

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 369 465**

(21) Número de solicitud: 200901855

(51) Int. Cl.:

B60R 19/34

(2006.01)

F16F 7/12

(2006.01)

(12)

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

(22) Fecha de presentación: **15.09.2009**

(43) Fecha de publicación de la solicitud: **01.12.2011**

Fecha de la concesión: **28.08.2012**

Fecha de modificación de las reivindicaciones:
01.03.2012

(45) Fecha de anuncio de la concesión: **07.09.2012**

(45) Fecha de publicación del folleto de la patente:
07.09.2012

(73) Titular/es:

UNIVERSIDAD DE ALICANTE

CARRETERA SAN VICENTE DEL RASPEIG S/N

03690 SAN VICENTE DEL RASPEIG, Alicante, ES

(72) Inventor/es:

ORTUÑO SÁNCHEZ, MANUEL FRANCISCO

(74) Agente/Representante:

No consta

(54) Título: **DISPOSITIVO DE ABSORCIÓN DE ENERGÍA EN COLISIONES DE VEHÍCULOS A MOTOR.**

(57) Resumen:

Dispositivo de absorción de energía en colisiones de vehículos a motor.

Dispositivo que absorbe parcialmente la energía generada en una colisión de un vehículo a motor que circula a velocidad media o a gran velocidad. El dispositivo comprende elementos cilíndricos de cuatro tipos A (1), B (2), C (3) y D (4), siendo opcional el elemento B (2). Los elementos A (1), B (2) y C (3) son cilindros huecos y el elemento D (4) es un cilindro macizo. El dispositivo puede incluir elementos del mismo tipo o una combinación de elementos de distinto tipo.

Tiene una gran eficiencia, ocupando un volumen reducido y un peso limitado. Puede fabricarse en cualquier tamaño y combinarse de múltiples formas dependiendo de las características del vehículo y del grado de protección deseado. También puede utilizarse en estructuras próximas a una carretera en las que exista riesgo de colisión con vehículos a motor.

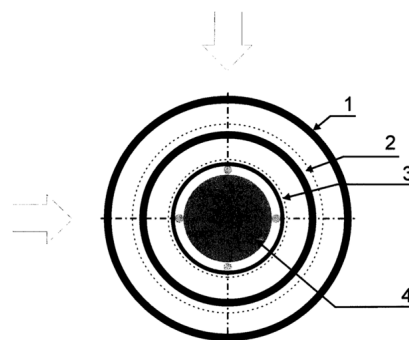


Figura 2

ES 2 369 465 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 40.2.8 LP.

5 **DESCRIPCIÓN**

Dispositivo de absorción de energía en colisiones de vehículos a motor

10 **Campo de la invención**

La presente invención queda enmarcada dentro de los dispositivos de protección pasiva que incorporan los vehículos a motor así como de los dispositivos usados para proteger elementos estáticos contra colisiones de vehículos a motor o para evitar daños a los ocupantes del vehículo en caso de colisión.

15

Concretando el campo de la técnica al que se hace referencia, la presente invención trata de un dispositivo que absorbe parcialmente la energía generada en caso de una colisión en la que hay implicado al menos un vehículo a motor que circula a velocidad media o a gran velocidad. La absorción de energía que realiza el dispositivo minimiza los posibles
20 daños a los ocupantes del vehículo.

Antecedentes

Actualmente, tanto en los países industrializados como en los que se encuentran en vías
25 de desarrollo, existe un número creciente de vehículos a motor que originan miles de desplazamientos por las carreteras de todo el mundo. A pesar de los esfuerzos de las autoridades de cada país hay un gran número de accidentes al año en los que están involucrados vehículos a motor. Entre los distintos tipos de accidentes se encuentran los que involucran a dos o más vehículos que colisionan entre sí, o los que ocasionan la
30 colisión de un vehículo contra objetos fijos, como guardarraíles, árboles situados a los lados de la vía, casas, puentes, construcciones, instalaciones, etc.

Miles de personas, conductores y pasajeros de estos vehículos, se ven afectados
anualmente por las consecuencias de accidentes que incluyen todo tipo de lesiones con
35 mayor o menor gravedad: lesiones derivadas del latigazo cervical, lesiones por aplastamiento de la estructura del vehículo. Una parte importante de estas lesiones

ocasiona daños irreparables en las personas, que ven mermada su movilidad y su capacidad para llevar una vida normal. Entre las lesiones graves causadas por accidentes automovilísticos se pueden citar las fracturas y las lesiones en espalda, cabeza y médula espinal.

5

Los sistemas de protección pasiva son elementos que incorporan los vehículos a motor para minimizar las consecuencias de un accidente que suponga la colisión del vehículo contra otro vehículo o contra otro objeto, elemento estático, peatón, ciclista o animal. Entre estos sistemas se encuentran los airbags y el cinturón de seguridad. Otro sistema de protección pasiva lo constituye el propio diseño del chasis y carrocería del vehículo, con zonas que permiten el plegamiento de la estructura y su deformación controlada siguiendo un esquema previamente estudiado. Por otro lado se encuentran los parachoques, elementos situados en la parte frontal y posterior del vehículo que absorben parte de la energía generada en la colisión. A pesar de estos sistemas de protección, la tecnología actual no es capaz de evitar totalmente las consecuencias de los accidentes producidos año tras año, muchos de ellos mortales.

Inicialmente los automóviles disponían de una carrocería y chasis muy rígidos que les permitía mantener su integridad estructural en caso de accidente. El desarrollo de los motores de combustión interna supuso un aumento de las prestaciones de los vehículos y conllevó una progresiva reducción del peso, factor de importancia en la mejora de características tales como la velocidad máxima y la aceleración. Para compensar la pérdida de rigidez de una estructura formada por un chasis y una carrocería más ligera, y por tanto menos resistente en caso de accidente, se dotó a los vehículos de parachoques que permitían mantener la integridad del vehículo, minimizando la deformación estructural en caso de colisión, facilitando así su reparación. Posteriormente se comprobó que mantener la integridad del vehículo en una colisión supone que las fuerzas generadas en la colisión se transmitan a los ocupantes del vehículo. En caso de una colisión a velocidad media, estas fuerzas son de tal magnitud que pueden causar lesiones graves al conductor y pasajeros del vehículo, o incluso la muerte. Por este motivo progresivamente se fue reduciendo la rigidez y tamaño de los parachoques al mismo tiempo que se diseñaba la carrocería, chasis y otros elementos del vehículo teniendo en cuenta que en caso de colisión la energía generada se utilice en la

deformación controlada del vehículo, minimizando la transmisión de fuerzas a los pasajeros.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, y el hecho de que los vehículos deben estar
5 preparados obligatoriamente ante una posible colisión con peatones y ciclistas, el
parachoques dejó de tener la función de mantener la integridad estructural del vehículo,
puesto que en caso de colisión a pequeña velocidad el parachoques debe evitar daños a
un peatón, y en caso de una colisión a mayor velocidad el parachoques y el vehículo
entero deben deformarse de forma controlada para disipar la energía generada.

10 Los sistemas patentados en los últimos años se orientan hacia el desarrollo de
parachoques o dispositivos para minimizar los daños a peatones en caso de colisión,
especialmente a pequeña velocidad. En esta línea la patente ES2237657 protege un
sistema de parachoques destinado a minimizar los daños a un peatón en caso de
15 colisión.

La patente ES2259111 reivindica un parachoques de espuma de material termoplástico
de diferente rigidez en distintas zonas, de manera que la parte superior sea capaz de
absorber la energía generada por una colisión a pequeña velocidad, minimizando
20 posibles daños a peatones, ciclistas o animales, mientras que la parte inferior, más
rígida, absorbería la energía generada en una colisión a mayor velocidad. En esta misma
línea se pueden citar también las patentes ES2269639, ES2043851 y la patente
ES2259111 en la que se utilizan espumas termoplásticas de diferente densidad y
elasticidad, por tanto con diferentes características de absorción de energía.

25 En la patente ES2223511 se hace referencia a un parachoques con elementos
constituidos por bolsas de aire accionadas por un sensor cuando se produce la colisión
del vehículo, similares a los airbags situados en el habitáculo de los pasajeros. Este
sistema de parachoques está también orientado a minimizar los daños a peatones en
30 caso de colisión.

