



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 178 744 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
24.09.2003 Bulletin 2003/39

(21) Numéro de dépôt: **00922407.2**

(22) Date de dépôt: **17.05.2000**

(51) Int Cl.7: **A43B 5/04**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/CH00/00271

(87) Numéro de publication internationale:
WO 00/069297 (23.11.2000 Gazette 2000/47)

(54) **CHAUSSURE DE SPORT, NOTAMMENT DE SKI ALPIN, DE RANDONNEE, DE FOND OU DE SURF
DES NEIGES**

SPORTSCHUH, INSBESONDERE ALPIN-, TOUREN-, ODER LANGLAUFKISCHUH

SPORTS SHOE, ESPECIALLY FOR DOWNHILL SKIING, SKI-TOURING, CROSS-COUNTRY
SKIING, SNOWBOARDING

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Etats d'extension désignés:
SI

(30) Priorité: **17.05.1999 FR 9906443**

(43) Date de publication de la demande:
13.02.2002 Bulletin 2002/07

(73) Titulaire: **Couturier, Jean-François
1987 Hérémece (CH)**

(72) Inventeur: **Couturier, Jean-François
1987 Hérémece (CH)**

(74) Mandataire: **Nithardt, Roland
Cabinet Roland Nithardt,
Conseils en Propriété Industrielle S.A.,
Y-Parc,
Rue Galilée 9
1400 Yverdon-les-Bains (CH)**

(56) Documents cités:
**EP-A- 0 471 955 DE-A- 2 718 939
FR-A- 2 544 969 FR-A- 2 745 988
FR-A- 2 758 093 US-A- 3 747 235
US-A- 3 822 491 US-A- 5 815 953**

EP 1 178 744 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne une chaussure de sport, notamment de ski alpin, de randonnée, de fond ou de surf des neiges, comportant un châssis rigide disposé en dessous de la cheville de l'utilisateur et définissant au moins un logement dans lequel est placé un soulier recevant le pied de l'utilisateur et coopérant avec ce châssis, au moins un bras de liaison entre le châssis et la jambe de l'utilisateur, et au moins un carter agencé pour lier de façon ferme la jambe de l'utilisateur au bras de liaison.

[0002] La grande majorité des chaussures de ski comporte une coque rigide s'étendant largement au-dessus de la cheville et enserrant celle-ci. de façon à bloquer pratiquement totalement ses mouvements lors de la pratique du sport.

[0003] Ce genre de chaussures présente un certain nombre d'inconvénients. En particulier, l'utilisation de telles chaussures, du fait de leur rigidité, engendre souvent divers traumatismes tels que notamment:

- lésions des ligaments du genou et de la cheville,
- appuis tibiaux douloureux, atteinte du muscle jambier postérieur,
- bursite sur les pieds, (maladie de Haglund),
- inflammation du tendon d'Achille,
- état douloureux des malléoles internes et externes,
- périostites,
- déplacements et lésions des ménisques du genou,
- compression des métatarses (maladie de Morton),
- engourdissement du membre inférieur dû à sa compression,
- atrophie des muscles du pied de la cheville et du mollet en fin de saison,
- froid aux pieds, gelures partielles et complications circulatoires associées.

[0004] D'autres chaussures de ski comportent une coque rigide s'arrêtant en dessous de la cheville et censées la libérer ont été réalisées. Ces chaussures ont comme caractéristique de bloquer le pied dans la coque au moyen de brides disposées au niveau du cou de pied.

[0005] Les techniques employées pour la conception des chaussures ont évolué pour offrir un meilleur confort, mais cette action de tenue et de verrouillage du bas de la jambe occasionne encore beaucoup de traumatismes et d'inconfort des utilisateurs souvent exposés à des torsions du bas de la jambe notamment lors des chutes. Avec des chaussures rigides, le temps de résistance maximal de la jambe en torsion est considérablement raccourci par la rigidité des chaussures qui ne permettent pas de mobiliser l'ensemble de la chaîne articulaire et musculaire du segment jambier. Une violente torsion lors d'une chute en arrière est accentuée par le manque de mobilité articulaire et musculaire postérieure de la jambe qui a pour effet de renvoyer brusquement

aux genoux les efforts en torsion. La jambe est bloquée par le collier rigide de la chaussure. Ce type de chute largement décrit notamment dans les travaux du professeur Johnson aux Etats-Unis met en évidence le risque des chaussures de ski trop rigides lors des chutes arrière en torsion. D'autre part, il semble que le blocage des articulations du pied et de la cheville soit responsable de la mise au repos des muscles de la jambe. Ces muscles ne sont alors plus correctement utilisés pour réagir en cas de chute ou de changement inattendu de direction et ne protègent donc pas correctement le genou et les ligaments. De plus, la sensibilité du pied est atténuée par ce même verrouillage du pied et du bas de la jambe auquel on ajoute une compression globale externe pour obtenir de la tenue et de la précision. Ceci a pour effet de limiter les activités sensorielles. Ceci explique en partie les difficultés d'équilibration chez beaucoup de skieurs.

[0006] Certains développements ont été réalisés pour tenter de résoudre les problèmes des chaussures à coques rigides. L'un de ces développements est illustré dans le brevet américain US-A-3 747 235. Ce document décrit une chaussure de ski comportant un chausson rigide fixé au ski et entourant le pied, un levier fixé au chausson et se prolongeant pratiquement jusqu'au niveau du genou, un étrier fixé au levier et destiné à empêcher un mouvement latéral de la jambe par rapport au levier, et une bride qui empêche un mouvement longitudinal de la jambe par rapport au levier. Le chausson rigide s'arrête sous la cheville et ne semble donc pas verrouiller son mouvement. En réalité, lorsque la chaussure est tenue dans une fixation de ski, le pied est bloqué dans la chaussure et l'articulation de la cheville est bloquée. La liaison entre la jambe et la cheville est matérialisée par le levier qui transmet les efforts aux skis de façon à permettre à l'utilisateur de les diriger.

[0007] Le but de cette chaussure est d'éviter un certain nombre de problèmes liés aux chaussures à coques rigides, en particulier ceux liés à la compression du pied dans la chaussure (bursites, états douloureux des malléoles,...). Malheureusement, ce système ne permet pas d'utiliser le verrouillage musculaire et articulaire de l'ensemble de la jambe. Ainsi, un certain nombre de problèmes persiste et d'autres apparaissent.

