

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 610 705**

51 Int. Cl.:

F16F 3/02 (2006.01)

F16F 7/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.07.2014** **PCT/IB2014/063304**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.01.2015** **WO15011642**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.07.2014** **E 14777788 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.10.2016** **EP 2992240**

54 Título: **Dispositivo amortiguador**

30 Prioridad:

25.07.2013 IT MI20131249

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.05.2017

73 Titular/es:

SAES GETTERS S.P.A. (50.0%)
Viale Italia 77
20020 Lainate (MI), IT y
GRUPPO ROLD S.P.A. (50.0%)

72 Inventor/es:

CITRO, MARCO;
CASCINI, GAETANO;
BUTERA, FRANCESCO y
BARBATELLI, PAOLO

74 Agente/Representante:

DURÁN MOYA, Carlos

ES 2 610 705 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

Dispositivo amortiguador

- 5 La presente invención se refiere a dispositivos mejorados de amortiguación y a sistemas y/o componentes que utilizan dichos dispositivos amortiguadores. El término "dispositivo" debe ser interpretado en su significado más amplio y abarca dispositivos finitos e independientes y sistemas de amortiguación, así como partes o subconjuntos incorporados en sistemas más grandes o más complejos.
- 10 En una diversidad de aplicaciones se requieren dispositivos de amortiguación mejorados, refiriéndose las mejoras a la capacidad de soportar una serie de impactos procedentes de fuentes externas, es decir la durabilidad, así como un mecanismo más eficiente de disipación de la energía, es decir, una protección mejorada.
- 15 Los campos de aplicación de los dispositivos de amortiguación son muy diferentes y varían desde subconjuntos mecánicos tales como parachoques para las industrias del automóvil (coches, camiones) y parachoques en los andenes de los trenes, a componentes previstos para ser incorporados en productos textiles para prendas de seguridad o en telas tales como las chaquetas para los motoristas. Incluso, aunque según la aplicación concreta o el campo de utilización tanto la duración como la mejora de la protección pueden proporcionar una ventaja predominante, el dispositivo amortiguador según la presente invención se caracteriza tanto por su gran durabilidad como por una mejora de la protección.
- 20 En el campo de los sistemas de cierre ambas características son simultáneamente importantes, por ejemplo, para la aplicación a topes amortiguadores para puertas, ventanas y verjas.
- 25 La Patente DE 10 2012 204 059 B3 que se considera como la técnica anterior más cercana, da a conocer una estructura de amortiguación con estructuras metálicas esbeltas.
- Otro aspecto remarcable de la presente invención es que sus características estructurales pueden ser adaptadas fácilmente a sistemas y componentes que tengan un tamaño muy diferente, con lo que el dispositivo amortiguador puede ser integrado fácilmente en los sistemas o componentes finales para las diferentes aplicaciones.
- 30 En un primer aspecto de la misma, la invención se refiere a un dispositivo amortiguador que comprende un primer elemento de soporte, una serie de estructuras metálicas esbeltas que tienen una proporción de esbeltez igual o mayor de 10, en la que la estructura metálica esbelta está fijada respectivamente por un primer extremo de la misma a dicho primer elemento de soporte, caracterizado porque:
- 35
- las estructuras metálicas esbeltas están fijadas respectivamente a diferentes puntos de dicho primer elemento de soporte;
 - la distancia mutua entre las estructuras metálicas esbeltas de, por lo menos, un par de estructuras metálicas esbeltas es igual o menor que 0,75 veces su longitud -L-, es decir, $0,75 \times L$, estando medida dicha distancia con respecto a sus primeros extremos;
 - por lo menos el 90% de los planos perpendiculares a los elementos esbeltos adyacentes son mutuamente paralelos o forman un ángulo menor de 20° .
- 40
- las estructuras metálicas esbeltas son elementos laminares planos o de chapa, y/o elementos rectos filiformes o de alambre,
 - las estructuras metálicas esbeltas están dispuestas de tal modo que absorben la energía de los impactos que actúan en una dirección perpendicular a los planos que, a su vez, son perpendiculares a las estructuras esbeltas.
- 45
- 50 La invención se mostrará además haciendo referencia a las siguientes figuras en las que:
- las figuras 1A y 1B muestran respectivamente, de forma esquemática, una vista superior y una vista frontal de un dispositivo amortiguador según la presente invención que comprende elementos esbeltos, laminares o de chapa,
 - las figuras 2A y 2B muestran respectivamente, de forma esquemática, una vista superior y una vista frontal de una realización alternativa de un dispositivo amortiguador según la presente invención que comprende elementos laminares esbeltos,
 - las figuras 3A a 3C muestran respectivamente, de forma esquemática, una vista superior y vistas frontales alternativas de un dispositivo amortiguador según la presente invención que comprende elementos filiformes esbeltos,
 - las figuras 4, 4A y 5 muestran una realización alternativa de un dispositivo amortiguador según la presente invención que comprende elementos filiformes esbeltos,
 - la figura 6 es una vista en sección transversal que muestra una realización alternativa de un dispositivo amortiguador según la presente invención que tiene una forma geométrica esférica,
 - la figura 7 es una vista parcialmente partida que muestra una parte de un dispositivo amortiguador según la presente invención,
 - la figura 8 es una fotografía de unos dispositivos amortiguadores según la presente invención,
- 55
- 60
- 65

- la figura 9 es una fotografía de un dispositivo amortiguador fabricado según la técnica anterior,
- la figura 10 es un gráfico que muestra una comparación entre el comportamiento de uno de los dispositivos mostrados en la figura 9 y el dispositivo de la figura 10,
- la figura 11 es un esquema operativo a modo de ejemplo de un sistema que comprende un dispositivo amortiguador según la presente invención.

Con el objeto de hacer que las figuras sean de más fácil comprensión, las dimensiones y las proporciones dimensionales de los elementos han sido alteradas en algunos casos, con referencia particular pero no exclusiva a la altura y a la anchura de las estructuras metálicas esbeltas.

Las estructuras metálicas esbeltas aptas para ser utilizadas en el dispositivo amortiguador según la presente invención, tienen una proporción de esbeltez, es decir, la proporción entre su longitud -L- y la dimensión transversal menor -w-, igual o mayor de 10. Tal como se muestra en los dibujos, las estructuras metálicas esbeltas de la invención son elementos laminares planos o de chapa y/o elementos rectos filiformes o de alambre. Las realizaciones de la invención mostradas en las figuras 1 a 8 comprenden tanto elementos laminares planos como de chapa, o elementos rectos filiformes o de alambre, tal como se describirá con detalle a continuación. Los dispositivos amortiguadores de la invención pueden comprender asimismo combinaciones de elementos laminares planos o de chapa y elementos rectos filiformes o de alambre.

Para mayor claridad, las estructuras esbeltas según la presente invención son rectas o rectilíneas (filiformes) o planas o rectilíneas (laminares), es decir, al menos en el 90% de la longitud de sus líneas tangenciales forman un ángulo menor de 5° con el eje (recto) o con el plano central (laminar) de la estructura esbelta. La condición del 90% de la longitud tiene en cuenta que las estructuras esbeltas son elementos reales y no ideales, y asimismo que los extremos de las estructuras esbeltas pueden estar distorsionados o deformados como consecuencia de su colocación en el dispositivo amortiguador de la presente invención. De forma similar, la condición de que el ángulo entre las líneas tangentes y las estructuras esbeltas sea menor de 5° tiene en cuenta la desviación respecto a la condición ideal en la que estos elementos son perfectamente rectos o planos.

Asimismo, incluso aunque la solución preferente prevé elementos fabricados todos ellos por medio de estructuras esbeltas rectas, es posible que algunos de ellos (menos del 10%) tengan una forma no lineal según la definición anterior. Dicha fracción es preferentemente menor del 5% o incluso más preferentemente menor del 1%.

Estas consideraciones son debidas, y toman en cuenta, que el sistema de amortiguación según la presente invención puede comprender en algunas realizaciones específicas, un elevado número de estructuras esbeltas rectas o laminares, de modo que es posible que algunas de ellas se aparten de la condición de linealidad ideal como consecuencia del montaje dentro del sistema, pero sin poner en peligro o afectar de forma significativa el comportamiento global del sistema.

Como una aclaración a lo anterior, los elementos esbeltos en el sistema de amortiguación de la presente invención son elementos característicos que consiguen de forma colaborativa el efecto técnico de unas características mejoradas de amortiguación, de manera diferente al caso de los cables de múltiples filamentos que será comentado más adelante al hacer referencia al estado de la técnica.

