

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 559 624**

51 Int. Cl.:

**A43B 13/14** (2006.01)

**A43B 3/00** (2006.01)

**A43B 5/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.03.2012 E 12709519 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.10.2015 EP 2822414**

54 Título: **Zapato, especialmente zapato deportivo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**15.02.2016**

73 Titular/es:

**PUMA SE (100.0%)  
PUMA Way 1  
91074 Herzogenaurach, DE**

72 Inventor/es:

**HORACEK, RAYMOND ALFRED**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 559 624 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, especialmente zapato deportivo

5 La invención se refiere a un zapato, especialmente a un zapato deportivo, que tiene un empeine y una suela que está conectada al empeine, en el que la suela tiene un eje longitudinal y tiene una región de antepié, una región de pie intermedio y una región de pie posterior.

10 El calzado deportivo para correr debe soportar el pie del usuario del calzado de manera compleja. El pie del corredor cambia su forma constantemente durante las diferentes fases de cada zancada. De forma general, independientemente de las propiedades elásticas del material del calzado, el calzado soporta el pie de manera constante. Por lo tanto, el zapato puede estar diseñado para soportar el pie de manera óptima en una fase determinada de la zancada, pero puede ser limitativo con respecto a otras fases de la zancada. Otras limitaciones reducen el confort de uso del calzado. Además, es posible que la eficacia de la carrera se reduzca debido a las limitaciones del calzado. El documento US 2003/0033730 A describe un zapato según el preámbulo de la reivindicación 1.

15 Por lo tanto, un objetivo de la invención consiste en dar a conocer un zapato, especialmente un zapato deportivo, y especialmente un zapato para correr, que permite obtener un soporte del pie del usuario mejor y optimizado en las diferentes fases de una zancada. De este modo, es posible aumentar el confort de uso del zapato. También es posible mejorar la eficacia del proceso de correr.

20 La solución para este objetivo según la invención se caracteriza por el hecho de que al menos una primera articulación está dispuesta en la suela, situada entre la región de antepié y la región de pie intermedio, permitiendo dicha primera articulación la flexión de la región de antepié con respecto a la región de pie intermedio alrededor de un primer eje horizontal perpendicular con respecto al eje longitudinal, y por el hecho de que al menos una segunda articulación está dispuesta en la suela, situada en la región de pie intermedio, permitiendo dicha segunda articulación la flexión de dos partes adyacentes de la región de pie intermedio alrededor de un segundo eje horizontal perpendicular con respecto al eje longitudinal, en el que al menos un elemento de tensado elástico está dispuesto en la suela o en el interior de la misma, desviando la región de antepié para pivotar alrededor del primer eje horizontal hacia arriba con respecto a la región de pie intermedio cuando el zapato está apoyado en el suelo y desviando las dos partes de la región de pie intermedio para pivotar alrededor del segundo eje horizontal para formar un arco cuando el zapato está apoyado en el suelo.

30 Preferiblemente, el elemento de tensado es una banda de caucho. La banda de caucho puede tener una sección transversal circular. La misma puede tener un diámetro entre 2 mm y 7 mm, preferiblemente entre 3 mm y 5 mm.

La región de antepié puede tener una tangente en el extremo frontal de la suela, vista en una vista lateral, formando la tangente y el suelo un ángulo, siendo dicho ángulo entre 15° y 40°, preferiblemente entre 20° y 30°, cuando el zapato está en un estado sin carga y apoyado en el suelo.

35 Las dos partes adyacentes de la región de pie intermedio pueden limitar un radio de curvatura, siendo el radio de curvatura entre el 15% y el 35%, preferiblemente entre el 20% y el 30%, de la longitud de la suela cuando el zapato está en un estado sin carga y apoyado en el suelo.

Preferiblemente, la banda de caucho es guiada al menos parcialmente por unos canales o ranuras que están conformados en el interior de la suela o en la misma.

La misma puede ser guiada sustancialmente en forma de ocho vista en una vista en planta superior de la suela.

40 Es posible disponer al menos una tercera articulación en la región de antepié, permitiendo dicha tercera articulación la flexión de secciones de la región de antepié entre sí alrededor de un tercer eje horizontal perpendicular con respecto al eje longitudinal.

45 Además, es posible disponer al menos una cuarta articulación en la región de pie intermedio, permitiendo dicha cuarta articulación la flexión de secciones de la región de pie intermedio entre sí alrededor de un cuarto eje horizontal perpendicular con respecto al eje longitudinal.

50 La banda de caucho puede ser guiada de la región de pie posterior al extremo frontal de la suela, girando la banda de caucho en el extremo frontal de la suela y volviendo en la dirección de la región de pie posterior a lo largo de una extensión definida. En este caso, la banda de caucho que vuelve puede discurrir por debajo de la banda de caucho procedente de la región de pie posterior. De forma alternativa, la banda de caucho que vuelve puede discurrir en el interior del empeine o en el mismo. No es necesario que la posición en la que la banda de caucho cambia de dirección sea la posición más frontal de la suela. Esta posición también puede estar separada de la posición más frontal (p. ej., del 5% al 15% de la longitud total de la suela).

La banda de caucho es preferiblemente una banda cerrada. La misma puede estar equipada con medios para

cambiar la longitud eficaz de la banda para ajustar el efecto de flexión de la banda de caucho a un nivel deseado.

La suela puede tener al menos una ranura adicional conformada en la superficie inferior de la suela y que discurre sustancialmente en la dirección longitudinal del zapato, formando dicha ranura una articulación para pivotar una parte de la suela con respecto a otra parte de la suela alrededor de la dirección longitudinal del zapato.

- 5 Por lo tanto, cuando la suela se dobla al contactar con el suelo, se produce cierta extensión de la suela en la dirección longitudinal. Esto también mejora el confort y la eficacia de uso del zapato.

Según la invención, el zapato es capaz de extenderse y contraerse con el pie según las deformaciones reales provocadas por las fuerzas que actúan en el pie. Por lo tanto, el propio zapato puede adaptarse a la forma real del pie. Es decir, el zapato y la suela, respectivamente, se mueven con el pie para soportar mejor el pie del usuario durante cada fase distinta de la zancada. Gracias a esto, aumenta la capacidad elástica natural del pie.

Por lo tanto, el elemento de tensado elástico mueve la suela a una posición que se corresponde con la forma natural del pie en la fase de propulsión (la fase de impulso con los dedos del pie) de una zancada cuando ninguna fuerza exterior está actuando.

- 15 La horma para la producción del zapato descrito está conformada especialmente. Es decir, la horma está conformada para representar la fase de propulsión (la fase de impulso con los dedos del pie) del movimiento del pie al correr.

En los dibujos se muestran realizaciones de la invención.

La Fig. 1 muestra esquemáticamente una suela de un zapato y los huesos del pie de un usuario del zapato en un estado sin cargas externas,

- 20 la Fig. 2 muestra la misma suela con los huesos según la Fig. 1 en un estado en el que las fuerzas del usuario del zapato actúan en la suela,

la Fig. 3 muestra esquemáticamente una ilustración del principio de funcionamiento del zapato según la invención en la que el zapato está en un estado sin cargas externas,

la Fig. 4 muestra la ilustración según la Fig. 3, con las fuerzas del usuario del zapato actuando en la suela,

- 25 la Fig. 5a muestra una vista lateral en sección de una primera realización del zapato según la invención en la que el zapato está en un estado sin cargas externas,

la Fig. 5b muestra una imagen simétrica de la vista lateral según la Fig. 5a, con las fuerzas del usuario del zapato actuando en la suela,

la Fig. 6 muestra la sección A-A a través de la suela según la Fig. 5a,

- 30 la Fig. 7 muestra la sección B-B a través de la suela según la Fig. 5a,

la Fig. 8 muestra la vista en planta superior de la parte inferior de la suela del zapato de una segunda realización del zapato según la invención,

la Fig. 9 muestra esquemáticamente una vista lateral en sección del zapato y de la suela según la Fig. 8, respectivamente, con la trayectoria de una banda de caucho,

- 35 la Fig. 10 muestra el zapato y la suela según la Fig. 8, respectivamente, en una vista posterior,

la Fig. 11 muestra la vista en planta superior, parcialmente en sección, de la parte inferior de la suela del zapato de una tercera realización del zapato según la invención,

la Fig. 12 muestra esquemáticamente una vista lateral en sección parcial del zapato según la Fig. 11,

- 40 la Fig. 13 muestra esquemáticamente una vista lateral en sección parcial similar a la de la Fig. 12 según una realización alternativa,

la Fig. 14a muestra una vista lateral en sección de otra realización del zapato según la invención con el zapato en un estado sin cargas externas,

la Fig. 14b muestra la vista en planta superior de la parte inferior de la suela del zapato según la Fig. 14a,

la Fig. 14c muestra la sección C-C según la Fig. 14a y la Fig. 14b, respectivamente,

la Fig. 15a muestra la vista lateral en sección según la Fig. 14a con las fuerzas del usuario del zapato actuando en la suela,

la Fig. 15b muestra la vista en planta superior de la parte inferior de la suela del zapato según la Fig. 15a, y

la Fig. 15c muestra la sección D-D según la Fig. 15a y la Fig. 15b, respectivamente.

