

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 379 030**

51 Int. Cl.:  
**A43B 13/18** (2006.01)  
**A43B 17/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08773713 .6**  
96 Fecha de presentación: **27.06.2008**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2166891**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **31.03.2010**

54 Título: **Zapato para aplicaciones médicas**

30 Prioridad:  
**12.07.2007 DE 102007032821**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**20.04.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**20.04.2012**

73 Titular/es:  
**NORA SYSTEMS GMBH  
HÖHNERWEG 2-4  
69469 WEINHEIM, DE**

72 Inventor/es:  
**GRUN, Gregor;  
HEINRICH, Ralf;  
LIM, Desmond Kuan Chieh;  
SCHMIED, Benno;  
SCHMITT, Jürgen y  
NIEBERGALL, Thomas**

74 Agente/Representante:  
**Curell Aguilá, Mireia**

ES 2 379 030 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Zapato para aplicaciones médicas.

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un zapato para aplicaciones médicas, así como a una suela interior para un zapato con un imán permanente según el objeto de las reivindicaciones 1 y 11.

10 **Estado de la técnica**

Los diabéticos sufren, en especial, problemas de circulación y son especialmente sensibles a las cargas por presión. Las cargas por presión dan lugar a puntos de presión en el cuerpo, los cuales se pueden inflamar y pueden conducir a la formación de heridas.

15 En los zapatos conocidos por el estado de la técnica, se utilizan con frecuencia espumas. Estas espumas se compactan con el paso del tiempo y no pueden desplegar entonces ya su toda su acción de amortiguación y acolchado. La consecuencia de ello son zonas en los zapatos las cuales ya no pueden amortiguar y acolchar. A causa de ello, pueden producirse cargas por presión en los pies del usuario.

20 Bajo estas cargas por presión sufren en especial los diabéticos, en cuyos pies se forman rápidamente heridas.

La patente US nº 5.325.869 da a conocer una disposición con un imán permanente y un sensor para la determinación del peso corporal de una persona. Para ello está dispuesto, entre el imán y el sensor, un elemento deformable, el cual provoca una variación, dependiente del peso, de la distancia entre el imán y el sensor, la cual es detectada mediante el sensor.

25 En el documento WO 01/12005 A1, se muestra una capa flexible de material magnético la cual está formada como suela interior. El campo magnético generado por el material debe servir a objetivos terapéuticos. La patente US nº 6.263.592 muestra una estructuración comparable.

30 **Sumario de la invención**

La invención se plantea por ello el problema de realizar un zapato, el cual pueda suministrar a su usuario información acerca de las propiedades del material y el estado del zapato.

El problema anterior se resuelve según la invención mediante las características de las reivindicaciones 1 y 11.

40 Para la solución del problema, el cuerpo principal del imán permanente es elásticamente deformable y el sensor determina una variación de un campo magnético o de una intensidad del campo magnético, que resulta mediante la deformación del cuerpo principal elásticamente deformable.

Según la invención se ha reconocido que un imán permanente elástico permite generar señales que suministran información acerca del estado de deformación y de las propiedades de elasticidad del imán permanente. Se ha reconocido, de forma muy concreta, que un imán permanente elástico se combina de tal manera con un sensor que el sensor suministra al usuario del zapato información acerca de si zonas individuales del imán permanente elástico o de su cuerpo principal están ya fuertemente compactadas. Las zonas compactadas de este tipo ya no pueden desplegar su acción de amortiguación y de acolchado y pueden conducir a zonas de presión en los pies del usuario. En especial los diabéticos, a causa de la dolencia de la diabetes, no pueden reconocer de manera suficiente de forma temprana dolores y heridas que se forman a causa de zonas de presión. Gracias al sensor, el cual interactúa con el imán permanente, se le pueden suministrar al usuario del zapato, en especial al diabético, señales de aviso acerca de que el zapato o su suela deben ser cambiados. Para ello, un sensor está asociado al cuerpo principal. Al mismo tiempo se puede imaginar en concreto que un cuerpo principal en forma de dado o de paralelepípedo o de cilindro presente un sensor en una de sus superficies. Cuando el cuerpo principal está formado como suela de un zapato, podría estar formado en forma de cuña. Mediante el sensor se puede determinar la variación del campo magnético o la variación de una intensidad del campo magnético, que resulta mediante la deformación del cuerpo principal magnético. Como sensor se podría utilizar un sensor de efecto Hall. Los sensores de efecto Hall se caracterizan por una gran resolución y fiabilidad. Por consiguiente queda resuelto un problema mencionado al principio.