La configuración global de los dispositivos amortiguadores según la presente invención es tal que las estructuras esbeltas rectas y/o planas resisten cargas de compresión dirigidas a lo largo de sus ejes en el caso de elementos filiformes o de alambre, o paralelas a sus planos en el caso de elementos laminares o de chapa.

Por consiguiente, los dispositivos amortiguadores de la presente invención aprovechan de manera efectiva el denominado "efecto de pandeo" de las estructuras esbeltas rectas o planas, es decir, su capacidad bajo una carga de compresión y de impactos, de tener una transición desde una simple compresión a un doblado, con la gran deformación consiguiente.

En la técnica mecánica, el pandeo es un fenómeno debido a la falta de estabilidad, lo que conduce a un modo de fallo. El pandeo define un punto en el que una configuración en equilibrio se convierte en inestable bajo un cambio paramétrico de carga y se manifiesta en diversos fenómenos. Teóricamente, el pandeo se produce por una bifurcación en la solución a las ecuaciones de equilibrio estático. En una cierta fase, bajo una carga creciente, una carga adicional puede ser mantenida en uno de dos estados de equilibrio. En el caso específico de una estructura recta sometida a una carga de compresión, teóricamente el equilibrio podría hallarse en una simple compresión o en una situación de deformación lateral. En realidad, la segunda situación es, con mucho, la más probable e implica grandes deformaciones.

Si las estructuras esbeltas están fabricadas de un material capaz de resistir grandes deformaciones, la energía absorbida aumenta radicalmente. La presente invención se basa en un esquema original de estructuras esbeltas adecuadas para aprovechar este efecto físico en su máximo grado, de modo que puedan ser utilizadas en conjuntos y dispositivos amortiguadores.

En vista de la explicación anterior y de las realizaciones representadas, es importante destacar asimismo que las estructuras esbeltas utilizadas en los dispositivos amortiguadores de la presente invención son elementos filiformes rectos individuales y/o un elemento laminar plano que pueden ser adyacentes entre sí, pero no están entrelazados, ni unidos o trenzados entre sí.

Por consiguiente, las estructuras esbeltas tales como cuerdas o cables de múltiples filamentos están explícitamente fuera del ámbito de la presente invención, debido a que no pueden soportar ninguna carga de compresión, ni pueden experimentar pandeo. Estos tipos de estructuras están descritos en la publicación de la Patente internacional WO 2013/042152 y en la Patente U.S.A. 3360225 y se basan en la especificidad y la resistencia de las estructuras de cable constituidas por una serie de filamentos o alambres utilizados como un elemento activo para la absorción o la amortiguación de choques. Se debe subrayar que en este caso la amortiguación se consigue gracias a la fricción entre los alambres adyacentes y no mediante deformaciones resultantes de desplazamientos, tal como sucede según la presente invención.

Tal como ya se ha destacado, la presente invención se basa en la utilización de estructuras rectas y/o planas que experimentan un pandeo durante su utilización. Los dispositivos amortiguadores de la técnica anterior se basan, en cambio, en estructuras no rectas ni planas tales como las descritas en la solicitud de Patente europea 2639476, la solicitud de Patente U.S.A. 2009/0126288 y la solicitud de Patente U.S.A. 2011/0031665 que claramente no pueden experimentar deformaciones por pandeo.

Para apreciar adicionalmente la diferencia entre los dispositivos amortiguadores de la técnica anterior y los de la presente invención, se expone a continuación un ejemplo comparativo en el que se ha utilizado un dispositivo amortiguador de la técnica anterior (ver figura 9) que se parece al dispositivo amortiguador que se da a conocer en la solicitud de Patente europea 2639476.

En la presente invención, las estructuras esbeltas rectas y/o planas están dispuestas de tal modo que absorben la energía de los impactos que actúan en una dirección perpendicular a los planos que, a su vez, son perpendiculares a las estructuras esbeltas, por ejemplo, en el caso de estructuras esbeltas filiformes rectas, las fuerzas de impacto que están dirigidas esencialmente a lo largo de sus ejes.

Las estructuras esbeltas en forma de elementos laminares planos o de chapa son preferentes cuando se necesita una dirección preferencial de aplastamiento, por ejemplo, en el caso de los reposacabezas en asientos de vehículos, configurados para impedir movimientos laterales y desplazamientos a consecuencia de un accidente.

Las estructuras esbeltas en forma de elementos filiformes rectos que tienen una proporción igual o mayor de 10 entre -L- y cualquier dimensión transversal son preferentes en caso de elementos de soporte blandos, por ejemplo en tejidos que incorporan alambres metálicos.

Los elementos filiformes pueden ser tubulares (es decir, su núcleo es hueco) o en forma de alambres.

Dispositivos amortiguadores que utilizan estructuras metálicas esbeltas se dan a conocer, por ejemplo, en la Patente U.S.A. 6530564 en la que unos elementos metálicos esbeltos filiformes en forma de alambres tienen puntos de contacto comunes con el elemento de soporte. Esta configuración tiene como resultado unos sistemas de amortiguación de un comportamiento peor comparado con los fabricados según la presente invención, dado que los primeros solamente se basan en la deformación por plegado, en vez de por pandeo.

En la solicitud de Patente internacional WO 2010/053602 se describe un tipo diferente de estructura de absorción para la amortiguación de vibraciones, en la que se dan a conocer pilares separados de materiales superelásticos como dispositivos de absorción de vibraciones para los MEMS (Microsistemas electromecánicos).

En la figura 1A se muestra una representación esquemática de una vista superior de un dispositivo amortiguador -10- según la presente invención, mientras que en la figura 1B se muestra una vista frontal del mismo.

En esta realización, las estructuras esbeltas -12-, -12'-, -12"-, ..., -12ⁿ- son elementos laminares todos ellos paralelos entre sí y fijados respectivamente en un primer extremo de los mismos a un primer elemento de soporte -11- que forma la base del dispositivo amortiguador -10-. Según la invención, la distancia mutua de los elementos esbeltos de, por lo menos, un par de elementos esbeltos, por ejemplo los elementos -12-, -12'-, es igual o menor que 0,75 x L, en donde -L- indica la longitud de los elementos metálicos esbeltos medida con respecto a sus primeros extremos.

El dispositivo amortiguador -10- puede comprender asimismo un segundo elemento de soporte conectado a las estructuras metálicas esbeltas en los segundos extremos del mismo, opuestos a sus primeros extremos. Las figuras 2A y 2B muestran respectivamente una vista superior y una vista frontal del dispositivo amortiguador -20- según la invención que, de manera similar al dispositivo amortiguador -10- de las figuras 1A y 1B, comprende un elemento base de soporte y una serie de estructuras metálicas esbeltas paralelas fijadas al mismo. El dispositivo amortiguador -20- comprende asimismo un segundo elemento de soporte -23- conectado a los segundos extremos de las estructuras metálicas esbeltas. Tal como se muestra en la figura 2A, el segundo elemento de soporte -23- puede

estar fijado a las estructuras metálicas esbeltas solamente de manera parcial, aunque los dos elementos de soporte están dimensionados preferentemente de modo que se solapan entre sí.

Una configuración alternativa interesante para ambas realizaciones prevé la utilización de estructuras esbeltas paralelas y separadas casi por un igual, siempre que su distancia mutua sea igual o menor que $0,75 \times L$.

Es importante destacar que las estructuras mostradas esquemáticamente en las figuras son estructuras teóricas. En un dispositivo amortiguador real, de hecho, las estructuras metálicas esbeltas pueden no ser perfectamente paralelas entre sí. Según la invención, los planos perpendiculares a las estructuras metálicas esbeltas pueden formar asimismo un ángulo igual o menor de 20° sin afectar al comportamiento del dispositivo amortiguador. Además, la condición anterior debe cumplirse, al menos, para el 90% de las estructuras metálicas esbeltas, siendo aceptable que una pequeña cantidad de las mismas no se ajuste a la situación anterior.

