

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN
EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad
Intelectual
Oficina internacional



(43) Fecha de publicación internacional
8 de Noviembre de 2007 (08.11.2007)

PCT

(10) Número de Publicación Internacional
WO 2007/125148 A1

(51) Clasificación Internacional de Patentes:
A43B 13/18 (2006.01)

(21) Número de la solicitud internacional:

PCT/ES2007/000266

(22) Fecha de presentación internacional:

25 de Abril de 2007 (25.04.2007)

(25) Idioma de presentación:

español

(26) Idioma de publicación:

español

(30) Datos relativos a la prioridad:

P200601189 27 de Abril de 2006 (27.04.2006) ES

(71) Solicitante (para todos los Estados designados salvo US):
UNIVERSIDAD DE GRANADA [ES/ES]; Oficina de

Transferencia de Resultados de Investigación, Edificio BIC Granada Avda. de la Innovación 1., Parque Tecnológico de Ciencias de la Salud, E-18100 Armilla (Granada) (ES).

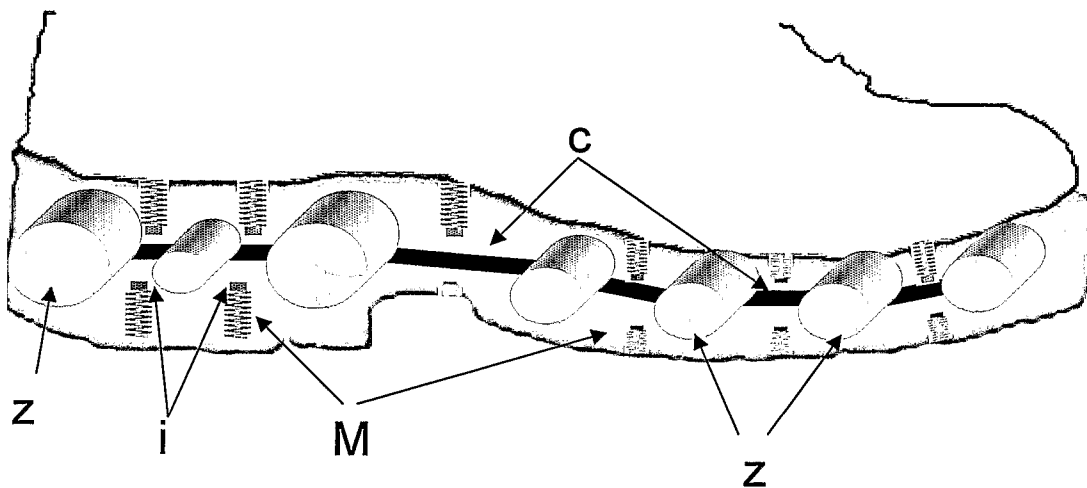
(72) Inventores; e

(75) Inventores/Solicitantes (para US solamente): **GARCÍA DURÁN, Juan de Dios** [ES/ES]; Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación, Edificio BIC Granada Avda. de la Innovación 1., Parque Tecnológico de Ciencias de la Salud, E-18100 Armilla (Granada) (ES). **IGLESIAS, Guillermo** [AR/ES]; Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación, Edificio BIC Granada Avda. de la Innovación 1., Parque Tecnológico de Ciencias de la Salud, E-18100 Armilla (Granada) (ES). **DELGADO MORA, Ángel** [ES/ES]; Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación, Edificio BIC Granada Avda. de la Innovación 1., Parque Tecnológico de Ciencias de

[Continúa en la página siguiente]

(54) Title: FOOTWEAR WITH SHOCK-ABSORBING EFFECT

(54) Título: CALZADO CON AMORTIGUACIÓN



(57) Abstract: Footwear with shock-absorbing effect, based on the effect resulting from the application of an external magnetic field to a magnetorheological fluid contained in cavities (Z) interconnected by means of channels (C). The shock-absorbing effect is achieved by moving together and moving apart magnets (i) supported securely by springs (M) or spheres of rubber or air. The arrangement of the magnets makes it possible, when a force or pressure is exerted on the surface of the system, for the magnetic field of the magnets to move closer to the passage conduits between cavities until the viscosity of the fluid changes and consequently the speed of passage of the fluid in the channels changes. The system's design makes it possible to ascertain the direction of the force applied and to apply the magnetic field in specific areas for enhanced shock-absorbing effect, the system being used to provide a shock-absorbing effect on the sides or at the toe of the footwear.

(57) Resumen: Calzado con amortiguación, basado en el efecto resultante de la aplicación de un campo magnético externo a un fluido magnetoreológico, contenido en cavidades (Z) conectadas entre sí por medio de canales (C). El resultado de la amortiguación se logra acercando o alejando imanes (i) sostenidos solidariamente por muelles (M) o esferas de goma o aire. La disposición de los imanes permite que al hacer incidir una fuerza o presión en la superficie del sistema, el campo magnético de los imanes se acerquen a los conductos de paso entre cavidades hasta cambiar la viscosidad del

[Continúa en la página siguiente]

WO 2007/125148 A1



la Salud, E-18100 Armilla (Granada) (ES). **GONZÁLEZ CABALLERO, Fernando** [ES/ES]; Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación, Edificio BIC Granada Avda. de la Innovación 1., Parque Tecnológico de Ciencias de la Salud, E-18100 Armilla (Granada) (ES). **AHUALLI, Silvia Alejandra** [AR/ES]; Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación, Edificio BIC Granada Avda. de la Innovación 1., Parque Tecnológico de Ciencias de la Salud, E-18100 Armilla (Granada) (ES).

- (81) **Estados designados** (*a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección nacional admisible*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Estados designados** (*a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europea (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publicada:

- con informe de búsqueda internacional
- antes de la expiración del plazo para modificar las reivindicaciones y para ser republicada si se reciben modificaciones

Para códigos de dos letras y otras abreviaturas, véase la sección "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" que aparece al principio de cada número regular de la Gaceta del PCT.

Calzado con amortiguación

DESCRIPCIÓN

Suela, plantilla o puntera para calzado amortiguado con fluidos magnéticos y magnetoreológicos.

5

Objeto de la invención

El objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de amortiguación para el calzado basado en la utilización de fluidos magnéticos y magnetorreológicos y controlable por medio de imanes permanentes de distintos tamaños y que a través de sus campos magnéticos regulan la amortiguación al ejercer una presión por el pie.

10

Estado de la Técnica

Un problema con los zapatos y el calzado en general ha sido conseguir equilibrio entre soporte y amortiguamiento. En un día medios los pies y piernas se ven sometidos a impactos importantes. Al correr, saltar, caminar e incluso estar de pie realizan fuerzas sobre los pies y piernas que pueden causar dolor, cansancio y heridas.

15

El pie es un mecanismo complejo capaz de soportar y difundir muchas fuerzas de impacto. La grasa natural protectora en el talón y la parte delantera así como la flexibilidad del arco ayudan a amortiguarlo.

20

Una zancada de atleta es en parte una carga de energía en los tejidos flexibles. Por ejemplo, al caminar o correr, el tendón de Aquiles y el arco se estiran y contraen guardando energía en tendones y ligamentos. Cuando la presión en estos elementos se libera, la energía guardada se libera reduciendo la carga para los músculos.