60 La utilización de un imán permanente elástico para la fabricación de un zapato para aplicaciones médicas inaugura la fabricación de zapatos saludables.

65 Es también imaginable que el imán permanente elástico sea parte integrante de la suela interior de un zapato. En este caso se podría cambiar, en caso de desgaste, la suela interior y se podría continuar utilizando el zapato.

- 5 El imán permanente podría estar dispuesto en la zona del talón y/o en la zona de la parte anterior de la planta del pie del pie. La zona de talón y la zona de la parte anterior de la planta del pie de un pie están sometidas en especial a cargas por presión fuertes. Por ello, la zona del talón y la zona de la parte anterior de la planta del pie deben estar especialmente bien acolchadas. La disposición del imán permanente en la zona del talón y/o en la zona de la parte anterior de la planta del pie permite una vigilancia de los puntos especialmente críticos del zapato.
- 10 El cuerpo principal podría estar fabricado con una espuma, en la cual estén distribuidas partículas magnéticamente duras. La utilización de una espuma es especialmente ventajosa dado que un cuerpo principal realizado a partir de espuma se puede deformar sin problemas de manera elástica y reversible mediante una carga por presión.
- 15 En este contexto, es también imaginable utilizar como espumas tanto espumas de elastómero, como espumas de elastómeros termoplásticos o una mezcla de ambas. En el sentido de esta solicitud, se entienden por espumas de elastómero plásticos espumados, los cuales presentan un comportamiento elástico como el caucho. Al mismo tiempo puede tratarse de polímeros de malla ancha, reticulados química o físicamente, los cuales se comportan en su punto de vidrio de manera elástica como el acero y los cuales a temperaturas por encima de su punto de vidrio son elásticos como el caucho. Las temperaturas de vidrio de elastómeros utilizados preferentemente son de 20 °C e inferiores. Las espumas de elastómero utilizadas se comportan, preferentemente, de forma elástica como el caucho hasta su temperatura de fusión o descomposición.
- 20 Los elastómeros utilizados preferentemente son el SBR (caucho poliestireno-butadieno), el NBR (caucho nitrilo-butadieno), el EPM (caucho etileno-propileno), el EPDM (caucho etileno-propileno-dieno), el EVA (etil vinil acetato), el CSM (caucho de polietileno clorosulfonado), el VSi (caucho de silicona) ó el AEM (caucho de etileno acrilato), los cuales se pueden procesar bien en proceso de conformación.
- 25 Los elastómeros termoplásticos utilizados preferentemente son poliéster termoplástico, poliamida termoplástica, poliolefinas termoplásticas no reticuladas, poliolefinas termoplásticas parcialmente reticuladas, polímeros de estireno termoplásticos y, en especial, poliuretanos termoplásticos. Estos materiales se pueden procesar bien en procesos de espumado.
- 30 Las espumas pueden presentar tamaños de poro discretos. Se pueden utilizar espumas de célula abierta o de célula cerrada. En el caso de espumas de célula abierta están por lo menos una parte de los poros individuales en contacto entre sí. En espumas de célula cerrada todos los poros están aislados entre sí en la matriz de polímero. Los tamaños de poro típicos se mueven en el intervalo de 10 µm hasta 3 mm.
- 35 Mediante la utilización de partículas magnéticas duras, se garantiza de manera ventajosa que un cuerpo principal, tras una magnetización, conserve una magnetización duradera. Completamente al contrario que las partículas magnéticamente blandas, las cuales pierden su magnetización muy fácilmente, las partículas magnéticamente duras conservan su magnetización. Concretamente, los imanes elementales están orientados de forma duradera y forman por ello polos norte y sur duraderos.
- 40 El cuerpo principal podría consistir en una espuma de etil vinil acetato. Una espuma de este material se ha demostrado como especialmente ventajosa para alojar partículas magnéticamente duras en distribución homogénea. Además, se pueden conectar entre sí capas de espuma individuales de etil vinil acetato de forma especialmente fácil mediante vulcanización o pegado con cola.
- 45 Para la formación de una suela para un zapato se podrían conectar entre sí tres capas de espuma de durezas distintas mediante vulcanización o pegado con cola. La capa de espuma orientada hacia el suelo podría ser la capa de espuma más dura, con el fin de conferir a la suela una resistencia suficiente.
- 50 En el cuerpo principal podrían estar distribuidas partículas de SrFeO (partículas de ferrita de estroncio). Este material presenta una magnetización duradera y es adecuado, en especial, para la fabricación de imanes permanentes.
- 55 En este contexto, es también imaginable que en el cuerpo principal estén distribuidas también partículas de NdFeB (partículas de neodimio-hierro-boro). Estas partículas magnéticamente duras presentan una magnetización duradera, después de que sus imanes elementales hayan sido orientados por un imán permanente exterior o por un pulso magnético.
- 60 Las partículas podrían presentar un diámetro medio de 10 nm hasta 500 µm. Las partículas de este tamaño no perturban de manera ventajosa la formación de la matriz de espuma. Los nervios entre los poros no se ven influidos casi en absoluto en cuanto a su resistencia.
- 65 De manera especialmente ventajosa, se podrían utilizar partículas magnéticamente duras con un diámetro medio de 0,5 hasta 5 µm, dado que estas se pueden dispersar sin problemas en un material que se puede espumar y están distribuidas de una forma especialmente homogénea en la espuma acabada.