En la vista superior de la figura 3A se muestra esquemáticamente una realización diferente -30- de un dispositivo amortiguador según la presente invención, que utiliza estructuras metálicas esbeltas filiformes. Según esta realización de la invención, el dispositivo amortiguador comprende dos tipos diferentes de estructuras metálicas esbeltas filiformes. Las diferencias entre las estructuras metálicas esbeltas pueden afectar a su forma, por ejemplo, la sección transversal, el diámetro y similares, al material metálico o a ambas cosas. En este caso, sobre el primer elemento de soporte -31- están fijadas una serie de estructuras metálicas esbeltas -32-, -32'-, -32''-, -32'''-, ..., -32ⁿ- que tienen, por ejemplo, una sección transversal circular, mientras que una estructura metálica esbelta -33- de un tipo diferente que tiene, por ejemplo una sección transversal cuadrada, está dispuesta en la parte central del dispositivo amortiguador -30-. La condición según la que, por lo menos, dos estructuras esbeltas están dispuestas a una distancia mutua igual o menor que $0,75 \times L$, puede ser asegurada por cualquiera de los pares formados por la estructura metálica esbelta -33- y cualquiera de sus estructuras metálicas esbeltas adyacentes -32-, -32'-, -32''-, -32'''-, ..., -32ⁿ-.

Una primera variante del dispositivo amortiguador -30- es un dispositivo amortiguador -300- cuya vista frontal se muestra en la figura 3B. El dispositivo amortiguador -300- comprende un segundo elemento de soporte -303- que actúa como de elemento superior de soporte.

Otra variante del dispositivo amortiguador -30- es un dispositivo amortiguador -310- cuya vista frontal se muestra en la figura 3C. En este caso, las estructuras metálicas esbeltas tienen alturas diferentes, siendo las dispuestas en la parte central del dispositivo más altas que las dispuestas progresivamente hacia la periferia. El dispositivo amortiguador -310- comprende además un segundo elemento de soporte -313- fijado en los extremos libres de las estructuras metálicas esbeltas y que tiene forma de cúpula.

Asimismo, en este caso, la mayoría, en particular el 90% o más de los elementos metálicos filiformes son sustancialmente paralelos entre sí, es decir, son elementos filiformes en un espacio tridimensional, lo que significa que sus planos normales son paralelos o forman un ángulo igual o menor de 20° .

Es importante destacar que las dimensiones y las proporciones dimensionales de los elementos y de las estructuras mostrados en las figuras 3B y 3C han sido alterados a efectos de mayor claridad, y que las estructuras metálicas esbeltas filiformes tienen una anchura máxima que es $1/10$ o menos de la altura de la estructura metálica filiforme.

Los dispositivos amortiguadores según la presente invención no requieren un elemento de soporte específico en lo que se refiere a la forma o a la estructura. Por ejemplo, la figura 4 muestra de forma esquemática una vista superior de una parte de un dispositivo amortiguador -40- que comprende un elemento base de soporte en forma de una banda alargada -41- sobre la que están fijadas y alineadas las estructuras metálicas esbeltas -42-, -42'-, -42''-, ... -42ⁿ- en una fila. En la realización concreta representada en la figura 4 todas las estructuras metálicas esbeltas son iguales entre sí y separadas por un igual, pero tal como ya se ha descrito, esto no es un requisito para la invención. La figura 4A muestra una vista frontal esquemática de una parte del dispositivo amortiguador -40-. El sistema -40- ha sido representado con solo una base o un elemento inferior de soporte -41-, pero puede comprender asimismo un elemento de soporte superior.

Dicho de otro modo, la función principal del elemento de soporte es precisamente fijar y sostener las estructuras metálicas esbeltas y asegurar que se satisfacen las condiciones geométricas en los planos perpendiculares a la estructura metálica esbelta.

Tal como se muestra en la vista frontal de la figura 5, el elemento de soporte -51- de un dispositivo amortiguador -50- según la invención puede incluso no ser plano. Además, tal como ya se ha indicado, es aceptable que un porcentaje menor del 10% de las estructuras metálicas esbeltas adyacentes no respeten la condición geométrica de que sus planos normales sean mutuamente paralelos o formen un ángulo igual o menor de 20° , tal como, por ejemplo, en el caso de las estructuras metálicas esbeltas adyacentes -52-, -52'- mostradas en la figura 5, debido a la forma no plana del elemento de soporte -51-.

La figura 6 muestra de forma esquemática una sección transversal de otra realización de un dispositivo amortiguador -60- según la presente invención. En este caso, el dispositivo amortiguador tiene una forma geométrica esférica, en la que las estructuras metálicas esbeltas -62-, -62',..., -62ⁿ- están fijadas en un elemento central de soporte -61-. El dispositivo amortiguador -60- mostrado en la figura 6 puede comprender asimismo un elemento exterior de soporte -63- conectado a los extremos opuestos de las estructuras metálicas esbeltas -62-, -62',..., -62ⁿ-. Debido a la forma geométrica esférica del dispositivo amortiguador -60-, los elementos metálicos esbeltos no pueden ser paralelos y en este caso, por lo menos el 90% de ellos satisfacen la condición de que los planos perpendiculares a las estructuras metálicas esbeltas adyacentes forman ángulos iguales o menores de 20°.

Un posible modo de fijar la estructura metálica esbelta al elemento de soporte se muestra en la figura 7, que representa una vista parcialmente partida de un dispositivo amortiguador -70- según la presente invención. Tal como se muestra en la figura, las estructuras metálicas esbeltas -72-, -72'- están introducidas en un elemento de soporte -71- en una cierta parte de su longitud.

En este caso, están previstas dos posibilidades principales para fijar las estructuras metálicas esbeltas. En un caso, el elemento de soporte -71- comprende cavidades que son más grandes que las estructuras metálicas esbeltas introducidas en ellos. Un pegamento de relleno llena las cavidades consiguiendo de este modo una función de retención. Esta solución es preferente en el caso de elementos de soporte rígidos o duros, que actúan como bases o sustratos. En caso de materiales más blandos, tales como por ejemplo tejidos, la esbeltez de las estructuras permite encajarlas en el elemento de soporte.

En ambos casos, la parte terminal de la estructura esbelta penetra en la estructura de soporte, por lo menos preferentemente hasta el 10% de dicha estructura metálica esbelta -L-.

Otra posibilidad de fijar las estructuras metálicas esbeltas en el elemento de soporte es por medio de estructuras esbeltas empotradas en un relleno adecuado que se adhiere al elemento de soporte y mantiene las estructuras metálicas esbeltas en posición. En este caso, es preferente la disposición de un par de elementos de soporte fijados a los extremos opuestos de las estructuras metálicas esbeltas, debido a que contribuyen a retener el relleno.

En el caso de elementos de soporte blandos, las estructuras metálicas esbeltas pueden estar empotradas en ellos, por ejemplo mediante cosido partiendo de un alambre metálico continuo, es decir, una estructura esbelta metálica filiforme, teniendo la operación de cosido el resultado de unas estructuras metálicas esbeltas que satisfacen las restricciones geométricas y las condiciones de la presente invención. Un ejemplo no limitativo de una aplicación para este tipo de dispositivo amortiguador es en la fabricación de cinturones de seguridad reforzados para automóviles.

Tal como se ha comentado anteriormente, todos los dispositivos amortiguadores según la presente invención se caracterizan porque la distancia mutua entre, por lo menos dos estructuras metálicas esbeltas, es igual o menor que $0,75 \times L$, en donde -L- es la longitud de la estructura metálica esbelta. Dicha distancia es preferentemente menor de $0,25 \times L$.

Otra definición alternativa de una subclase preferente de dispositivos amortiguadores según la presente invención es mediante la densidad de estructuras metálicas esbeltas por unidad de superficie, definida como la proporción entre la superficie ocupada por las estructuras metálicas esbeltas y el área superficial global del elemento de soporte del dispositivo amortiguador al que están fijadas las estructuras metálicas esbeltas. Esta proporción debe ser igual o mayor que 10^{-4} , preferentemente igual o mayor que 10^{-3} .

Los materiales adecuados para la fabricación del elemento o elementos de soporte pueden ser metales, plástico, tejidos o materiales polímeros. El grosor del elemento o elementos de soporte es preferentemente igual o mayor que el diámetro de las estructuras metálicas esbeltas cuando se utilizan estructuras filiformes, o su grosor cuando se utilizan estructuras laminares o de chapa, y más preferentemente igual o mayor que cinco veces el diámetro o el grosor. Como norma general, cuanto más duro sea el material del que está fabricado el elemento o elementos de soporte, menor será su grosor. Se comprenderá que los tejidos que incorporan las estructuras metálicas esbeltas no están sujetos a estos criterios.

Los elementos de soporte del dispositivo amortiguador según la invención pueden estar fabricados de los mismos o de diferentes materiales y pueden tener las mismas formas geométricas, u otras formas geométricas diferentes.

