

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 989 200**

51 Int. Cl.:

A43B 3/34 (2012.01)

A43C 15/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.09.2019 PCT/EP2019/075555**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.04.2020 WO20064647**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.09.2019 E 19769835 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2024 EP 3855971**

54 Título: **Calzado con tacos instrumentalizado**

30 Prioridad:

28.09.2018 FR 1858965

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

25.11.2024

73 Titular/es:

ECOLE POLYTECHNIQUE (33.3%)

Route de Saclay

91128 Palaiseau Cedex, FR;

CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE

SCIENTIFIQUE (33.3%) y

RCF RUGBY (33.3%)

72 Inventor/es:

LABBE, ROMAIN;

BOUCHER, JEAN-PHILIPPE y

BLANCHARD, SYLVAIN

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 989 200 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

Calzado con tacos instrumentalizado

Esta invención hace referencia a la medición de las fuerzas ejercidas sobre un calzado con tacos.

5 Un problema que surge cuando se realizan mediciones de fuerzas con la ayuda de suelas instrumentalizadas suele ser el carácter invasivo de la medición, que modifica las propiedades del calzado, por ejemplo, la rigidez o el espesor de la suela, el espacio disponible para el pie o su posición. Esto hace que difícilmente se pueda utilizar el calzado en el terreno de juego para un juego normal. Además, el calzado instrumentalizado existente no siempre permite medir las tensiones en todas las direcciones.

La patente US 6.182.381 describe la suela de un calzado de béisbol equipada con pletinas de medición de fuerzas.

10 La solicitud US 2007/0261271 A1 describe una suela de calzado con tacos deformables. La suela comprende un circuito electrónico que incluye un sensor, como un acelerómetro, y que se dispone para controlar actuadores presentes dentro de los tacos, permitiendo modificar su forma.

La solicitud FR 2864883 A1 describe un dispositivo para enganchar un taco a un calzado deportivo.

La solicitud WO 2011/028114 A1 describe un calzado deportivo con tacos dotados de sensores.

15 El artículo DEVELOPMENT OF A METHOD FOR MEASURING HORIZONTAL FORCES IN SOCCER BOOTS STUDS DURING SKILLS PERFORMANCE A. C. Garcia et al. Instituto de Biomecánica de Valencia. España agosto 1999 en el cuarto Simposio sobre biomecánica del calzado describe un taco instrumentalizado que comprende un eje en el que se enrosca una pieza externa que constituye la envolvente exterior del taco, con la interposición de una junta de estanqueidad de espuma entre la cara inferior de la suela y el borde superior de esta pieza. En el eje al que se atornilla
20 la pieza que constituye la envolvente del taco se montan cuatro galgas extensométricas conectadas a un circuito de procesamiento. El eje se sujeta del lado interior de la suela mediante una tuerca. La junta se debe comprimirse para garantizar su función, con el inconveniente de generar tensiones estáticas que dificultan el desplazamiento de la parte externa y afectan negativamente a la precisión de la medición. No se miden las fuerzas de compresión a lo largo del eje del taco.

25 Es necesario mejorar nuestra comprensión de las tensiones mecánicas que resultan de la interacción entre el calzado de un deportista y el terreno, y en particular disponer de un calzado instrumentalizado capaz de medir con precisión las tensiones ejercidas sobre un taco, en particular en todas las direcciones.

La invención responde a esta necesidad mediante un taco que comprende:

- una base de fijación a la suela de un calzado con tacos, que se apoya contra la cara inferior de la suela,
- 30 - un cuerpo de taco que define, al menos parcialmente, la superficie exterior,
- una parte de conexión que conecta el cuerpo a la base para permitir que el cuerpo se desplace con respecto a la base bajo el efecto de una fuerza ejercida sobre el cuerpo del taco por el usuario del calzado,
- al menos un sensor sensible al desplazamiento de dicho cuerpo y/o a la deformación de la parte de conexión durante dicho desplazamiento.

35 La invención permite medir al menos una tensión mecánica ejercida sobre el taco mientras el deportista lleva el calzado, sin alterar la sensación o el confort del deportista.

El conocimiento de esta tensión se puede utilizar para optimizar la forma de los tacos. También se puede utilizar para controlar la condición física del deportista.

40 La presencia de la base garantiza la fijación del taco sin necesidad de prever una junta de estanqueidad como en la técnica anterior mencionada anteriormente.

La invención permite medir las fuerzas transmitidas entre el calzado de un deportista y el terreno en los puntos de agarre de los tacos al suelo, en tres direcciones si se desea, en concreto, una dirección coincidente con el eje de cada taco y dos direcciones perpendiculares a este eje. Esto permite determinar la fuerza resultante transmitida por el punto de agarre y su dirección. Esta solución no es invasiva y la invención permite, respetando un paso de rosca estándar
45 (por ejemplo, el de la norma 12 de la World Rugby BS 6366:2011+A1:2017 septiembre 2011 Spécification for studs

for rugby football boots ou celle d'une marque de chaussures) de fijación del taco a la suela, adaptarse a cualquier calzado con tacos.

La invención puede utilizar un sistema de adquisición de datos que puede ser interno o externo al calzado, o incluso miniaturizado e integrado directamente en el taco.

5 La invención permite, si se desea, reutilizar exactamente las mismas dimensiones, forma externa y características de agarre que las de los tacos normalmente utilizados, sin alterar la sensación ni la comodidad del usuario. La estructura de un taco de acuerdo con la invención, en concreto, con dos partes físicamente diferenciadas, una parte interna dedicada a la medición y una parte externa en contacto con el terreno permite al usuario modificar las características de agarre sobre el terreno cambiando la parte externa para adaptarse a las condiciones del terreno sin modificar la parte de medición.

10 Preferiblemente, de este modo el cuerpo del taco se fija de forma desmontable a la parte de conexión, en particular atornillándolo en ésta. Esto permite facilitar la colocación de diferentes formas de cuerpos de taco y el estudio de su impacto en las fuerzas que se producen cuando el usuario del calzado se mueve. Como se ha mencionado anteriormente, esto también puede permitir elegir la forma de taco más adecuada para un tipo particular de terreno o juego, por ejemplo.

15 Alternativamente, el cuerpo del taco se fija a la parte de conexión utilizando un elemento de fijación adjunto, como un tornillo, por ejemplo, atornillado en un orificio roscado de la parte de conexión.