[0008] La liaison entre la jambe et le ski est effectuée juste en dessous du genou. Ceci implique un risque de déplacement "en tiroir" du genou. Cet effet "tiroir" est très fréquent chez les sujets atteints de laxité ou de lésions ligamentaires du genou. Ceci peut également créer une inflammation des ligaments au niveau du genou ainsi que la compression des glandes et des faisceaux postérieurs. Cette liaison crée une compression et un écrasement de l'artère tibiale postérieure, limitant l'irrigation du bas de la jambe. Cette bride est également directement en appui sur le péroné. Elle bloque le déplacement de ce dernier qui, lors de chaque mouvement de la jambe, est normalement déplacé, aussi bien en rotation qu'en translation.

[0009] Le fait de bloquer les déplacements du péroné crée des douleurs et supprime le verrouillage naturel articulaire et musculaire de la jambe. Un autre problème lié à l'utilisation d'une bride est celui de la transmission des mouvements de la jambe au ski. Si la bride est peu serrée, cette transmission se fait mal et les skis sont difficiles voire impossible à diriger. Pour que la transmission se fasse de façon fiable, il faut que la jambe ne puisse pas du tout bouger dans la bride. Ceci implique que la bride doit être très serrée. Il peut en résulter des douleurs du même type que celles qui apparaissent avec l'utilisation de chaussures rigides.

[0010] En outre, un problème essentiel de cette chaussure et de cette fixation vient du fait que le chausson est fixé fermement dans la fixation. Bien que la cheville ne soit pas verrouillée par la chaussure elle-même, le maintien rigide de la chaussure dans la fixation empêche un mouvement naturel du pied, comme cela est expliqué en détail ci-dessous.

[0011] Il existe d'autres documents décrivant des chaussures de ski conçues pour libérer l'articulation de la cheville. Parmi ces documents, on peut citer la publication allemande DE-A-27 18 939.

[0012] Celle-ci décrit une chaussure de ski pouvant être utilisée avec un chausson conventionnel. Cette chaussure comporte une coque dans laquelle le chausson est immobilisé au moyen de coussins d'air. Le but de cette invention est de maintenir fermement le pied dans la coque, tout en évitant des zones de contrainte. Le fait de maintenir le pied empêche le mouvement naturel de la jambe.

[0013] Comme cela est décrit en détail ci-dessous, les mouvements de la jambe impliquent un mouvement coordonné de la cheville, du genou et de la hanche. Le fait d'interdire le mouvement de l'une des articulations, même dans une seule direction détruit la coordination des mouvements et empêche la jambe d'effectuer un déplacement physiologique.

[0014] Les chaussures de ski de l'art antérieur ont toutes comme objectif de maintenir le pied de façon ferme, soit dans une coque rigide, soit par des sangles au niveau du cou du pied, soit par des coussins gonflables, et comme caractéristique d'empêcher le déplacement de la cheville au moins dans une direction. Ceci est notamment le cas dans la chaussure de ski objet de la publication EP-A-0 471 955. Cette chaussure est pourvue d'une tige à contrefort rigide qui se prolonge vers le haut par un collier rigide destiné à ceinturer la cheville et à la maintenir transversalement.

[0015] De ce fait, aucune des inventions décrites dans les documents de l'art antérieur n'autorise un mouvement physiologique de la jambe dans la pratique du sport concerné, même dans le cas où l'articulation de la cheville semble libre.

[0016] La présente invention se propose de pallier les inconvénients des chaussures de l'art antérieur en offrant une chaussure autorisant les mouvements physiologiques de la jambe en général et de la cheville et du

genou en particulier, notamment en autorisant un mouvement de la plante du pied par rapport au ski.

[0017] Comme mentionné précédemment, la rotation de la jambe dans son ensemble peut être séparée en une rotation du genou, une rotation de la cheville et une rotation de la hanche.

[0018] La rotation du genou est commandée par deux groupes de muscles. Le premier groupe est constitué de muscles rotateurs externes qui, lorsqu'ils sont actionnés, ont pour effet de faire tourner le plateau tibial de manière à diriger la pointe du pied vers l'extérieur. Le deuxième groupe est constitué de muscles rotateurs internes qui ont tendance à diriger la pointe du pied vers l'intérieur. Globalement, le groupe des rotateurs internes est légèrement plus puissant que le groupe des rotateurs externes. La flexion du genou entraîne une rotation vers l'intérieur du tibia ainsi qu'un déplacement du péroné en rotation et en translation autour de son axe longitudinal.

[0019] La rotation de la cheville peut se faire autour de trois axes. Un axe pratiquement horizontal et transversal X qui passe sensiblement par les deux malléoles, un axe vertical Y situé dans le prolongement de la jambe et un axe horizontal longitudinal Z.

[0020] Le mouvement de rotation de la cheville autour de l'axe horizontal transversal X est nommé "extension" lorsque la pointe du pied descend, et "flexion" dans le cas contraire. Le mouvement de rotation autour de l'axe vertical Y est nommé "adduction" lorsque la pointe du pied se porte en dedans, vers le plan de symétrie du corps, et "abduction" lorsque la pointe du pied s'éloigne de ce plan de symétrie. Finalement, le mouvement autour de l'axe horizontal longitudinal Z est nommé "supination" lorsque la plante du pied s'oriente vers le dedans et "pronation" lorsqu'elle s'oriente vers le dehors.

[0021] Lors de la rotation naturelle de la cheville, les mouvements autour des trois axes sont toujours liés. L'adduction s'accompagne nécessairement d'une supination et d'une extension. La position atteinte par ce déplacement est dite position d'inversion. Si l'extension est compensée par une flexion équivalente, on obtient l'attitude dite en varus.

[0022] Dans l'autre sens, l'abduction s'accompagne nécessairement d'une pronation et d'une flexion. La position atteinte est dite position d'éversion. Si la flexion est annulée par une extension équivalente de la cheville, on obtient l'attitude en valgus.

[0023] La position d'éversion est obtenue essentiellement sous l'action de deux muscles à savoir le court péronier latéral et le long péronier latéral. Ceux-ci s'insèrent au niveau de la plante du pied sur la moitié avant, respectivement sur le bord extérieur et sur le bord intérieur du pied.

[0024] Toutes les chaussures de l'art antérieur maintiennent le pied fermement contre le support. En outre, elles empêchent la rotation de la cheville autour de l'axe horizontal longitudinal Z. Le blocage de ce mouvement casse la chaîne articulaire formée par la cheville, le ge-

nou et la hanche. Ceci a également pour effet d'empêcher le verrouillage musculaire naturel obtenu par l'utilisation physiologique des muscles.

[0025] La présente invention a pour but de pallier les inconvénients des chaussures de ski de l'art antérieur et de permettre un mouvement naturel de l'ensemble de la jambe en autorisant un travail synergique en chaîne des articulations de la jambe, tel que décrit ci-dessus. Un autre but de l'invention est d'augmenter la proprioception de l'utilisateur. Ce but est atteint par le fait que le membre inférieur est libre, donc sensible.