Las colisiones a velocidad media y a gran velocidad implican necesariamente la
deformación estructural del vehículo, puesto que los parachoques diseñados para actuar
a pequeña velocidad tan solo pueden absorber una pequeña fracción de la energía

generada en una colisión a media o gran velocidad. La publicación ES2043777 hace referencia a un soporte curvo especialmente diseñado para conseguir un máximo de resistencia a flexión en caso de impacto. Este soporte puede utilizarse en el diseño de parachoques de vehículos. Se detallan ejemplos de realización en los que este soporte
5 incorpora unos perfiles adicionales de refuerzo formados de perfil extrusionado de aluminio reforzado con fibras. Este perfil es hueco con una superficie plana de aplicación de fuerza y con dos superficies de deformación opuestas planas y paralelas dispuestas perpendicularmente a la superficie de aplicación de la fuerza. Conviene destacar que esta técnica de utilización de perfiles metálicos sencillos no permite
10 absorber una fracción importante de la energía generada en una colisión, además, el cociente entre la energía absorbida y el peso del dispositivo o entre la energía absorbida y el volumen del dispositivo tiene un valor muy pequeño. Por este motivo estos sistemas son poco eficientes y en la práctica no son utilizados como parachoques en los vehículos, pues no suponen una mejora sustancial a un diseño optimizado de chasis y
15 carrocería.

La estructura de los vehículos actuales incorpora perfiles metálicos con un diseño tal que permite aumentar el momento de inercia en la dirección de la deformación y por tanto aumentar su capacidad de absorber energía, tal como se reivindica en la patente
20 ES2300728 relativa a un refuerzo lateral para absorción de impacto en puertas de vehículos. Estos perfiles son de acero y tienen formas sencillas, por lo que no representan una mejora sustancial para el vehículo en la capacidad de absorber la energía generada en una colisión a media o a gran velocidad.

La patente ES2140677 recoge la invención de un amortiguador de choque para vallas protectoras. El dispositivo contiene elementos de amortiguación constituidos por tramos de tubo con un diámetro relativamente grande, que están colocados en sentido vertical, de manera que absorban la energía del vehículo impactado. Al igual que en el caso anterior, la utilización de este sistema en vehículos no constituye una alternativa
25 eficiente debido al peso adicional que supondría para el vehículo y el gran volumen ocupado, si se quiere que sean capaces de absorber una proporción importante de la energía generada en una colisión.

La patente ES2135847 trata sobre un conjunto de parachoques con panel supletorio que incorpora un mecanismo absorbente de energía que puede fabricarse con materiales conocidos absorbentes de energía de espuma de celdas abiertas o cerradas. Las espumas poliméricas absorben una pequeña cantidad de energía de forma elástica, de manera que son apropiadas para minimizar daños en colisiones con peatones o para evitar deformaciones permanentes en caso de contacto con otros vehículos o con objetos, por ejemplo en una maniobra de aparcamiento. En cambio, una espuma polimérica de tamaño apropiado para un vehículo no tiene la capacidad necesaria para absorber la energía generada en una colisión a media o gran velocidad. Sería necesaria una pieza de espuma de un tamaño comparable al del vehículo para poder absorber gran parte de la energía generada en la colisión. Además, en este hipotético supuesto, debido a que las espumas presentan una componente elástica importante y recuperan en gran medida su forma original, someterían a los pasajeros a esfuerzos adicionales a los de la propia colisión. En esta patente también se sugiere que se podrían usar otros mecanismos absorbentes de energía, tales como muelles y dispositivos hidromecánicos, si bien no ofrece detalles al respecto y tampoco se hacen reivindicaciones en este sentido. Cabe destacar que al igual que sucede con las espumas poliméricas, para ser efectivos serían necesarios muelles de un tamaño tal que los hacen totalmente inadecuados en la práctica, dado que la constante elástica de los muelles tiene un rango limitado. Además, para evitar la característica elástica, propia de un muelle, sería necesario dotarlos de amortiguadores hidráulicos para reducir la aceleración sobre los pasajeros, lo que haría que el sistema tuviera un peso y volumen excesivo.

La patente ES2216223 hace referencia a un amortiguador de rebotes para un vehículo automóvil que comprende un material capaz de deformarse elásticamente en caso de colisión. Actualmente es conocido que cualquier sistema que actúe de forma preferentemente elástica devuelve gran parte de la energía absorbida, lo que puede ocasionar esfuerzos y aceleraciones adicionales sobre los ocupantes de los vehículos, agravando las consecuencias del impacto. Con el mismo inconveniente se encuentran los dispositivos de las patentes JP56131849 y JP4372436 en las que se utilizan diferentes elementos fabricados con elastómeros o materiales elásticos.

La patente ES2185334 hace referencia a un parachoques de vehículo que comprende unas láminas onduladas deformables y un material elastomérico que absorbe la energía

del impacto. La absorción de energía permanente es producida por la deformación de las láminas o perfiles. La absorción de energía por parte del material elastomérico es reversible y por tanto no adecuada en el caso de una colisión a media o gran velocidad.

- 5 Respecto a mecanismos específicos de absorción de energía con aplicación en una colisión a media o gran velocidad, la patente ES2194118 hace referencia a un aparato que transforma la energía cinética de un impacto en energía cinética de un chorro a alta velocidad de un líquido de baja viscosidad. En caso de colisión una parte del dispositivo o una membrana frangible, revienta y se expulsa un chorro de dicho líquido a presión a
- 10 través de dicha parte o membrana reventada. Usualmente, el líquido tendrá un coeficiente de viscosidad bajo, similar al del agua. Preferiblemente, la velocidad del chorro es aproximadamente de 200 a 300 m/s. El inconveniente de este sistema es que la membrana frangible debe estar calibrada para romperse a una determinada presión, que corresponde a una determinada velocidad de colisión. Si la velocidad elegida es
- 15 pequeña, el sistema sólo actuará de manera eficaz para una colisión a velocidad pequeña. Si la velocidad elegida es grande, el sistema sólo actúa en un choque a gran velocidad. Por otra parte el peso del líquido añadido hace que este sistema sea muy pesado en comparación con la energía que es capaz de absorber, que solo es la necesaria para romper la membrana frangible. Otro inconveniente es que el sistema no es capaz de
- 20 absorber la energía de forma progresiva. En consecuencia el dispositivo resulta poco eficiente para vehículos.

- La patente ES2219597 hace referencia a un amortiguador de impacto compuesto por perfiles y tubos con acanaladuras deformables. En la misma línea la patente ES2164234
- 25 se refiere a un sistema compuesto de un tubo flexible formado por múltiples capas con al menos una metálica y otra de papel o plástico. El tubo está enrollado en forma helicoidal a partir de varias bandas, y presenta acanaladuras helicoidales rotativas de forma helicoidal en la periferia del tubo. La utilización de un tubo flexible implica una componente elástica no deseable en un sistema diseñado para absorber energía por
- 30 deformación permanente.

La patente ES2083085 hace referencia a un dispositivo atenuador de impactos en vehículos formado por una estructura que incluye láminas y perfiles de refuerzo deformables en forma de panal de abeja además de láminas de PVC para absorber

impactos a baja velocidad evitando deformar los perfiles en forma de panal. El conjunto constituye un parachoques que se puede utilizar en camiones que trabajan en carreteras y suelen estar aparcados en el arcén. El sistema no tiene aplicación en vehículos convencionales por el excesivo volumen que ocupa. Otros sistemas con forma de panal o similar se describen en las patentes US2009/0026799, ES2275730, ES2266397, ES2303195, US6679967, CA2422415. Las espumas y las estructuras tipo panal de abeja no son apropiadas para uso en vehículos contra impactos a velocidad media o a gran velocidad debido al gran volumen de material necesario para absorber una fracción importante de la energía implicada en la colisión.