Preferiblemente, el sensor se dispone en la parte de conexión y responde a una deformación de la misma.

20 El taco puede incluir tres sensores dispuestos para medir las tensiones ejercidas a lo largo de los ejes x, y y z de un sistema de coordenadas ortonormal asociado al taco, siendo el eje z coincidente con el eje longitudinal W del taco. Como la parte de conexión es alargada a lo largo del eje z, los sensores destinados a medir las tensiones a lo largo de los ejes x e y están formados preferiblemente por galgas extensométricas dispuestas en la parte de conexión para que se deformen por una flexión de la parte de conexión, estando dichas galgas preferiblemente más cerca del extremo de la parte de conexión conectado a la base que del extremo de la parte de conexión conectado al cuerpo del taco.

25 Esto permite beneficiarse de una mayor amplitud de deformación de la parte de conexión para una fuerza dada, y por lo tanto una mayor sensibilidad de las galgas.

El sensor para medir la tensión a lo largo del eje z se puede disponer en la parte de conexión más cerca del extremo de la parte de conexión conectado al cuerpo que del extremo conectado a la base.

30 Preferiblemente, la base comprende un husillo hueco roscado atornillado a la suela. El husillo hueco permite el paso de una conexión entre el sensor o sensores presentes en el taco y un circuito de adquisición que está, por ejemplo, integrado en la suela, por ejemplo, en su talón. De este modo, al menos un cable eléctrico conectado a dicho sensor puede pasar a través del husillo hueco.

Preferiblemente, la parte de conexión incluye una parte cilíndrica sobre la que se monta el sensor o sensores. Esta parte cilíndrica puede ser o no de sección transversal circular, por ejemplo, poligonal, preferiblemente cuadrada.

35 La parte de conexión puede incluir una parte de barra de acero. Esta parte de barra puede estar constituida por la parte cilíndrica mencionada anteriormente.

40 En una forma de realización preferida, la parte de conexión tiene una sección transversal aplanada, en particular en forma de lámina. Una sección aplanada de este tipo confiere una mayor deformabilidad en una dirección perpendicular al plano de aplanamiento. Por lo tanto, una disposición de este tipo es especialmente adecuada en caso de que se busque medir las tensiones ejercidas a lo largo de una sola dirección. Dependiendo de su orientación, una parte de conexión en forma de lámina permite fácilmente medir una tensión ejercida a lo largo del eje longitudinal de la suela o perpendicular a ella.

45 La parte de conexión puede tener también otras formas, en particular una cuyo perfil de la sección transversal confiera una deformabilidad preferiblemente en una dirección. Por lo tanto, la parte de conexión puede ser en bajo relieve y estar formada, por ejemplo, por dos montantes paralelos unidos por sus extremos. Estos montantes pueden tener, por ejemplo, la forma de dos láminas paralelas. El bajorrelieve de la parte de conexión puede tener diversas formas, por ejemplo, paralelepípedica. En sección longitudinal, el bajorrelieve puede tener forma rectangular, de ocho u oblonga.

50 La parte de conexión se puede disponer para deformarse, cuando se ejerce una tensión lateralmente sobre ella, formando una inflexión. La parte de conexión puede estar equipada con al menos dos sensores dispuestos a ambos lados de la misma por encima de la inflexión y con al menos otros dos sensores dispuestos a ambos lados de la parte de conexión por debajo de la inflexión. De este modo, las medidas tomadas por los sensores permiten calcular

directamente la fuerza responsable de la deformación, sin tener que calcular el momento de la fuerza. Una parte de conexión formada por dos láminas paralelas separadas y unidas por sus extremos se deforma para formar una inflexión y, por tanto, es especialmente adecuada para una medición de este tipo. Cuando se aplica una fuerza, la parte distal tiende a alejarse lateralmente de la parte proximal, y las láminas se doblan.

5 La base puede ser más ancha en su superficie de contacto con la suela que el cuerpo en su borde superior. Preferiblemente, la base tiene una superficie exterior que es, en esencia, continua con la superficie exterior del cuerpo. En particular, el borde formado en la unión entre la superficie lateral de la base y la cara inferior de la misma que da al cuerpo puede tener un diámetro mayor que el borde superior del cuerpo.

10 En un ejemplo de ejecución, el taco incluye un circuito de adquisición conectado al sensor o sensores y, preferiblemente, una memoria para registrar los datos procedentes del sensor o sensores y/o un sistema de transmisión inalámbrica de estos datos a un sistema informático remoto. Esto permite concentrar toda la electrónica en el taco, que luego puede fijarse a un calzado normal que no tenga electrónica.

15 El taco puede incluir al menos un cable eléctrico para la conexión al circuito de adquisición. Este cable se puede conducir hacia arriba, hacia la suela, en particular a través del eje roscado precitado, como se ha mencionado anteriormente. Alternativamente, al menos un cable eléctrico puede pasar a través de la base sin penetrar en el husillo hueco roscado, por ejemplo, mediante un paso realizado a través de la base que sea paralelo al eje roscado o que forme una curva en el interior de la base, por ejemplo, en ángulo recto, con partes respectivamente paralelas al eje roscado y perpendiculares al mismo. En este caso, el cable sale del taco sin pasar a través de la suela.

20 Otro objetivo de la invención es un calzado de tacos que comprende al menos un taco de acuerdo con la invención, tal como se ha definido anteriormente. Como se ha mencionado anteriormente, el calzado puede comprender un circuito de adquisición conectado a dicho sensor, en particular mediante un cable. El circuito de adquisición se puede disponer en la suela.

El circuito de adquisición puede incluir una memoria para registrar datos procedentes de dicho sensor y/o un sistema para transmitir de forma inalámbrica dichos datos a un sistema informático remoto.

25 El calzado puede ser para jugar al fútbol o al rugby, entre otros, pero la invención se aplica a cualquier calzado con tacos en general.

El calzado puede incluir un solo taco de acuerdo con la invención, o alternativamente varios tacos, preferiblemente en la parte delantera y trasera. Preferiblemente, todos los tacos del calzado son tacos conectados de acuerdo con la invención.

30 El calzado comprende ventajosamente un primer taco de acuerdo con la invención, cuya parte de conexión se dispone para deformarse de una forma preferente en una primera dirección, y un segundo taco de acuerdo con la invención, cuya parte de conexión se dispone para deformarse de una forma preferente en una segunda dirección, diferente de la primera.