Si el cuerpo principal está formado como suela de un zapato, el sensor podría estar empotrado en el cuerpo principal. Con ello, se protege al sensor de forma eficaz de influencias del entorno.

5 En este contexto, se puede imaginar en concreto que el imán permanente elástico equipado con el sensor se utilice a modo de sensor de presión. Mediante el sensor se pueden determinar y se pueden emitir valores de tensión, los cuales se corresponden con una variación del campo magnético del imán permanente. La variación del campo magnético puede estar correlacionada, por su parte, con la deformación del cuerpo principal en una distancia recorrida determinada. En la medida en que se conoce la compresibilidad del cuerpo principal, se puede deducir, a partir de un diagrama recorrido-tensión, la fuerza o respectivamente la presión con la cual ha sido deformado el cuerpo principal.

10 El imán permanente descrito en la presente memoria se podría fabricar mediante un procedimiento con las etapas siguientes:

15 generación de una mezcla homogénea de un material que se puede espumar y partículas magnéticamente duras, espumado del material, generación de una espuma acabada y magnetización de las partículas magnéticamente duras mediante un imán permanente exterior o un impulso magnético.

20 Mediante este procedimiento se pueden fabricar imanes permanentes a partir de espuma, en los cuales estén distribuidas de manera homogénea partículas magnéticamente duras.

Todas las formas de realización con respecto a la estructura del cuerpo principal, así como los sensores son asimismo válidas para la estructura de la suela interior o la suela de inserción.

25 Existen ahora diferentes posibilidades de estructurar y perfeccionar de manera ventajosa la enseñanza de la presente invención. Para ello cabe remitir, por un lado, a las reivindicaciones que vienen a continuación y, por el otro lado, a la siguiente explicación de un ejemplo de forma de realización preferido de la invención sobre la base del dibujo.

30 En relación con la explicación del ejemplo de forma de realización preferido de la invención a partir del dibujo se explican también en general estructuraciones preferidas y perfeccionamientos de las enseñanzas.