Aunque el pie tenga propiedades naturales de amortiguamiento y rebote, es incapaz por sí solo de superar muchas fuerzas en la actividad atlética. Cuando no se lleva calzado con amortiguamiento y apoyo, el dolor y cansancio son mayores. Por otro lado, si el calzado no está bien acolchado puede haber ampollas, daños en músculos, tendones y ligamentos y fracturas óseas.

Un calzado inadecuado también produce dolor de espalda. Un buen calzado deberá complementar la funcionalidad natural del pie, en parte incorporando una suela (externa, media, interna) que absorba impactos. También es de importancia el uso de un tacón o medio de amortiguación en el talón ya que éste suele ser la zona de mayor presión soportada

Ha habido intentos de aumentar la elasticidad y retorno de energía del pie con suelas que guardan la energía en la compresión y la devuelven en la expansión.

Otra forma de solucionar el problema de amortiguación consiste en usar dispositivos llenos de fluido presurizado. En la EP 94907885.1 se describen algunas patentes que utilizan este mecanismo.

El problema común es que los amortiguamientos son inflados por un fluido a presión, concretamente un gas presurizado que entra en el amortiguamiento por una válvula exterior.

Un fluido presurizado tiene varias dificultades. Entre ellas, puede ser tedioso ajustar constantemente la presión o insertar fluido en amortiguamiento, es difícil mantener una presión constante, los dispositivos de gas presurizado son caros y el gas tiende a salirse, por lo que debe añadirse gas adicional.

La patente alemana DE 820.869 y la estadounidense US 4.577.417 describen amortiguamientos con cavidades de talón y dedos con aire a presión ambiente.

Ambas muestran amortiguamiento con tubo recto que conecta cavidades. Solo se ofrece un tipo de flujo de aire entre cavidades y ninguna, una solución para actividades y pesos distintos.

5 La patente US 4.458.430 describe sistema de amortiguadores llenos parcial o completamente de fluido de diversas viscosidades. Esta invención presenta el problema de que los canales de conexión son de diámetro uniforme. Este hecho supone una desventaja: sólo hay un grado de amortiguación no adaptable a distintas actividades atléticas y cuerpos.

10 Los intentos de controlar el ritmo de fluido por válvula han sido complejos y caros. La patente US 4.446.634 describe un calzado con cámaras, dos conductos y válvulas. Girando botones en válvulas se regula el ritmo de fluido entre cámaras. Esta patente presenta además como inconveniente un amortiguador caro y propenso a averías debido a las numerosas piezas y sus conexiones complejas. La solicitud PCT/GB91/00740 - WO 91/16831 describe una válvula de dos elementos de plástico
15 duro dispuestos encima y debajo de dispositivo de expansión. Al ser los elementos de distinto material que el amortiguador, se encarece la fabricación. Los elementos cierran el tubo de expansión durante el uso, lo que puede evitar que llegue al contenedor delantero la cantidad de fluido adecuada. El tubo de expansión, al ser sólo un tubo recto, ofrece las desventajas ya citadas.

20 En la patente US 2004177531 se describe un sistema inteligente para calzado, que actúa sobre el talón, que se ajusta automáticamente en función de la respuesta obtenida a través de un sensor y un complejo sistema electrónico que gobierna un mecanismo de un tipo de amortiguador con fluido magnetorreológico o motor. En esta patente no se menciona el uso de imanes, la fuente de energía que alimenta el circuito
25 es por baterías, cuya autonomía estimada no superaría las 100 horas de ejercicio, siendo incomodo el cambio de las mismas una vez agotada. Por otro lado, el sistema no es intercambiable, aunque posee un ajuste en función de la actividad a realizar.

En esta invención el sistema electrónico esta compuesto por diferentes sensores, cableado, baterías y componentes electrónicos que pueden estropearse fácilmente en

el caso de un lavado mal realizado o inmersión en líquidos, provocando un funcionamiento y obligando al usuario a descartar dicho calzado, tanto por su costo como su mantenimiento.

- 5 En algunos casos el sistema consta de un microprocesador, un sensor y un motor especial. El sensor incorporado envía los datos de peso, velocidad y tipo de terreno al procesador, que a su vez calcula los parámetros para que un diminuto motor haga los ajustes correspondientes.

- 10 En la actualidad se están estudiando muchos mecanismos de amortiguación para calzado, utilizando pequeños sensores en la planta del pie, que controlan circuitos complejos de cálculo, los cuales controlan válvulas electrónicas que regulan el paso de fluidos entre cavidades. Este problema no está resuelto y su inconveniente radica en lo costoso del diseño e implementación y el uso de unas baterías que tienden a agotarse.

Fluidos Magnetorreológicos

- 15 Se conoce como fluidos magnéticos aquellos sistemas formados por partículas de carácter ferromagnético o ferromagnético en un fluido portador. Cuando el tamaño de partícula es suficiente, a estos fluidos se les llama *magnetorreológicos* y presentan la importante propiedad de variar sus propiedades de flujo (geológicas) de manera rápida y significativa al ser sometidos a un campo magnético moderado. Es decir, se puede
- 20 hacer que el sistema cambie desde un fluido normal (newtoniano) de baja viscosidad hasta un fluido con elevado esfuerzo umbral (pseudo plástico o plástico) con una elevada viscosidad efectiva controlada por el campo magnético aplicado (Figura 1).

- 25 Esta propiedad confiere a los fluidos magnetorreológicos la posibilidad de controlar sus propiedades mecánicas y por tanto emplearlos en multitud de aplicaciones técnicas en las que se desea que un fluido (frecuentemente un aceite o agua) varíe su viscosidad o presente esfuerzo umbral de fluencia a nuestra voluntad. Ejemplos de tales aplicaciones son: amortiguación de vibraciones periódicas y no periódicas, frenado,

embragues, protección antisísmica de estructuras, protección del operador o conductor de maquinaria productora de vibraciones, etc.

En estos campos de la ingeniería civil y mecánica, así como en la medicina ortopédica, empiezan a aparecer las primeras aplicaciones de estos fluidos con propiedades muy especiales.

DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención consiste en un sistema de amortiguación para calzado compuesto por material flexible, como goma, plástico, pseudo-plástico o materiales del tipo elastómeros, etc, en cuyo interior hay unos compartimentos de diversas formas geométricas (por ejemplo esferas de diferentes tamaños) conectados por conductos estrechos entre cada una de ellos. Estos compartimentos están llenos con un fluido magnetoreológico o magnético que puede ser de diferentes concentraciones según el tipo de amortiguación que se requiera, al andar, correr o caminar por terrenos abruptos, o dependiendo del peso a amortiguar del individuo.

El fluido esta soportado en diferentes zonas, partiendo de un mínimo de dos, donde en la unión entre las cavidades existe uno o más conductos, para el intercambio de caudal entre las ellas. El intercambio de fluido entre las cavidades dependerá de la fuerza recibida al pisar en cada zona.