[0026] Ces buts sont atteints par une chaussure de sport telle que définie en préambule et caractérisée en ce que la chaussure comporte en outre au moins une protubérance longitudinale disposée entre la semelle du soulier et le châssis et agencée pour autoriser un mouvement du soulier par rapport au châssis, autour de l'axe longitudinal du pied, lors de l'utilisation de la chaussure.

[0027] Selon un premier mode de réalisation, la protubérance longitudinale peut être solidaire de la semelle du soulier ou du châssis.

[0028] Selon une variante de réalisation, ladite protubérance longitudinale comporte deux protubérances disposées dans le prolongement l'une de l'autre et formées chacune d'une plate-forme liée à la semelle du soulier par l'intermédiaire d'une nervure plane semi-rigide alignée avec ledit axe longitudinal du pied.

[0029] La protubérance longitudinale disposée entre le soulier et le châssis définit des espaces de part et d'autre de cette protubérance, ces espaces étant avantageusement remplis d'une matière souple.

[0030] De façon avantageuse les moyens pour autoriser un mouvement vertical de l'arrière du soulier par rapport au châssis peuvent comporter un épaulement disposé sur le soulier et une butée formée dans le châssis.

[0031] Selon un mode de réalisation préféré, la chaussure selon l'invention comporte un carter postérieur agencé pour être adapté à la morphologie du mollet de l'utilisateur, et un carter antérieur agencé pour être adapté à la morphologie du plateau tibial dudit utilisateur, au moins l'un des carters étant lié au bras de liaison.

[0032] Le carter antérieur peut comporter un élément d'appui du genou de l'utilisateur, agencé pour être en contact avec ledit genou.

[0033] Le carter fixé au bras de liaison est mobile en rotation dans une plage angulaire donnée autour dudit bras de liaison et comporte des moyens de réglage du volume compris entre le carter postérieur et le carter antérieur et des moyens de réglage de la hauteur du carter antérieur et/ou du carter postérieur.

[0034] Selon une forme de réalisation particulière, un des bras de liaison a une extrémité disposée à proximité de l'extrémité des muscles péroniers de l'utilisateur.

[0035] Un des bras de liaison peut également avoir une extrémité disposée à proximité du talon de l'utilisa-

teur.

[0036] Selon une forme de réalisation particulière, la chaussure comporte deux bras de liaison.

[0037] Dans un premier mode de réalisation de l'invention, l'un des bras de liaison est disposé vers l'arrière du soulier.

[0038] Dans un deuxième mode de réalisation de l'invention, les deux bras de liaison sont disposés sur les côtés du soulier.

[0039] Dans une forme de réalisation particulière, le bras de liaison est disposé entre le soulier et le châssis.

[0040] Le bras de liaison peut également être formé d'au moins deux lames superposées.

[0041] Selon une variante avantageuse, le soulier est amovible dans le châssis.

[0042] Selon un mode de réalisation particulier dans lequel la chaussure est utilisée comme chaussure de ski, le soulier est placé dans le châssis de telle façon que, lorsque les deux skis d'une paire de skis sont parallèles, le bord du soulier solidaire du premier ski, disposé vers le plan de symétrie du corps de l'utilisateur, forme un angle ouvert vers l'avant avec le bord correspondant du second soulier lié au second ski.

[0043] La présente invention et ses avantages seront mieux compas en référence à différents modes de réalisation de l'invention et aux dessins annexés dans lesquels :

- les figures 1 et 2 illustrent deux formes de réalisation différentes de la chaussure de sport selon l'invention,
- la figure 3 est une vue de dos de la chaussure de la figure 2,
- la figure 4 est une variante de la chaussure de sport illustrée par la figure 1,
- la figure 5 est une vue de face de la chaussure de la figure 4,
- la figure 6 est une vue en perspective d'un mode de réalisation particulier de la chaussure selon l'invention illustrée par la figure 2, '
- la figure 7 est une vue de face d'une variante de la chaussure selon l'invention illustrée par la figure 3,
- les figures 8a, 8b et 8c sont des vues de face d'une partie des chaussures illustrées par les figures précédentes, dans trois positions différentes,
- les figures 9 et 10 illustrent également deux variantes permettant un mouvement du soulier dans le châssis de la chaussure,
- la figure 11 est une vue en coupe d'une partie de la chaussure de la figure 10,

- la figure 12 illustre la position de la chaussure lors d'un virage à ski,
- la figure 13 illustre la répartition des forces sur un ski en utilisant une chaussure selon la présente invention,
- la figure 14 est une vue en coupe de profil d'une partie de la chaussure selon l'invention,
- la figure 15 est une vue similaire à la figure 14, d'un autre mode de réalisation de la chaussure,
- la figure 16 est une vue en coupe d'une variante de chaussure selon l'invention,
- la figure 17 illustre un mode de réalisation particulier d'un élément d'une chaussure selon l'invention,
- la figure 18 représente une partie d'une chaussure comportant l'élément de la figure 17, et
- la figure 19 illustre une forme de réalisation particulière d'une chaussure selon l'invention.

[0044] La chaussure de sport selon la présente invention est illustrée dans le mode de réalisation d'une chaussure de ski alpin, bien qu'elle puisse être utilisée pour d'autres sports tels que notamment le ski de randonnée, le ski de fond et le surf des neiges.

[0045] La figure 1 illustre une chaussure 10 comportant essentiellement un châssis 11, un soulier 12, un bras de liaison 13 et deux carters de maintien, respectivement un carter-postérieur 14 et un carter antérieur 15.

[0046] Le châssis 11 est une pièce rigide comportant une base 16 munie de deux épaulements 17, 17' disposés de façon à permettre le maintien du châssis dans une fixation de ski conventionnelle (non représentée). Ladite base 16 est en outre pourvue d'un premier logement 18a destiné à maintenir fermement l'avant du soulier 12 dans le châssis 11 et d'un second logement 18b destiné à maintenir l'arrière du soulier 12 dans ledit châssis.

[0047] La chaussure 10 comporte également au moins une protubérance longitudinale 19 disposée entre la semelle 9 du soulier 12 et le châssis 11 pour autoriser un mouvement du soulier 12 par rapport au châssis, autour de l'axe longitudinal du pied lors de l'utilisation de la chaussure, comme cela sera décrit plus en détail en référence aux figures 8 à 11. Le châssis 11 est disposé en dessous de la cheville de l'utilisateur de sorte qu'en aucun cas, les mouvements de la cheville ne sont entravés par ledit châssis.