10

Respecto a los vehículos pesados, como camiones, autobuses y maquinaria móvil, la gran mayoría incorporan tras el parachoques delantero un perfil metálico con forma de U, o un perfil de sección circular, cuadrada o rectangular y como parachoques trasero un perfil metálico con forma de U, o un perfil de sección circular, cuadrada, rectangular o poligonal. Algunos de estos vehículos no llevan parachoques trasero o incluyen una rueda de repuesto en posición horizontal a modo de parachoques. Al igual que ocurre en los vehículos ligeros, los sistemas basados en perfiles metálicos sencillos solo absorben una pequeña parte de la energía generada en una colisión a media o gran velocidad. Por otra parte, si el vehículo pesado no lleva parachoques trasero, en una colisión con un vehículo ligero la mayor parte de la energía generada se transmitiría al vehículo ligero porque el vehículo pesado, mucho más rígido, apenas deformaría su estructura y el vehículo ligero sufriría una gran deformación, aumentando las probabilidades de que sus ocupantes sufran lesiones graves. Si el vehículo pesado incorpora como parachoques trasero una rueda de repuesto, en una colisión con un vehículo ligero, la rueda actúa en gran medida de forma elástica generando un efecto rebote en el vehículo ligero, posterior a su deformación, que agrava las consecuencias de la colisión.

15

20

25

30

Resumiendo las patentes comentadas anteriormente y la tecnología utilizada en los vehículos, cabe decir que los automóviles y vehículos ligeros actuales utilizan parachoques integrados de termoplásticos y espumas, diseñados para evitar daños a pequeña velocidad. Como protección contra colisiones a media y gran velocidad se utilizan detrás de los parachoques: perfiles, tubos metálicos y zonas de deformación controlada en el diseño del chasis y carrocería del vehículo. No se utilizan como absorbentes de energía sistemas que incluyan muelles y amortiguadores hidráulicos.

- Tampoco los que incorporan elementos elásticos deformables o aquellos en los que un líquido transmite la presión del impacto a placas frangibles. Los vehículos pesados, como camiones, autobuses, grúas móviles, etc., llevan un perfil metálico sencillo como parachoques, lo que es completamente insuficiente para una protección adecuada en caso de impacto, especialmente para los pasajeros de un vehículo ligero que colisione contra el vehículo pesado. Dentro de estos vehículos también los hay que llevan una rueda de repuesto en la zona posterior, con lo que un eventual choque contra un vehículo de menor peso tendrá una componente elástica importante. En otras ocasiones estos vehículos pesados no llevan parachoques, ni siquiera para absorción de energía a pequeña velocidad. Una colisión a media o gran velocidad con un vehículo ligero supondría una gran transferencia de la energía generada al vehículo ligero, puesto que la estructura del vehículo pesado es muy rígida y con poca capacidad de absorción de energía, lo que puede tener graves consecuencias para los pasajeros del vehículo ligero.
- 15 La invención descrita a continuación hace referencia a un dispositivo de absorción de energía en caso de impacto utilizable en vehículos automóviles con el fin de minimizar los daños a los ocupantes del vehículo que incorpora el dispositivo y también a los del vehículo u obstáculo con el que colisiona. Este dispositivo es capaz de absorber una fracción no despreciable de la energía generada en el choque, complementando la deformación de la carrocería, chasis y parachoques del vehículo, al mismo tiempo que evita que se transmitan grandes esfuerzos a los pasajeros de los vehículos implicados. El dispositivo absorbe energía en el caso de una colisión a media y gran velocidad por lo que debe situarse en el interior del automóvil, en diferentes posiciones según la geometría y características del vehículo y según el grado de protección deseado. Si se sitúa cerca del parachoques nunca se situará por delante de éste, ya que el dispositivo no actúa en colisiones a pequeña velocidad, con lo que no ofrece protección a un peatón o ciclista en caso de colisión. Se trata por tanto de un dispositivo que complementa la función del parachoques y actúa conjuntamente con la deformación de la carrocería y chasis del vehículo. Las mejoras que introduce la invención sobre lo ya existente radican en que el dispositivo permite conseguir una protección adicional en cualquier diseño de vehículo, complementaria a las que incorpore el vehículo según su esquema de deformación de chasis y carrocería, de manera que es capaz de absorber una mayor proporción de la energía generada en una colisión, ofreciendo por tanto una mayor protección tanto a los ocupantes del vehículo que incorpora el sistema como también a

los del vehículo con el que colisiona. También proporciona sustanciales mejoras para vehículos pesados, que al contrario de lo que ocurre actualmente deben poder absorber por si mismos gran parte de la energía generada en una colisión contra un vehículo más ligero, minimizando así los daños potenciales que puedan sufrir las personas que viajan en el vehículo ligero. Además se eliminan las desventajas de los sistemas descritos anteriormente basados en la deformación de simples perfiles o láminas en forma de panal de abeja, que suponen un peso y volumen adicional excesivo para el vehículo y por lo que en la práctica no se utilizan o si se utilizaran añadirían un grado de protección muy limitado. Otra mejora introducida es que el sistema consta de varias etapas que actúan de forma consecutiva en caso de impacto, absorbiendo la energía de manera gradual y proporcional a la energía generada en la colisión, lo que supone una menor aceleración sobre los pasajeros, con lo que se reducen las potenciales lesiones. Por otra parte, el dispositivo utiliza innovaciones respecto a la tecnología existente como son el empleo de filamentos que actúan a tracción en caso de colisión mejorando las prestaciones de tubos y perfiles convencionales, disminuyendo así el peso, volumen y espesor necesarios. Otra innovación es la utilización de polímeros termoestables cuya rotura de enlaces actúa absorbiendo la energía generada en el impacto y el empleo de filamentos tejidos de alta resistencia combinados con perfiles termoplásticos de gran resistencia y resinas termoestables. Ninguna de estas innovaciones está anticipada en el estado de la técnica conocido.

Explicación de la invención

La invención objeto de esta patente es un dispositivo de absorción de energía en caso de colisión, utilizable en vehículos a motor, automóviles, camiones, autobuses, máquinas móviles, vehículos blindados, vehículos militares, etc., aunque también puede utilizarse para proteger construcciones, puentes, casas, árboles, postes de tendido eléctrico o torres de telecomunicaciones, edificaciones, etc., contra colisiones de vehículos a motor.

En este documento se hace referencia a la invención con la palabra dispositivo. El dispositivo comprende varios elementos cilíndricos cuyas dimensiones, número y disposición varía de acuerdo al tipo y características del vehículo al que se incorpore así como del grado de protección deseado. El vehículo a proteger se puede dotar de uno o más dispositivos que se unan al chasis, carrocería y demás partes del vehículo según un

estudio que determine el número de dispositivos a utilizar y sus posiciones, dependiendo de las características del vehículo. El eje longitudinal del dispositivo se sitúa perpendicular a la dirección de la fuerza que actúa sobre él en caso de colisión. El dispositivo actúa absorbiendo energía en caso de colisión a media o gran velocidad, de forma que en un vehículo ligero supone un complemento al parachoques actual que actúa principalmente a pequeña velocidad y reemplaza o complementa al perfil metálico que habitualmente se coloca detrás del parachoques y que absorbe una pequeña cantidad de energía en caso de colisión a media o gran velocidad. En un vehículo pesado el dispositivo reemplaza a los perfiles metálicos sencillos usados actualmente como parachoques trasero y también a los perfiles metálicos usados tras el parachoques delantero.

El dispositivo comprende elementos cilíndricos de cuatro tipos, denominados A, B, C y D, siendo opcional el elemento B. Los elementos A, B y C son cilindros huecos y el elemento D es un cilindro macizo. Tienen un diámetro exterior comprendido entre 1-50 cm y una longitud comprendida entre 1-300 cm. Los elementos A, B y C tienen un espesor de pared comprendido entre 0.5 mm y 1 cm. Estas dimensiones son las adecuadas al tamaño de los vehículos y estructuras en las que se utiliza el dispositivo. El dispositivo puede incluir elementos del mismo tipo o una combinación de elementos de distinto tipo A, B, C y D. El elemento A tiene menor capacidad de absorción de energía que el elemento B. El elemento B tiene menor capacidad de absorción de energía que el elemento C, que a su vez tiene menor capacidad de absorción de energía que el elemento D. Los elementos se combinan para actuar en serie y en paralelo, de tal manera que la absorción de energía del dispositivo sea linealmente proporcional a la fuerza aplicada o con la proporcionalidad deseada en función de las características del vehículo donde se incorpore, o de la estructura o edificación, en su caso. Dependiendo del vehículo u objeto a proteger y del grado de protección deseado se usa un determinado número de dispositivos que pueden situarse separadamente en diferentes posiciones o formando un conjunto, pudiendo actuar en serie o en paralelo. En este caso pueden recubrirse de una cubierta protectora que los mantiene unidos y evita su deterioro.