Sobre cada unión o conducto entre zonas se coloca un imán del tipo permanente sujetado a un pequeño muelle. En cada pisada el campo magnético generado por el imán, al acercarse al conducto de interconexión entre cada zona, produce, un aumento en la viscosidad del fluido. Es decir el fluido cambia sus propiedades por efecto del campo magnético aplicado.

Este campo que se acerca y se le aleja según sea la presión y el ritmo del caminar, cambia las propiedades del fluido aumentando o disminuyendo su viscosidad inicial por efecto magnetoreológico, produciendo a su vez un amortiguamiento inteligente,

actuando como válvula de paso entre cada cavidad, cerrando o abriendo el paso, dependiendo de la presión ejercida..

5 Este conducto por el que pasa el fluido lleva un muelle pequeño que sostiene un imán permanente. El muelle, al recibir una determinada fuerza de impacto, se comprime y acerca el imán y, por tanto el campo magnético, al conducto provocando el efecto magnetorreológico deseado (válvula inteligente) cambiando la viscosidad del fluido en el conducto, aumentando su viscosidad e impidiendo que el fluido fluya naturalmente de un extremo a otro.

10 El muelle actúa como soporte del imán y lo mantiene alejado del conducto de paso y se comprime cuando es ejercida una fuerza. Se expande una vez que deja de actuar la fuerza, sirviendo únicamente de elemento recuperador, volviendo a colocar el imán en la posición original. Cuando el imán se aleja del conducto el fluido vuelve a circular normalmente.

15 El sistema de amortiguación propuesto puede ser fijo o intercambiable por el usuario en función de la amortiguación que prefiera o la actividad que vaya a realizar, o también es posible elegirla en función del peso del individuo. Puede diseñarse un sistema de acondicionador o control teniendo en cuenta la fuerza magnética del imán en el conducto de paso. Es también posible realizar el diseño a partir de la concentración de las partículas que lleva el fluido magnetorreológico.

20 Otra forma de control por el usuario de las propiedades de amortiguación es la de poder cambiar la disposición de los imanes con el simple intercambio de una o más cilindros o bastones, que se podrán insertar en ciertas zonas de la plantilla, suela o talón, en la que la disposición de los imanes o la característica magnética ha sido modificada.

25 El sistema propuesto, no lleva electrónica asociada, aunque es fácilmente incorporable al mismo. Una ventaja adicional de no usar baterías es que permite que su inmersión en líquidos no afecte al control de amortiguación o no produzca choques eléctricos o cortocircuitos que estropeen el calzado dejándolo inutilizable para su función.

También es posible colocar el sistema en otra parte del calzado como por ejemplo en la punta o en los lados, de tal forma que los imanes y muelles convenientemente distribuidos, ya sea en forma longitudinal, vertical u horizontal amortigüen la fuerza ejercida o se adapte a la forma del pie del individuo al caminar, produciendo un andar
5 cómodo y estable.

Con una disposición alternativa haría posible hacer que, el sistema funcione inversamente, es decir que al recibir una fuerza o presión el muelle y por consiguiente el imán se alejen, contrariamente a lo anterior dejando pasar el líquido entre cada zonas produciendo el efecto inverso.

- 10 Otra opción de la invención consistiría en intercambiar los muelles por cavidades de aire o goma quienes realizan el efecto de este, en los diseños anteriores. En este caso, al aplicar una fuerza sobre la pieza de goma o aire, esta se deforma según sea la presión y la orientación de la fuerza que se aplica. Como esta pieza soporta varios imanes, al recibir una fuerza perpendicularmente por ejemplo, los imanes se acercaran
15 al conducto de paso los imanes, sin embargo si además la fuerza esta inclinada con respecto a la vertical, la pieza se deformará más de un lado que de otro acercando unos imanes al conducto y alejando otros. De esta manera se consigue amortiguar fuerzas que provengan de diferentes direcciones (no solo la normales del talón), pudiendo así, adaptar la estructura para otras partes del calzado, como por ejemplo la
20 puntera, el tobillo, etc.

- El efecto magnetoreológico también ofrece la posibilidad de que, sin intervenir canales para el paso para el fluido de una cavidad a otra, solo se coloquen cavidades independientes, las que están ubicadas debajo de una imán en forma plana que cubra ciertas zonas de la cavidad, cuando esta plancha de imán junto con su campo
25 magnético se acerque a la cavidad con el fluido, cambiará la viscosidad del mismo resistiendo a la presión aplicada, se comportará como sólido (se endurece) y volverá a comportarse como líquido al alejarse la misma.

MODOS DE REALIZACION

El efecto que provoca un campo magnetico al aproximarse a un conducto donde esta alojado un fluido magnetoreologico descrito con anterioridad, hace que este fluido se endurezca (cambio en la viscosidad del fluido) en el canal, asi mismo si se ejerce una fuerza en una zona, externa al conducto, el fluido intentará desplazarse hacia la zona opuesta y comunicada por el conducto, donde no hay una fuerza aplicada distribuyendo la presión entre las cavidades. El efecto del campo provocará que las velocidades de desplazamiento del fluido hacia la otra zona disminuyan (Figura 2 y 3) $v_1 > v_2$, en función del campo magnetico aplicado, cuya magnitud depende de cuan cerca este el iman del conducto.

Con este principio se realizaron distintos modos de realización.

Cavidades en forma de esferas con fluido y muelles con imanes (Figuras 4 y 5): Se realiza interconectando una cantidad determinada de cavidades (**z**) que contienen fluidos magnéticos o magnetorreológicos. Estas cavidades están conectadas entre si a través de canales o tubos (**c**) donde atraviesa el fluido al recibir la presión en una o más cavidades. Se dispone en forma perpendicular y ubicado sobre cada canal, un doble conjunto formado por muelle (**M**) e imán (**i**) quienes actuarán en forma solidaria con la presion ejercida acercando o alejando el imán (campo magnético) al conducto de paso, disminuyendo la velocidad del fluido entre cavidades (pasando de V_1 a V_2). (Figura 2)

La distribución de las cavidades o zonas (**z**) y los muelles puede cubrir parte o toda la planta del calzado (Figura 4)

Sistema para suela o plantilla completa con diferentes zonas de amortiguación (Figura 6): Se realiza incorporando varias zonas llenas de fluido magnético o magnetorreológico y se conectan entre ellas a través de unos canales o tubos (**c**) donde el fluido pasa de una zona a otra en función del punto donde se ejerza la fuerza o presión. En esta disposición se colocan una cantidad determinada de muelles (**M**) e imanes (**i**), de tal manera que al recibir una presión en alguna parte de la planta, los

muelles superiores se acerquen a la superficie inferior provocando el cambio de viscosidad en el canal y por consiguiente un cambio en la amortiguación.

Sistema en forma de “Panal de abejas” (Figura 7): En este modo de realización, el sistema de amortiguación está formado por cavidades geométricas (**z**), en este caso en forma de hexágonos interconectados entre sí a través de uno o más pequeños canales (**c**), no se utilizan muelles, sino esferas llenas de aire o de goma elástica (**e**) que sostiene en forma solidaria tres imanes colocados en un plano sensiblemente paralelo y superior al formado por los canales de unión entre cavidades (**z**). Los imanes (**i**) están fijados a otras esferas formando red independiente. Al ejercer una fuerza (**F**) sobre una cavidad y cerca de una esfera con imanes hará que parte del imán actué sobre algunos canales y sobre otros no, amortiguando parcialmente unas zonas y otras en forma total.