35 Por ejemplo, las partes de conexión del primer y segundo tacos tienen forma de lámina con planos de aplanamiento perpendiculares entre sí. La primera dirección puede estar, en esencia, alineada con el eje longitudinal del calzado y la segunda con el eje transversal.

El primer taco se sitúa, por ejemplo, debajo del dedo gordo y el segundo taco se sitúa, por ejemplo, en la cara lateral externa, en esencia, a la altura de las cabezas metatarsianas. El calzado puede incluir sólo dos tacos instrumentados de acuerdo con la invención.

40 Otro objetivo de la invención es un conjunto que comprende un calzado como el definido anteriormente y al menos un cuerpo de taco adicional, que puede ser sustituido por el presente en la parte de conexión y que tiene, por ejemplo, un acabado superficial y/o forma y/o material diferente.

45 De este modo, el usuario puede elegir entre una gama de cuerpos de tacos y seleccionar el que mejor se adapte a la condición o naturaleza del terreno de juego, en particular, natural, sintético o híbrido, seco o mojado, o a las condiciones climáticas.

La invención también tiene por objetivo un método de adquisición de datos representativos de al menos una tensión mecánica ejercida sobre los tacos de un calzado con tacos cuando el calzado es llevado por una persona, en el que los datos representativos de dicha tensión se adquieren utilizando un taco tal como el definido anteriormente.

Por ejemplo, los datos se comparan con datos de referencia y se genera información sobre un estado de rendimiento del jugador.

Durante un partido, puedes utilizar esta información para decidir si cambiar de jugador o de tipo de taco.

Este cambio se puede llevar a cabo, por ejemplo, con el fin de reducir el riesgo de lesiones.

- 5 Otro objetivo de la invención es un método para configurar un calzado de tacos, en el que se adquieren datos utilizando el método mencionado anteriormente, se analizan estos datos y se selecciona una entre varias formas de tacos en función de los datos analizados de este modo.

10 La invención también tiene por objetivo, de acuerdo con uno de sus aspectos, independientemente o en combinación con lo anterior, un taco que comprende una parte de fijación para ser fijada a la suela, un cuerpo que define al menos parcialmente la superficie exterior del taco, en contacto con el terreno, y una parte de conexión que conecta el cuerpo con la parte de fijación, al menos dos sensores para medir las tensiones en las direcciones x e y de un sistema de coordenadas asociado al taco, siendo el eje z coincidente con el eje longitudinal del taco, y un sensor para medir las tensiones de compresión a lo largo del eje z, estando este sensor más cerca del extremo distal del taco, es decir, el extremo más alejado de la suela, que los otros dos sensores. Según se ha mencionado anteriormente, esto permite tener una buena precisión de medición. Un taco de este tipo también puede tener todas o algunas de las características definidas anteriormente.

La invención se comprenderá mejor con la lectura de la siguiente descripción detallada, de ejemplos no restrictivos de su puesta en práctica y examinando el dibujo adjunto, en el que:

- la figura 1 muestra una vista lateral de un ejemplo de calzado de acuerdo con la invención,
- 20 - la figura 2 muestra una vista inferior de las tensiones aplicadas a los tacos,
- la figura 3 muestra un taco por separado de acuerdo con la invención,
- la figura 4 es una sección axial esquemática del taco mostrada en la figura 3,
- la figura 5 es un diagrama de un ejemplo de canal de medición,
- las figuras 6a, 6b y 6c son secciones transversales a lo largo del eje A-A de la figura 3,
- 25 - las figuras 7 y 8 muestran bases de acuerdo con formas de realización alternativas de la invención,
- la figura 9 ilustra un taco alternativo,
- la figura 10 es una vista inferior que ilustra la disposición de los tacos instrumentados en la suela en una variante,
- la figura 11 muestra otro ejemplo de taco de acuerdo con la invención,
- la figura 12 ilustra la deformación sufrida por una parte de conexión en bajo relieve cuando se aplica una fuerza,
- 30 - las figuras 13a, 13b y 13c ilustran formas de realización alternativas de la parte de conexión, y
- la figura 14 ilustra un ejemplo de fijación de un cuerpo de taco.

El calzado 1 mostrado en las figuras 1 y 2 comprende una suela 2 equipada con tacos 3, al menos uno de los cuales está fabricado de acuerdo con la invención. En las figuras 1 y 2, los tacos 3 se muestran de forma simplificada.

Este calzado 1 está diseñado para la práctica de fútbol o rugby, por ejemplo.

- 35 A medida que el usuario del calzado 1 avanza, los tacos 3 se someten a tensiones mecánicas C, que pueden descomponerse en una tensión de cizallamiento y una tensión de compresión.

En las figuras 3 y 4 se muestra por separado un taco 3 de acuerdo con la invención.

En la figura 3 se muestra un sistema de coordenadas xyz ortonormal asociado al taco 3, con el eje z coincidente con el eje longitudinal W del taco 3.

ES 2 989 200 T3

El taco 3 comprende una base 10, por ejemplo, de metal, cuya parte superior tiene un husillo hueco roscado 11 con eje W, dispuesto para atornillarse en un alojamiento correspondiente previsto en la suela 2.

Preferiblemente, el diámetro exterior del husillo 11 y el paso de rosca se eligen de modo que una suela estándar de un calzado existente se pueda equipar con un taco de acuerdo con la invención.

- 5 La base 10 se puede ensanchar hacia la placa de suela 2, según se ilustra, y tiene una cara superior plana 12 perpendicular al eje Z, al que se conecta el husillo 11, y una superficie lateral redondeada 13, preferiblemente simétrica en rotación, por ejemplo, con la forma general de una parte de un toroide.

La base 10 puede tener una cara inferior escalonada 14, con una parte central 15 a la que se conecta una parte de conexión 20.

- 10 Esta última tiene una forma alargada a lo largo del eje Z, con una parte cilíndrica 21 de eje W provista en la parte inferior de un collarín 22, prolongada hacia abajo por un husillo roscado macizo 23, de diámetro exterior inferior al de la parte cilíndrica 21. La parte cilíndrica 21 puede ser axialmente simétrica, de sección transversal preferiblemente cuadrada. En este caso, el diámetro de la parte cilíndrica es el del círculo que pasa por los bordes.