El dispositivo puede también utilizarse en el diseño de parachoques externos al vehículo añadiendo una cubierta protectora externa que envuelve al conjunto de dispositivos, y

comprende un material elástico que permite dotar al parachoques de protección a peatones y ciclistas en caso de colisión a pequeña velocidad.

5 El dispositivo puede contener de manera opcional uno o varios sensores para indicar en caso de colisión los elementos que han actuado. De esta forma se tiene una estimación de la energía implicada en una colisión.

Se describe a continuación los diferentes tipos de elementos que puede incorporar el dispositivo:

10

Elemento A

Comprende un tubo de titanio, acero, plástico o de aleación de aluminio. Opcionalmente el tubo puede ser corrugado. La parte superior e inferior del tubo se cierra con tapas de metal o plástico. En el interior del tubo se sitúa un polímero de gran viscosidad
15 preferentemente, poli (alcohol vinílico) o un derivado de la celulosa, disuelto en agua, propilenglicol o en un disolvente o plastificante orgánico, con una concentración comprendida entre 0-90% en peso, respecto al peso total, junto con uno o varios de los elementos tipo B, C o D. La función de la disolución de polímero es mejorar la transmisión de esfuerzos a los elementos tipo B, C o D, aunque no es fundamental su
20 empleo, pudiendo prescindirse de su utilización. Opcionalmente la disolución de polímero puede contener micropartículas o nanopartículas con un diámetro comprendido entre 0-1000 micrómetros y entre 50-200 nanómetros, respectivamente, con una concentración comprendida entre 0-60% en peso, respecto al peso total de disolución de polímero. Las micropartículas se seleccionan entre microesferas de
25 plástico o caucho, microesferas huecas de vidrio o microesferas poliméricas huecas rellenas con aire o gas a una presión comprendida entre 1-200 kp/cm². Las nanopartículas se seleccionan entre nanopartículas de carbono y nanotubos de carbono. También de forma opcional el elemento se puede presurizar con aire o nitrógeno a una presión comprendida entre 0-200 kp/cm² para ajustar su capacidad de absorción de
30 energía.

Elemento B

Comprende un tubo de un material seleccionado entre poliamida, poliacetal, poliéster, poliprolileno, poliuretano, poli(cloruro de vinilo) o polietileno, que pueden ser

homopolímeros o copolímeros, que opcionalmente pueden estar reforzados con fibra de vidrio o de carbono. Opcionalmente el tubo puede ser corrugado o tener entrantes y salientes con forma semiesférica o parabólica sobre su superficie. Sobre su superficie externa se enrollan uno o varios filamentos, o un tejido compuesto por filamentos, de un

5 material de gran resistencia a tracción, seleccionado entre poliéster, polipropileno, poliacetal, poliamida, poliaramida o carbono. El tejido se adhiere a la superficie del tubo mediante un adhesivo basado en resina epoxi, viniléster, o poliéster, formando una unión sólida. La parte superior e inferior del tubo se cierra con tapas del mismo material que el tubo, sobre las que opcionalmente también se puede adherir el citado tejido. La

10 función del tejido adherido al tubo consiste en contrarrestar la deformación del tubo causada por una colisión, aprovechando la gran resistencia a esfuerzos de tracción de los materiales que forman el tejido. De manera opcional en el interior del tubo se introduce un número variable de separadores cuya sección viene representada en la figura 1, que actúan separando los elementos B y C. Estas piezas están fabricadas en el mismo

15 material que el tubo, tienen un diámetro comprendido entre el diámetro exterior del elemento C y el diámetro interior del elemento B y un espesor comprendido entre 1-20 mm. De esta forma se consigue que el elemento sea capaz de soportar una gran fuerza de compresión, deformándose de forma proporcional a la fuerza aplicada. Opcionalmente este elemento se puede presurizar con aire o nitrógeno a una presión

20 comprendida entre 0-200 kp/cm² para ajustar su capacidad de absorción de energía.

Elemento C

Comprende un tubo de titanio, acero, plástico o de aleación de aluminio sobre el que se enrolla en su superficie exterior un filamento de 0.1-3 mm de espesor de un material de

25 gran resistencia a tracción, seleccionado entre poliéster, polipropileno, polietileno de alto peso molecular, poliamida, poliacetal, poliaramida, acero o carbono. El filamento ocupa gran parte de la superficie exterior del tubo y está unido a los extremos mediante unas abrazaderas de metal o plástico. La función del filamento enrollado en el tubo consiste en contrarrestar la deformación del tubo causada por una colisión, aprovechando la gran resistencia a esfuerzos de tracción del filamento. De esta forma se

30 consigue que el elemento sea capaz de soportar una gran fuerza de compresión, deformándose de forma proporcional a la fuerza aplicada.

Elemento D

Comprende un cilindro de un material termoestable, preferentemente poliéster, epoxi, viniléster o resina derivada de aceites de origen vegetal que incorpora partículas con un espesor comprendido entre 0-20 mm, o micropartículas o nanopartículas con un

5 diámetro comprendido entre 0-500 micrómetros y entre 50-200 nanómetros, respectivamente, en una proporción comprendida entre 5-90% en peso, con relación al peso total. También puede utilizarse una combinación de los diferentes tipos de partículas mencionados. Las partículas son de uno o varios de los siguientes materiales:

10 caucho reciclado procedente de neumáticos de automóvil, poli (cloruro de vinilo) plastificado reciclado (PVC), poli (etilen tereftalato) reciclado de botellas (PET), caucho reciclado, poliestireno reciclado procedente de artículos de poliestireno expandido, poliestireno, copolímero acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS), copolímero estireno-butadieno-estireno (SBS), copolímero estireno-acrilonitrilo (SAN), mezcla de plástico reciclado procedente del reciclado de partes de vehículos fabricadas en plástico, arlita,

15 silicatos de pequeña densidad. Las micropartículas se seleccionan entre microesferas de plástico, microesferas huecas de vidrio o microesferas poliméricas huecas rellenas con aire o gas a una presión comprendida entre 1-200 kp/cm². Las nanopartículas se seleccionan preferentemente entre nanopartículas de carbono y nanotubos de carbono. En caso de que este elemento se introduzca dentro de un elemento C, se utilizan

20 separadores de plástico para mantenerlo fijo.

El dispositivo funciona de la siguiente forma en caso de colisión: la energía generada en una colisión a media o gran velocidad se transmite en forma de una gran fuerza aplicada al parachoques, esta fuerza es transmitida a la carrocería y chasis del vehículo, que a su

25 vez la transfieren a los diferentes dispositivos objeto de esta patente, situados en el vehículo. La fuerza que recibe cada dispositivo se transmite a sus elementos interiores. El elemento A absorbe energía por deformación, comprimiendo el fluido interno y transmitiendo la fuerza al resto de elementos. El elemento B absorbe energía que se utiliza en la tracción del tejido adherido a la pared del elemento y en la deformación del

30 elemento, transmitiendo fuerza al elemento C por medio de los separadores. El elemento C absorbe energía al deformarse el tubo plásticamente y estirar el filamento enrollado, transmitiendo fuerza al elemento D a través de los separadores. El elemento D absorbe energía al romperse los enlaces de la matriz termoestable y al comprimirse las partículas que incorpora la matriz. Dependiendo del tipo de partícula utilizado se recupera una

pequeña fracción de la energía utilizada en su compresión, recuperando parcialmente su forma, sin que esto genere esfuerzos adicionales, ya que la rotura de la matriz termoestable genera un volumen libre adicional que se ocupa con la recuperación de la forma de las partículas.

5

Breve descripción de los dibujos

Figura 1

Sección transversal del separador de los elementos B 2 y C 3.