Si una fuerza (**F**) o presión es ejercida en un punto en concreto, la esferas (**e**) de aire o goma elástica donde incide la fuerza se deformaría acercando las tres puntas de los imanes que sostiene, mientras que las puntas opuestas no sufrirían la acción de la fuerza, quedando en su estado original. Esto haría que la varilla de imán se inclinase más hacia un lado que el otro, produciendo un campo magnético más intenso en la zona de la fuerza o presión aplicada, por la aproximación del imán. (**Figura 8**).

20 **Modo de Realización Preferido**

Disposición tridimensional (Figuras 9, 10 y 11): En este modo de realización se ha tenido en cuenta la posibilidad de que el sistema reciba fuerzas de presión de diferentes direcciones y realice la amortiguación en forma gradual a la misma. Para ello las cavidades (**z**) se disponen según el esquema, y se han representado con forma de botón, ilustrado en la Figura 13. Los imanes (**i**) están fijados a una esfera de aire o goma blanda (**e**), en posiciones opuestas si se emplean 2 imanes (**i**) (Figura 9) o bien formando una cruz si se emplean 4 (Figura 10). La disposición resultante (Figura 11) es

una red que puede amortiguar no solo por la magnitud de la fuerza, sino también en función de la dirección de la fuerza o presión aplicada.

La cantidad de imanes (i) a colocar en el sistema dependerá del diseño, teniendo en cuenta un mínimo de dos imanes, y la necesidad de que la zona de impacto reaccione en función de la fuerza recibida tanto en amplitud como en la dirección de la misma, Es decir, al aplicar una fuerza o presión en dirección perpendicular, la esfera (e) se aplasta acercando uno o más imanes al conducto de paso (c) , provocando el efecto magnetoreológico en el canal que afecte esta esfera y luego vuelve a su estado inicial. Si la fuerza (F), es en otra dirección acercará el otro juego de imanes opuestos afectando en este caso a otras canales (c) y cavidades (z). Esta disposición hace que sea posible su uso no solo en la plantilla del calzado, sino también en los laterales o la puntera, siendo capaz de provocar el mismo efecto magnetoreológico al incidir fuerzas de diferentes direcciones. Si se utiliza un par imanes (i), la esfera (e), si bien se deformará con distintas direcciones, no hará llegar los campos magnéticos en la dirección de la fuerza, sino tuviera un imán solidario a la esfera. Con este concepto será posible el diseño de un imán cilíndrico y la disposición de la red seria circular cubriendo todas las direcciones posibles de impacto.

Sistema intercambiable por el usuario: (Figura 12) El modo de realización propuesto, es un complemento de los casos anteriores y se fundamenta en hacer que el usuario del calzado inserte en determinadas zonas del calzado (el talón por ejemplo) Figura 7, elementos que contengan diferentes disposiciones de imanes, de tal forma que la distribución de imanes, afecte a una o más zonas y por consiguiente varíe la cantidad de amortiguación, que estará vinculada a la cantidad de imanes en el cilindro, la cantidad de zonas a las que afecte y las características de los imanes insertados.

25 Descripción de las figuras

Nomenclatura usada en las figuras:

CM: Campo Magnético

p: Partículas

F: Fuerza aplicada

V₁: Velocidad del fluido sin Campo

V₂: Velocidad del fluido con Campo y fuerza aplicada

5 **M:** Muelle

c : conducto o cana de interconexión

i: imán

z: zona o cavidad que aloja el fluido

e: esfera de aire o goma elástica

10 **PI:** plantilla o planta del calzado

Va: varilla de imanes o de regulación

t : Talón

s: suela

Figura 1: Ilustración del efecto magnetoreológico en fluidos con partículas magnéticas

15 **(p)**, sin campo magnético y sometidas a un campo magnético externo **(CM)**

Figura 2: Efecto en el cambio de la velocidad **v₁** a **v₂** de un conducto por efecto magnetoreológico en fluidos con partículas magnéticas **(p)** sometidas a una campo magnético externo **(Cm)** y a una fuerza o presión **(F)**

Figura 3 : Esquema en detalle del efecto de una fuerza o presión (**F**) que acerca o aleja un imán (**i**) y su muelle (**M**) sobre un conducto (**c**) de paso entre las cavidades (**z**) que contienen fluido magnetoreológico.

5 **Figura 4:** Disposición en tres dimensiones de un diseño con esferas (**e**) llenas de fluido magnetoreológico junto con sus muelles (**M**) e imanes (**i**) que causan el efecto magnetoreológico en cada conducto (**c**) que unen cada esfera formando una red

Figura 5: Plantilla o suela (**PI**) típica que utiliza el modelo de esferas (**e**) y conducto de paso (**c**). La red de muelles e imanes (**i**) se coloca por arriba y por debajo de la red de esferas (**e**). No se incluye los muelles y los imanes en la figura.

10 **Figura 6:** Plantilla de un calzado tipo con diferentes zonas (**z**) o cavidades de fluido, conectadas por un conducto (**c**). Muelle (**M**) e imanes (**i**).

Figura 7: Esquema en forma de panel, donde existen más de un conducto (**c**) que enlazan las cavidades (**z**). La esfera central (**e**) soporta tres imanes (**i**) que afectan a varios canales (**c**) en cada zona de contacto cuando se hace incidir una fuerza **F**

15 **Figura 8:** Esquema en forma de panel, visto desde perspectiva para observar el efecto al incidir una fuerza (**F**) en una determinada zona (**z**) afectando a algunas esferas (**e**) y a otras no. (**CM**) Campo magnético variable alrededor de la esfera aplastada.

20 **Figura 9:** Diseño y efecto con esferas de aire o goma (**e**), que realizan la función de muelles pero con la posibilidad de recibir fuerzas de impacto provenientes de varias direcciones. Es de notar como los imanes (**i**) al recibir una determinada fuerza o presión (**F**) se acercan hacia los extremos frente a su estado inicial.

Figura 10: Efecto de una fuerza vertical en la esfera (**e**) de aire o goma desplazando los imanes (**i**) verticalmente y en el caso de que la fuerza o presión (**F**) se opuesta alejarán un par y acercarán el otro juego de imanes opuestos (**i**)

25 **Figura 11:** Disposición de "botón" para las cavidades (**z**) y esfera (**e**) de aire o goma para obtener el efecto de amortiguación, el sistema mínimo debe estar compuesta por

cuatro zonas (z) y un centro esférico (e) solidario a cuatro imanes (i) dispuestos en forma de cruz.