La parte de conexión 20 y la base 10 se pueden fabricar de una pieza en acero, en particular de acero inoxidable.

- 15 El taco 3 incluye un cuerpo 30 que se fija a la parte de conexión 20.

En este ejemplo, el cuerpo 30 comprende una parte inferior 31, por ejemplo, plana y perpendicular al eje W, que se prolonga en su periferia por una pared lateral cónica 32 que se ensancha hacia la parte superior.

El extremo superior 33 del cuerpo 30 se sitúa a una distancia d no nula de la cara inferior 14, y también rodea la parte central 15 a una distancia j no nula.

- 20 El juego axial d existente entre la cara inferior 14 y el extremo superior 33 está comprendido, por ejemplo, entre 0,1 y 1,2 mm.

El pequeño espacio entre el borde superior 33 y la cara inferior 14 limita la penetración de tierra u otros elementos del terreno en el espacio interior del cuerpo 30, a pesar de la ausencia de junta de estanqueidad. En caso necesario, se prevé una junta para cerrar este espacio entre el cuerpo 30 y la cara inferior 14.

- 25 La base 10 puede ser más ancha en su superficie de contacto con la suela que el cuerpo 30 en su borde superior 33.

Preferiblemente, la superficie lateral 13 es, en esencia, continua con la superficie exterior del cuerpo. En particular, el borde formado en la unión entre la superficie lateral 13 de la base y la cara inferior 14 de la misma orientada hacia el cuerpo puede tener un diámetro mayor que el del borde superior 33 del cuerpo 30.

- 30 Un orificio roscado 36 de eje W atraviesa la parte inferior 31, en la que se atornilla el husillo roscado 23, y el extremo inferior 23a de este último queda enrasado con la cara inferior 35 del cuerpo 30, por ejemplo, o retranqueado ligeramente con respecto a ella.

El cuerpo 30 se fabrica de acero inoxidable, por ejemplo.

- 35 La fijación mediante atornillado del cuerpo 30 en el husillo 23, permite montar en el taco en un cuerpo 30 de una forma elegida, seleccionado entre una gama de cuerpos 30 preexistentes de diferentes formas. A modo de ejemplo, la figura 1 muestra un cuerpo 30' adicional con un acabado superficial diferente, por ejemplo, rugoso, mientras que la superficie del cuerpo 30 colocado es lisa.

La gama de cuerpos diferentes que se pueden equipar en un taco puede implicar generalmente al menos dos cuerpos que difieren en al menos uno de:

- su longitud,
- 40 - su conicidad,
- su acabado superficial, por ejemplo, liso o rugoso,
- su material constitutivo, por ejemplo, metálico o sintético,

- su forma, por ejemplo, de revolución o no.

5 La parte de conexión 20 constituye una parte interior del taco, que es la parte instrumentada, y el cuerpo 30 constituye una parte exterior, cuyo único vínculo con la parte interior es el husillo roscado 23, que es la única conexión entre estas dos piezas. De este modo, las fuerzas transmitidas del suelo al calzado pasan a través de la parte de conexión 20.

10 La parte de conexión 20 forma una barra que se deforma ligeramente bajo tensión. Según la dirección y la norma de la fuerza, las deformaciones de la barra no son idénticas. La medición de estas deformaciones permite determinar la fuerza C ejercida sobre el taco. Por ejemplo, la parte de conexión 20 se dimensiona de tal manera que la deformación máxima para una tensión equivalente a un peso de 100 kg, ejercida sobre el taco a lo largo de x o de y, dé lugar a una deformación comprendida entre 100 y 500 micras, preferiblemente del orden de 300 micras.

Preferiblemente, la parte de conexión 20 se fabrica de acero con el fin de soportar tensiones, con una sección lo suficientemente pequeña como para tener deformaciones medibles.

El taco 3 se equipa con sensores que proporcionan información sobre el movimiento del cuerpo 30 con respecto a la base 10 bajo el efecto de las tensiones ejercidas sobre el taco 3 a medida que el usuario se mueve.

15 Preferiblemente, según se ilustra, se montan sensores en la parte de conexión 20 para medir sus deformaciones, que son representativas de los desplazamientos del cuerpo 30 con respecto a la base.

En el ejemplo ilustrado, se colocan de este modo tres sensores en la parte de conexión para medir las tensiones ejercidas a lo largo de los ejes x, y y z.

20 Los sensores 40 destinados a medir las tensiones a lo largo de los ejes x e y consisten en galgas extensométricas dispuestas en la parte de conexión 20 para que se deformen por flexión de la parte de conexión, en una ubicación más próxima al extremo superior de la parte de conexión conectada a la base que al extremo inferior de la parte de conexión conectada al cuerpo del taco. De este modo, se obtiene una mayor amplitud de deformación por flexión de la parte de conexión 20 que en el extremo inferior de ésta.

25 El sensor 41 diseñado para medir la tensión a lo largo del eje z se dispone en la parte de conexión 20 más cerca de su extremo inferior que de su extremo superior.

Los sensores 40 y 41 se pueden adherir a la superficie de la pieza cilíndrica 21, en las caras respectivas de esta última.

30 Los sensores 40 y 41 están preferiblemente rodeados por una vaina o encapsulado de un material que garantiza una estanqueidad al agua, contra cualesquiera posibles penetraciones de líquido a través del hueco entre el borde superior 33 y la base 10.

La elección de la sección transversal y de la longitud de la parte de conexión 20 depende de las características y de la precisión de las galgas utilizadas.

35 Por ejemplo, la longitud / de la parte de conexión 20 medida a lo largo de la parte cilíndrica 21 entre el resalte de la base del collarín 22 y el de la base de la parte central 15 está comprendida entre 6 y 14 mm y la sección transversal de la parte cilíndrica está comprendida, por ejemplo, entre 10 y 30 mm² para una parte de conexión fabricada en acero. La parte cilíndrica 21 puede tener una sección cuadrada, lo que puede facilitar el montaje de los sensores en sus caras planas.

Preferiblemente, se utilizan tres semipuentes de galgas, uno para medir a lo largo del eje x, otro para medir a lo largo del eje y y otro para medir a lo largo del eje z.