[0048] Le soulier 12 est un soulier souple tel qu'une basket ou une chaussure de tennis, qui ne verrouille pas l'articulation de la cheville. Ce soulier peut être choisi de telle façon qu'il offre un confort particulier. Il peut être

montant et s'arrêter au-dessus du niveau de la cheville, mais dans ce cas, il doit être suffisamment souple pour ne pas entraver les mouvements de ladite cheville.

[0049] La chaussure comporte également un bras de liaison 13 postérieur. Celui-ci a une partie sensiblement horizontale 20 insérée dans le châssis 11, et une partie sensiblement verticale 21, s'étendant en gros parallèlement à la partie inférieure de la jambe du skieur.

[0050] La partie horizontale 20 du bras de liaison 13 s'arrête sensiblement sous l'extrémité avant des deux péroniers latéraux. Ceci améliore de façon sensible, la proprioception du skieur, du fait que les zones sensibles du pied sont proches de l'un des éléments qui permet le guidage du ski. D'autres réalisations pourraient toutefois être envisagées.

[0051] Le bras de liaison postérieur 13 est associé au carter postérieur 14 qui épouse la forme du mollet du skieur. Ce carter 14 est maintenu par le bras de liaison et son positionnement précis peut être ajusté d'une manière conventionnelle. Ce carter peut être rempli d'une mousse anatomique ou d'une mousse de remplissage permettant à chaque personne d'ajuster ces carters à la forme et au volume de ses jambes. Ce carter coopère avec le bras de liaison 13, notamment en rotation, lors de flexions de ce bras. Ceci permet au carter de rester immobile par rapport à la jambe et d'éviter une friction sur la jambe.

[0052] Le bras de liaison postérieur 13 peut être constitué d'une tige unique 22, d'une tige double, voire triple, comme illustré par exemple par la figure 3. La matière constituant le bras de liaison 13 est choisie de telle manière qu'elle présente une certaine élasticité prédéfinie, en flexion et en rotation. Cette matière peut par exemple être un métal, une matière synthétique, un matériau composite, tel que du carbone ou du polyamide carbone, et comprendre éventuellement des adjonctions de fibres ou de particules permettant d'adapter les modules d'élasticités en flexion et en rotation. La forme des bras est également choisie de façon à permettre une flexion vers l'avant, tout en limitant la flexion vers l'arrière, sans l'empêcher totalement.

[0053] Comme cela a été discuté précédemment, la rotation du genou entraîne une rotation de la partie inférieure de la jambe. L'élasticité en rotation du bras de liaison 13 autorise d'une part cette rotation et, d'autre part, transmet des forces générées par le skieur sur les skis de façon à les diriger.

[0054] L'élasticité en flexion du bras de liaison 13 limite le déplacement du bras vers l'arrière du ski. Lors de la flexion de la jambe vers l'avant, l'élasticité du bras implique qu'une force est exercée sur l'avant du ski. Ceci permet un très bon contrôle de la direction du ski.

[0055] Après un virage, lorsque le skieur se redresse, le bras de liaison élastique libère l'énergie emmagasinée et facilite la reprise de la position initiale. L'élasticité du bras de flexion permet également de supprimer les surpressions inutiles du ski sur le terrain lors du passage de bosses. Avec les chaussures rigides de l'art anté-

rieur, lorsque le skieur heurte une bosse, l'énergie absorbée en partie par la déformation du ski est ensuite transmise au skieur par la chaussure, ce qui a pour conséquence de créer des effets néfastes pouvant freiner brusquement le skieur dans ses évolutions.

[0056] Pour un skieur débutant ou moyen, l'action de franchir un relief est rendue difficile car, lorsque les skis franchissent une bosse, l'énergie est transmise depuis les skis en déformation vers la chaussure qui est rigide et qui renvoie vers la jambe du skieur les efforts et les contraintes. Ces franchissements provoquent un déséquilibre arrière du skieur pouvant entraîner une perte de contrôle des skis et, éventuellement, une chute.

[0057] Pour le skieur expérimenté, le franchissement d'un obstacle est souvent compensé par une résistance ou un appui compensatoire sur la languette de la chaussure ce qui a pour effet de créer des surpressions inutiles sous le ski dont les effets directs sont des freinages dans l'évolution. Dans un parcours de compétition, ces freinages par surpression peuvent faire l'objet d'un cumul préjudiciable à la performance finale du skieur.

[0058] Avec la chaussure selon la présente invention, les déformations simultanées du ski et de la chaussure sont proportionnelles, d'où un avantage pour le skieur débutant ou moyen qui ne subit plus les à-coups des bosses et des reliefs.

[0059] Le skieur de compétition verra ses performances augmentées grâce à l'absence de surpressions sous les skis facilitant ainsi la glisse avec une meilleure répartition des déformations du ski et de la chaussure simultanément sur les variations de reliefs.

[0060] Le carter antérieur 15 de la chaussure 10 est adapté à la morphologie de la jambe de l'utilisateur. Il est associé à un élément d'appui 23 du genou qui entoure partiellement la partie inférieure dudit genou. Cet élément d'appui 23 peut pivoter par rapport à ce carter antérieur 15, de façon à soutenir le genou sans provoquer de gêne. En outre ledit carter antérieur 15 entoure partiellement la jambe et comporte deux zones latérales 24 qui protègent la partie latérale inférieure du genou.

[0061] Les carters postérieur 14 et antérieur 15 sont reliés entre eux au moyen d'une sangle 25 rigide ou élastique ou d'une bande Velcro® par exemple. Cette liaison peut être très souple. Les carters enveloppent la jambe sur une grande surface. La disposition judicieuse des appuis, notamment sur l'arête tibiale et la partie supérieure et latérale du tibia ainsi que sur les faces internes et externes de la base du genou, autorise un maintien précis. Il n'est donc pas nécessaire que la liaison soit serrée pour pouvoir transmettre au ski les mouvements qui permettent de les diriger, et l'on évite ainsi toute compression permanente des tissus de la jambe. Le déplacement des os de la jambe et en particulier du péroné n'est pas entravé.

[0062] La forme de réalisation illustrée par les figures 2 et 3 diffère de celle de la figure 1 en ce que la chaussure 10 comporte un châssis 11' n'ayant pas de logements pour la mise en place du soulier 12. Dans cette

variante, le maintien du soulier sur la base 16 du châssis se fait au moyen d'une vis de fixation 26 vissée sous la semelle du soulier. Cette chaussure 10 comporte en outre un bras de liaison antérieur 27 associé à un carter antérieur 15. Plus précisément, le bras de liaison antérieur 27 joue également le rôle de carter antérieur 15. Ces deux fonctions sont en effet assurées par la même pièce.

[0063] La position du bras de liaison antérieur 27 est également réglable de façon à s'adapter au mieux à la forme et à la morphologie de l'utilisateur. Ce bras antérieur 27 comporte une zone inférieure qui est séparée en deux languettes 28 disposées de part et d'autre du pied. Ces languettes sont fixées de façon pivotante sur le bras de liaison postérieur 13.