Figura 12: Esquema tipo, para talón de calzado, con posibilidad de que el usuario intercambie la amortiguación con el simple hecho de insertar diferentes varillas (Va) que incorporan imanes (i) con diferentes distribuciones y características.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de amortiguación para calzado caracterizado por utilizar fluidos magnetorreológicos e imanes para modificar la resistencia a la presión.
2. Sistema de amortiguación para calzado que comprende
 - 5 a. Elemento con cavidades rellenas de fluido magnético o magnetorreológico.
 - b. Imanes cuya posición varía en función de la presión ejercida sobre el sistema y que modifican las características de viscosidad del fluido.
3. Sistema de amortiguación para calzado según reivindicación 2 caracterizado
10 porque las cavidades están comunicadas entre sí por uno o varios conductos y los imanes se encuentran ubicados a uno o ambos lados de los conductos que intercomunican las cavidades con el fluido.
4. Sistema de amortiguación para calzado según reivindicación 2 caracterizado
15 porque las cavidades que contienen el fluido son independientes y están ubicadas debajo de un imán en forma plana que modifica las características de viscosidad del fluido.
5. Sistema de amortiguación para calzado según reivindicaciones 2, 3 ó 4 caracterizado por que la posición de los imanes se regula mediante muelles.
6. Sistema de amortiguación para calzado según reivindicaciones 2, 3 ó 4
20 caracterizado por que la posición de los imanes se regula mediante cavidades de aire que se contraen en función de presión ejercida.
7. Sistema de amortiguación para calzado según reivindicaciones 2, 3 ó 4 caracterizado por que la posición de los imanes se regula mediante elementos de goma que se contraen en función de presión ejercida.
8. Sistema de amortiguación para calzado según reivindicaciones 6 ó 7
25 caracterizado porque las cavidades de aire o elementos de goma (**Fig. 9 y 10, e**) pueden contraerse en diferentes direcciones, en función de la dirección de la presión ejercida.
9. Sistema de amortiguación para calzado según reivindicaciones 6 ó 7
30 caracterizado porque las cavidades que contienen el fluido (**Fig. 7, z**), tienen forma de hexágonos interconectados entre sí a través uno o más canales (**Fig.**

7, c), y los elementos flexibles (**Fig. 7, e**) sostienen los imanes colocados en un plano sensiblemente paralelo y superior al formado por los canales de unión entre cavidades.

- 5 10. Suela para calzado que comprende un sistema de amortiguación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
11. Tacón para calzado que comprende un sistema de amortiguación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
12. Puntera para calzado que comprende un sistema de amortiguación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
- 10 13. Calzado que comprende un sistema de amortiguación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
14. Calzado caracterizado por presentar una o más cavidades en la suela o tacón adaptadas para la inserción de un sistema de amortiguación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores (**Fig. 12**).

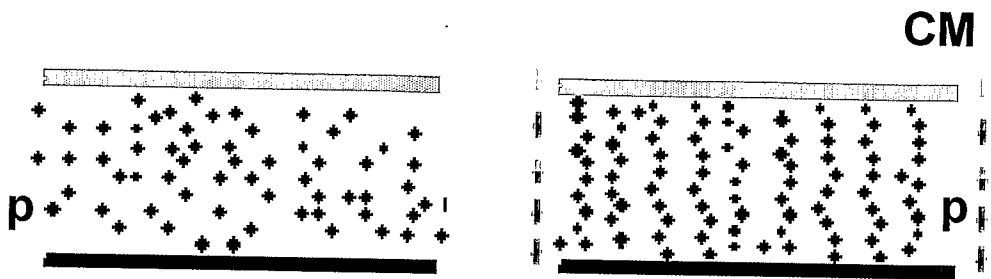


Figura 1

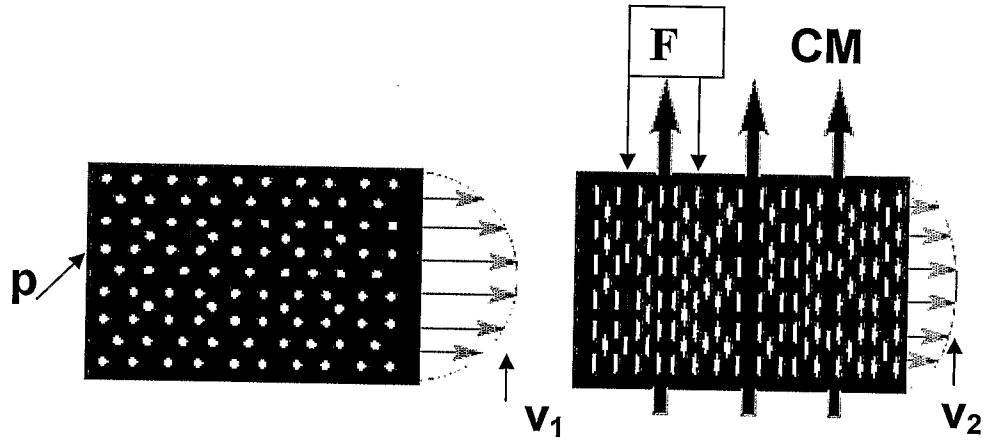


Figura 2

2/7

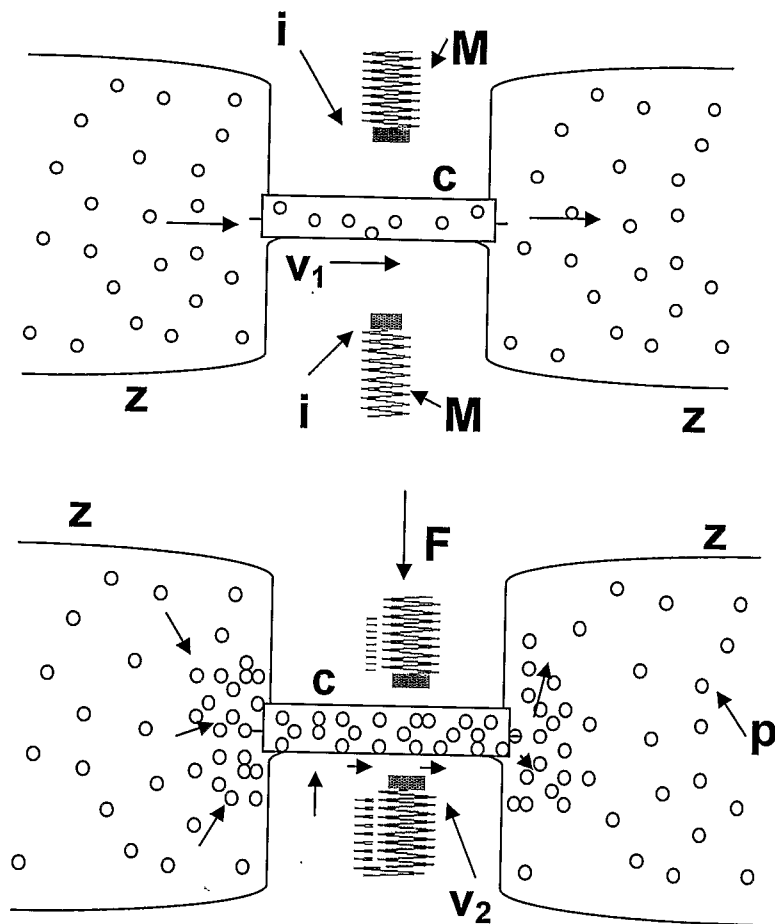
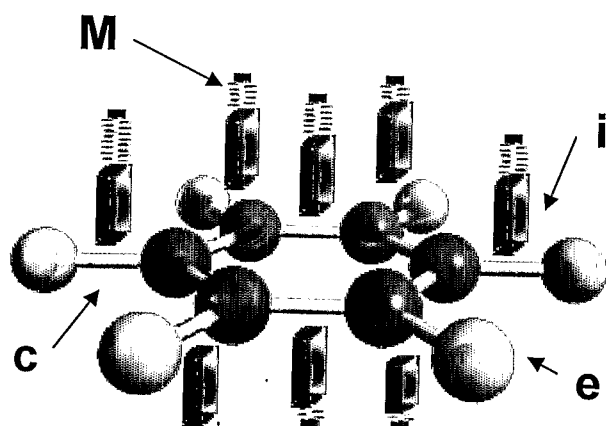