5 En la Fig. 1 y la Fig. 2 se muestra una suela 3 de un zapato y los huesos del pie del usuario del zapato en dos fases diferentes. La Fig. 1 muestra la situación en la que el zapato todavía no ha contactado con el suelo 10, es decir, las fuerzas del pie del usuario todavía no actúan en el zapato. La Fig. 2 muestra la situación en la que el zapato ha contactado con el suelo 10 y una fuerza  $F$  del pie del usuario actúa en el zapato y en la suela 3, respectivamente.

10 Los huesos del pie del usuario del zapato se han indicado como  $O_t$  en el caso de los huesos del tarso,  $M_e$  en el caso de los metatarsianos,  $P_p$  en el caso de las falanges proximales y  $P_d$  en el caso de las falanges distales.

15 La suela 3 tiene una región 4 de antepié, una región 5 de pie intermedio y una región 6 de pie posterior. Es posible afirmar que la región 4 de antepié se extiende por la parte frontal del 20% al 30% de la longitud total de la suela  $L_s$  (ver Fig. 5a). La región 6 de pie posterior se extiende por la parte posterior del 10% al 20% de la longitud de la suela  $L_s$ . Entre la región 4 de antepié y la región 6 de pie posterior se extiende la región de pie intermedio. En las figuras se muestran dos partes adyacentes 5a y 5b de la región 5 de pie intermedio.

20 Mediante la reducción de la sección transversal, es decir, del espesor de la suela 3, se crea una primera articulación 7 entre la región 4 de antepié y la región 5 de pie intermedio. De forma análoga, se crea una segunda articulación 8 en la suela 3 entre las dos partes 5a y 5b de la región 5 de suela intermedia. Las dos articulaciones 7, 8 permiten un movimiento de pivotamiento relativo entre las regiones conectadas por las articulaciones; por lo tanto se establecen un primer y un segundo ejes horizontales  $T_1$  y  $T_2$  para los movimientos de pivotamiento mencionados.

Comparando la Fig. 1 con la Fig. 2, resulta evidente que la forma del zapato y de la suela 3, respectivamente, cambia significativamente en las dos situaciones.

25 En el estado sin carga según la Fig. 1, la región 4 de antepié se eleva con respecto al suelo 10, es decir, teniendo en cuenta una tangente 11 de la superficie inferior de la suela 3 en la región 4 de antepié, se forma un ángulo  $\alpha$  entre la tangente 11 y el suelo 10 que, en este caso, es aproximadamente de  $30^\circ$ . Además, la superficie inferior de la región 5 de pie intermedio y, de forma más específica, de las dos partes adyacentes 5a, 5b de la región 5 de pie intermedio, tiene forma de arco y define un radio  $R$  de curvatura. Este radio  $R$  es aproximadamente el 30% de la longitud  $L_s$  de la suela 3 en este caso.

30 Esto cambia totalmente cuando el zapato y la suela 3, respectivamente, contactan con el suelo 10, tal como puede observarse en la Fig. 2. En este caso, gracias al movimiento de pivotamiento respectivo alrededor de los ejes  $T_1$  y  $T_2$ , el ángulo  $\alpha$  ha alcanzado casi  $0^\circ$  y también ha aumentado significativamente el radio  $R$  de curvatura, de modo que toda la suela 3 permanece básicamente plana en su lado inferior en el suelo 10.

35 Si el zapato deja de estar cargado con la fuerza  $F$ , el mismo vuelve a la posición de la Fig. 1 gracias a un elemento 9 de tensado elástico, no mostrado en la Fig. 1 ni en la Fig. 2. Esto se muestra otra vez esquemáticamente en la Fig. 3 y en la Fig. 4, en el estado sin carga (Fig. 3) y en el estado cargado (Fig. 4).

La Fig. 3 y la Fig. 4 muestran un modelo de sustitución cinemático de la suela. La Fig. 3 se corresponde con la Fig. 1, es decir, ninguna fuerza externa está actuando en el zapato. En la Fig. 4, la fuerza  $F$  actúa sobre el zapato y lo deforma.

40 Según la Fig. 3, un elemento 9 de tensado elástico (banda de caucho) desvía la suela de modo que se genera una forma de arco debajo de los huesos del tarso. Al mismo tiempo, la región de antepié se desplaza hacia arriba. Debe observarse que la representación es solamente esquemática. El guiado exacto de la banda 9 de caucho se lleva a cabo de manera que se obtiene el efecto mencionado.

En la Fig. 4 puede observarse que la fuerza externa  $F$  deforma la suela de manera que las diferentes partes de la suela pivotan alrededor de los ejes  $T_1$  y  $T_2$ .

45 Una primera realización específica de la invención se muestra en la Fig. 5, en la Fig. 6 y en la Fig. 7. En la Fig. 5a se muestra un estado sin carga (sin ninguna fuerza externa  $F$ ) del zapato; la imagen simétrica de la Fig. 5b muestra el mismo zapato aunque, en este caso, con la carga de la fuerza  $F$  (según la Fig. 2). La longitud total de la suela 3 y del zapato, respectivamente, se indica como  $L_s$  y se mide en la dirección del eje longitudinal  $L$ .

50 En la Fig. 5a puede observarse nuevamente que la región 4 de antepié se desplaza hacia arriba gracias a la banda 9 de caucho incorporada en la suela 3, de modo que la tangente 11 forma el ángulo  $\alpha$  con el suelo 10 (aproximadamente  $25^\circ$  en la realización). Además, el radio  $R$  de curvatura está limitado por las partes 5a y 5b de la región 5 de pie intermedio ( $R$  es aproximadamente el 25% de la longitud  $L_s$ ). Según la Fig. 5b, en el estado cargado,

la parte inferior de la suela está sustancialmente plana, es decir, el ángulo  $\alpha$  es casi nulo y el radio R pasa a ser muy grande.

En las Figs. 5a y 5b también puede observarse que se crea un total de cuatro articulaciones 7, 8, 13 y 14 distintas mediante una reducción de espesor respectiva de la suela 3. En consecuencia, se crean cuatro ejes horizontales,  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$  alrededor de los que es posible un movimiento de pivotamiento relativo. Debe observarse que, gracias al hecho de que la totalidad de la estructura de la suela está hecha de material plástico, se crea un diseño deformable en su totalidad en lo que respecta a la deformabilidad de la suela 3. De hecho, las articulaciones 7, 8, 13, 14 mencionadas reducen la rigidez a flexión de la suela en las posiciones respectivas, de manera que es posible un pivotamiento más fácil en comparación con el resto de la suela. La rigidez a flexión de la suela para doblar la suela alrededor de los ejes T en las posiciones de las articulaciones es el 33%, preferiblemente el 25% o inferior, en comparación con la rigidez a flexión lateralmente con respecto a las secciones de articulación.

La banda 9 de caucho es guiada en la suela de manera que se crea la precarga mencionada en la suela para desviar las diferentes regiones de la suela, tal como se ha descrito. Esto puede observarse en las tres figuras 5, 6 y 7, en las que la posición respectiva de la banda 9 de caucho resulta evidente.

Esto también puede observarse en las figuras 8, 9 y 10, en las que se muestra una segunda realización del zapato según la invención. La banda 9 de caucho es guiada sustancialmente en forma de "ocho", tal como puede observarse en la Fig. 8. Una posición 17 de cruce está dispuesta en la región 5 de pie intermedio. La banda 9 de caucho discurre alrededor del tacón de la suela 3 en la región 6 de pie posterior (ver Fig. 10) y es guiada por unas ranuras 12 que están conformadas en el lado inferior de la suela 3 hacia la región 4 de antepié. Tal como puede observarse en la Fig. 9, la banda 9 de caucho es guiada hacia la parte de punta de la región 4 de antepié y gira, es decir, es redirigida, en esa posición para volver a lo largo de una distancia determinada en la parte del empeine.