Los materiales metálicos particularmente adecuados para ser utilizados en las estructuras metálicas esbeltas son aceros, preferentemente acero armónico, aluminio y sus aleaciones, cobre y sus aleaciones, titanio y sus aleaciones, magnesio y sus aleaciones, níquel y sus aleaciones.

Es particularmente útil para la fabricación de las estructuras metálicas esbeltas rectas y/o planas de los dispositivos amortiguadores de la presente invención la utilización de metales inteligentes. Los metales inteligentes comprenden aleaciones superelásticas y metales con memoria de forma, siendo conocidos estos últimos en la técnica con el acrónimo "SMA". Estos materiales son ampliamente conocidos en la técnica y están descritos, por ejemplo en la Patente europea EP0226826 que se refiere a aleaciones superelásticas y con memoria de forma de Ni-Ti.

Aunque se conocen diversas composiciones de metales inteligentes (SMA y superelásticos), los metales inteligentes más utilizados en la técnica son los basados en aleaciones de Ni-Ti, en las que el níquel y el titanio constituyen al menos el 70% de la aleación. La aleación más corriente contiene del 54 al 55,5% en peso de níquel y el resto de titanio (son posibles trazas de otros componentes, siendo habitualmente su contenido menor del 1% en peso).

Estas aleaciones se caracterizan plenamente totalmente de manera habitual no solo por su composición, sino también por su comportamiento cuando son sometidas a un proceso de calentamiento (habitualmente suministrándoles una corriente controlada), que ocasiona su transición entre las dos fases estables (Austenita, Martensita). En particular, -As- y -Af- son la temperatura inicial y final a la que se inicia la transformación de la fase austenítica, y por el contrario -Ms- y -Mf- son las que caracterizan la fase martensítica; se pueden hallar más detalles y más información sobre el comportamiento de las aleaciones que experimentan transformaciones reversibles austenítica-martensítica tales como el Nitinol, en varias publicaciones, tales como por ejemplo en la Patente U.S.A. 4.067.752.

Asimismo otras aleaciones útiles prevén la adición de cantidades de uno o más de otros elementos. A este respecto, otras aleaciones apreciadas en la técnica son aleaciones de Ni-Ti-Cu, tales como las aleaciones descritas en la Patente U.S.A. 4144057, u otras aleaciones ternarias de Nitinol que contienen hasta un 10% de un elemento adicional, tales como las descritas en la solicitud de Patente internacional WO 2011/053737, a este respecto son particularmente preferentes las aleaciones de Ti-Ni-Co y de Ti-Ni-Cr. La útil propiedad de los materiales SMA es que vuelven a su forma original cuando son sometidos a un tratamiento de calentamiento, de tal modo que en el dispositivo amortiguador según la presente invención pueden tener dos formas principales de utilización; pueden recuperar las propiedades del dispositivo amortiguador después de que haya sido sometido a demasiados impactos o a una carga excesiva, o pueden ser utilizados como testimonio cuando son utilizados conjuntamente con otros materiales que presentan una elasticidad más elevada, tales como los superelásticos.

A la vista de lo anterior, existen ciertas realizaciones preferentes para el dispositivo de amortiguador según la presente invención.

Una primera configuración preferente prevé la utilización de, por lo menos el 30%, y más preferentemente al menos el 90% de las estructuras metálicas esbeltas fabricadas de un material metálico superelástico. Estos dispositivos amortiguadores son los que presentan la resistencia más elevada.

Otra configuración preferente de los dispositivos amortiguadores según la presente invención prevé la presencia de por lo menos una estructura metálica esbelta con memoria de forma. Esto es particularmente ventajoso en el caso de dispositivos amortiguadores que comprenden un gran número de estructuras esbeltas superelásticas, dado que el elemento de memoria de forma puede ser el único testimonio de que el sistema ha sufrido un impacto. El calentamiento del dispositivo amortiguador puede recuperar la forma del filamento con memoria de forma, restableciendo de este modo su funcionalidad como sensor de impactos dentro del sistema.

Asimismo, son ventajosos los dispositivos amortiguadores que utilizan una mezcla de estructuras esbeltas rectas y/o planas fabricadas de diferentes metales inteligentes, en particular dispositivos amortiguadores que comprenden al menos un 30% de estructuras esbeltas superelásticas y un 30% de estructuras esbeltas con memoria de forma, o dispositivos amortiguadores en los que la mayoría de las estructuras metálicas esbeltas están fabricadas de materiales con memoria de forma.

La propiedad de restablecer la forma de la estructura metálica esbelta fabricada de metales con memoria de forma puede ser utilizada de dos maneras diferentes. Por una parte, se puede recuperar la funcionalidad de un dispositivo amortiguador por medio de un calentamiento controlado (por ejemplo proporcionando una corriente eléctrica a los elementos metálicos esbeltos) haciendo que de este modo un elemento con memoria de forma deformado vuelva a su forma original. Por otra parte, es posible afinar las propiedades del dispositivo amortiguador mediante el control de su temperatura, por ejemplo, escogiendo una estructura metálica esbelta que presente un comportamiento de memoria de forma en vez de un comportamiento superelástico según las situaciones, usos o aplicaciones específicos.

Tal como ya se ha destacado, el modo preferente de controlar las propiedades de las estructuras esbeltas con memoria de forma es mediante calentamiento por medio del suministro de una corriente eléctrica. El suministro de corriente al dispositivo amortiguador puede estar dispuesto de manera ventajosa con un control de retroalimentación, habitualmente en la resistencia del alambre de SMA.

El dispositivo amortiguador según la presente invención puede ser utilizado asimismo no solo para proteger los dispositivos en los que está instalado, sino también los elementos que interactúan con él. Más concretamente, puede formar parte de elementos urbanos tales como semáforos, perfiles de protección en autopistas, sistemas de seguridad en pistas de carreras, con el objeto de proporcionar unas condiciones de seguridad mejoradas en caso de accidentes.

Un ejemplo de esta estructura y este concepto, utilizando un dispositivo amortiguador que comprende estructuras esbeltas controladas con memoria de forma, se muestra de forma esquemática en la vista superior de la figura 11. En este caso, un sistema -110- incluye un dispositivo amortiguador -111- que contiene un elemento de soporte -1111- que actúa como base sobre la que están fijadas sobre una serie de estructuras metálicas esbeltas. En el ejemplo concreto mostrado en la figura 11, el dispositivo amortiguador comprende dos tipos diferentes de estructuras metálicas esbeltas indicadas respectivamente mediante los numerales de referencia -1112-, -1112'-,..., -1112ⁿ- y -1113-, -1113'-, -1113ⁿ-. Las estructuras metálicas esbeltas -1113-, -1113'-, -1113ⁿ- están fabricadas de un metal con memoria de forma. Se debe observar que la figura 11 es un esquema simplificado, y que dicho elemento -111- puede ser más complejo, o ser la parte más importante (para la finalidad de la presente invención) de un dispositivo más grande. El dispositivo amortiguador -111- está conectado a un controlador -112- (no mostrado) que puede suministrar una corriente -I-. La intensidad de la corriente puede ser regulada en función de una o varias entradas exteriores que pueden ser de tipo y naturaleza diferente. En el ejemplo concreto mostrado en la figura 11, existen tres tipos diferentes de sensores, un escenario reconstructivo -113- (por ejemplo, una cámara digital), un sensor -114- de presión/impacto, y una entrada -115- accionada manualmente. Pueden estar presentes más o menos elementos y asimismo su naturaleza puede ser diferente, tal como se ha destacado ya en el esquema de la figura 11 que es solo un ejemplo de ellos.

Entre otras aplicaciones útiles, están los extensores para personas con lesiones, prendas de seguridad, cinturones de seguridad, dispositivos amortiguadores para el hogar y la industria, accesorios para ciclistas, parachoques, amortiguadores de tope para sistemas de cierre, partes de envases de artículos o de equipos frágiles.

Los cinturones de seguridad no son la única posible colocación o utilización en el interior de vehículos y de sistemas de transporte en los que los dispositivos amortiguadores según la presente invención proporcionan ventajas adicionales, por ejemplo pueden estar incorporados en elementos tales como puertas laterales, asientos, y similares con el fin de aumentar la seguridad en caso de accidentes.

Asimismo, el dispositivo amortiguador según la presente invención puede ser instalado en sistemas de soporte o en dispositivos tales como cojinetes.