Figura 3



3/7

Figura 4

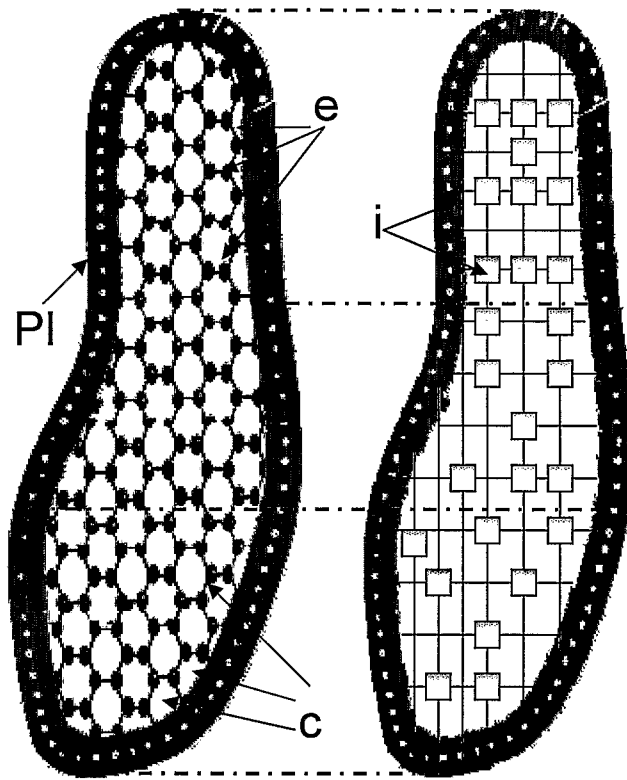


Figura 5

4/7

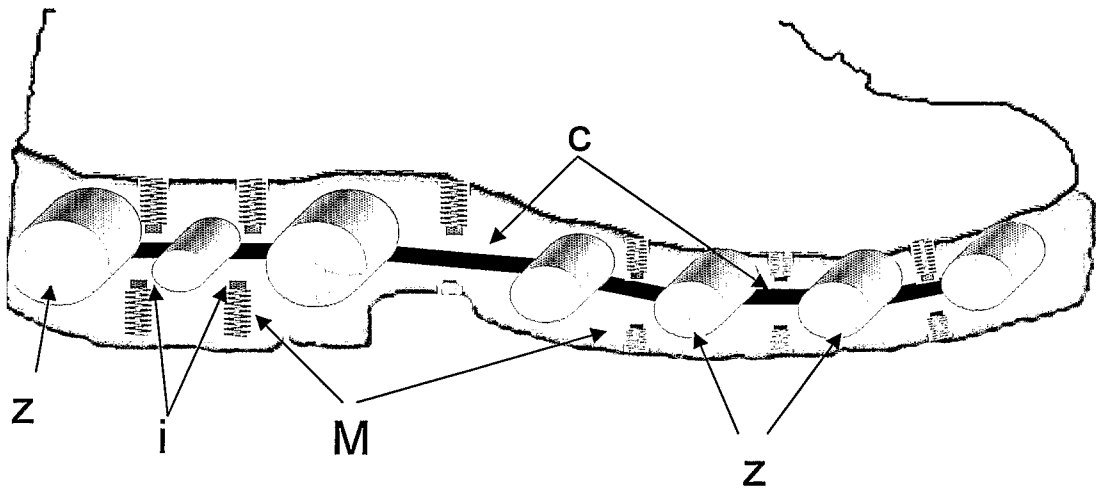


Figura 6

5/7

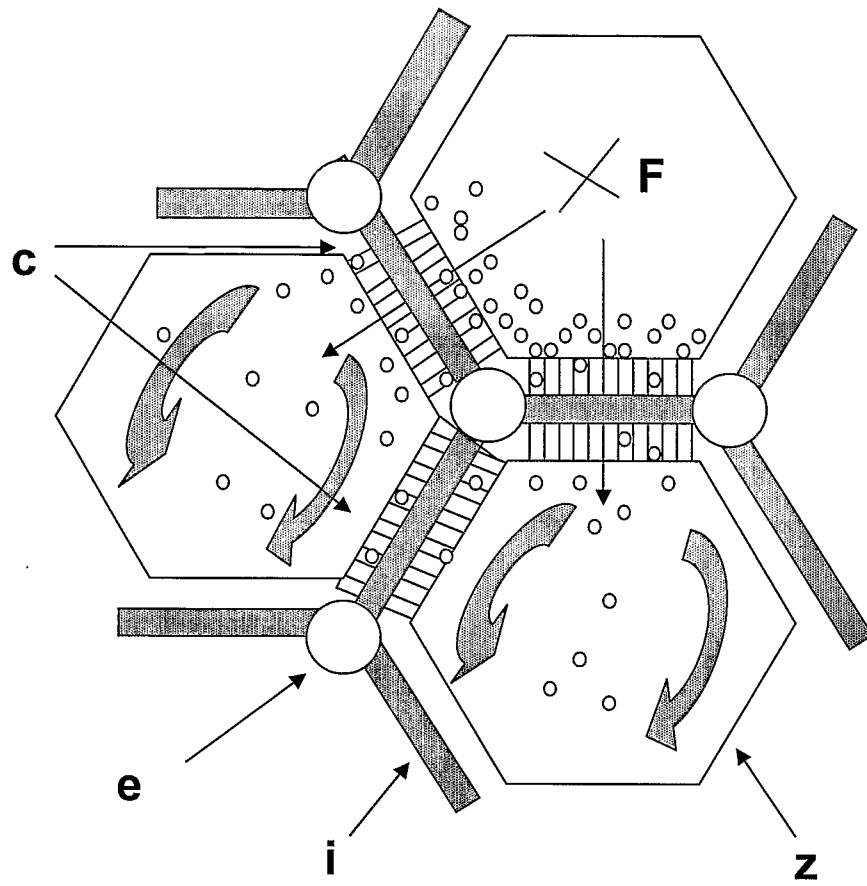


Figura 7

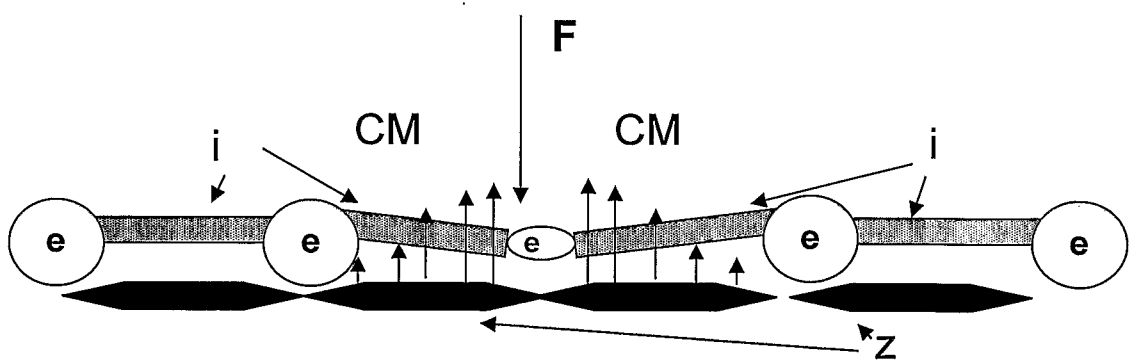


Figura 8

6/7

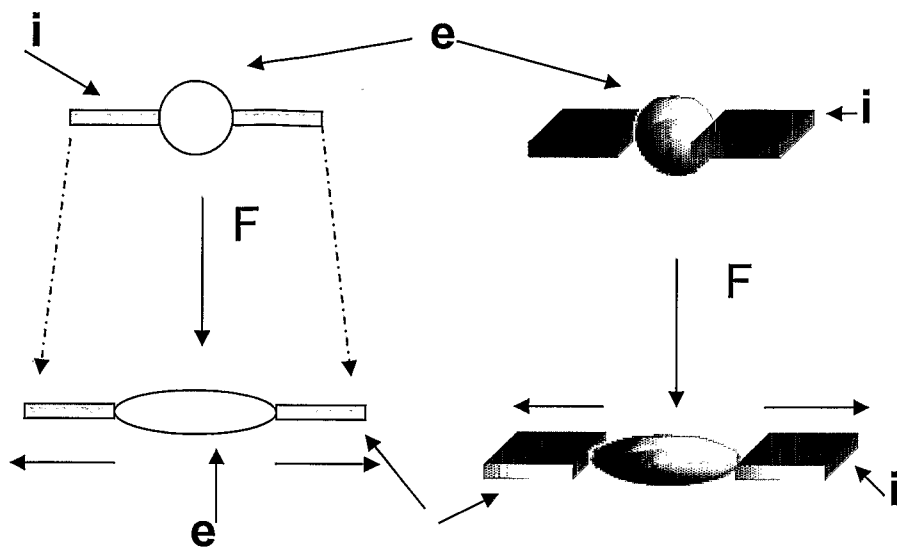


Figura 9

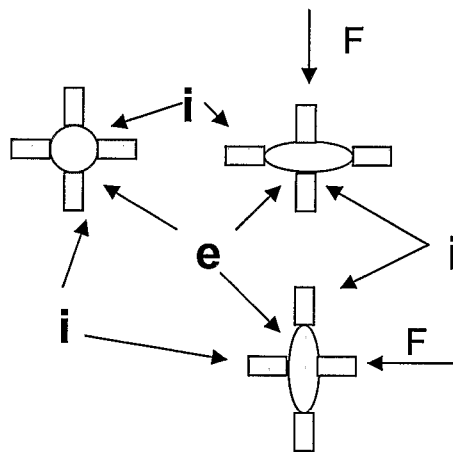


Figura 10

7/7

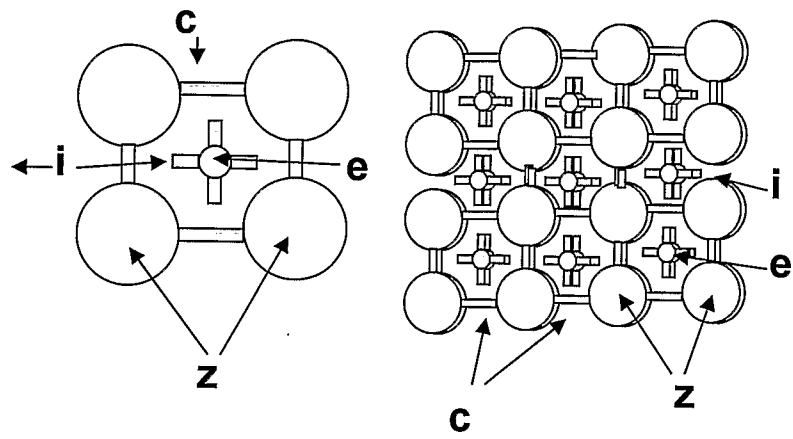


Figura 11

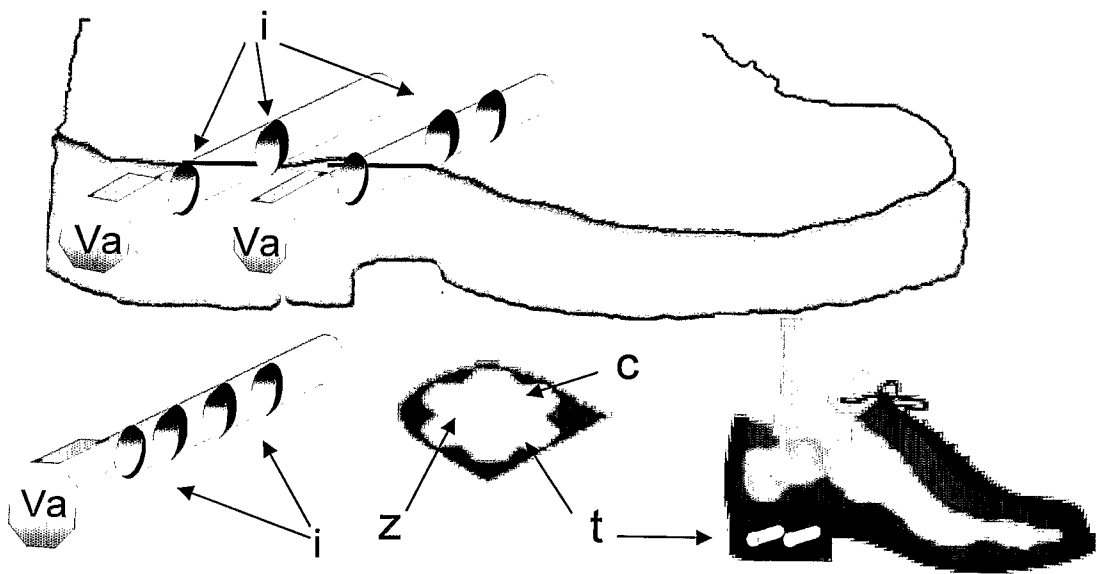


Figura 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ ES 2007/000266

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A43B 13/18 (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A43B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CIBEPAT,EPODOC,WPI,PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 2003120353 A1 (CHRISTENSEN et al.) 26.06.2003, paragraphs [31-34,36,38,41,47-48,59,61]; figures 1-2,5-6,10	1-3,5,7-14 4
Y	US 2002133237 A1 (CHRISTENSEN et al.) 19.09.2002, paragraphs [48-49,51]; figures 2h-2n.	4
X	US 2005216098 A1 (CHRISTENSEN ROLAND J) 29.09.2005, paragraphs [31-40,47-49,61,64]; figures 1-2,5-6,10.	1-3,5,7-14
PX	US 2006248750 A1 (ROSENBERG et al.) 09.11.2006, paragraphs [22-25,27-29,32,47]; figures.	1-3,10-14
PX	US 7200956 B1 (KOTHA et al.) 10.04.2007, column 3, line 60 - column 4, line 9; figures 1-4.	1-2,4,10-14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.		
"E" earlier document but published on or after the international filing date		
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"O" document referring to an oral disclosure use, exhibition, or other means	"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
	"&"	document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