[0064] Comme précédemment, les carters postérieur 14 et antérieur 15 sont reliés entre eux au moyen d'une sangle rigide 25 ou élastique ou d'une bande Velcro® par exemple. Le réglage de la position du carter postérieur se fait au moyen de trous oblongs 29, comme cela peut être vu sur la figure 3.

[0065] La forme réalisation illustrée par les figures 4 et 5 diffère de celle illustrée par la figure 1 en ce que cette chaussure 10 comporte un bras de liaison postérieur 30 et un bras de liaison antérieur 31. Le bras de liaison postérieur 30 est directement lié au châssis 11 sans être lié au bras de liaison antérieur 31. L'extrémité de ce bras postérieur 30 s'arrête sous le talon. Le bras antérieur se sépare en deux languettes 32 qui pénètrent chacune d'un côté du châssis 11 et qui se terminent sous l'avant des péroniers latéraux. Dans cette réalisation, les trois zones sensibles de la plante du pied, à savoir le talon et les extrémités des deux péroniers, sont proches des zones d'extrémité des bras de liaison. Ceci permet une proprioception particulièrement efficace. Le bras de liaison postérieur 30 est formé de deux lames 30a, 30b, ce qui permet une répartition particulièrement bonne des efforts de torsion et de flexion.

[0066] Le bras de liaison antérieur 31 comporte une zone de réglage 33 qui permet de positionner de façon précise, le carter antérieur 15. Sa position et sa forme sont choisies de telle façon qu'elles s'ajustent au mieux à la morphologie de l'utilisateur. Les carters antérieur 15 et postérieur 14 sont également liés par une sangle 25.

[0067] Les figures 6 et 7 illustrent deux variantes de la chaussure illustrée par la figure 2, dans lesquelles les bras de liaison sont des bras latéraux, c'est-à-dire qu'ils sont liés au châssis 11' par les côtés de celui-ci. De plus, ces bras s'étendent sur les côtés du pied et du bas de la jambe de l'utilisateur:

[0068] Dans le mode de réalisation de la figure 6, les deux bras latéraux 40, 41 se rejoignent sur l'avant du tibia et sont reliés à ce niveau. La zone de liaison 42 des deux bras supporte un carter antérieur 43 similaire aux carters antérieurs des modes de réalisation précédents. Ce carter antérieur est lié au moyen de sangles 25 à un carter postérieur 44. La liaison entre les bras latéraux 40, 41 et le châssis 11' est réalisée au moyen de gou-

pilles amovibles 45. Ceci permet de séparer totalement l'ensemble comportant les bras de liaison et les carter du châssis. Cette réalisation permet d'offrir une chaussure confortable pour le ski de randonnée. La jambe de l'utilisateur est liée aux bras de liaison 40, 41 et aux carter 43 et 44. Le soulier (non représenté) est maintenu uniquement sur l'avant du châssis, par exemple au moyen d'une vis ou de tout dispositif de fixation adéquat. L'arrière du soulier n'est pas du tout maintenu, ce qui autorise la marche. Lorsque cette chaussure est utilisée pour le ski de piste, les goupilles 45 sont repositionnées de façon à assurer la liaison du soulier et des bras de liaison avec le châssis.

[0069] Dans le mode de réalisation de la figure 7, les deux bras de liaison latéraux 50, 51 ne se rejoignent pas et sont disposés sur les côtés de la jambe de l'utilisateur. Chacun des bras soutient un côté du carter antérieur 43.

[0070] Dans les deux modes de réalisation décrits ci-dessus, il est à noter que les bras de liaison ne sont pas symétriques. Ces deux bras ont des fonctions légèrement différentes et leur forme est adaptée à ces fonctions. Le bras de liaison latéral interne 41, 51 est destiné à permettre la prise d'appui lors de la conduite du ski. Il sert également à transmettre la flexion et la rotation de la jambe de l'utilisateur au ski, de façon à permettre sa conduite. Lors des virages, il travaille essentiellement en compression. De ce fait, il doit être relativement rigide. Le bras de liaison latéral externe 40, 50 est essentiellement destiné à limiter la flexion. Il travaille principalement en traction et peut être relativement souple et flottant. Le bras latéral interne pourrait être comparé au tibia de la jambe, alors que le bras latéral externe pourrait être comparé au péroné.

[0071] Les figures 8 à 11 illustrent de façon détaillée, les mouvements latéraux possibles du soulier 12 dans le châssis.

[0072] En référence aux figures 8a, 8b, et 8c, et comme mentionné précédemment, lors de la flexion du genou et de la cheville, le pied se place naturellement dans une position d'éversion ou de valgus. Dans cette position, la plante du pied n'est pas posée à plat, mais elle est légèrement inclinée vers l'extérieur. Inversement, lors de l'extension du genou, le pied se place en position d'inversion ou de varus, dans laquelle le pied est incliné vers l'intérieur.

[0073] Afin de permettre ce mouvement, la protubérance longitudinale 19 de la chaussure 10 permet la mise en valgus/varus du pied. A cet effet, la base 16 du châssis 11 comporte une face supérieure 61 sensiblement plane. Le soulier 12 a par contre une semelle 9 légèrement bombée. Cette semelle comporte en fait deux plans inclinés 63, 64 disposés de part et d'autre de la protubérance 19 suivant l'axe longitudinal du pied. La protubérance 19 et les deux plans inclinés définissent deux espaces 66, 67 entre la face supérieure 61 de la base du châssis et la semelle 9 du soulier. Ces espaces peuvent être remplis ou non d'une mousse facilement déformante. La protubérance longitudinale 19

fait office de charnière et autorise des mouvements de bascule autour d'un axe longitudinal. Elle peut être constituée d'une barre de torsion, d'une lame déformable, d'un ou plusieurs éléments élastiques tels que des Silentbloks® ou de tout autre système de liaison flexible.

[0074] Dans la position illustrée par la figure 8a, les espaces 66 et 67 sous chacun des plans inclinés sont sensiblement identiques. Cette position du pied correspond à une position neutre du skieur. Sur la figure 8b, la partie interne de la mousse est écrasée. Le pied est en position de varus. Le soulier repose sur le plan incliné 63 disposé vers le plan de symétrie du skieur. Finalement, sur la figure 8c, la partie externe de la mousse est écrasée. Le pied est en position de valgus et le soulier repose sur le plan incliné 64 disposé vers l'opposé du plan de symétrie du skieur.