40 Las fuerzas tangenciales a lo largo del eje x se obtienen utilizando un medio puente de galgas montado en modo inversor, donde las galgas sustituyen a las resistencias R₁ y R₂ en el puente de Wheatstone ilustrado en la figura 5.

Lo mismo ocurre con la medición de las fuerzas a lo largo del eje y, ya que las dos galgas utilizadas están desplazadas 90° con respecto a las galgas utilizadas para medir las tensiones ejercidas sobre el taco a lo largo del eje x.

45 La fuerza normal, es decir, a lo largo del eje z, se mide por medio de un semipuerto rectilíneo de galgas, en el que cuatro galgas sustituyen a las resistencias R₁ y R₃ en el puente de Wheatstone 114 de la figura 5, para medir la compresión.

Las cuatro galgas se colocan en la parte inferior de la parte cilíndrica 21, donde la flexión es menor, a fin de tener suficiente precisión para medir la compresión. Dos galgas se conectan eléctricamente en serie sin invertirse para sustituir la resistencia R_1 y se hace lo mismo con las otras dos para sustituir la resistencia R_3 . En una variante no ilustrada, sólo se utilizan dos galgas.

5 El puente se alimenta mediante un generador G, según se ilustra. Las señales procedentes del puente pueden, para cada canal de medición, ser amplificadas en 110 y, a continuación, convertidas en forma digital en 111, y procesadas por un microcontrolador en 112, por ejemplo, del tipo ESP8286 o similar, teniendo una conexión inalámbrica, por ejemplo, Wifi, permitiendo que la información útil sea transmitida remotamente.

10 En este ejemplo considerado, hay cuatro cables para cada puente, en concreto dos para la alimentación del puente y dos para el retorno de información al amplificador.

Estos cables eléctricos pasan a través de un orificio 18 en la base 10, y a través de un paso central 19 que discurre a lo largo del husillo 11 y en el que se abre el orificio 18.

15 Acto seguido, los cables se extienden hasta el circuito de procesamiento 150 presente en un alojamiento de la suela, por ejemplo, situado en el talón. La suela 2 se fabrica, por ejemplo, a partir de una suela Wiz Wedge, que ya dispone de un alojamiento en el talón para alojar el circuito 150.

Los datos recogidos por el circuito 150 se pueden enviar por Wifi o cualquier otro método de comunicación inalámbrica adecuado a un receptor remoto 200, tal como un ordenador u otro dispositivo capaz de realizar el análisis, por ejemplo, un teléfono móvil o una tableta, según se ilustra.

Si es necesario, se coloca una tarjeta de memoria en el calzado para registrar la información.

20 Todavía otra solución consiste en integrar toda la tecnología de adquisición de datos directamente en cada taco. En este caso, ya no es necesario un circuito de procesamiento en la suela.

Alternativamente, los tacos 3 se comunican de forma inalámbrica con el circuito de procesamiento 150.

La información enviada desde el calzado se puede analizar, en tiempo real o a posteriori, mediante un software que permita calcular las fuerzas ejercidas sobre cada taco 3 en función de las tensiones medidas.

25 Este software puede mostrar los resultados de este análisis, por ejemplo, en forma de mapa de las fuerzas entre el calzado y el terreno en un momento dado.

Es posible analizar los resultados de las mediciones en función de las fases del juego, por ejemplo, la carrera en línea recta, la carrera y cinta, la recepción en salto y el apoyo en la melé, y compararlos con los valores de referencia, para realizar un seguimiento del rendimiento y/o poder determinar el estado de fatiga del jugador y/o el riesgo de lesión.

30 Las figuras 6a, 6b y 6c ilustran posibles formas en sección de la parte de conexión 20. La parte de conexión 20 puede tener una sección cuadrada, según se ilustra en la figura 6a, o circular, según se ilustra en la figura 6b. Según se ilustra en la figura 6c, la parte de conexión 20 puede tener una forma generalmente aplanada con una sección rectangular. Una disposición de este tipo confiere a la parte de conexión una forma de lámina y permite medir las tensiones, en una dirección preferente x o y en particular, en función de la orientación de la lámina. Una forma de este tipo de la parte de conexión minimiza las perturbaciones de medición causadas por la torsión de la parte de conexión.

35 No es necesario medir las tensiones ejercidas a lo largo del eje z. Un solo sensor puede ser suficiente para llevar a cabo la medición de la tensión ejercida a lo largo de uno de los ejes x o y. En este caso, se puede utilizar un único puente de medición. Esto puede permitir reducir el número de cables necesarios para transmitir los datos al circuito de procesamiento en comparación con la forma de realización en el que se lleva a cabo una medición a lo largo de los tres ejes x, y, z. En el ejemplo considerado, se pueden utilizar cuatro cables, en concreto, dos para la alimentación del puente y dos para el retorno de información al amplificador.

40 En una forma de realización alternativa, el cable o cables pueden pasar a través de la base 10 y emerger en la parte superior de esta última, como se muestra en la figura 7, sin pasar por el husillo roscado 23. Estos cables pasan, por ejemplo, a través de un orificio 18' que es paralelo al husillo hueco 11. Alternativamente, pueden emerger en el lateral de la base 10 a través de un orificio 18'' que es acodado, según se muestra en la figura 8.

45 La figura 9 muestra un taco 3 fabricado según una de estas dos variantes, en la que el cable 149 que conecta el taco al circuito de procesamiento 150 puede permanecer fuera de la suela. Esta forma de realización permite tener y utilizar

un taco 3 independiente del calzado 1 en una suela estándar. En caso necesario, el cable 149 se puede pega a la suela.

5 Preferiblemente, según se ilustra en la figura 10, el zapato 1 puede incluir sólo dos tacos instrumentalizados 3a, 3b. Cada uno de ellos puede tener una parte de conexión en forma de lámina 20 y estar equipado con un único sensor que permita, en virtud de la orientación de la lámina, medir las tensiones a lo largo del eje x o del eje y. El taco 3a se dispone, por ejemplo, debajo del dedo gordo del pie y el otro 3b se puede situar debajo de las cabezas metatarsianas, cerca del borde lateral exterior del calzado, cerca de un borde lateral exterior. En el ejemplo mostrado, el taco 3a se dispone de tal manera que la lámina se deforme en flexión a lo largo del eje x con el fin de medir las tensiones ejercidas a lo largo de este eje. El taco 3b se dispone de tal manera que la lámina se deforme en flexión a lo largo del eje y con el fin de medir las tensiones ejercidas a lo largo de este eje. Una disposición de este tipo permite evaluar las tensiones ejercidas sobre el calzado durante una carrera y cinta y/o durante la propulsión.