En las Figs. 11 y 12 se muestra una tercera realización alternativa del zapato 1 según la invención. Básicamente, el guiado de la banda 9 de caucho es similar al de la segunda realización según las figuras 8 a 10. En este caso, la banda 9 de caucho es guiada en la región 6 de pie posterior por una ranura 12 en forma circular y discurre desde esa posición según una forma similar a un "ocho" hacia la región 4 de antepié. Nuevamente, la banda 9 de caucho gira en la parte de punta de la región 4 de antepié. La parte redirigida de la banda 9 de caucho es guiada en este caso para volver por debajo de la banda 9 de caucho procedente de la parte posterior de la suela 3, tal como puede observarse en la Fig. 12.

La longitud de la parte redirigida, es decir, que vuelve, de la banda 9 de caucho (en las realizaciones según la Fig. 9 y la Fig. 12) es aproximadamente del 15% al 33% de la longitud  $L_s$ , medida en la dirección del eje longitudinal L. Gracias a ello se optimiza el efecto de desviación deseado.

Haciendo referencia a las figuras 8 y 11, debe mencionarse que se disponen unas ranuras adicionales 15 y 16 conformadas en la superficie inferior de la suela 3 que discurren sustancialmente en la dirección del eje longitudinal L. Gracias a esas ranuras, las diferentes partes de la suela creadas a los lados de las ranuras 15, 16 pueden pivotar alrededor de un eje que discurre en paralelo con respecto al eje longitudinal L. De este modo, la suela puede adaptarse mejor a la forma del terreno.

Haciendo referencia a la trayectoria de la banda 9 de caucho (vista en una vista lateral y en lo que respecta a la altura de la banda 9 sobre el suelo 10), debe observarse que la trayectoria exacta de la banda 9 se lleva a cabo de modo que el efecto de desviación deseado se produzca de manera correcta, es decir, de modo que se obtengan los brazos de palanca respectivos de la fuerza de la banda de caucho. Aunque la banda 9 de caucho es guiada en la región 6 de pie posterior y en la región 5 de pie intermedio de forma sustancialmente próxima a la superficie inferior de la suela 3 (es decir, por la ranura en forma de "ocho" opcional en la superficie inferior de la suela), la misma puede ser guiada a una altura algo mayor en la región 4 de antepié. Se hace referencia a la Fig. 12 y al canal 18 de guía conformado en la suela 3 y que guía la banda 9 de caucho (mostrada sombreada) en un nivel algo más alto en la suela 3 cuando la misma alcanza la región 4 de antepié.

De forma general, la banda de caucho discurre entre la superficie inferior y la superficie superior de la suela de manera adecuada, de modo que se generan unos pares respectivos mediante la banda de caucho para ejercer la flexión y el efecto de desviación de la suela.

Esto puede observarse en la Fig. 13, en la que se muestra una solución alternativa a la de la Fig. 12. La banda 9 de caucho se muestra nuevamente de forma sombreada. En este caso, se indica un nivel elevado 19 en la región de antepié y en la región de pie intermedio, donde la banda 9 de caucho es guiada a una altura relativamente alta para poder ejercer el par deseado en la suela a efectos de desplazar la suela y, por lo tanto, el zapato, a la posición mostrada en la Fig. 5a.

En las Figuras 14 y 15 se muestra otro aspecto de la invención: Cuando la suela 3 se observa en la dirección longitudinal (ver especialmente la Fig. 14c y la Fig. 15c), resulta evidente que, observada también en esta dirección, se lleva a cabo una conformación previa de la suela. En las Figuras 14a, 14b y 14c se muestra la situación en la que

el zapato está exento de cargas externas, p. ej., cuando la misma no contacta con el suelo. Por lo tanto, se observa un caso similar, p. ej., con respecto a la vista lateral de la Fig. 5a. Vista en la dirección longitudinal L, la suela 3 tiene una forma cóncava en su lado inferior (ver Fig. 14c). De este modo, la parte inferior de la suela está curvada negativamente en el área del puente transversal cuando no se aplica ninguna carga hacia abajo en el zapato. Solamente cuando se aplica una carga en el zapato, es decir, cuando el mismo contacta con el suelo y el peso del usuario del zapato actúa sobre la suela 3, la parte inferior de la suela 3 es plana en el área del puente transversal, tal como puede observarse en la Fig. 15c.

En lo que respecta a la producción del zapato, se utiliza una horma. El zapato se conforma alrededor de la horma, que es un modelo del pie de una persona. Normalmente, se usa una horma que se basa en la forma del pie de una persona en una posición suspendida, que equivale a la forma del pie durante la fase de desplazamiento de la carrera. En este caso, se usa una horma cuya forma se corresponde con la del zapato según la Fig. 5a, es decir, la horma tiene un entrante en la sección del puente y tiene una parte para los dedos del pie muy elevada.

**Números de referencia:**

- 1 Zapato
- 15 2 Empeine
- 3 Suela
- 4 Región de antepié
- 5 Región de pie intermedio
- 5a Parte de la región de pie intermedio
- 20 5b Parte de la región de pie intermedio
- 6 Región de pie posterior
- 7 Primera articulación
- 8 Segunda articulación
- 9 Elemento de tensado elástico (banda de caucho)
- 25 10 Suelo
- 11 Tangente
- 12 Canal/Ranura
- 13 Tercera articulación
- 14 Cuarta articulación
- 30 15 Ranura
- 16 Ranura
- 17 Posición de cruce
- 18 Canal de guía
- 19 Nivel elevado
- 35 L Eje longitudinal
- L<sub>s</sub> Longitud de la suela
- T<sub>1</sub> Primer eje horizontal
- T<sub>2</sub> Segundo eje horizontal
- T<sub>3</sub> Tercer eje horizontal
- 40 T<sub>4</sub> Cuarto eje horizontal

	$\alpha$	Ángulo
	R	Radio de curvatura
	F	Fuerza
	Ot	Huesos del tarso
5	Me	Metatarsianos
	Pp	Falanges proximales
	Pd	Falanges distales.

**REIVINDICACIONES**

1. Zapato (1), especialmente zapato deportivo, que tiene un empeine (2) y una suela (3) que está conectada al empeine (2), en el que la suela (3) tiene un eje longitudinal (L) y tiene una región (4) de antepié, una región (5) de pie intermedio y una región (6) de pie posterior,
- 5 en el que
- al menos una primera articulación (7) está dispuesta en la suela (3), situada entre la región (4) de antepié y la región (5) de pie intermedio, permitiendo dicha primera articulación (7) la flexión de la región (4) de antepié con respecto a la región (5) de pie intermedio alrededor de un primer eje horizontal ( $T_1$ ) perpendicular con respecto al eje longitudinal (L), y **caracterizado por el hecho de que**
- 10 al menos una segunda articulación (8) está dispuesta en la suela (3), situada en la región (5) de pie intermedio, permitiendo dicha segunda articulación (8) la flexión de dos partes adyacentes (5a, 5b) de la región (5) de pie intermedio alrededor de un segundo eje horizontal ( $T_2$ ) perpendicular con respecto al eje longitudinal (L),
- en el que al menos un elemento (9) de tensado elástico está dispuesto en la suela (3) o en el interior de la misma, desviando la región (4) de antepié para pivotar alrededor del primer eje horizontal ( $T_1$ ) hacia arriba con respecto a la
- 15 región (5) de pie intermedio cuando el zapato está apoyado en el suelo (10) y desviando las dos partes (5a, 5b) de la región (5) de pie intermedio para pivotar alrededor del segundo eje horizontal ( $T_2$ ) para formar un arco cuando el zapato está apoyado en el suelo (10).
2. Zapato según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que** el elemento (9) de tensado es una banda de caucho.
- 20 3. Zapato según la reivindicación 2, **caracterizado por el hecho de que** la banda (9) de caucho tiene una sección transversal circular.
4. Zapato según la reivindicación 3, **caracterizado por el hecho de que** la banda (9) de caucho tiene un diámetro entre 2 mm y 7 mm, preferiblemente entre 3 mm y 5 mm.
- 25 5. Zapato según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por el hecho de que** la región (4) de antepié tiene una tangente (11) en el extremo frontal de la suela (3), vista en una vista lateral, en el que la tangente (11) y el suelo (10) forman un ángulo ( $\alpha$ ), siendo dicho ángulo ( $\alpha$ ) entre 15° y 40°, preferiblemente entre 20° y 30°, cuando el zapato está en un estado sin carga y apoyado en el suelo (10).
- 30 6. Zapato según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por el hecho de que** las dos partes adyacentes (5a, 5b) de la región (5) de pie intermedio limitan un radio (R) de curvatura, en el que el radio (R) de curvatura es entre el 15% y el 35%, preferiblemente entre el 20% y el 30%, de la longitud ( $L_s$ ) de la suela (3) cuando el zapato está en un estado sin carga y apoyado en el suelo (10).
7. Zapato según una de las reivindicaciones 2 a 6, **caracterizado por el hecho de que** la banda (9) de caucho es guiada al menos parcialmente por unos canales o ranuras (12) que están conformados en el interior de la suela (3) o en la misma.
- 35 8. Zapato según una de las reivindicaciones 2 a 7, **caracterizado por el hecho de que** la banda (9) de caucho es guiada sustancialmente en forma de ocho vista en una vista en planta superior de la suela (3).
9. Zapato según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por el hecho de que** al menos una tercera articulación (13) está dispuesta en la región (4) de antepié, permitiendo dicha tercera articulación (13) la flexión de secciones de la región (4) de antepié entre sí alrededor de un tercer eje horizontal ( $T_3$ ) perpendicular con respecto al
- 40 eje longitudinal (L).
10. Zapato según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por el hecho de que** al menos una cuarta articulación (14) está dispuesta en la región (5) de pie intermedio, permitiendo dicha cuarta articulación (14) la flexión de secciones de la región (5) de pie intermedio entre sí alrededor de un cuarto eje horizontal ( $T_4$ ) perpendicular con respecto al eje longitudinal (L).
- 45 11. Zapato según una de las reivindicaciones 2 a 10, **caracterizado por el hecho de que** la banda (9) de caucho es guiada de la región (6) de pie posterior al extremo frontal de la suela (3), en el que la banda (9) de caucho gira en el extremo frontal de la suela (3) y vuelve en la dirección de la región (6) de pie posterior a lo largo de una extensión definida.
- 50 12. Zapato según la reivindicación 11, **caracterizado por el hecho de que** la banda (9) de caucho que vuelve discurre por debajo de la banda (9) de caucho procedente de la región (6) de pie posterior.