Los dispositivos amortiguadores según la presente invención pueden formar parte de otro sistema y por lo tanto pueden tener elementos adicionales o capas en contacto con su elemento o elementos de soporte. Además, en los sistemas finales, pueden existir más de un dispositivo amortiguador según la presente invención, por ejemplo, como una secuencia de sistemas superpuestos en los que la primera estructura de soporte de un sistema es la segunda estructura de soporte del siguiente sistema. En este caso, puede ser particularmente ventajoso acoplar sistemas con diferente resistencia al impacto, proporcionando un tipo de dispositivo compuesto de amortiguación con protección incrementada por capas.

La invención será descrita adicionalmente por medio de los siguientes ejemplos no limitativos.

Ejemplo 1

Se han preparado una serie de dispositivos amortiguadores según la presente invención. Todos estos sistemas tienen características geométricas comunes tal como se muestra en la figura 8. Dichos dispositivos están fabricados con dos elementos metálicos de soporte paralelos en forma de placas de 70 x 18 mm de aluminio de un grosor de 10 mm, estando separadas estas placas por medio de 39 estructuras metálicas esbeltas dispuestas en tres filas paralelas. Estos elementos son esencialmente paralelos entre sí y la distancia mínima entre ellos es de 5 mm.

Las estructuras metálicas esbeltas tienen la forma de alambres circulares con un diámetro de 0,5 mm y una longitud de 30 mm, siendo 5 mm la longitud de los elementos esbeltos que penetra en los elementos de soporte superior e inferior que, por consiguiente, están separados de 20 mm. Los elementos de soporte tienen unos orificios de 0,6 mm de diámetro para alojar las estructuras metálicas esbeltas; se utilizó un adhesivo de cianoacrilato para fijar y retener los alambres metálicos esbeltos en la estructura de soporte perforada.

Se fabricaron cuatro muestras diferentes de dispositivos amortiguadores utilizando un metal diferente para la estructura esbelta, en particular:

Muestra 1 (S1): alambres de acero galvanizado

Muestra 2 (S2): alambres de acero armónico

Muestra 3 (S3): alambres de Nitinol con memoria de forma (para. 90°C)

Muestra 4 (S4): alambres de Nitinol superelásticos (para. -25°C)

Los dispositivos amortiguadores fueron ensayados en ensayos de impacto con un péndulo Amsler, que permite comprobar la energía absorbida en el impacto así como la resistencia de los dispositivos amortiguadores. Las muestras 1, 2, 4 fueron sometidas a múltiples impactos con la misma energía (5 golpes) y a continuación se incrementó la energía, partiendo de 0,325 J hasta 2,925 J en escalones de 0,325 J. Solamente la muestra 4, fue ensayada asimismo a 11,7 Joule.

La muestra 3 que comprendía alambres con memoria de forma experimentó una suerte de ensayo acelerado y fue sometida a 2 impactos por cada nivel de energía, dado que después de cada impacto en la máquina Amsler fue sometida a un tratamiento térmico para recuperar la forma original del alambre y de las estructuras esbeltas.

Los ensayos para las diversas muestras se detuvieron cuando el dispositivo amortiguador perdió su integridad estructural, es decir, se produjo una variación significativa en la distancia del elemento de soporte, y/o la mayoría de los alambres metálicos perdieron su configuración recta; en el caso de la muestra 3, esto corresponde al hecho de que los alambres no recuperaron su forma, es decir, el dispositivo amortiguador quedó dañado de manera irreversible.

Los resultados obtenidos están resumidos en la tabla 1 expuesta a continuación.

Tabla 1

Número de la muestra	Número de impactos	Energía total (J)	Energía máxima del impacto (J)	Energía total absorbida (J)	Energía absorbida (en %)
S1	2	0,3	0,3	0,58	90
S2	20	1,3	1,3	7,96	50 - 60
S3	8	3,9	3,9	7,15	85 - 95
S4	43	54,66	11,7	54,66	80 - 90

De este modo, cada una de las muestras fabricadas según la presente invención presenta características ventajosas con respecto a los dispositivos estándar amortiguador, en particular la muestra 1 y, aunque no es capaz de resistir impactos más elevados o prolongados, tiene una característica de absorción de energía muy favorable, situación totalmente opuesta a la de la muestra 2.

La muestra 3 (con memoria de forma) y la muestra 4 (superelástica) tienen excelentes características, tanto de durabilidad como de absorción de energía, proporcionando por lo tanto una ventaja adicional como dispositivos amortiguadores. Tal como ya se ha descrito, la muestra 3 requiere un tratamiento de calentamiento para la recuperación después de cada golpe.

Ejemplo 2

En este caso, se compara la muestra 4 en un experimento diferente con un dispositivo amortiguador fabricado según la técnica anterior.

En particular, la estructura comparativa -C1- está fabricada con el mismo tipo de elementos de la muestra 4 (Nitinol superelástico), pero los alambres que están conectando los elementos de soporte no están rectos sino curvados, tal como se muestra en la figura 9, violando por consiguiente la condición de paralelismo de los planos normales a la estructura metálica esbelta. El ejemplo comparativo -C1- es representativo del comportamiento de un dispositivo amortiguador tal como el descrito en la Patente U.S.A. 6.530.564 a la que se ha hecho referencia anteriormente.

La muestra S4 y -C1- son sometidas a un ensayo de compresión en un dispositivo digital Chatillon TCD110 de ensayo de la fuerza que permite trazar la curva de fuerza-golpe para la totalidad de la fase de carga.

Los resultados de los ensayos se muestran en la figura 10, en la que en el eje X aparece la reducción de la distancia entre los dos elementos de soporte expresada en mm, y en el eje Y la fuerza expresada en Newton.

El área del ciclo de histéresis representa la energía absorbida por el sistema, y es evidente de inmediato que la muestra S4 (curva más gruesa -1001-) posee con mucho unas características superiores con respecto al ejemplo comparativo -C1- (curva -1002-).

Además, la muestra -S4- posee otra característica interesante, en particular se caracteriza por un tipo de efecto umbral, el dispositivo amortiguador es muy rígido y resistente durante la compresión inicial y a continuación se deforma y por lo tanto absorbe la energía. Este comportamiento es muy diferente y opuesto al de un dispositivo corriente amortiguador que aumenta su rigidez y su resistencia al incrementarse las cargas y es particularmente apreciado en ciertas aplicaciones, por ejemplo en sistemas de transporte de personas heridas, tales como extensores o carretillas de mano.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo amortiguador (10; 20; 30; 300; 310; 40; 50; 60; 111) que comprende un primer elemento de soporte (11; 31; 41; 51; 61; 1111) y una serie de estructuras metálicas esbeltas (12, 12', 12'', 12ⁿ; 32, 32', 32'', 32ⁿ; 33; 42, 42', 42'', 42ⁿ; 52, 52'; 1112, 1112', 1112ⁿ, 1113, 1113', 1113ⁿ) que tienen un primer extremo y un segundo extremo, teniendo respectivamente dichas estructuras metálicas esbeltas una proporción de esbeltez igual o mayor de 10, en el que las estructuras metálicas esbeltas están fijadas respectivamente en sus primeros extremos a dicho primer elemento de soporte, en el que las estructuras metálicas esbeltas están fijadas en diferentes puntos de dicho elemento de soporte, **caracterizado porque:**
 - la distancia mutua entre las estructuras metálicas esbeltas de, por lo menos, un par de estructuras metálicas esbeltas (12, 12'; 32, 33; 42, 42'; 52; 52', 62, 62'; 1112, 1113) es igual o menor que 0,75 veces su longitud -L-, estando dicha distancia medida con respecto a sus primeros extremos,
 - por lo menos el 90% de los planos perpendiculares a las estructuras esbeltas adyacentes son mutuamente paralelos o forman un ángulo igual o menor de 20°,
 - las estructuras metálicas esbeltas son elementos laminares planos o de chapa y/o elementos rectos filiformes o de alambre, y **porque** las estructuras metálicas esbeltas están dispuestas de modo que absorben energía de los impactos que actúan en una dirección perpendicular a los planos que a su vez son perpendiculares a las estructuras esbeltas.
2. Dispositivo amortiguador, según la reivindicación 1, en el que la configuración global del dispositivo es tal que las estructuras esbeltas rectas y/o planas son sometidas, en la utilización, a cargas de compresión dirigidas a lo largo de sus ejes en el caso de elementos filiformes o de alambre, o paralelas a sus planos en el caso de elementos laminares o de chapa.
3. Dispositivo amortiguador, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la proporción entre el área ocupada por las estructuras metálicas esbeltas y el área superficial global del elemento de soporte al que están fijadas las estructuras metálicas esbeltas es igual o mayor que 10⁻⁴, preferentemente igual o mayor que 10⁻³.
4. Dispositivo amortiguador, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha longitud L está comprendida entre 3 mm y 30 cm.
5. Dispositivo amortiguador, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho elemento de soporte es un elemento de forma plana.
6. Dispositivo amortiguador, según la reivindicación 1, en el que dicho dispositivo amortiguador (60) tiene una forma esférica y dicho primer elemento de soporte (61) es un elemento central del mismo.
7. Dispositivo amortiguador, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los segundos extremos de dichas estructuras metálicas esbeltas opuestas a dichos primeros extremos son extremos libres.
8. Dispositivo amortiguador (20; 300; 310), según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende además un segundo elemento de soporte (23; 303; 313; 63) y en el que dichos segundos extremos de dichas estructuras metálicas esbeltas opuestas a sus primeros extremos están fijados a dicho segundo elemento de soporte, estando fijadas respectivamente dichas estructuras metálicas esbeltas a diferentes puntos de dicho segundo elemento de soporte.
9. Dispositivo amortiguador, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, al menos, el 30% y preferentemente el 90% de las estructuras metálicas esbeltas está fabricado de una aleación superelástica.
10. Dispositivo amortiguador, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, al menos, una de las estructuras metálicas esbeltas está fabricada de un metal con memoria de forma.
11. Dispositivo amortiguador, según la reivindicación 10, en el que por lo menos el 30% de las estructuras esbeltas está fabricado de un metal con memoria de forma.
12. Dispositivo amortiguador, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que, por lo menos el 30% de las estructuras metálicas esbeltas está fabricado de una aleación superelástica y por lo menos el 30% de la estructura metálica esbelta está fabricada de un metal con memoria de forma.
13. Dispositivo amortiguador, según la reivindicación 1, en el que los primeros extremos de las estructuras metálicas esbeltas se prolonga en el elemento de soporte y está bloqueado en el mismo.