10 En la variante mostrada en la figura 11, la parte de conexión 20 en bajo relieve forma dos láminas paralelas. En la parte de conexión 20 se pueden colocar cuatro sensores 40a, 40b a ambos lados de las dos láminas. De este modo, la fuerza ejercida sobre el taco se puede medir de forma independiente de su punto de aplicación. De hecho, cuando la parte de conexión 20 está formada por una sola lámina, el sensor permite medir solamente el momento de la fuerza ejercida sobre el taco. Entonces es necesario conocer el punto de aplicación para deducir la fuerza a partir de este momento. La figura 12 ilustra la deformación sufrida por la bilámina cuando se aplica una fuerza F.

15 Las figuras 13a, 13b y 13c ilustran geometrías alternativas para el bajorrelieve 24 de la parte de conexión 20. La elección de una geometría determinada puede depender de los métodos de fabricación y de la resistencia requerida.

20 La figura 14 ilustra un método alternativo de fijación del cuerpo 30 a la parte de conexión. En esta variante, la parte de conexión 20 está roscada. Un tornillo 25 se atornilla en la parte roscada de la parte de conexión 20 y fija de este modo el cuerpo 30 a la misma.

La invención no se limita a los ejemplos ilustrados en las figuras.

25 Por ejemplo, las tensiones ejercidas sobre el taco se pueden medir también de otra manera, colocando sensores sensibles a la distancia que separa el borde superior del cuerpo 30 y la base 10.

REIVINDICACIONES

1. Taco (3) que comprende:
 - una base (10) de fijación a la suela (2) de un calzado de tacos, apoyándose esta base contra la cara inferior de la suela,
- 5
 - un cuerpo de taco (30) que define, al menos parcialmente, la superficie exterior,
 - una parte de conexión (20) que conecta el cuerpo a la base, caracterizada por que une el cuerpo a la base para permitir que el cuerpo se desplace con respecto a la base bajo el efecto de una fuerza ejercida sobre el cuerpo del taco por el usuario del calzado,
 - al menos un sensor (40; 41) sensible a un desplazamiento de dicho cuerpo y/o a una deformación de la parte de conexión durante este desplazamiento.
- 10
2. Taco de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el cuerpo (30) se fija de forma desmontable a la parte de conexión (20), en particular siendo atornillado a la misma, y/o el sensor o sensores (40; 41) se disponen en la parte de conexión (20) y responden a una deformación de ésta.
- 15
3. Taco de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende tres sensores (40, 41) dispuestos para medir las tensiones ejercidas a lo largo de los ejes x, y y z de un sistema de coordenadas ortonormal asociado al taco, siendo el eje z coincidente con el eje longitudinal (W) del taco, siendo, en particular, la parte de conexión (20) de forma alargada a lo largo del eje z, teniendo por objetivo los sensores (40) a medir las tensiones a lo largo de los ejes x e y estando formados, por ejemplo, por galgas extensométricas dispuestas en la parte de conexión de manera que se deformen por flexión de la parte de conexión, encontrándose dichas galgas (40) en particular más cerca del extremo de la parte de conexión conectado a la base (10) que del extremo de la parte de conexión conectado al cuerpo (30) del taco, y teniendo por objetivo el sensor (41) medir la tensión a lo largo del eje z que se encuentra en particular dispuesto en la parte de conexión más cerca de su extremo conectado a dicho cuerpo (30) que del extremo conectado a la base (10).
- 20
4. Taco de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, comprendiendo la parte de conexión una parte cilíndrica (21), en particular de sección cuadrada, en la que se monta el sensor o sensores (40; 41).
- 25
5. Taco de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, comprendiendo la parte de conexión (20) una parte (21) que forma una barra, de acero, y/o teniendo la parte de conexión (20) sección aplanada, en particular en forma de lámina, confiriendo el perfil de la sección transversal de la parte de conexión (20) en particular una deformabilidad preferente en una dirección, estando la parte de conexión en particular en bajo relieve, preferiblemente formada por dos montantes paralelos unidos por sus extremos.
- 30
6. Taco de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, estando dispuesta la parte de conexión (20) para deformarse, cuando se ejerce una tensión lateralmente sobre ella, formando una inflexión, estando equipada la parte de conexión (20) en particular con al menos dos sensores (40a) dispuestos a ambos lados de la misma por encima de la inflexión y con al menos otros dos sensores (40b) dispuestos a ambos lados de la parte de conexión por debajo de la inflexión.
- 35
7. Taco de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, comprendiendo la base (10) un husillo hueco roscado (11) atornillado a la suela, siendo atravesado el husillo hueco (11) en particular por al menos un cable eléctrico conectado a dicho sensor, y/o al menos un cable eléctrico que atraviesa la base (10) sin penetrar en el husillo hueco roscado (11).
- 40
8. Taco de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende un circuito de adquisición conectado al sensor o sensores y, preferiblemente, una memoria para registrar los datos procedentes del sensor o sensores y/o un sistema de transmisión inalámbrica de estos datos a un sistema informático remoto (200).
9. Calzado (1) con tacos, que comprende al menos un taco (3) tal como el definido en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes.
- 45
10. Calzado de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende un primer taco (3a) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, cuya parte de conexión se dispone para deformarse de forma preferente en una primera dirección, y un segundo taco (3b) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, cuya parte de conexión se dispone para deformarse de forma preferente en una segunda dirección, diferente de la primera, cuyas partes de conexión (20) del primer (3a) y del segundo (3b) tacos tienen en particular forma de lámina, cuyos planos de aplanamiento son

perpendiculares entre sí, situándose el primer taco (3a) en particular debajo del dedo gordo y situándose el segundo taco (3b) en particular en la cara lateral exterior, en esencia, a nivel de las cabezas metatarsianas.