13. Zapato según la reivindicación 11, **caracterizado por el hecho de que** la banda (9) de caucho que vuelve discurre en el interior del empeine (2) o en el mismo.
14. Zapato según una de las reivindicaciones 2 a 13, **caracterizado por el hecho de que** la banda (9) de caucho es una banda cerrada.
- 5 15. Zapato según una de las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizado por el hecho de que** la suela (3) tiene al menos una ranura adicional (15, 16) conformada en la superficie inferior de la suela (3) y que discurre sustancialmente en la dirección longitudinal (L) del zapato (1), formando dicha ranura (15, 16) una articulación para pivotar una parte de la suela (3) con respecto a otra parte de la suela (3) alrededor de la dirección longitudinal (L) del zapato.

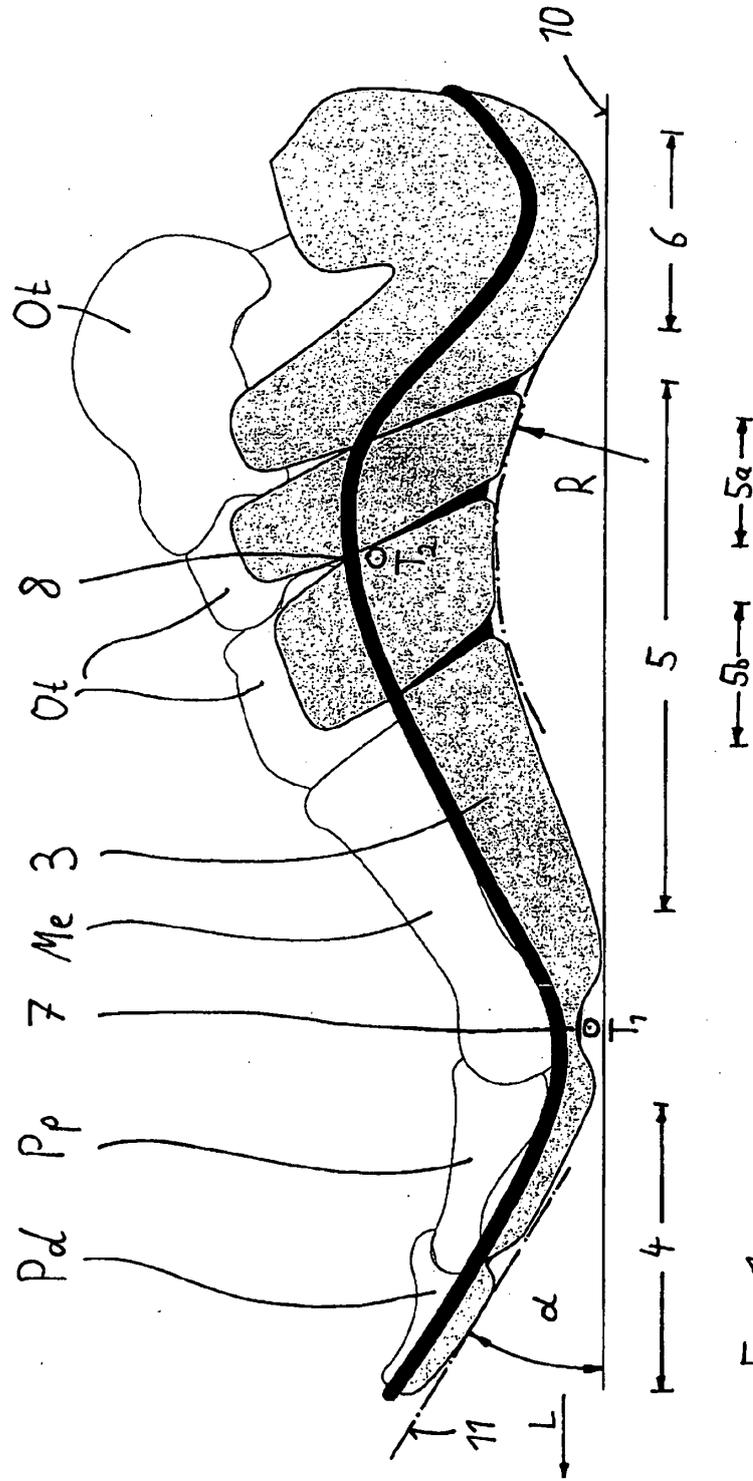


Fig. 7

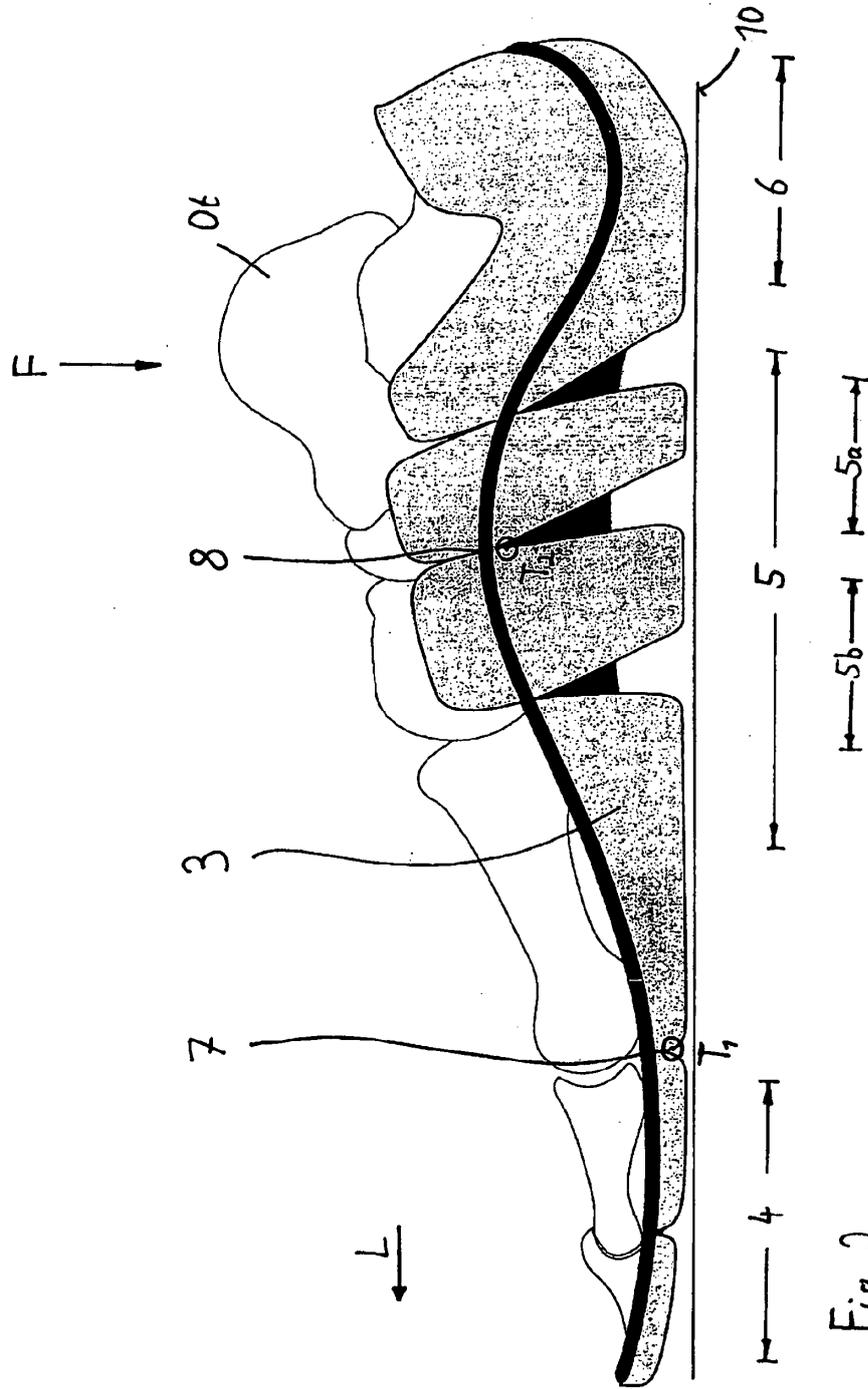


Fig. 2

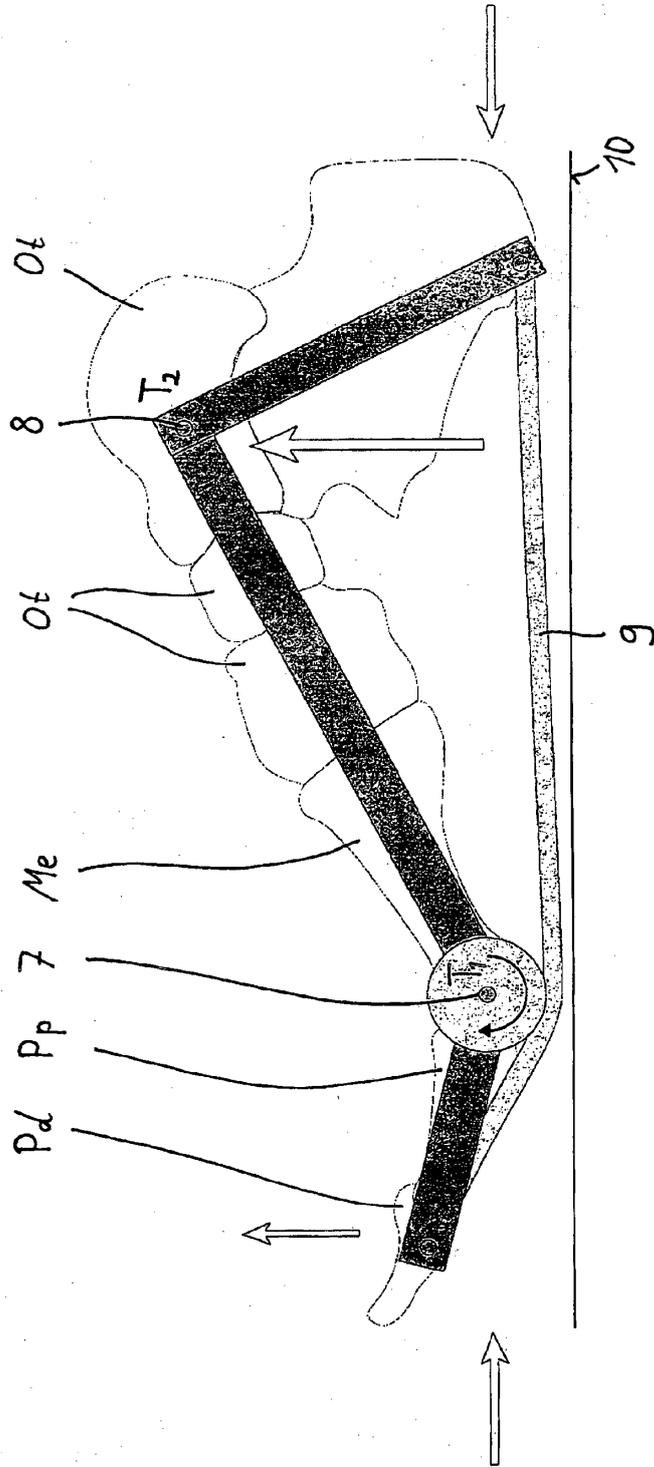


Fig. 3

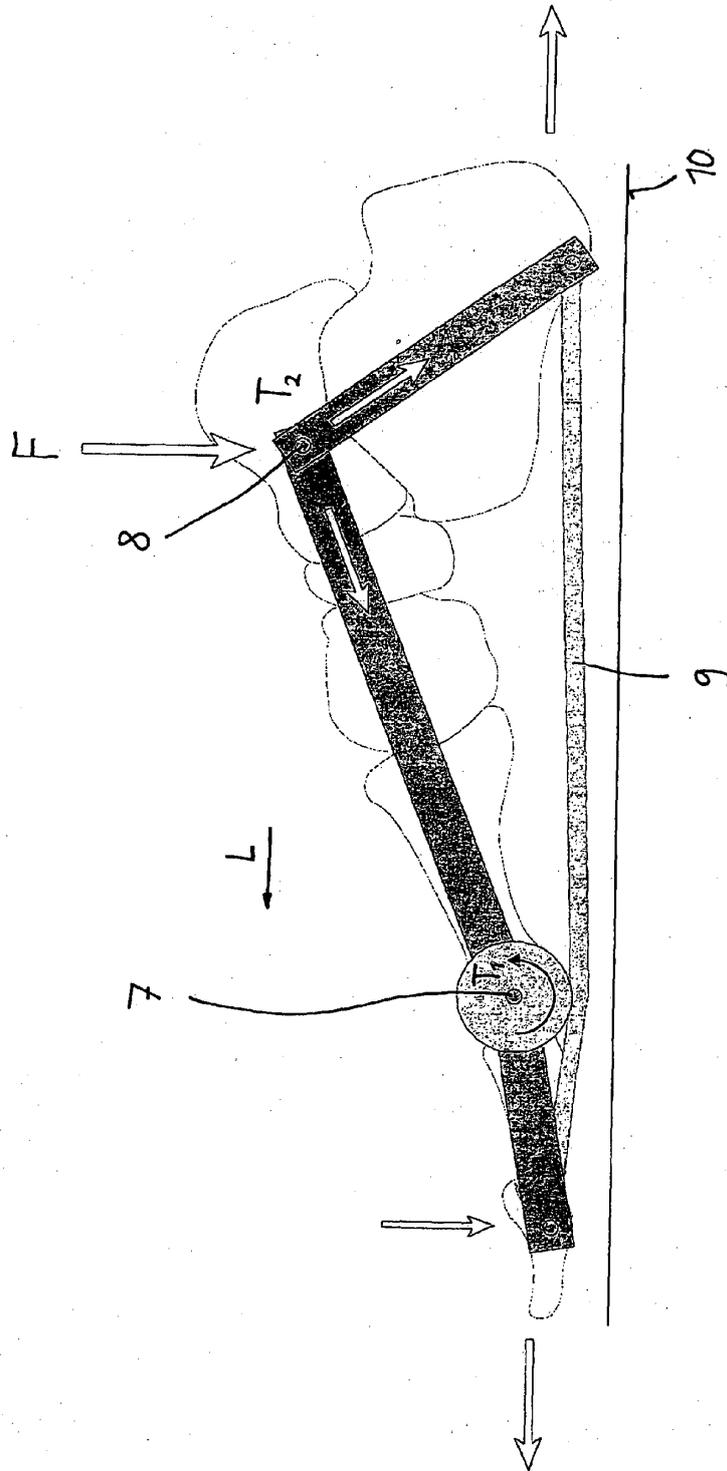