07 September 2007 (07.09.2007)

Date of mailing of the international search report

(25/09/2007)

Name and mailing address of the ISA/
O.E.P.M.

Paseo de la Castellana, 75 28071 Madrid, España.

Facsimile No. 34 91 3495304

Authorized officer

J. Angoloti Benavides

Telephone No. +34 91 349 53 30

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES 2007/000266

C (continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of documents, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2004154190 A1 (MUNSTER et al.) 12.08.2004, the whole document.	1-3,10-14
A	WO 2004037029 A1 (SANTA ANA ROLAND C) 06.05.2004,	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/ ES 2007/000266

Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 7200956 B	10.04.2007	NONE	-----
US 2006248750 A	09.11.2006	NONE	-----
US 2005216098 A	29.09.2005	WO 2006099580 A	21.09.2006
US 2004154190 A	12.08.2004	DE 10240530 A US 7007412 B	11.03.2004 07.03.2006
US 2003120353 A	26.06.2003	WO 0202034 A AU 7177801 A US 2002133237 A US 6663673 B US 6875241 B WO 03092543 A AU 2003232020 A US 2004133284 A US 6875242 B WO 2004071225 A EP 1487378 A EP 20030747623 US 2005171618 A US 2005216098 A US 2006229736 A US 2006241783 A	10.01.2002 14.01.2002 19.09.2002 16.12.2003 05.04.2005 13.11.2003 17.11.2003 08.07.2004 05.04.2005 26.08.2004 22.12.2004 01.05.2003 04.08.2005 29.09.2005 12.10.2006 26.10.2006
WO 2004037029 A	06.05.2004	CA 2498564 A AU 2002335779 A	06.05.2004 13.05.2004
US 2002133237 A	19.09.2002	WO 0202034 A AU 7177801 A US 2003120353 A US 6875241 B WO 03092543 A AU 2003232020 A US 2004133284 A US 6875242 B EP 1487378 A EP 20030747623 US 2005171618 A US 2005216098 A US 2006229736 A US 2006241783 A	10.01.2002 14.01.2002 26.06.2003 05.04.2005 13.11.2003 17.11.2003 08.07.2004 05.04.2005 22.12.2004 01.05.2003 04.08.2005 29.09.2005 12.10.2006 26.10.2006

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº

PCT/ ES 2007/000266

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

A43B 13/18 (2006.01)

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

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

A43B

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

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

CIBEPAT,EPODOC,WPI,PAJ

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
X Y	US 2003120353 A1 (CHRISTENSEN et al.) 26.06.2003, párrafos [31-34,36,38,41,47-48,59,61]; Figuras 1-2,5-6,10	1-3,5,7-14 4
Y	US 2002133237 A1 (CHRISTENSEN et al.) 19.09.2002, párrafos [48-49,51]; figuras 2h-2n.	4
X	US 2005216098 A1 (CHRISTENSEN ROLAND J) 29.09.2005, párrafos [31-40,47-49,61,64]; figuras 1-2,5-6,10.	1-3,5,7-14
PX	US 2006248750 A1 (ROSENBERG et al.) 09.11.2006, párrafos [22-25,27-29,32,47]; figuras.	1-3,10-14
PX	US 7200956 B1 (KOTHA et al.) 10.04.2007, columna 3, línea 60 - columna 4, línea 9; figuras 1-4.	1-2,4,10-14

☒ En la continuación del Recuadro C se relacionan otros documentos ☒ Los documentos de familias de patentes se indican en el Anexo

* Categorías especiales de documentos citados:	"T"	documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.
"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.	"X"	documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.
"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.	"Y"	documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.
"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).	"&"	documento que forma parte de la misma familia de patentes.
"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.		
"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.		

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.

07 Septiembre 2007 (07.09.2007)

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional

25 de septiembre de 2007 (25/09/2007)

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional

O.E.P.M.

Paseo de la Castellana, 75 28071 Madrid, España.

Nº de fax 34 91 3495304

Funcionario autorizado

J. Angoloti Benavides

Nº de teléfono +34 91 349 53 30

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº
PCT/ES 2007/000266

C (continuación). DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES		
Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
X	US 2004154190 A1 (MUNSTER et al.) 12.08.2004, todo el documento.	1-3,10-14
A	WO 2004037029 A1 (SANTA ANA ROLAND C) 06.05.2004,	

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Información relativa a miembros de familias de patentes

Solicitud internacional n°

PCT/ES 2007/000266

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de Publicación
US 7200956 B	10.04.2007	NINGUNO	-----
US 2006248750 A	09.11.2006	NINGUNO	-----
US 2005216098 A	29.09.2005	WO 2006099580 A	21.09.2006
US 2004154190 A	12.08.2004	DE 10240530 A US 7007412 B	11.03.2004 07.03.2006
US 2003120353 A	26.06.2003	WO 0202034 A AU 7177801 A US 2002133237 A US 6663673 B US 6875241 B WO 03092543 A AU 2003232020 A US 2004133284 A US 6875242 B WO 2004071225 A EP 1487378 A EP 20030747623 US 2005171618 A US 2005216098 A US 2006229736 A US 2006241783 A	10.01.2002 14.01.2002 19.09.2002 16.12.2003 05.04.2005 13.11.2003 17.11.2003 08.07.2004 05.04.2005 26.08.2004 22.12.2004 01.05.2003 04.08.2005 29.09.2005 12.10.2006 26.10.2006
WO 2004037029 A	06.05.2004	CA 2498564 A AU 2002335779 A	06.05.2004 13.05.2004
US 2002133237 A	19.09.2002	WO 0202034 A AU 7177801 A US 2003120353 A US 6875241 B WO 03092543 A AU 2003232020 A US 2004133284 A US 6875242 B EP 1487378 A EP 20030747623 US 2005171618 A US 2005216098 A US 2006229736 A US 2006241783 A	10.01.2002 14.01.2002 26.06.2003 05.04.2005 13.11.2003 17.11.2003 08.07.2004 05.04.2005 22.12.2004 01.05.2003 04.08.2005 29.09.2005 12.10.2006 26.10.2006