14. Dispositivo amortiguador, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además uno o varios elementos exteriores al elemento de soporte.
- 5 15. Dispositivo amortiguador, según la reivindicación 14, que comprende además una serie de primeros elementos de soporte dispuestos en capas uno sobre otro, estando fijado cada uno de dichos primeros elementos de soporte a una serie de respectivas estructuras metálicas esbeltas.
16. Sistema, que comprende un dispositivo amortiguador según la reivindicación 1.
- 10 17. Sistema, según la reivindicación 16, en el que el sistema es un sistema de cierre.
18. Sistema, según la reivindicación 16, en el que el sistema es una parte o un componente de un elemento de soporte.
- 15 19. Sistema, según la reivindicación 16, en el que el sistema es un vehículo.
20. Sistema, según la reivindicación 19, en el que el dispositivo amortiguador está incorporado en un parachoques de dicho vehículo.
- 20 21. Sistema, según la reivindicación 19, en el que el dispositivo amortiguador está incorporado en un cinturón de seguridad de dicho vehículo.
22. Sistema, según la reivindicación 19, en el que el dispositivo amortiguador está incorporado en un asiento de dicho vehículo.
- 25 23. Sistema, según la reivindicación 16, en el que el sistema es un sistema de transporte para una persona herida.
24. Sistema, según la reivindicación 16, en el que el sistema es una tela.
- 30 25. Sistema, según la reivindicación 16, en el que el sistema es un dispositivo doméstico o industrial.
26. Sistema, según la reivindicación 16, en el que el sistema es un envase.
- 35 27. Procedimiento para el accionamiento de un dispositivo amortiguador (111), según la reivindicación 10, comprendiendo dicho procedimiento una etapa de suministro de una corriente controlada (I) desde un controlador (112) a una estructura metálica esbelta fabricada de un material con memoria de forma, en el que el funcionamiento de dicho controlador (112) está controlado en base a entradas exteriores procedentes de uno o varios sensores.
- 40 28. Procedimiento, según la reivindicación 27, en el que dicha entrada exterior es proporcionada por un sensor del tipo de presión (116).
29. Procedimiento, según la reivindicación 27, en el que dicha entrada exterior es proporcionada por un sensor visual o de reconstrucción de un escenario (115).
- 45 30. Procedimiento, según la reivindicación 27, en el que dicha entrada exterior es proporcionada por un sensor accionado manualmente (117).