[0075] Dans le mode de réalisation illustré par la figure 9, la semelle 9 du soulier 12 est plane, alors que la base 16 du châssis 11 comporte une face supérieure 71 légèrement bombée définissant la protubérance 19. Le fonctionnement de ce mode de réalisation est identique au mode de réalisation illustré par les figures 8a à 8c. Toutefois, dans le cas d'un soulier amovible, le fait que la semelle du soulier soit plane est un avantage.

[0076] En choisissant la "rigidité" de la mousse introduite dans les espaces définis entre la base du châssis et la semelle du soulier, de part et d'autre de la protubérance longitudinale, il est possible de régler la force nécessaire pour placer le pied en position de valgus ou de varus. Il est également possible de n'autoriser que la position de valgus ou de varus, à l'exclusion de l'autre position. De même, l'angle de valgus/varus peut être réglé par la forme de la protubérance ou par celle de la base du châssis ou de la semelle du soulier.

[0077] Les figures 10 et 11 illustrent une autre forme de réalisation d'une chaussure selon l'invention, permettant le déplacement en valgus/varus du pied. Dans cette variante la protubérance 19 est formée de deux protubérances longitudinales 19' disposées dans le prolongement l'une de l'autre selon l'axe longitudinal du pied. Chaque protubérance 19' comporte une plate-forme 73' liée à la semelle 9 du soulier 12 par l'intermédiaire d'une nervure semi-rigide 74' permettant au soulier de légèrement pivoter par rapport à un axe longitudinal de la semelle 9. Les plates-formes 73' peuvent par exemple être vissées dans le châssis. Comme précédemment, une mousse de remplissage peut être déposée sous la semelle 9 de façon à permettre une bonne liaison entre la chaussure et le ski, et un bon pilotage des skis, sans temps mort ni flottement.

[0078] Dans ce type de construction, le pied et la jambe gardent une grande liberté de mouvements naturels, en flexion et en rotation sans qu'il y ait pour autant de jeu entre la jambe et les carter.

[0079] La figure 12 illustre le déplacement du tibia de la jambe d'un skieur lors d'un virage avec une chaussure selon la présente invention ainsi que la répartition des

forces lors de ce virage.

[0080] Lorsque le skieur cherche à tourner vers la droite par exemple, il fléchit sa jambe vers l'avant en même temps qu'il tourne le tibia vers la droite. L'axe du tibia est illustré par une flèche 90 dirigée dans la direction que le skieur cherche à atteindre. Ce mouvement de rotation du tibia est possible grâce à la protubérance de la chaussure qui permet un mouvement autour de l'axe longitudinal du pied. Ces déplacements engendrent une force F_x dirigée vers l'avant du ski et une force F_y dirigée sur le côté du ski, vers l'intérieur du virage. La résultante de ces deux forces est dirigée dans la direction que le skieur cherche à atteindre. Il se crée ainsi une force d'appui diagonal avant qui facilite le virage.

[0081] Dans les chaussures de l'art antérieur, la force F_x dirigée vers l'avant existe toujours. Par contre, la force latérale est obtenue par un mouvement de côté de la jambe qui permet d'obtenir la mise sur la carre du ski. Comme les mouvements du bas de la jambe ne sont pas possibles avec les chaussures de l'art antérieur, ce déplacement de la jambe sur le côté se fait en déséquilibre.

[0082] La figure 13 illustre la répartition des forces lors d'un déséquilibre arrière du skieur. Le bras de liaison permet un léger déséquilibre arrière tout en générant une force vers l'avant qui aide le skieur à reprendre une position correcte. L'axe 90 du tibia peut également pivoter selon un angle qui dépend de la position du skieur. Dans tous les cas, la position de l'ensemble de la jambe, et en particulier du pied et du bas de la jambe, est une position naturelle, ce qui permet d'exploiter tous les muscles. Ceci facilite le rattrapage et évite en grande partie les ruptures ligamentaires et osseuses lors de chutes arrière en torsion.

[0083] La figure 14 est une vue en coupe d'une autre variante de réalisation de la chaussure illustrée par la figure 1, dans laquelle le soulier 12 est mobile dans le châssis 11. Dans ce cas, le soulier 12 est pourvu sur sa partie arrière d'un épaulement 80 et la protubérance 19 n'est ménagée que sur la partie de semelle 9 qui est toujours en contact avec base 16 du châssis 11. Ce châssis 11, quant à lui, comporte une butée 81 agencée pour coopérer avec l'épaulement 80 du soulier, de façon à autoriser le mouvement vertical de l'arrière du soulier sur une distance prédéfinie, fortement agrandie sur la figure, sans qu'il soit complètement libre. Ce maintien avec jeu permet au pied d'effectuer un mouvement naturel d'extension, comme cela est décrit ci-dessus. L'épaulement 80 ou la butée 81 peuvent en outre avoir une forme légèrement incurvée de façon à permettre une petite rotation angulaire du pied par rapport à un axe longitudinal.

[0084] La figure 15 illustre une variante de réalisation de la chaussure 10 représentée par la figure 2, dans laquelle le soulier 12 est fixé au châssis 11', par exemple au moyen de deux vis 85, 86. Le châssis n'est pas totalement rigide, ce qui permet au châssis et au soulier de "suivre" la déformation du ski 87 sur lequel la chaussure

est fixée. Ceci évite que, comme lors de l'utilisation de chaussures de ski rigides conventionnelles, la déformation du ski exerce des efforts sur les fixations 88 de la chaussure sur le ski, ce qui peut entraîner un décrochement de la fixation même en l'absence de chute. La tête de la vis arrière 86 peut comporter un certain jeu par rapport au logement dans lequel elle est placée, ce qui permet également un mouvement de valgus/varus du pied.

[0085] La figure 16 illustre une autre variante de la chaussure selon l'invention, similaire à la chaussure de la figure 2. Dans cette variante, le bras de liaison 13 représenté comme une lame élastique est introduit dans le châssis 11'. Il est placé sous la semelle 9 du soulier 12 et pénètre dans le châssis. L'élasticité du bras de liaison 13 ainsi que son positionnement par rapport au châssis et son mode de fixation dans ce châssis permettent au talon d'effectuer un mouvement vertical qui suit les déformations du bras. Ceci autorise, comme précédemment, un mouvement naturel de la jambe de l'utilisateur. Ce mode de réalisation est avantageux par le fait que les déplacements du talon et ceux du bras de liaison et par conséquent des carters sont liés. Les carters restent donc toujours dans la position appropriée, quels que soient les mouvements du talon.

[0086] Il est également possible que le talon du soulier 12 soit solidaire du châssis 11' et n'accompagne pas les mouvements du bras de liaison 13. Dans ce cas, un espace doit être préservé entre le soulier et le bras fixé dans le châssis.