Figura 2

- 10 Representación de la sección transversal del dispositivo descrito en el ejemplo 1, que comprende elementos de los tipos A 1, B 2, C 3 y D 4.

Figura 3

Representación de la sección transversal del dispositivo descrito en el ejemplo 2, que comprende elementos de los tipos A 1, C 3 y D 4.

- 15 **Figura 4**

Representación de la sección transversal del dispositivo descrito en el ejemplo 2, que comprende elementos de los tipos A 1, B 2, C 3 y D 4.

Figura 5

Agrupaciones de dispositivos detalladas en el ejemplo 3.

- 20 **Figura 6**

Agrupación de dispositivos detallada en el ejemplo 5.

Figura 7

Agrupación de dispositivos detallada en el ejemplo 6.

25

Modos de realización de la invención

Con carácter ilustrativo se describen a continuación diferentes ejemplos de aplicación de la presente invención, sin que éstos puedan tomarse como limitaciones a la misma. En las figuras se incluye una representación esquemática, las flechas indican la

30 dirección de la fuerza que actúa en caso de colisión.

Ejemplo 1

El dispositivo comprende 4 elementos A 1, B 2, C 3 y D 4 con una longitud de 17 cm cada uno. En la figura 2 se incluye un esquema que representa la sección transversal del

dispositivo, junto a la dirección de aplicación de la fuerza. El elemento A 1 es de aleación de aluminio con un espesor de pared de 2 mm y un diámetro exterior de 70 mm, cerrado con tapas de acero de 0.5 mm de espesor en la parte superior e inferior. El elemento B 2 comprende un tubo de poliamida de 50 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor de pared recubierto exteriormente con tejido de fibra de carbono adherido con resina epoxi, con un espesor total de recubrimiento de 2 mm. En su interior se sitúan 17 separadores de polietileno de alto peso molecular con la sección representada en la figura 1, con un diámetro externo de 46 mm, diámetro interno 34 mm y 10 mm de espesor. El elemento C 3 comprende un tubo de acero de 30 mm de diámetro exterior y 1.5 mm de espesor de pared sobre el que se enrollan 20 m de filamento de poliamida de 0.8 mm de grosor. El filamento está unido a los extremos del tubo de acero mediante dos bridas metálicas. El elemento D 4 comprende un cilindro macizo compuesto de poliéster termoestable con un 60% de partículas de caucho reciclado de neumático con diámetro comprendido entre 0.01-3 mm. Cuatro separadores cilíndricos de polietileno lo mantienen centrado respecto del centro del elemento C 3.

El espacio entre la superficie interior del elemento A 1 y la superficie exterior del elemento B 2 está relleno de una disolución al 5% en peso de poli (alcohol vinílico) en agua. La disolución contiene microesferas huecas de vidrio con un diámetro comprendido entre 7-13 micrómetros en una proporción del 20%, respecto al peso total, y micropartículas de caucho con un diámetro comprendido entre 1-200 micrómetros en una proporción del 40%, respecto al peso total.

Este dispositivo absorbe energía de forma progresiva actuando inicialmente el elemento A 1, que absorberá una pequeña parte de la energía que recibe el dispositivo y transmite la fuerza al elemento B 2. Posteriormente actúa el elemento C 3. Por último actúa el elemento D 4. Si al dispositivo no llega una fuerza suficientemente grande puede que no actúen todos los elementos aunque se absorba toda la energía generada en la colisión y transmitida al dispositivo.

Ejemplo 2

Dispositivo, cuya sección transversal se representa en la figura 3, comprende los elementos A 1, C 3 y D 4. Dispositivo, cuya sección transversal se representa en la figura 4 comprende elementos A 1, B 2, C 3 y D 4 de acuerdo al esquema indicado.

Estas combinaciones se prefieren en aquellos casos donde el peso del dispositivo no sea un factor limitante y donde se requiera una gran capacidad de absorción de energía, pudiéndose utilizar en vehículos blindados y vehículos militares, así como para proteger construcciones, viviendas, torres de telecomunicaciones o estructuras contra la colisión de un vehículo a media o gran velocidad o para proteger a los ocupantes del vehículo que colisiona.

Ejemplo 3

Este ejemplo, esquematizado en la figura 5, incluye dos agrupaciones de dispositivos como los descritos en el ejemplo 1, situándose entre láminas planas para distribuir uniformemente la fuerza a aplicar entre todos los dispositivos. La dirección de la fuerza viene marcada por la flecha. Esta agrupación de dispositivos se puede utilizar para proteger un vehículo ligero o pesado, variando el número de dispositivos utilizados según el caso de que se trate.

Ejemplo 4

El dispositivo comprende 4 elementos A 1, B 2, C 3 y D 4, con las mismas características que en el ejemplo 1 excepto que la longitud de los elementos y por tanto del dispositivo es de 1.90 m y el dispositivo se sitúa en el exterior de un camión o autobús, en posición horizontal y en su parte trasera. Para evitar daños en caso de colisión con un peatón o ciclista, la parte exterior del dispositivo se recubre de un material elástico, o bien se sitúa el dispositivo detrás del parachoques propio del vehículo, de manera que en este caso no es necesario el recubrimiento elástico.

Ejemplo 5

Parachoques para vehículo que absorbe parcialmente la energía generada en una colisión a media o gran velocidad, esquematizado en la figura 6. Comprende una agrupación de 30 dispositivos como los descritos en el ejemplo 1, combinados para actuar en serie y en paralelo y situados en el interior de una cubierta protectora de acero, aluminio o plástico. Se sitúa detrás del parachoques convencional del vehículo para complementarlo, uniéndose al chasis mediante los soportes adecuados. Puede sustituir al parachoques convencional del vehículo y situarse en el exterior del mismo si la cubierta protectora se forra exteriormente de un material elástico capaz de proteger a un peatón en caso de colisión.

Ejemplo 6

Parachoques para vehículo que absorbe parcialmente la energía generada en una
 5 colisión a media o gran velocidad, esquematizado en la figura 7. Comprende una
 agrupación de 11 dispositivos como los descritos en el ejemplo 1, combinados para
 actuar en paralelo y situados en el interior de una cubierta protectora de acero, aluminio
 o plástico. Se sitúa detrás del parachoques convencional del vehículo para
 complementarlo, uniéndose al chasis mediante los soportes adecuados, representados
 10 con rectángulos de color negro 5. Puede sustituir al parachoques convencional del
 vehículo y situarse en el exterior del mismo si la cubierta protectora se forra
 exteriormente de un material elástico capaz de proteger a un peatón en caso de colisión.

Reivindicaciones

1. Dispositivo de absorción de energía utilizable en vehículos a motor que comprende al menos un tubo exterior elemento A (1) con un diámetro exterior comprendido entre 1-50 cm, una longitud comprendida entre 1-300 cm y un espesor de pared comprendido entre 0.5 mm y 1 cm, al menos un tubo interior elemento C (3) con un diámetro exterior comprendido entre 1-50 cm, una longitud comprendida entre 1-300 cm y un espesor de pared comprendido entre 0.5 mm y 1 cm y al menos un cilindro macizo elemento D (4) con un diámetro comprendido entre 1-50 cm y una longitud comprendida entre 1-300 cm, que actúan absorbiendo parcialmente la energía generada en una colisión a media o gran velocidad, donde el tubo exterior elemento A (1) es de titanio, acero, plástico o de aleación de aluminio y consta de una tapa superior y una tapa inferior de metal o plástico y además es corrugado.
2. Dispositivo de absorción de energía utilizable en vehículos a motor según la reivindicación 1, que contiene un polímero de gran viscosidad poli (alcohol vinílico) o un derivado de la celulosa, disuelto en agua, propilenglicol o en un disolvente o plastificante orgánico, con una concentración comprendida entre 0-90%.
3. Dispositivo de absorción de energía utilizable en vehículos a motor según la reivindicación 2, donde el polímero contiene micropartículas con un diámetro comprendido entre 0-1000 micrómetros con una concentración comprendida entre 0-60% en peso, que pueden ser microesferas de plástico o caucho, microesferas huecas de vidrio o microesferas poliméricas huecas rellenas con aire o gas a una presión comprendida entre 1-200 kp/cm².
4. Dispositivo de absorción de energía utilizable en vehículos a motor según la reivindicación 2, donde el polímero contiene nanopartículas con un diámetro entre 50-200 nanómetros con una concentración comprendida entre 0-60% en peso, que pueden ser de carbono o nanotubos de carbono.