#### **Breve descripción del dibujo**

35 En el dibujo:

la figura 1 muestra una vista esquemática de un imán permanente en el estado sin carga y deformado por carga por presión,

40 la figura 2 muestra un diagrama recorrido-tensión de un sensor de presión, el cual comprende un imán permanente del tipo aquí descrito,

la figura 3 muestra un zapato en vista esquemática, en el cual la suela está estructurada como imán permanente, y

45 la figura 4 muestra una suela interior, la cual está fabricada con dos capas de espuma diferentes.

#### **Forma de realización de la invención**

50 La figura 1 muestra un imán permanente, el cual comprende un cuerpo principal 1 cilíndrico. El cuerpo principal 1 presenta un polo norte 2 magnético y un polo sur 3 magnético. El cuerpo principal 1 es elásticamente deformable. Esto se muestra de manera esquemática en la imagen derecha de la figura 1.

55 El cuerpo principal 1 está fabricado a partir de una espuma de etil vinil acetato en la cual están distribuidas homogéneamente unas partículas 4 magnéticamente duras de ferrita de estroncio (partículas de SrFeO). Estas partículas presentan un diámetro medio de 0,5 a 5  $\mu\text{m}$ . Las partículas de ferrita de estroncio 4 son magnetizadas de tal manera, mediante un imán permanente externo o un impulso magnético, que sus imanes elementales están orientados de manera duradera en el cuerpo principal 1. El imán permanente según la figura 1 presenta por ello una magnetización duradera.

60 El cuerpo principal 1 está fabricado con una espuma, la cual presenta unos poros 6 que se mueven en el intervalo comprendido entre 10  $\mu\text{m}$  y 3 mm.

65 En la superficie de base 7 circular del cuerpo principal 1 cilíndrico según la figura 1 está dispuesto un sensor 5. El sensor 5 está estructurado a modo de sensor de efecto Hall. El sensor 5 y el cuerpo principal 1 forma, en su totalidad, un sensor de presión el cual se puede utilizar para la determinación de presiones y de distancias recorridas  $\Delta T$ .

En la representación izquierda de la figura 1 se muestra el cuerpo principal 1 en estado no cargado. En el estado no cargado el cuerpo principal 1 forma unas líneas de campo magnéticas con una densidad determinada. En caso de carga por presión del cuerpo principal 1 mediante una presión (P) según la representación izquierda de la figura 1 se varía la estructura de las líneas de campo, en especial su densidad. Mediante la variación de las líneas de campo del campo magnético y con ello de su intensidad de campo se genera, en el sensor de efecto Hall 5, una tensión U a modo de señal del sensor. La tensión U está correlacionada con una distancia recorrida  $\Delta T$ , en la cual fue comprimido el cuerpo principal 1.

10 A partir de una tensión detectada se puede determinar por ello una distancia recorrida  $\Delta T$ .

Conociendo la compresibilidad de la espuma del cuerpo base 1 y la distancia recorrida  $\Delta T$ , en la cual el cuerpo principal 1 ha sido llevado de una primera altura a una segunda altura, se pueden extraer conclusiones acerca de la fuerza de compresión la cual actúa sobre el cuerpo principal 1. En consecuencia, el imán permanente elástico descrito en la presente memoria se puede utilizar en un sensor de presión.

15 La figura 2 muestra un diagrama de tensión-recorrido, el cual se midió con un sensor de efecto Hall 5 del tipo Allegro A 1395. El imán permanente elástico utilizado presenta un cuerpo principal 1 el cual está realizado a partir de una espuma de etil vinil acetato. En la espuma, están distribuidas partículas de ferrita de estroncio magnéticamente duras con diámetros medios en el intervalo comprendido entre  $0,5 \mu\text{m}$  y  $5 \mu\text{m}$ . El cuerpo principal 1 cilíndrico presenta una altura de 4 mm, las superficies de base un diámetro de 6 mm. Los polos 2, 3 están asociados a las superficies de base. En el estado no cargado del cuerpo principal 1 reina una intensidad del campo magnético de 5,5 mT (militesla).

25 La figura 2 muestra que una compresión del cuerpo principal 1 una distancia recorrida  $\Delta T$ , medida en mm, está correlacionada con una señal del sensor, medida en mV.