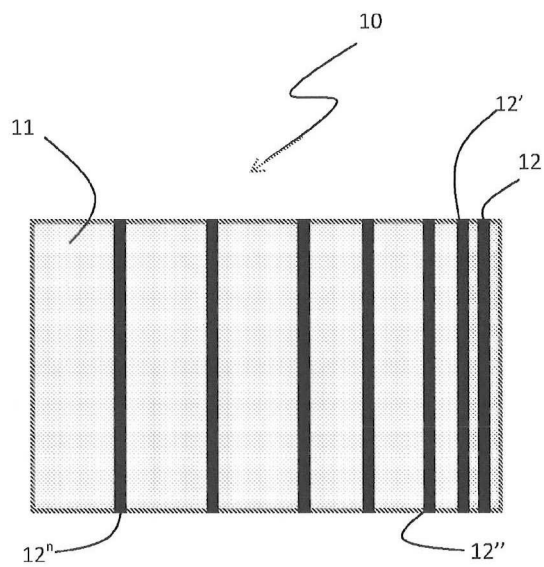


Fig. 1A

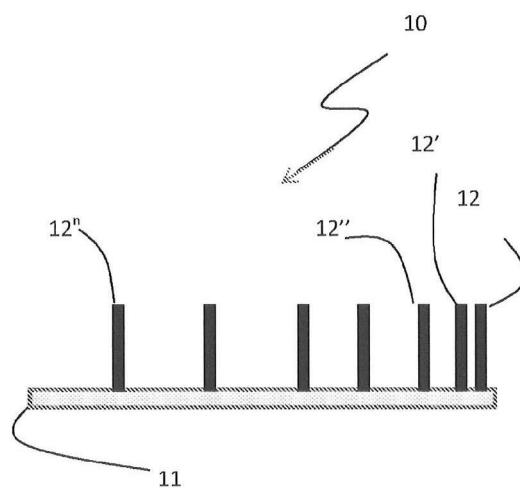


Fig. 1B

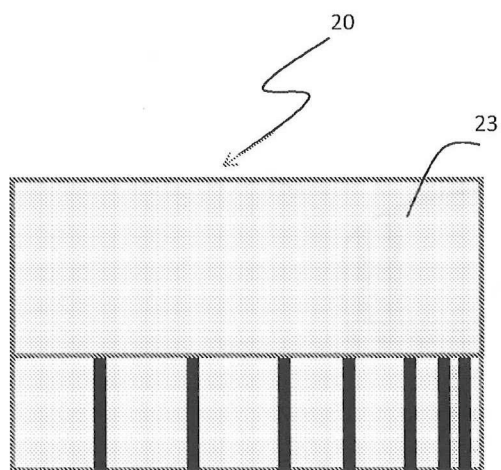


Fig. 2A

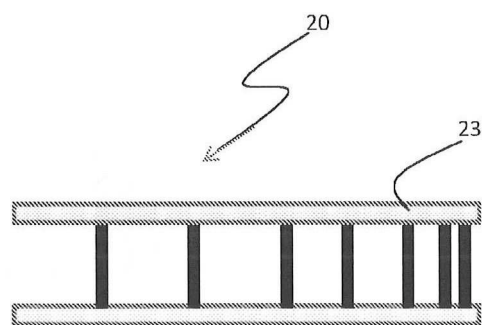


Fig. 2B

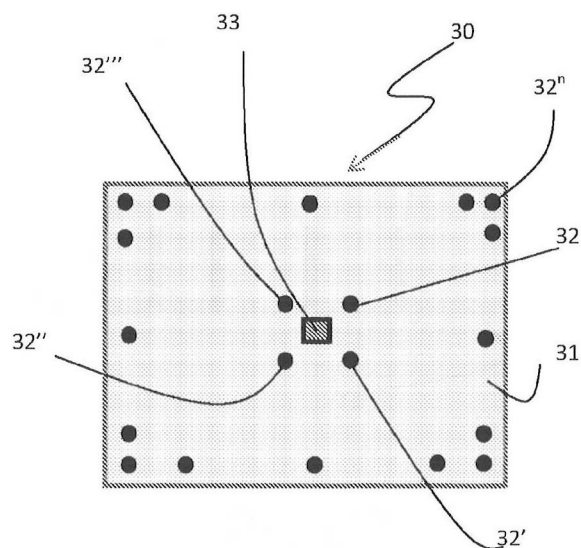


Fig. 3A

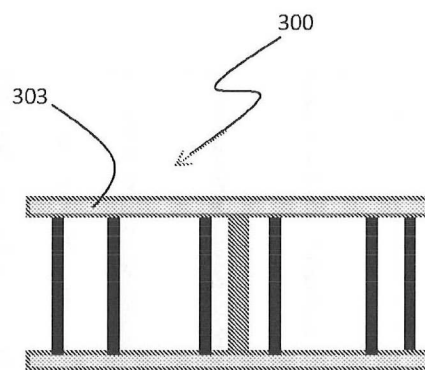


Fig. 3B

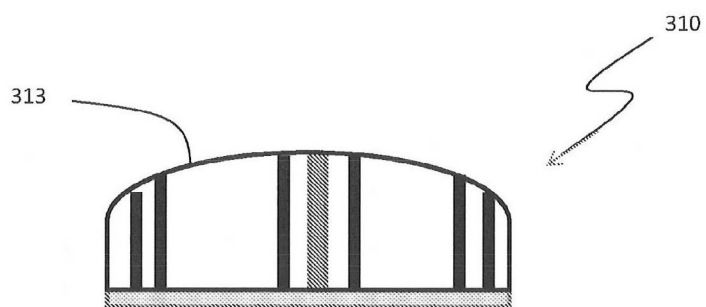


Fig. 3C

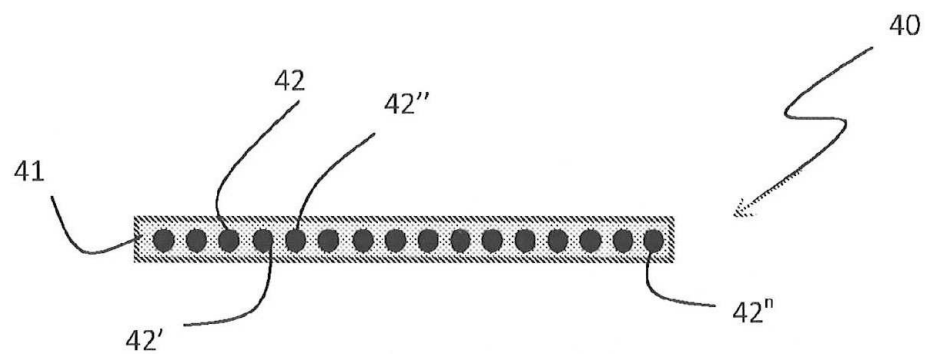


Fig. 4