Fig. 4

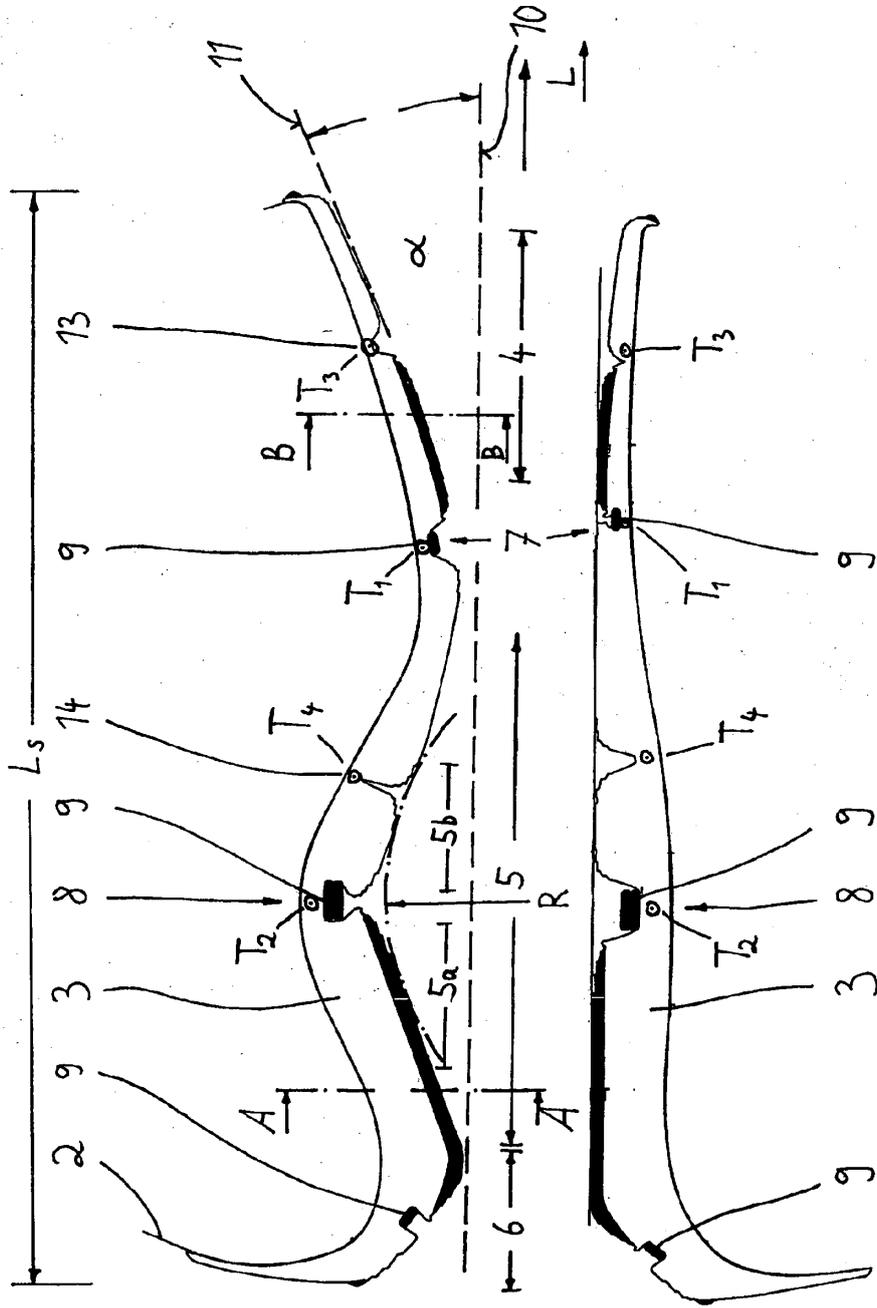


Fig. 5a

Fig. 5b

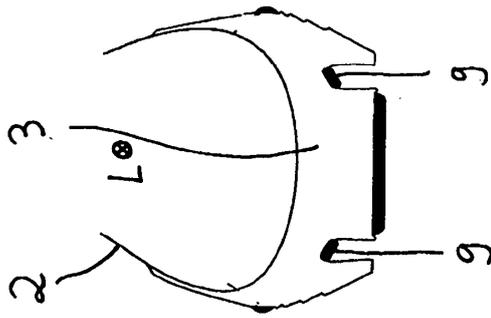


Fig. 6

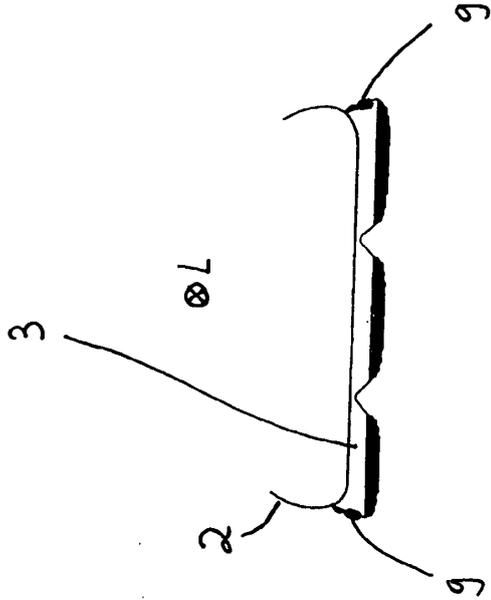


Fig. 7

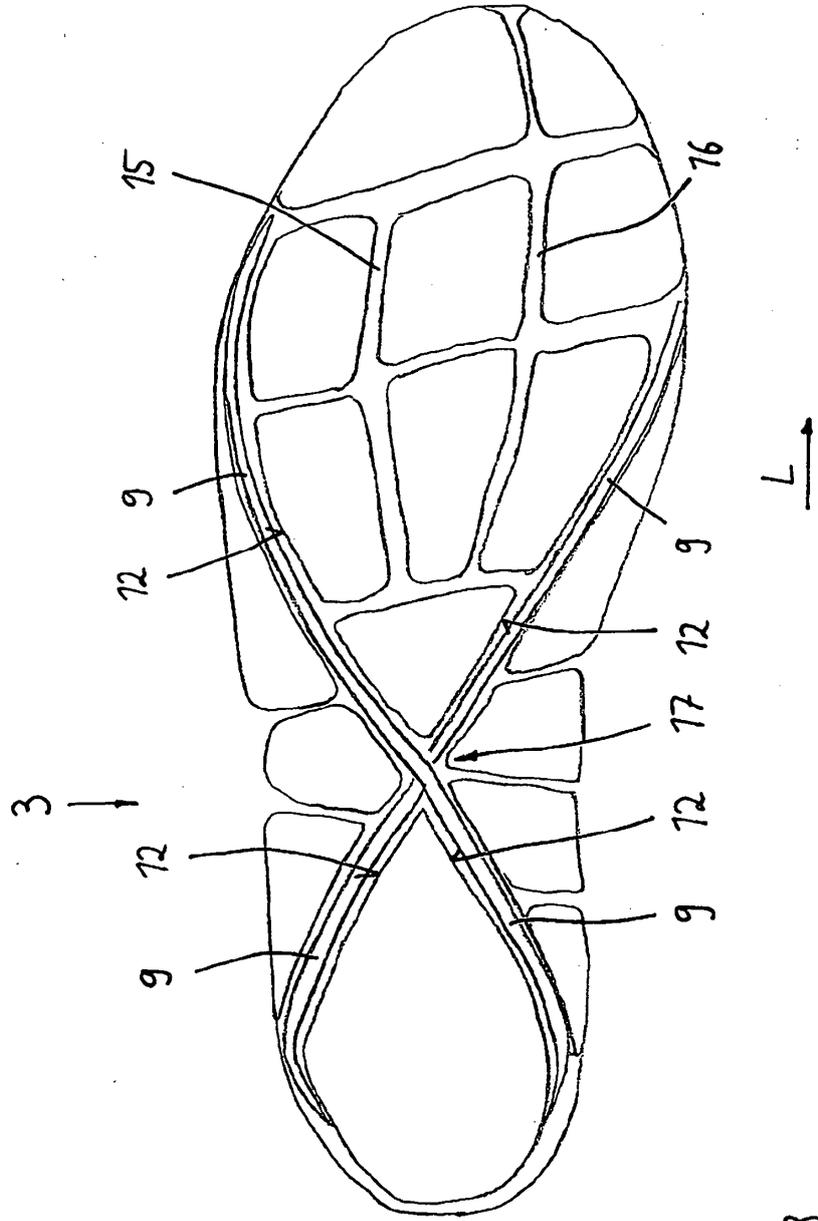


Fig. 8

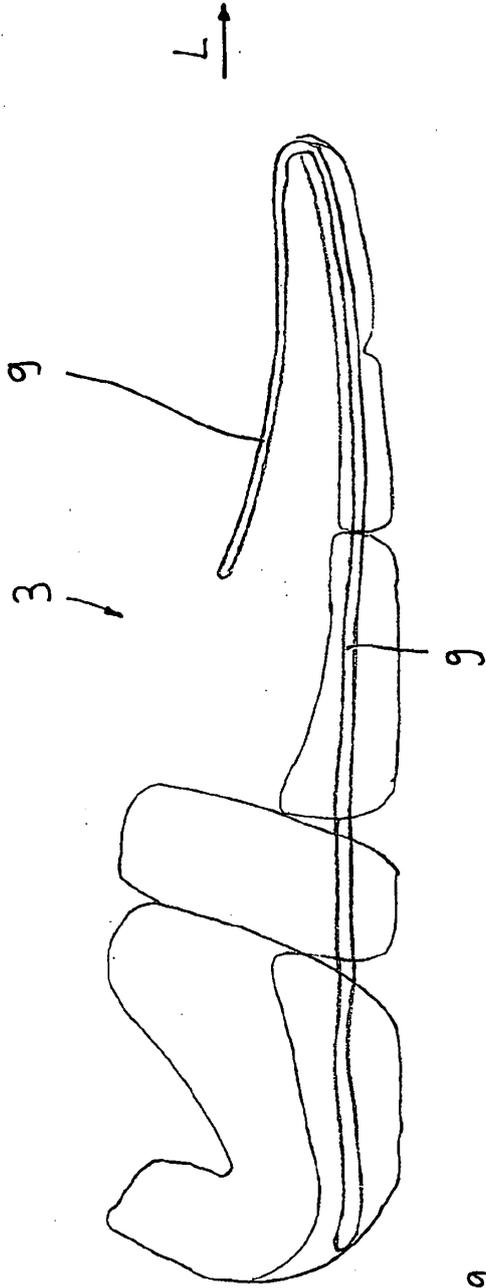


Fig. 9

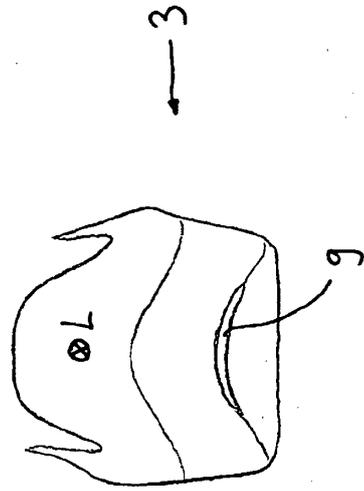