[0087] Dans les deux cas, le mouvement autour d'un axe longitudinal du pied est préservé.

[0088] Les figures 17 et 18 illustrent un mode de réalisation particulier d'un bras de liaison 13' de la chaussure 10 selon l'invention. Ce bras de liaison se divise en deux branches 91 dans son tiers supérieur. Ce bras permet de résoudre les problèmes liés aux chaussures comportant un bras de liaison tels que ceux cités dans l'art antérieur. Dans sa flexion maximale, la cuisse vient toucher les muscles du mollet (triceps). Si un élément représenté comme un levier postérieur se prolonge au-dessus du tiers inférieur du mollet, il y a un risque de conflit de l'élément entre le triceps et les muscles ischio-jambiers de la cuisse lors d'une flexion maximale. Ce type de flexion est fréquent chez les skieurs en déséquilibre arrière, tel que les débutants et les skieurs appréhendant la pente. Les skieurs de compétition sont également sujets à ce type de position de déséquilibre ou de rattrapage.

[0089] La présente configuration du bras de liaison 13' respecte le principe d'avoir un point d'appui au-dessus de la partie médiane du tibia. Les bras de liaison se terminent par deux branches latérales 91 sur lequel est attaché le carter postérieur 14'. Ce carter peut être mobile ou intégré dans la construction de la chaussure.

[0090] Le carter antérieur 15' est fixé directement aux branches externes du bras de liaison, ou libre et fixé aux bras de liaison au moyen d'une sangle ou d'un collier.

Pour éviter les effets de parallélogramme qui peuvent gêner le maintien de la jambe lors des flexions, les deux carters ou le collier de tenue de la jambe sont attachés ensemble sur deux axes 92, 93, disposés sur les parties latérales supérieures du bras de liaison. Ils améliorent la mobilité de la jambe et des carters en flexion sans sacrifier à sa tenue.

[0091] La figure 19 représente une chaussure de ski selon l'invention, qui protège l'utilisateur de l'eau, du froid et des chocs et dans laquelle le soulier 12 est un soulier à tige montante 103. Ce soulier est monté dans le châssis 11 en ménageant un espace 100 entre le bord supérieur du châssis et le soulier. Afin de rendre l'ensemble étanche, cet espace peut être rempli d'une mousse facilement déformable ou recouvert d'une bande de matière assurant l'étanchéité. Cette chaussure comporte en outre des moyens 101 de réglage de la position initiale du bras de liaison 13. Le positionnement du bras de liaison permet de s'adapter au volume du mollet de l'utilisateur, de telle façon que quel que soit le volume du mollet, la jambe est dans une position confortable. L'angle formé par le bras par rapport à une verticale peut par exemple être de 10°, 13° et 16° dans trois positions possibles de moyens de réglage. Ces moyens de réglage 101 peuvent par exemple comporter un excentrique. La chaussure peut également comporter un dispositif 102 de libération du bras facilitant la marche. Ce dispositif autorise un certain jeu au bas du bras de liaison 13. Il est par exemple également formé d'un excentrique qui peut être placé dans deux positions telles que représentées par la figure 19. La tige montante 103, qui doit impérativement être souple de façon à ne pas entraver les mouvements de la jambe, peut intégrer des organes de protection contre l'eau et le froid et des surépaisseurs 104 permettant de protéger l'utilisateur contre des chocs et des coupures. La chaussure peut intégrer ces différents composants de façon à former un ensemble homogène ayant l'aspect d'une botte.

[0092] Le soulier peut être fixé au châssis ou être simplement posé dans celui-ci, sans liaison rigide avec lui. Dans ce cas, la jambe et le ski sont uniquement maintenus par les bras de liaison. Cette réalisation présente deux avantages importants. Le skieur peut utiliser pratiquement n'importe quel soulier qui entre dans le châssis. Il peut donc choisir des souliers dans lesquels il est particulièrement à l'aise. D'autre part, le pied n'est pas bloqué en rotation. Cela permet au pied d'effectuer une rotation autour de l'axe vertical Y qui est liée de façon naturelle à une rotation du genou.

[0093] Afin d'adopter une position naturelle, les bords intérieurs des deux pieds ne sont pas rigoureusement parallèles lorsque les skis sont parallèles. Au contraire, ils sont légèrement écartés vers l'avant de façon à former un angle de quelques degrés vers l'extérieur. Le but de cet angle est de favoriser le mouvement de roulis du calcaneum sur l'astragale ce qui facilite la mise en valgus/varus de la zone de l'arrière pied et par conséquent le mouvement naturel de prono-supination.

[0094] La présente chaussure offre une liaison parfaite entre la jambe et le ski. Cette liaison se fait sans compression, sur une surface relativement importante. Elle ne provoque donc pas de douleurs comme dans le cas de chaussures rigides. D'autre part, cette liaison autorise tous les mouvements naturels de la jambe et du pied. Ceci a pour avantage de limiter les risques de lésions, d'augmenter le confort du skieur et d'améliorer de façon essentielle la proprioception. La chaussure forme un "exosquelette autoportant" qui n'entrave d'aucune manière les mouvements de l'utilisateur. Les mouvements de l'utilisateur sont intégralement transmis du squelette interne de l'utilisateur à cet "exosquelette" qui est lié au ski de façon à le diriger.

[0095] L'élasticité du ski, des bras de liaison et éventuellement du châssis offre une liberté totale de la flexion de la cheville. Ainsi, avec la chaussure selon l'invention, la déformation du ski sur un obstacle, combinée à la flexion des bras de liaison ne provoque plus de points durs sur le tibia, donc de déséquilibres habituellement liés à l'effet de points d'appui et permet d'absorber le relief en offrant un confort maximal. Avec des chaussures rigides conventionnelles, lorsque le ski bute sur un obstacle, il se déforme et l'énergie est directement restituée sur la jambe de l'utilisateur. Ce dernier, du fait du freinage violent et de l'accélération du corps vers l'avant, puis de la compensation vers l'arrière, se fait souvent déséquilibrer vers l'arrière. La chaussure selon l'invention a une fonction d'amortisseur.

[0096] Une telle chaussure, grâce à l'effet souple dynamique du bras de liaison, aide la jambe à tolérer de grands efforts en torsion lors des chutes. En particulier, lors de chutes arrière, le débattement, la souplesse en flexion et la tolérance contrôlée en rotation, offrent à la jambe une meilleure possibilité pour résister aux lésions et ruptures ligamentaires, notamment aux ruptures des ligaments du genou qui se produisent dans plus du tiers des accidents de ski.

[0097] Le temps de résistance de la force maximale de la jambe est rallongé et évite les effets de cisaillement dus à des efforts violents et brusques tels qu'ils se produisent dans les chaussures de l'art antérieur.