5. Dispositivo de absorción de energía utilizable en vehículos a motor según la reivindicación 1, donde el tubo interior elemento C (3) es de titanio, acero, plástico o de aleación de aluminio sobre el que se enrolla en su superficie exterior un filamento de 0.1-3 mm de espesor de un material de gran resistencia a tracción, seleccionado entre poliéster, polipropileno, polietileno de alto peso molecular, poliamida, poliacetal, poliaramida, acero o carbono, y que está unido a los extremos mediante unas abrazaderas de metal o plástico.
6. Dispositivo de absorción de energía utilizable en vehículos a motor según la reivindicación 1, donde el cilindro macizo elemento D (4) es de un material termoestable, poliéster, epoxi, viniléster o una resina derivada de aceites de origen vegetal.
7. Dispositivo de absorción de energía utilizable en vehículos a motor según la reivindicación 6, que comprende partículas con un espesor comprendido entre 0-20 mm, micropartículas o nanopartículas con un diámetro comprendido entre 0-500 micrómetros y entre 50-200 nanómetros, respectivamente, en una proporción comprendida entre 5-90% en peso con relación al peso total.
8. Dispositivo de absorción de energía utilizable en vehículos a motor según la reivindicación 7, donde las partículas son de caucho reciclado procedente de neumáticos de automóvil, poli(cloruro de vinilo) plastificado reciclado (PVC), poli(etilen tereftalato) reciclado de botellas (PET), caucho reciclado, poliestireno reciclado procedente de artículos de poliestireno expandido, poliestireno, copolímero acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS), copolímero estireno-butadieno-estireno (SBS), copolímero estireno-acrilonitrilo (SAN), mezcla de plástico reciclado procedente del reciclado de partes de vehículos fabricadas en plástico, arlita, silicatos de pequeña densidad.
9. Dispositivo de absorción de energía utilizable en vehículos a motor según la reivindicación 7, donde las micropartículas son microesferas de plástico, microesferas huecas de vidrio o microesferas poliméricas huecas rellenas con aire o gas a una presión comprendida entre 1-200 kp/cm².

10. Dispositivo de absorción de energía utilizable en vehículos a motor según la reivindicación 7, donde las nanopartículas se seleccionan preferentemente entre nanopartículas de carbono y nanotubos de carbono.
- 5 11. Dispositivo de absorción de energía utilizable en vehículos a motor según la reivindicación 1, que comprende al menos un tubo interior elemento B (2), con un diámetro exterior comprendido entre 1-50 cm, una longitud comprendida entre 1-300 cm y un espesor de pared comprendido entre 0.5 mm y 1 cm.
- 10 12. Dispositivo de absorción de energía utilizable en vehículos a motor según la reivindicación 11, donde el tubo interior elemento B (2) es de poliamida, poliacetal, poliéster, poliprolileno, poliuretano, poli(cloruro de vinilo) o polietileno.
- 15 13. Dispositivo de absorción de energía utilizable en vehículos a motor según la reivindicación 12, donde el tubo interior elemento B (2) es corrugado.
14. Dispositivo de absorción de energía utilizable en vehículos a motor según la reivindicación 12, donde el tubo interior elemento B (2) tiene entrantes y salientes de forma semiesférica o parabólica sobre la superficie.
- 20 15. Dispositivo de absorción de energía utilizable en vehículos a motor según las reivindicaciones anteriores donde los elementos se combinan para actuar en serie y en paralelo, de tal manera que la absorción de energía del dispositivo sea linealmente proporcional a la fuerza aplicada o con la proporcionalidad deseada en función de las características del vehículo donde se incorpore, o de la estructura o edificación, en su caso.
- 25 16. Dispositivo de absorción de energía utilizable en vehículos a motor según la reivindicación 15, que comprende al menos un sensor para indicar en caso de colisión los elementos que han actuado.
- 30 17. Combinación de al menos un dispositivo según la reivindicación 16 recubierto de una cubierta protectora para mantenerlos unidos y evitar el deterioro.

- 5 18. Uso de la combinación de dispositivos según la reivindicación 17 utilizable en vehículos a motor, automóviles, camiones, autobuses, máquinas móviles, vehículos blindados, vehículos militares para absorción de energía en caso de colisión.
- 10 19. Uso de la combinación de dispositivos según la reivindicación 17 utilizable para proteger construcciones, puentes, casas, árboles, postes de tendido eléctrico o torres de telecomunicaciones, edificaciones, etc., contra colisiones de vehículos a motor.
- 15 20. Uso de la combinación de dispositivos según la reivindicación 17 en los vehículos ligeros, donde supone un complemento al parachoques actual que actúa principalmente a pequeña velocidad y reemplaza o complementa al perfil metálico que habitualmente se coloca detrás del parachoques y que absorbe una pequeña cantidad de energía en caso de colisión a media o gran velocidad.
- 20 21. Uso de la combinación de dispositivos según la reivindicación 17 utilizable en vehículos a motor para utilizarse en el diseño de parachoques externos al vehículo añadiendo una cubierta protectora externa que envuelve al conjunto de dispositivos, y comprende un material elástico que permite dotar al parachoques de protección a peatones y ciclistas en caso de colisión a pequeña velocidad.