- 5 11. Calzado de acuerdo con la reivindicación precedente, comprendiendo el calzado únicamente dos tacos instrumentalizados (3a, 3b) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8 y comprendiendo en particular un circuito de adquisición (150) conectado al (a los) sensor(es) (40, 41), estando dispuesto el circuito de adquisición (150) preferiblemente en la suela (2), comprendiendo el circuito de adquisición (150) en particular una memoria para registrar los datos procedentes del (de los) sensor(es) y/o un sistema de transmisión inalámbrica de estos datos a un sistema informático remoto (200).
12. Calzado de acuerdo con la reivindicación precedente, que es un calzado para un jugador de fútbol o rugby.
- 10 13. Conjunto que comprende un calzado como el definido en una de las reivindicaciones 9 a 12 y al menos un cuerpo de taco adicional (30') que puede sustituir al presente (30) en la parte de conexión y que tiene un acabado superficial y/o una forma y/o un material diferentes.
- 15 14. Método de adquisición de datos representativos de al menos una tensión mecánica (C) ejercida sobre los tacos (3) de un calzado de tacos cuando el calzado es llevado por una persona, en el que los datos representativos de dicha tensión se adquieren utilizando un taco tal como el definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.
- 15 15. Método para configurar un calzado de tacos, en el que se adquieren datos utilizando el método de acuerdo con la reivindicación precedente, se analizan estos datos y se selecciona una de entre varias formas de tacos en función de los datos analizados de este modo.

