 bobinas y más preferentemente entre 3 y 4 bobinas. Las siguientes reivindicaciones a partir de la tercera añaden a las anteriores rangos de inducción, de módulo elástico, de módulo viscoso, gap, módulo de rigidez, magnetoestricción, características de anisotropía, bimodalidad, modificadores de viscosidad, y rangos de composiciones.

Según el contenido de la solicitud, y en especial de sus 14 reivindicaciones, la invención aparentemente puede considerarse que es susceptible de aplicación industrial, ya que al ser su objeto un amortiguador de características mecánicas modulables exteriormente, puede ser usada en las industrias de la automoción y electrodomésticos, entre otras (la expresión "industria" entendida en su más amplio sentido, como en el Convenio de París para la Protección de la Propiedad Industrial).

Según el contenido de la solicitud, en especial del texto de sus reivindicaciones, el objeto de la invención que en las dos primeras reivindicaciones se pretende proteger está comprendido en el documento D1, ya que éste divulgó con fecha anterior a la de prioridad de la solicitud, un amortiguador para vibraciones (título), controlando su fricción por una bobina magnética (resumen), con dos vástagos interno y externo (1 y 10 en figura 1), empleando un elastómero magnético en el vástago interno (párrafos 8-9). El resto de reivindicaciones 3-14 de la solicitud, añaden a las anteriores reivindicaciones, características técnicas no divulgadas ni que resulten evidentes en el estado de la técnica. Al ser las citadas anteriormente todas las características de las reivindicaciones 1 y 2, y resolviendo el mismo problema técnico de amortiguación mecánica con control eléctrico, aparentemente la solicitud de patente, en dichas reivindicaciones, al estar comprendidas en lo divulgado por este documento, no podría considerarse nueva (ley de patentes, art. 6), al confrontarse con el estado de la técnica representado por el citado documento técnico y por lo tanto (evidencia) tampoco con actividad inventiva (ley patentes artículo 8).

Además, según el contenido de la solicitud, en especial del texto de sus reivindicaciones, el objeto de la invención que en las dos primeras reivindicaciones se pretende proteger está comprendido en el documento D2, ya que éste divulgó con fecha anterior a la de prioridad de la solicitud, un dispositivo de amortiguación con un fluido controlable por campo magnético (título), generado por electroimán con bobina (párrafo 53), con dos vástagos, uno interno y otro externo (1 y 2 en figura 1), y que emplea elastómero magnético en su cuerpo interior de fricción (párrafos 24-25). El resto de reivindicaciones 3-14 de la solicitud, añaden a las anteriores reivindicaciones, características técnicas no divulgadas ni que resulten evidentes en el estado de la técnica. Al ser las citadas anteriormente todas las características de las reivindicaciones 1 y 2, y resolviendo el mismo problema técnico de amortiguación mecánica con control eléctrico, aparentemente la solicitud de patente, en dichas reivindicaciones, al estar comprendidas en lo divulgado por este documento, no podría considerarse nueva (ley de patentes, art. 6), al confrontarse con el estado de la técnica representado por el citado documento técnico y por lo tanto (evidencia) tampoco con actividad inventiva (ley patentes artículo 8).

Y además, según el contenido de la solicitud, en especial del texto de sus reivindicaciones, el objeto de la invención que en las dos primeras reivindicaciones se pretende proteger está comprendido en el documento D3, ya que éste divulgó con fecha anterior a la de prioridad de la solicitud, un sistema de aislamiento de vibraciones y choques (título), con dos vástagos uno interno y otro externo en el amortiguador que lo compone (122 en figura 1), que emplea un elastómero magnético en el elemento interior (párrafo 35), que varía su fricción entre vástagos mediante el campo el magnético generado por una bobina eléctrica (párrafo 46). El resto de reivindicaciones 3-14 de la solicitud añaden a las anteriores reivindicaciones, características técnicas no divulgadas ni que resulten evidentes en el estado de la técnica. Al ser las citadas anteriormente todas las características de las reivindicaciones 1 y 2, y resolviendo el mismo problema técnico de amortiguación mecánica con control eléctrico, aparentemente la solicitud de patente, en dichas reivindicaciones, al estar comprendidas en lo divulgado por este documento, no podría considerarse nueva (ley de patentes, art. 6), al confrontarse con el estado de la técnica representado por el citado documento técnico y por lo tanto (evidencia) tampoco con actividad inventiva (ley patentes artículo 8).