25

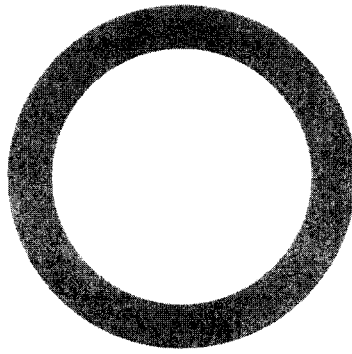


Figura 1

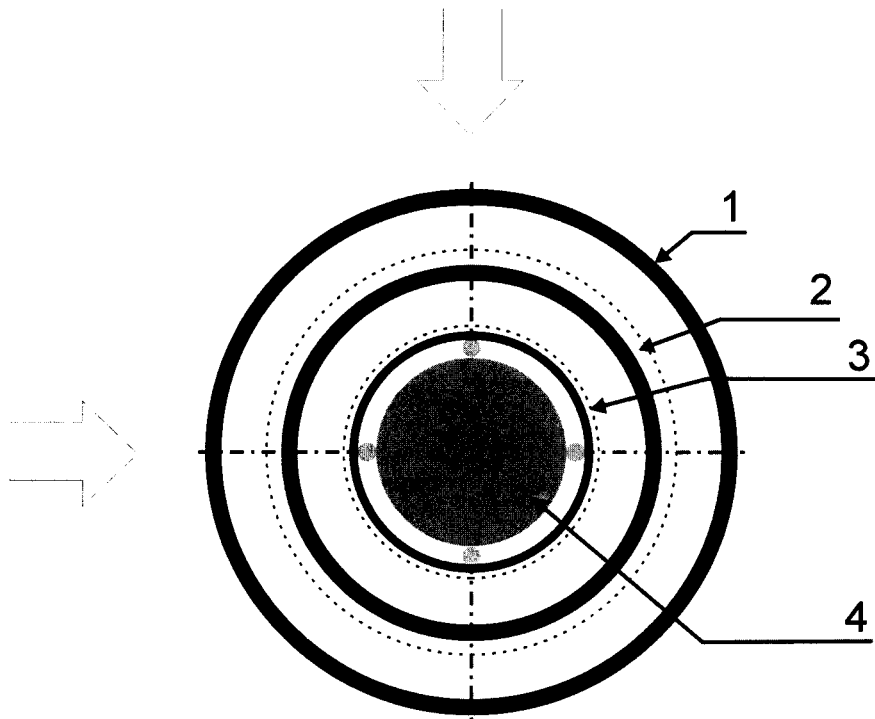


Figura 2

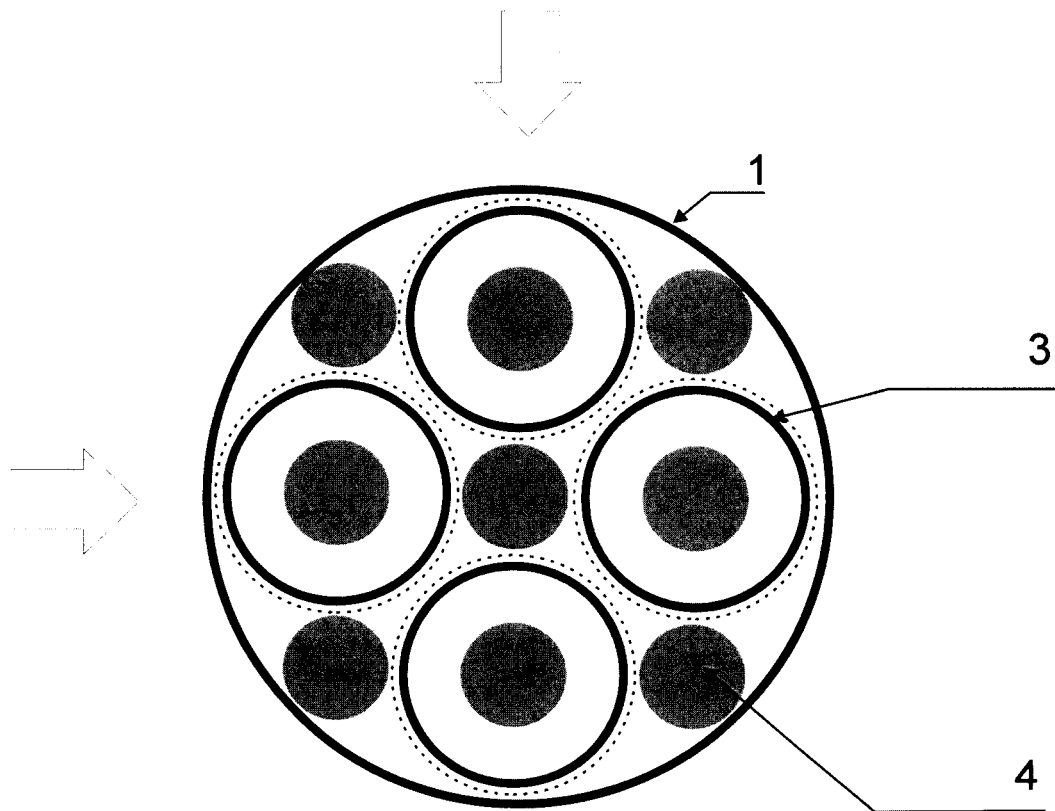


Figura 3

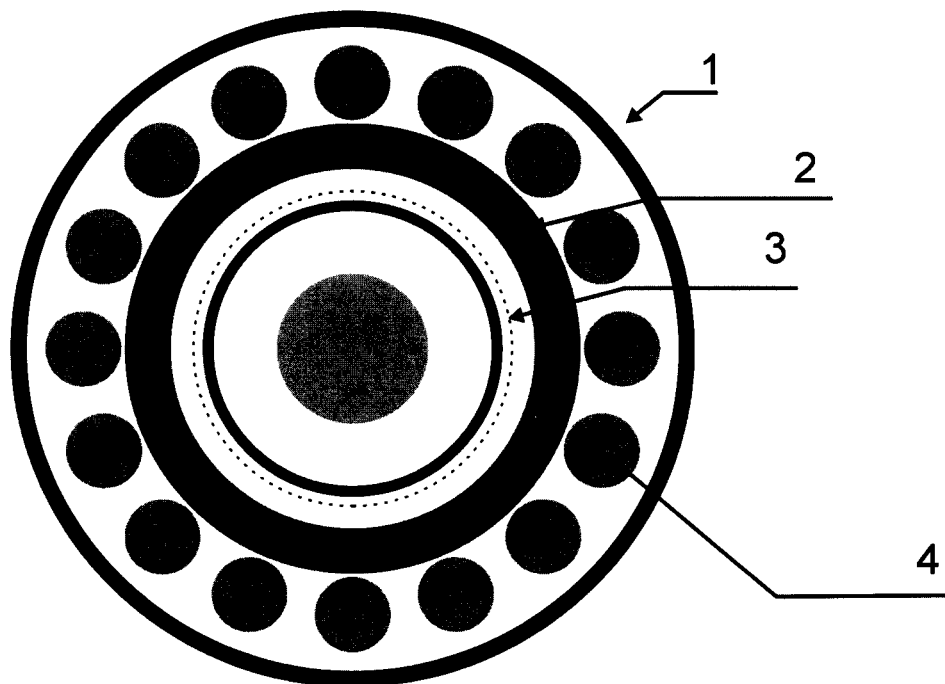


Figura 4

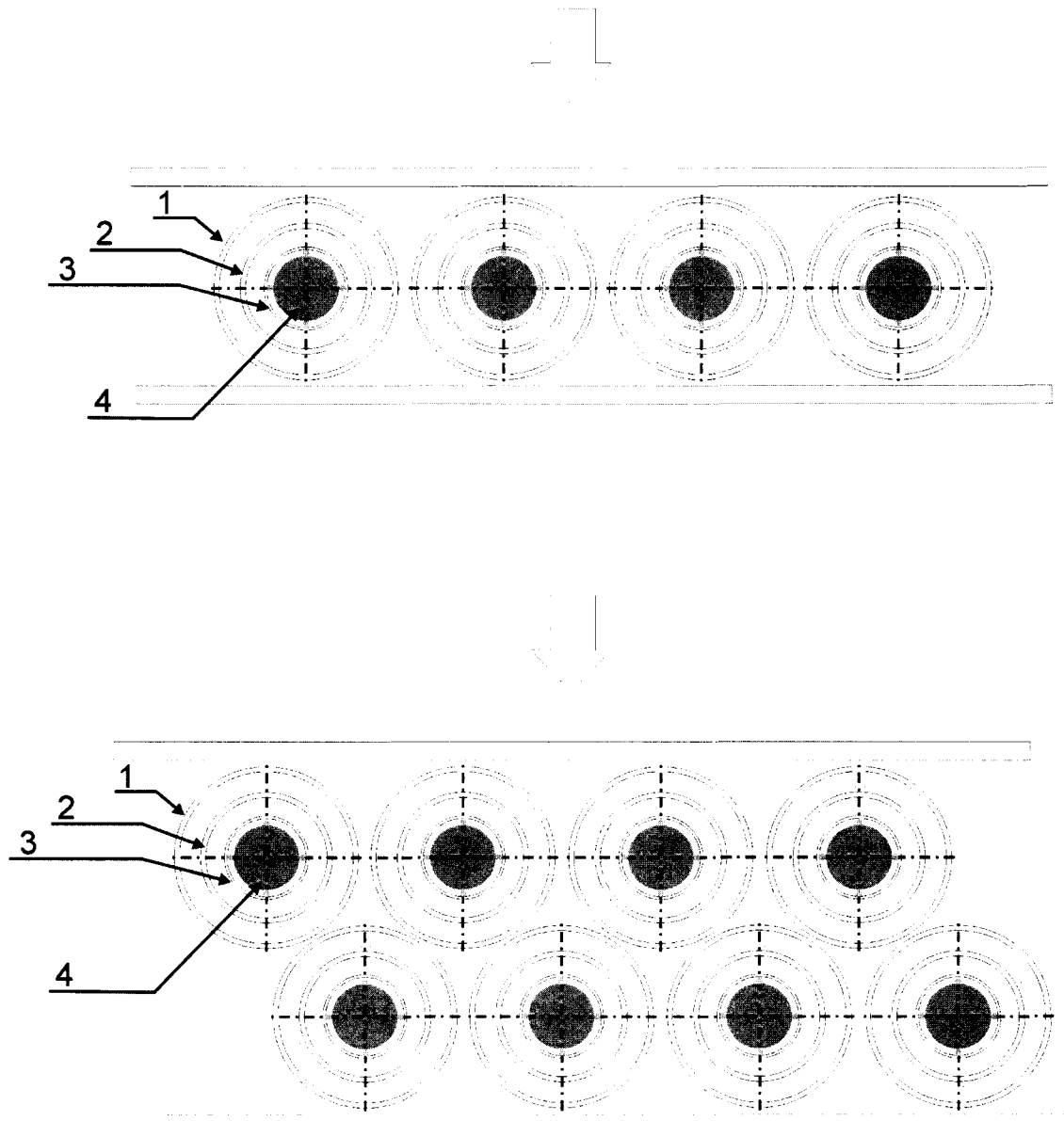


Figura 5

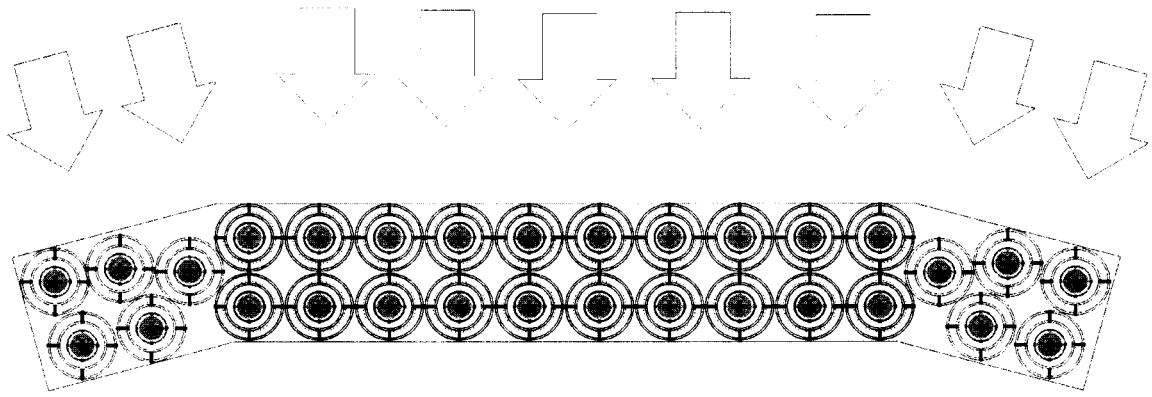


Figura 6

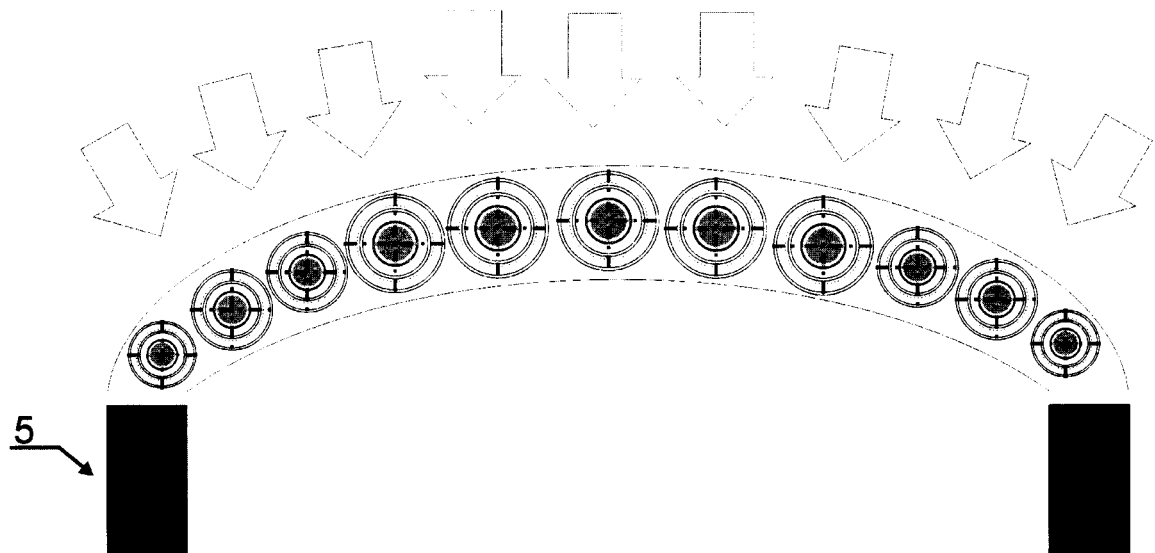


Figura 7



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 200901855

②② Fecha de presentación de la solicitud: 15.09.2009

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **B60R19/34** (2006.01)
F16F7/12 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 5697478 A (DI STEFANO FRANK J) 16.12.1997, columna 2, línea 27 – columna 5, línea 57; figuras.	1,2,8,13,14
Y		17
X	OLABI, A. G. et al. Optimised design of nested circular tube energy absorbers under lateral impact loading. INTERNATIONAL JOURNAL OF MECHANICAL SCIENCES. 2008. Vol. 50, páginas 104-116, doi:10.1016/j.ijmecsci.2007.04.005, ISSN 0020-7403, páginas 104-111.	1
Y	DE 2645382 A1 (HEIERLI AG ING BUREAU) 21.04.1977, descripción; figuras 1-3.	17
A		1,19-23
A	ES 2117839 T3 (ANF IND) 16.08.1998, todo el documento.	1
A	FR 2691124 A1 (MAXIMILIEN ANNIE) 19.11.1993, todo el documento.	1
A	JP 4372436 A (TOYODA AUTOMATIC LOOM WORKS et al.) 25.12.1992, figuras & Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE; Número de acceso: 1993-048527.	1,7

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 04.11.2011	Examinador D. Hermida Cibeira	Página 1/4
--	----------------------------------	---------------

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

B60R, 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, NPL, XPESP

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 04.11.2011

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-23	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 3-7,9-12,15,16,18-23	SI
	Reivindicaciones 1,2,8,13,14,17	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

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
D01	US 5697478 A (DI STEFANO FRANK J)	16.12.1997
D02	DE 2645382 A1 (HEIERLI AG ING BUREAU)	21.04.1977

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

La presente invención se refiere a un dispositivo de absorción de energía en colisiones de vehículos a motor.