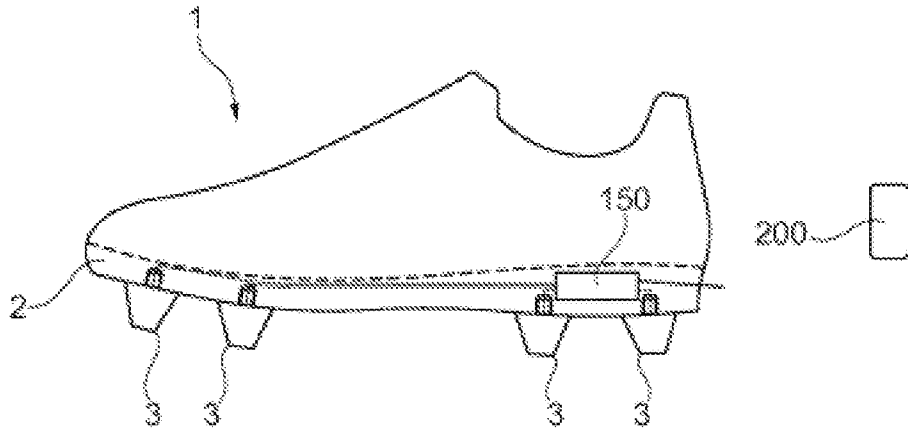


Fig. 1

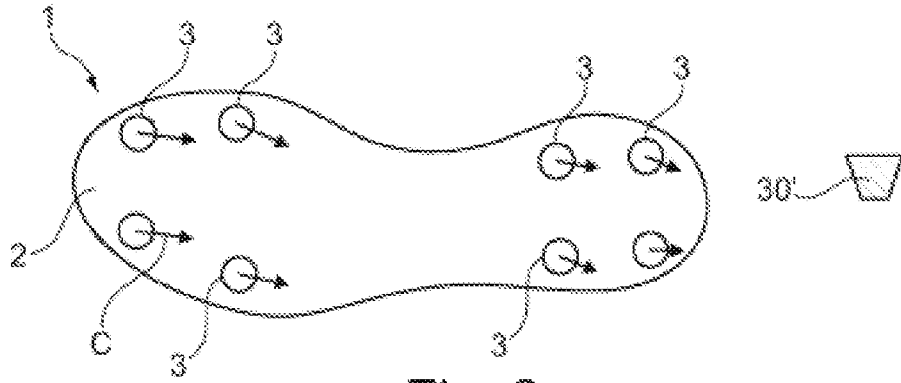


Fig. 2

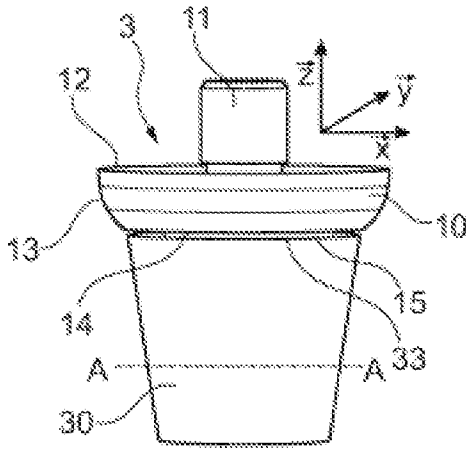


Fig. 3

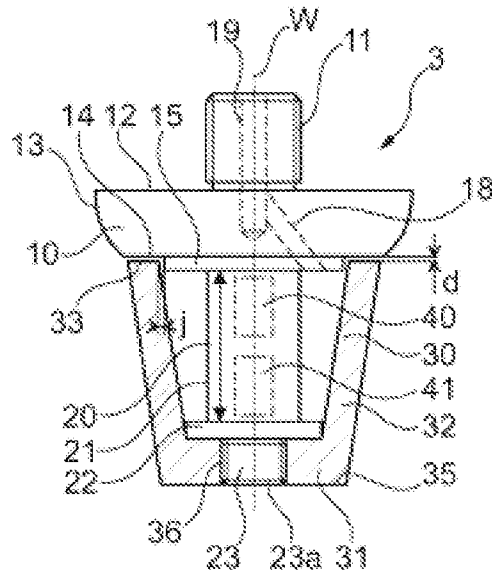


Fig. 4

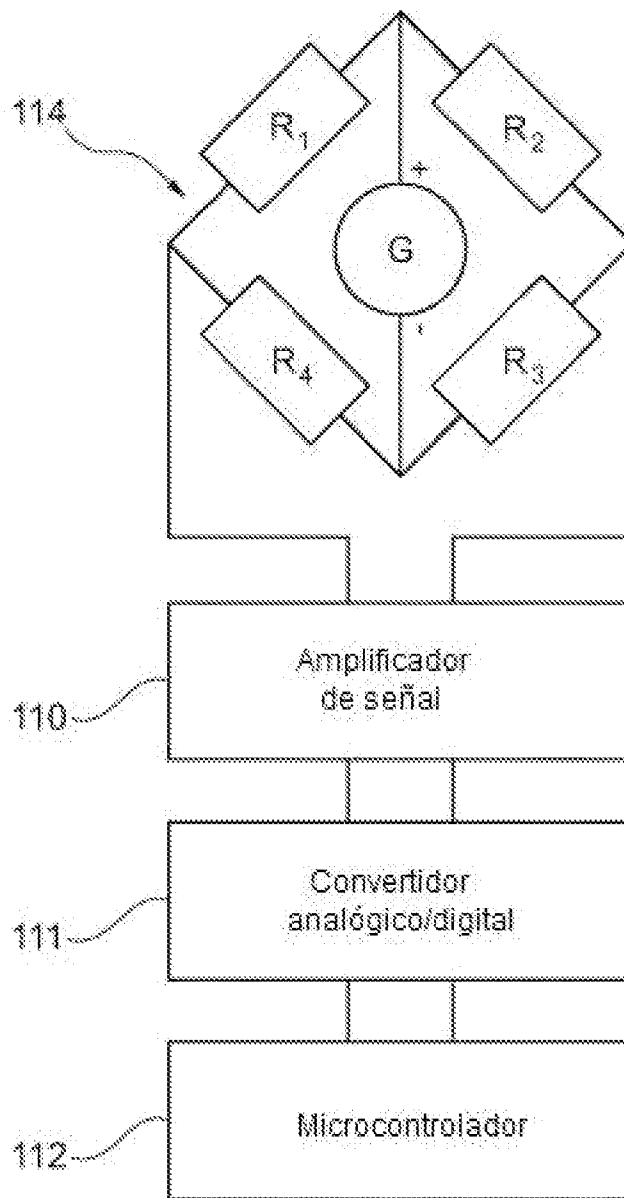


Fig. 5

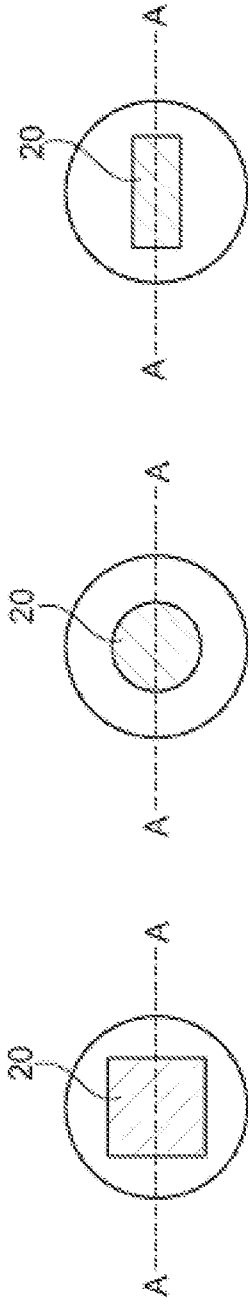


Fig. 6a

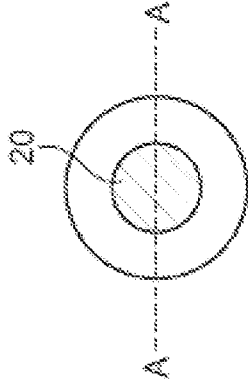


Fig. 6b

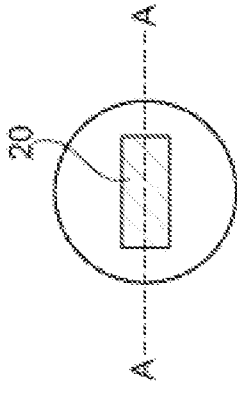


Fig. 6c

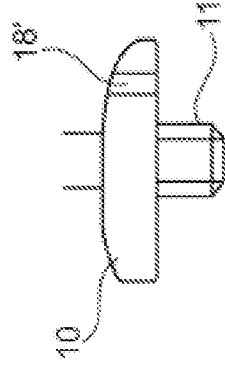


Fig. 7

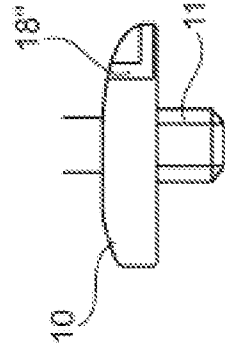


Fig. 8

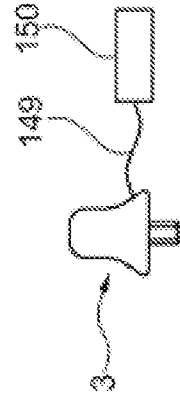


Fig. 9



Fig. 10

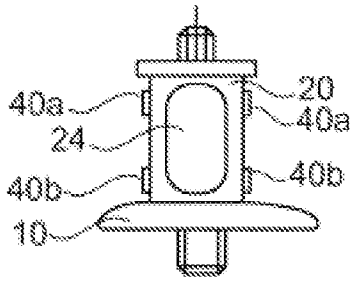


Fig. 11

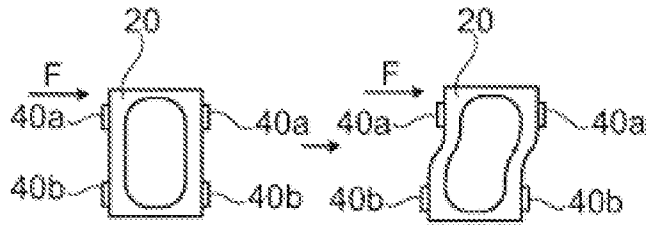


Fig. 12

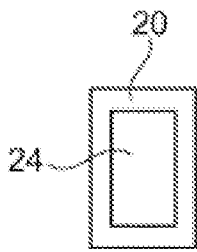


Fig. 13a

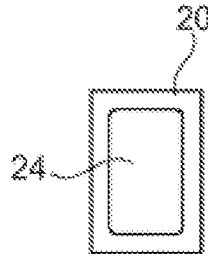


Fig. 13b

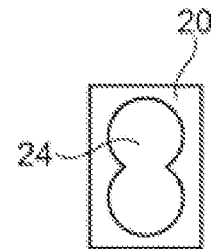


Fig. 13c

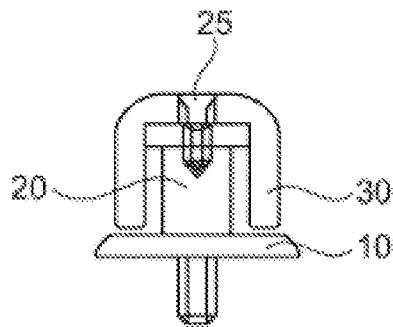


Fig. 14