Se midieron tanto señales de sensor, las cuales se dan cuando la carga aumenta (aumento de la presión), así como también señales del sensor que se ajustan cuando la carga disminuye (descenso de la presión). La tensión emitida por el sensor 5 en mV es proporcional a la distancia recorrida  $\Delta T$ , que el cuerpo principal 1 es o está deformado o comprimido axialmente. Al mismo tiempo, cada valor de la tensión está correlacionado con un estado de deformación del cuerpo principal 1. Mediante el registro de un valor de la tensión, se pueden extraer, por ello, conclusiones acerca del grado de la deformación o compresión del cuerpo principal 1.

35 La figura 3 muestra un zapato, en especial para diabéticos, con un imán permanente, el cual comprende un cuerpo principal 1 con un polo norte 2 magnético y un polo sur 3 magnético. El cuerpo principal 1 es elásticamente deformable. El imán permanente está dispuesto en la suela 8. Concretamente, el cuerpo principal 1 está formado como suela 8. El imán permanente está dispuesto tanto en la zona del talón 9, como también en la zona de la parte anterior de la planta del pie 10.

40 El cuerpo principal 1 está fabricado a partir de una espuma de etil vinil acetato. En la espuma, están distribuidas partículas 4 magnéticamente duras, las cuales están estructuradas a modo de partículas de ferrita de estroncio. Estas partículas 4 presentan un diámetro medio de  $0,5$  a  $5 \mu\text{m}$ . Las partículas de ferrita de estroncio 4 fueron magnetizadas, mediante un imán permanente exterior o un impulso magnético, que sus imanes elementales están orientados de forma duradera en el cuerpo principal 1. El imán permanente según la figura 3 presenta, por lo tanto, una magnetización duradera. El cuerpo principal 1 está fabricado con una espuma, la cual presenta unos poros 6. El diámetro de los poros 6 se mueve en el intervalo comprendido entre  $10 \mu\text{m}$  y  $3 \text{mm}$ .

50 Tanto en la zona del talón 9 como también en la zona de la parte anterior de la planta del pie 10 está dispuesto un sensor 5, respectivamente. Los sensores 5 y el cuerpo principal 1 forman, en su totalidad, un sensor de presión. Los sensores 5, mediante determinación de valores de tensión, pueden dar información acerca de si el cuerpo principal 1 está ya compactado de tal manera que ya no puede desplegar acción de amortiguación alguna. Los valores de tensión suministrados por los sensores 5 dan al usuario del zapato una señal acerca de si el cuerpo principal 1 o la suela 8 o partes de la suela 8 están ya fuertemente deformados, a causa del envejecimiento o de procesos de asentamiento. Al mismo tiempo cada valor de tensión según la figura 2 corresponde a un grado de deformación o una compactación del cuerpo principal 1 ó de la suela 8.

60 La suela 8 podría estar formada por varias capas de espuma elástica, representando por lo menos una de las capas de espuma el cuerpo principal 1 del imán permanente elástico descrito en la presente memoria. Las capas de espuma podrían estar conectadas entre sí mediante vulcanización.

65 La figura 4 muestra una suela interior para un zapato, la cual está formada por dos capas de espuma 1 y 11 diferentes. En este caso, la capa de espuma 1 corresponde, en cuanto a su estructura, al cuerpo principal 1 descrito con anterioridad y está estructurada como imán permanente elástico. En la zona del talón 9 y en la zona de la parte anterior de la planta del pie 10 están dispuestos, en cada caso, sensores de efecto Hall 5, con cuya ayuda se puede seguir la deformación de las capas de espuma 1 y 11.

Con vistas a otras estructuraciones ventajosas y perfeccionamientos de la enseñanza según la invención se remite, por un lado, a la parte general de la descripción y, por otro, a las reivindicaciones.