Se considera que el documento D01 es el más cercano del estado de la técnica al objeto de la reivindicación 1. En dicho documento se divulga (columna 2, línea 27 - columna 5, línea 57; figuras) un dispositivo (14) de absorción de energía utilizable en vehículos (figura 15) que comprende un tubo exterior (10), un tubo interior (11) y un cilindro macizo (12) que actúan absorbiendo parcialmente la energía generada en una colisión.

Se observa que en la invención del documento D01 no se especifican las dimensiones de los componentes del dispositivo (14) por lo que se considera que la reivindicación 1 y sus reivindicaciones dependientes 2-18 son nuevas (Art. 6, LP 11/1986).

Sin embargo, se considera que los rangos dimensionales descritos en la reivindicación 1 son muy amplios y evidentes para el experto en la materia y, por tanto, se estima que la reivindicación 1 carece de actividad inventiva (Art. 8, LP 11/1986).

También se estima que las reivindicaciones 2, 8, 13, 14 y 17 carecen de actividad inventiva (Art. 8, LP 11/1986). En efecto, se consideran evidentes para un experto en la materia que partiese del documento D01: la disposición de tapas en los extremos del dispositivo (14) a fin de contener el tubo interior (11) y el cilindro macizo (12) o la disposición de un tubo interior adicional (columna 3, línea 45), así como las amplias especificaciones dimensionales y de materiales de las reivindicaciones 2, 8, 13 y 14. Por otra parte, se considera que un experto en la materia combinaría de forma evidente los documentos D01 y D02 (descripción; figuras 1-3) a fin de reproducir el objeto de la reivindicación 17.

Por el contrario, se considera que las reivindicaciones 3-7, 9-12, 15, 16 y 18 sí tienen actividad inventiva (Art. 8, LP 11/1986).

Por otra parte, se considera que la reivindicación independiente 19 es nueva (Art. 6, LP 11/1986) y tiene actividad inventiva (Art. 8, LP 11/1986), ya que hace referencia al dispositivo de la reivindicación 18, que se ha considerado previamente como nueva y con actividad inventiva.

Igualmente, se considera que las reivindicaciones independientes de uso 20-23 son nuevas (Art. 6, LP 11/1986) y tienen actividad inventiva (Art. 8, LP 11/1986), ya que hacen referencia a la combinación de dispositivos de la reivindicación 19, que se ha considerado previamente como nueva y con actividad inventiva.