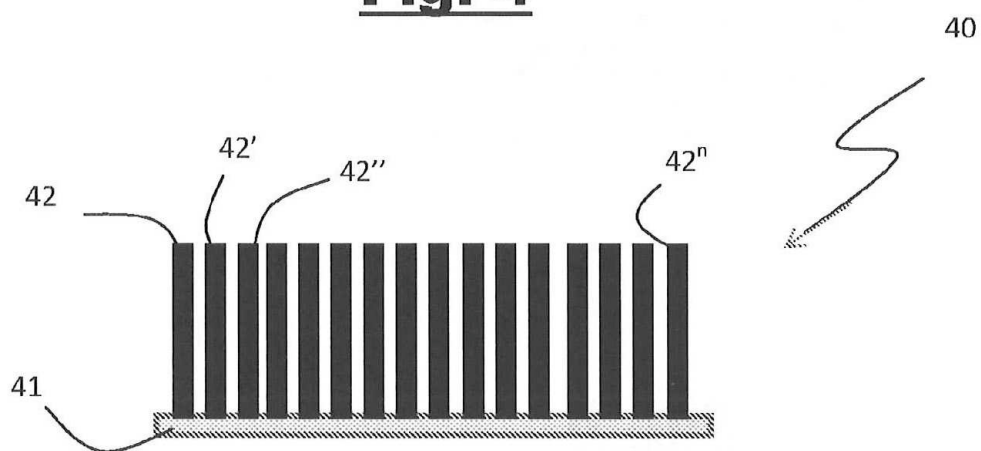


Fig. 4A

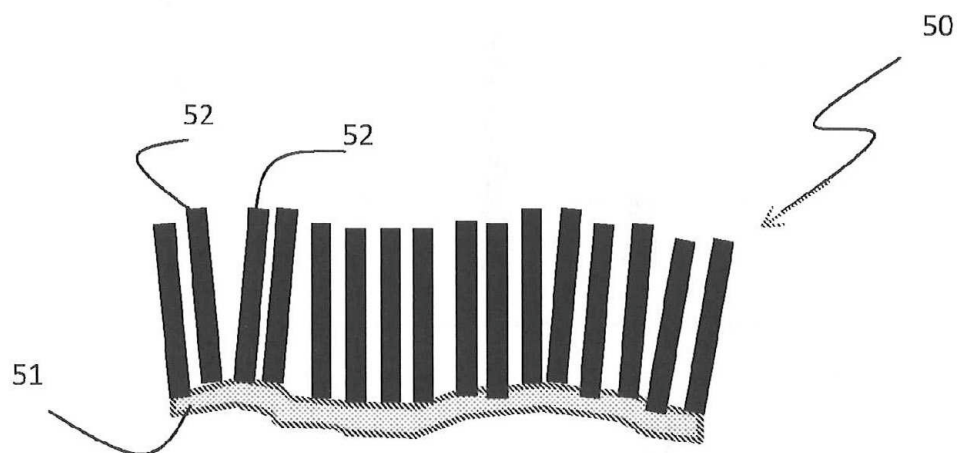


Fig. 5

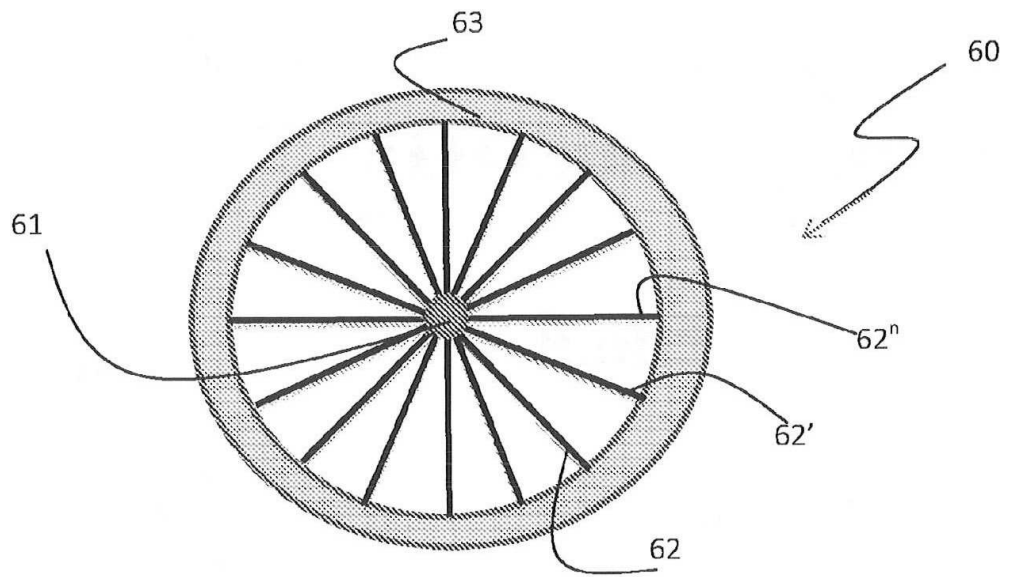


Fig. 6

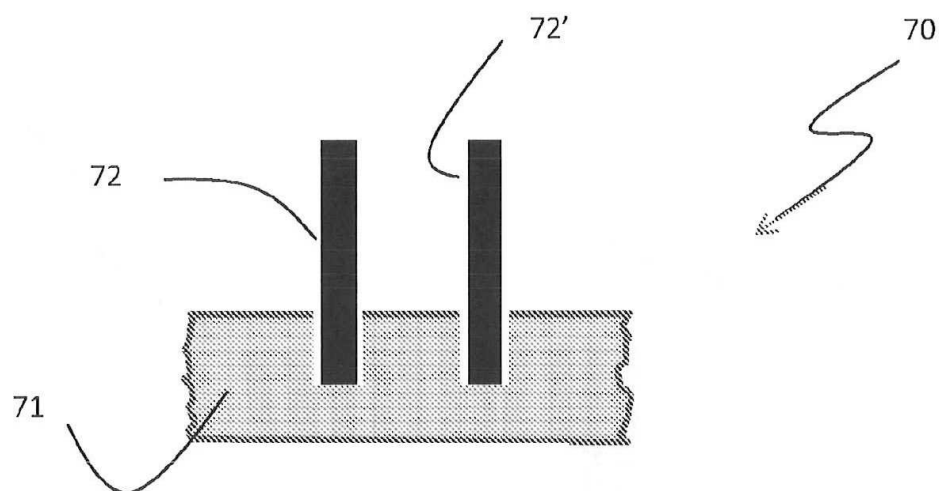


Fig. 7

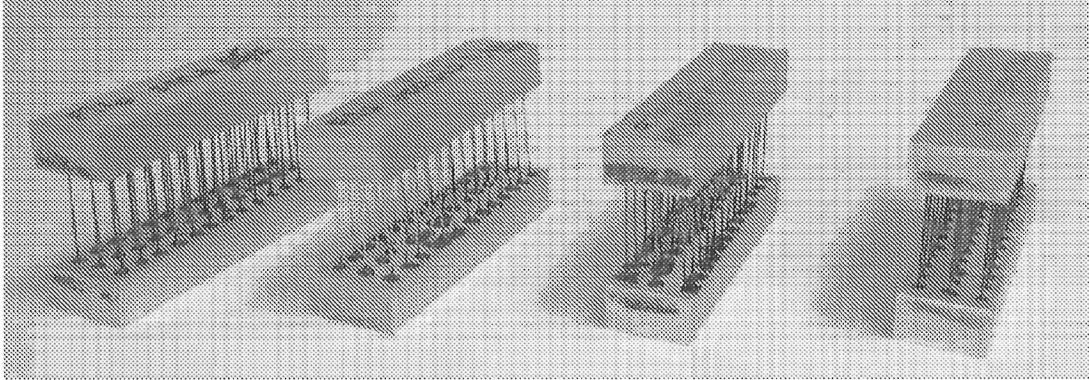


Fig. 8

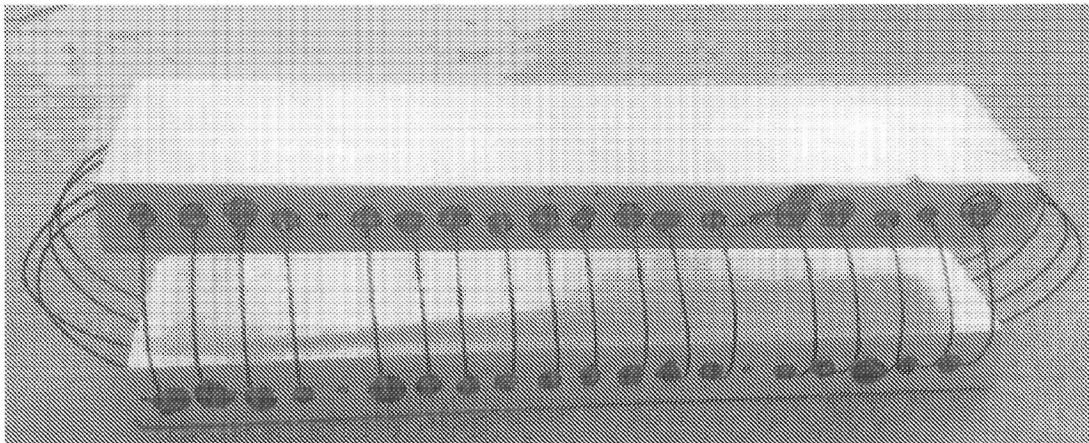


Fig. 9: Ejemplo comparativo

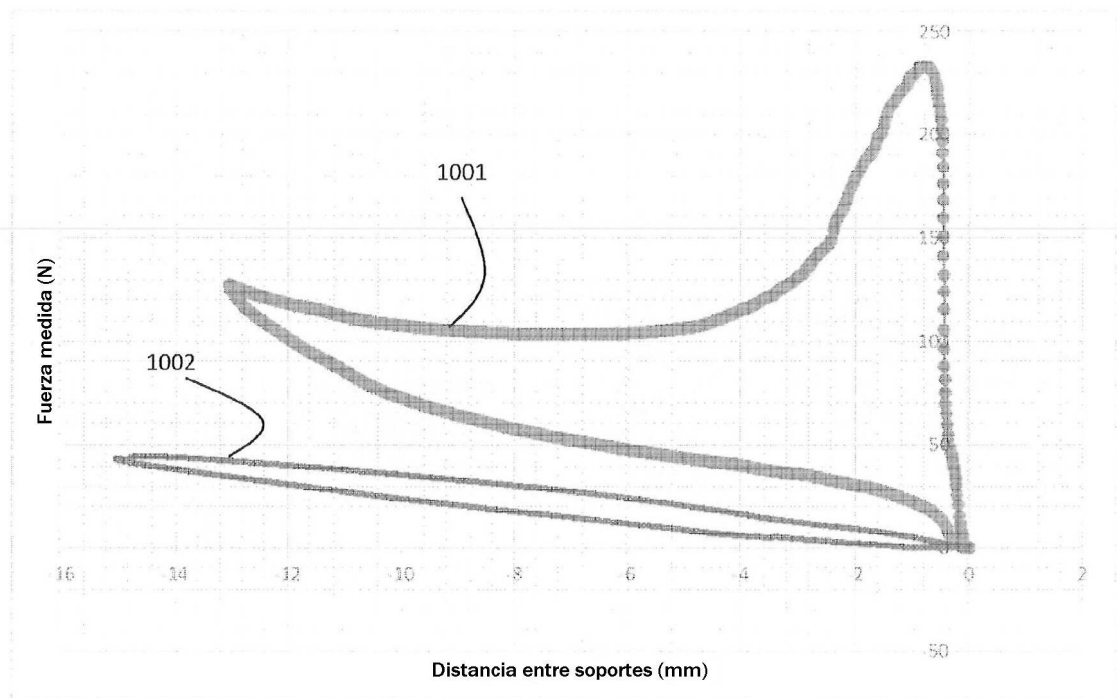


Fig. 10

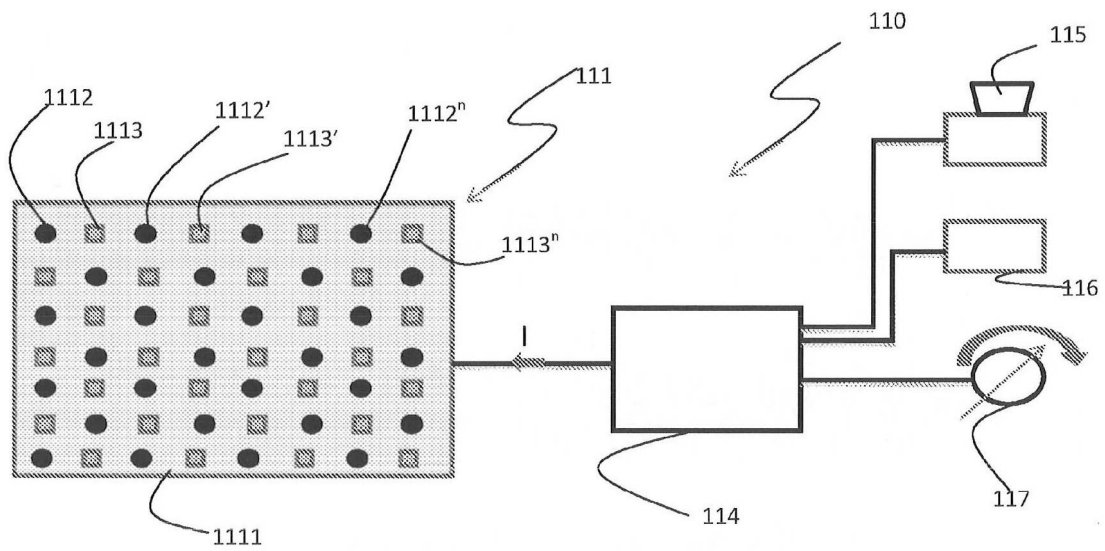


Fig. 11