- 5 Finalmente, cabe destacar muy especialmente que el ejemplo de forma de realización, elegido con anterioridad de forma completamente discrecional, sirve únicamente para la explicación de la enseñanza según la invención, sin bien no la limita a este ejemplo de forma de realización.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Zapato con un imán permanente, comprendiendo el imán permanente un cuerpo principal (1) con un polo norte (2) magnético y un polo sur (3) magnético, estando un sensor (5) asociado al cuerpo principal (1), caracterizado porque el cuerpo principal (1) del imán permanente es elásticamente deformable y el sensor (5) determina una variación del campo magnético o de la intensidad del campo magnético, que resulta de la deformación del cuerpo principal (1) elásticamente deformable.
- 10 2. Zapato según la reivindicación 1, caracterizado porque el imán permanente está dispuesto en la suela (8).
3. Zapato según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el imán permanente está dispuesto en la zona del talón (9) y/o en la zona de la parte anterior de la planta del pie (10).
- 15 4. Zapato según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el cuerpo principal (1) está fabricado a partir de una espuma, en la cual están distribuidas unas partículas (4) magnéticamente duras.
5. Zapato según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el cuerpo principal (1) presenta una espuma de etil vinil acetato.
- 20 6. Zapato según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el cuerpo principal (1) presenta un elastómetro del grupo SBR (caucho poliestireno-butadieno), NBR (caucho nitrilo-butadieno), EPM (caucho etileno-propileno), EPDM (caucho etileno-propileno-dieno), EVA (etil vinil acetato), CSM (caucho de polietileno clorosulfonado), VSi (caucho de silicona) o AEM (caucho de etileno acrilato).
- 25 7. Zapato según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque en el cuerpo principal (1) están distribuidas unas partículas (4) de SrFeO.
8. Zapato según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque en el cuerpo principal (1) están distribuidas unas partículas (4) de NdFeB.
- 30 9. Zapato según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque el sensor (5) está empotrado en el cuerpo principal (1).
- 35 10. Zapato según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque mediante el sensor (5) se proporciona al usuario del zapato una señal acerca de si el cuerpo principal (1) o una suela (8) o partes de la suela (8) están fuertemente deformados debido al envejecimiento.
- 40 11. Suela interior con un imán permanente, comprendiendo el imán permanente un cuerpo principal (1) con un polo norte (2) magnético y un polo sur (3) magnético y estando un sensor (5) asociado al cuerpo principal, caracterizado porque el cuerpo principal (1) del imán es elásticamente deformable y el sensor (5) determina una variación del campo magnético o de la intensidad del campo magnético, que resulta de la deformación del cuerpo principal (1) elásticamente deformable.