Fig. 10

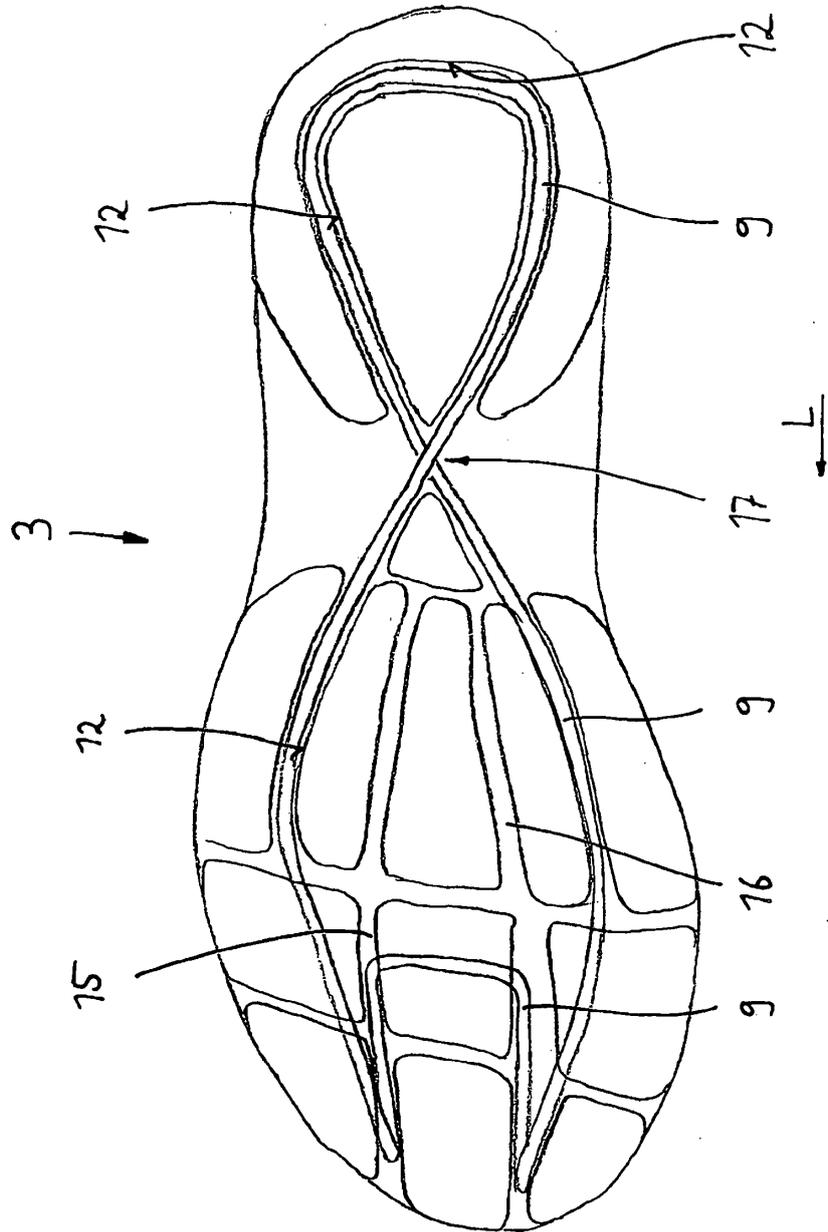


Fig. 11

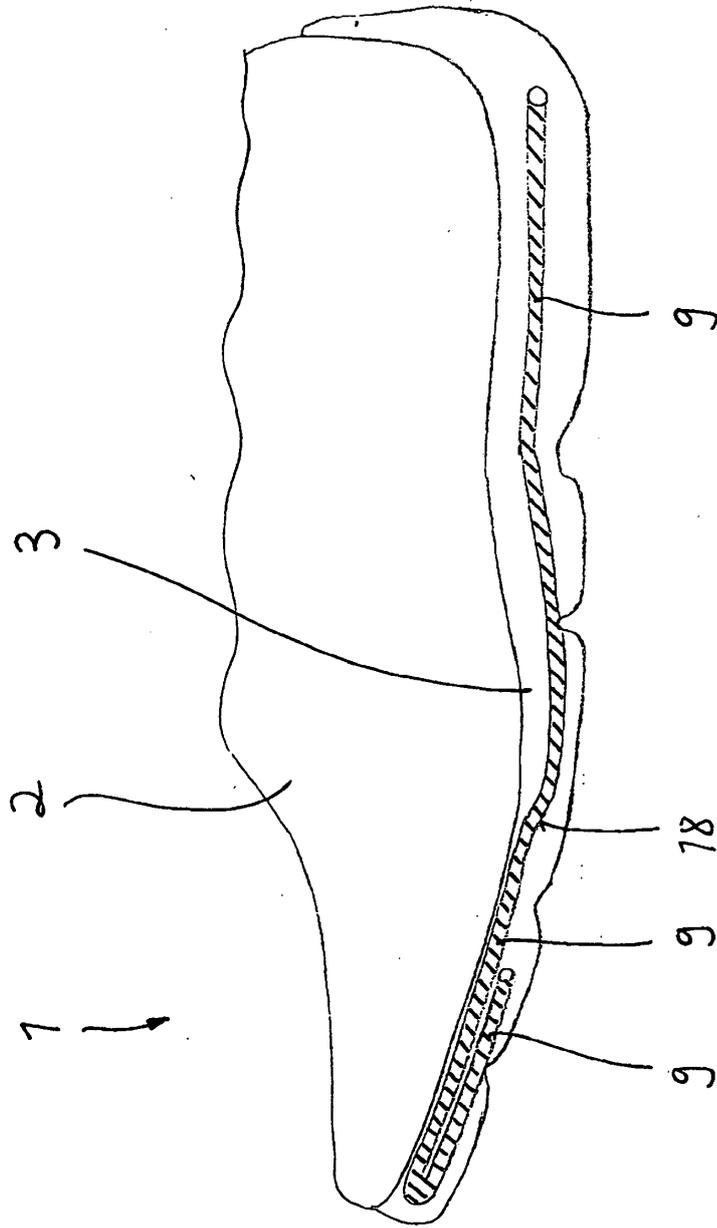


Fig. 12

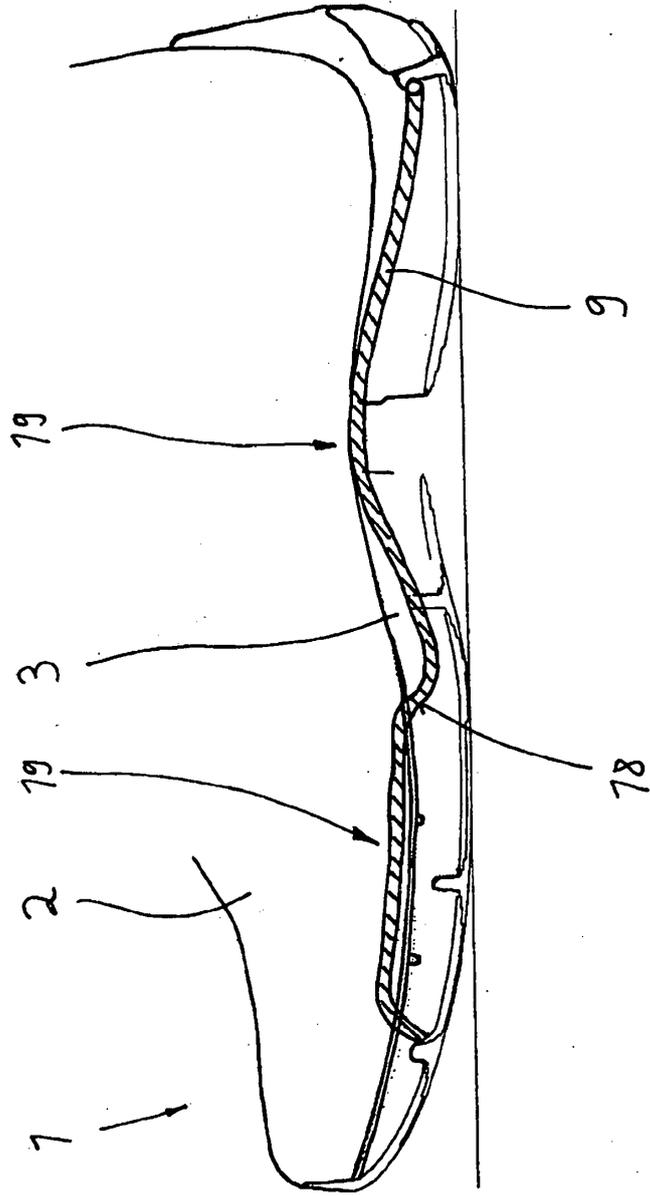


Fig. 13

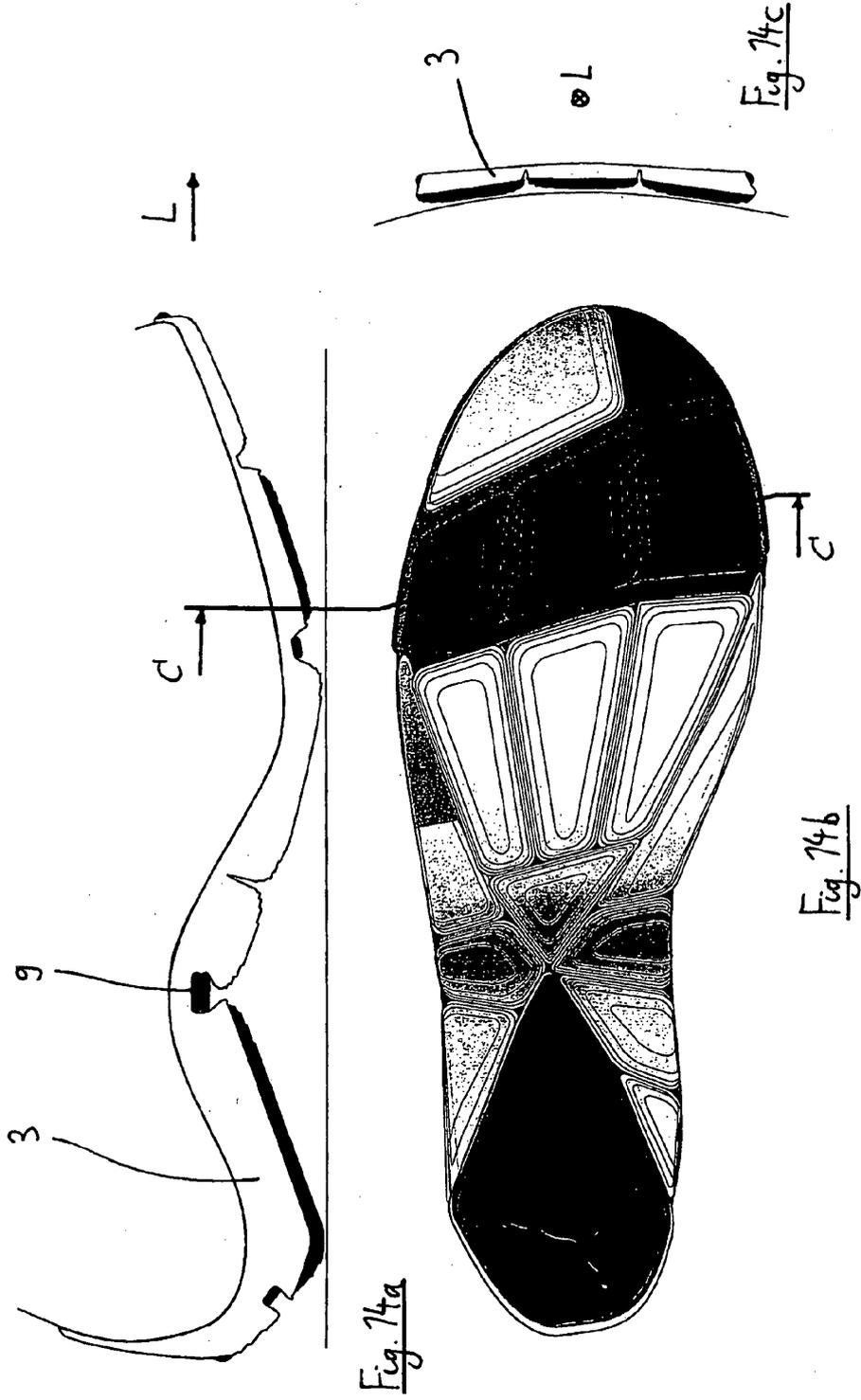




Fig. 15a

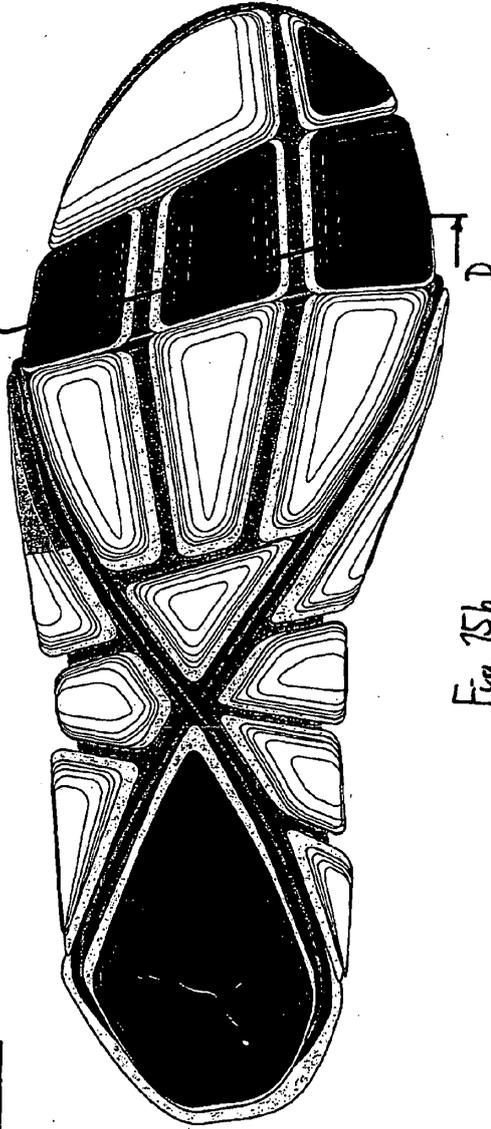


Fig. 15b

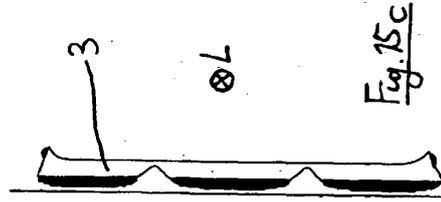


Fig. 15c