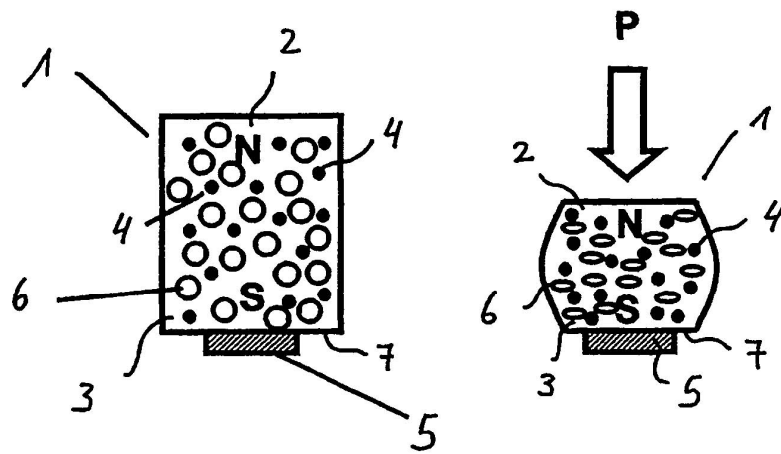


Fig. 1

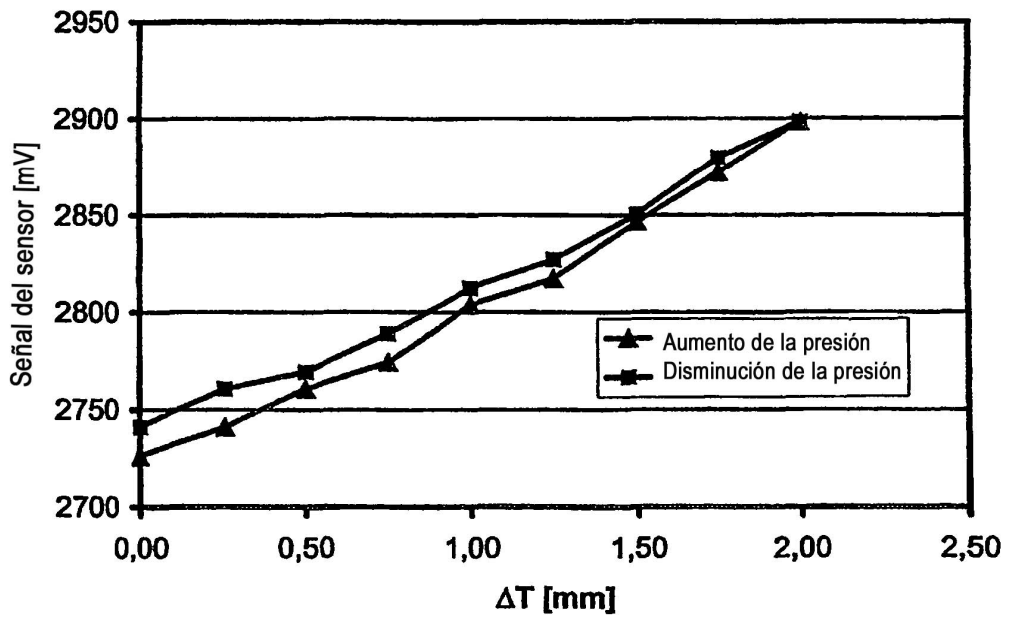
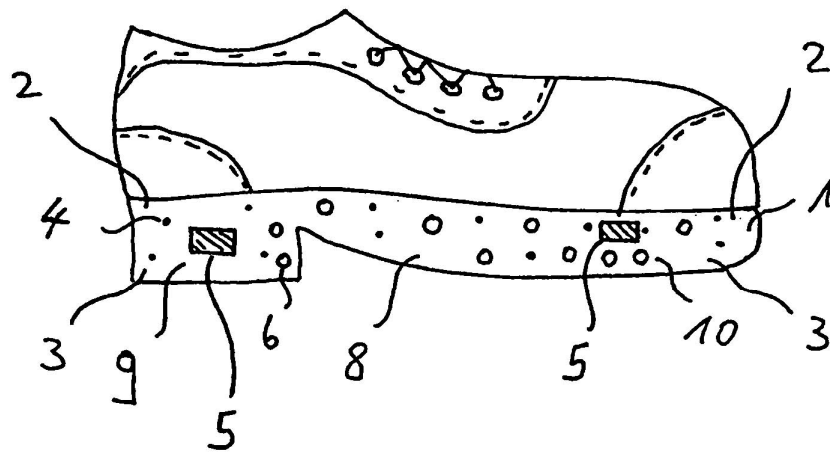
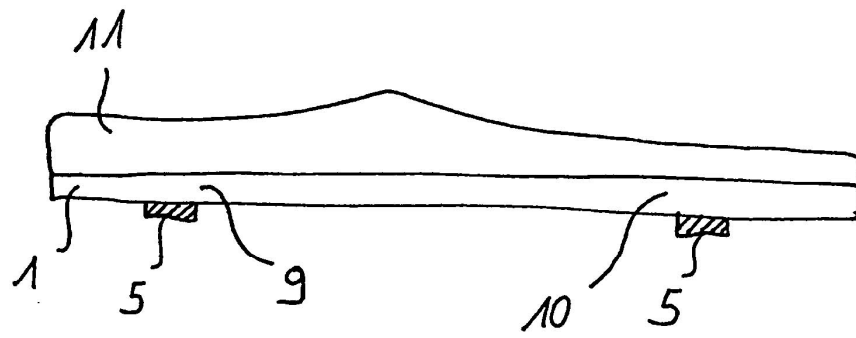


Fig. 2





**Fig. 3**



**Fig. 4**