[0098] L'existence d'une liberté de flexion en arrière permet de mettre à contribution le système musculaire ischio-jambier et les loges musculaires de la jambe et du pied, ce système musculaire étant capable de protéger les structures ligamentaires passives lors d'un déséquilibre ou d'une chute.

[0099] Un autre facteur reconnu de blessure à ski est l'accident en torsion et/ou déviation frontale. Le raisonnement concernant la flexion extension (mouvement dans le plan sagittal) et leur contrôle selon le type de chaussure est aussi valable dans le plan frontal (varus valgus).

[0100] Dans le plan horizontal, le fait de libérer les mouvements d'inversion éversion du pied autorise la rotation du tibia sur le pied fixe alors que ce n'est pas le cas du tout dans les chaussures de l'art antérieur. La

moindre contrainte en rotation du fémur par rapport au système chaussure ski doit être absorbée par le genou ou la fixation.

[0101] Si le genou est fléchi au-delà de 45 degrés, la liberté de rotation de celui-ci est de 30 à 40 degrés et la composante rotatoire des muscles ischio-jambiers est maximale. Par contre, plus on se rapproche de l'extension, plus le degré de liberté en rotation du genou diminue pour devenir nulle en extension complète. La composante rotatoire des muscles ischio-jambiers diminue également, donc leur capacité à empêcher la torsion du fémur sur le tibia. Seules les structures osseuses et ligamentaires peuvent assurer ce rôle d'ou la fréquence des lésions des ligaments croisés antérieurs, des ligaments tibiopéroniers ou des fractures spiroïdes du tibia.

[0102] Avec les chaussures selon la présente invention, la liberté de rotation du complexe ski chaussure sous le genou est plus grande qu'avec les chaussures de l'art antérieur, et ce mouvement est contrôlé par les muscles de la jambe et du pied (péroniers et jambiers). Ce facteur est un élément de protection considérable des structures passives tels que ligaments et os du membre inférieur.

[0103] Comme la chaussure est composée de différents éléments indépendants, chacun des éléments peut être adapté à la morphologie du skieur ainsi qu'à ses aptitudes. Il est donc possible de choisir chacun des éléments parmi une série d'éléments standards de façon à former une chaussure sur mesure.

[0104] L'utilisation de bras de liaison rend la chaussure dynamique. Le ou les bras peuvent emmagasiner de l'énergie et la restituer lors des mouvements de flexion et d'extension du skieur.

[0105] La forme des bras de liaison permet également d'emmagasiner de l'énergie lors de mouvements de torsion. Lors de la flexion du genou, la partie inférieure de la jambe subit une torsion qui est transmise aux bras de liaison. Ceci permet d'emmagasiner de l'énergie qui est restituée lors d'un virage par exemple, ce qui facilite la conduite des skis. Les carters garantissent que les mouvements de torsion de la jambe sont entièrement transmis à la chaussure, faute de quoi, les skis seraient difficiles à diriger et la cheville devrait compenser les efforts non transmis.

[0106] La chaussure selon la présente invention est particulièrement confortable, elle permet de diriger les skis de façon optimale et elle limite fortement les risques de rupture des os de la partie inférieure de la jambe. De plus, l'utilisateur garde une excellente sensibilité, ce qui facilite le maintien de l'équilibre. Ceci facilite également l'apprentissage du ski.

[0107] La fonction combinée de la mise en valgus du pied sur le châssis et de la rotation des carters entraînent un effet d'appui diagonal. Cet appui combiné d'une force vers l'avant et sur le côté est recherché par tous les skieurs, mais, avec les chaussures de l'art antérieur, l'effort se décompose en deux mouvements distincts : l'un vers l'avant pour obtenir une charge sur l'avant du

ski lors de l'initiation du virage, un mouvement de la jambe sur le côté pour obtenir la mise sur la carre du ski et ainsi cramponner la neige.

[0108] Avec la présente invention, lors de la flexion du skieur, le mouvement de valgus ou varus du pied est combiné à la rotation naturelle de la jambe. Il en découle un appui diagonal avant orienté vers la direction que le skieur souhaite atteindre. De ce fait, la mise en virage est instantanée et le pilotage en courbe est plus précis. Le skieur est plus en avance dans sa gestuelle et n'a plus besoin de se concentrer à la fois sur l'appui avant et dans le même temps sur l'appui latéral.

[0109] Une telle chaussure est un atout considérable dans les phases d'apprentissage du ski. Les efforts en pivotement du ski sont facilités grâce à l'effet de levier et grâce aux mouvements physiologiques respectés des articulations et des muscles du pied, de la cheville et de la jambe. Ainsi, les skis modernes à échancrures marqués trouvent avec cette chaussure un véritable "volant" ou une "direction assistée" pour les diriger.

[0110] L'énergie fournie par le skieur et emmagasinée lors de la contrainte est restituée de façon proportionnelle à l'effort de ce dernier. Lors de petits virages serrés nécessitant une bonne dynamique, le travail du matériau permet d'économiser les efforts. Lors de grands virages demandant une dynamique de restitution des forces d'appuis plus progressive et sans temps mort, la chaussure restitue également de façon proportionnelle l'énergie.

[0111] Divers modes de réalisation de carters de maintien permettent de transférer les forces directement de la jambe au ski par le bras de liaison, ces divers modes de réalisation sont réglables tant au niveau des volumes de jambes qu'au niveau de la mobilité en rotation par leur liaison avec le bras.

Revendications

1. Chaussure de sport, notamment de ski alpin, de randonnée, de fond ou de surf des neiges, comportant un châssis (11, 11') rigide disposé en dessous de la cheville de l'utilisateur et définissant au moins un logement (18a, 18b) dans lequel est placé un soulier (12) recevant le pied de l'utilisateur et coopérant avec ledit châssis, au moins un bras de liaison (13, 13', 27, 30, 31, 40, 41, 50, 51) entre le châssis et la jambe de l'utilisateur, et au moins un carter (14, 14', 15) agencé pour lier de façon ferme la jambe de l'utilisateur au bras de liaison, **caractérisée en ce que** la chaussure comporte en outre au moins une protubérance longitudinale (19) disposée entre la semelle (9) du soulier (12) et le châssis (11, 11') et agencée pour autoriser un mouvement du soulier (12) par rapport au châssis (11, 11'), autour de l'axe longitudinal du pied, lors de l'utilisation de la chaussure.

2. Chaussure selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la protubérance longitudinale (19) est solidaire de la semelle (9) du soulier (12).
3. Chaussure selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la protubérance longitudinale (19) est solidaire du châssis (11, 11').
4. Chaussure selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** ladite protubérance longitudinale (19) comporte deux protubérances (19') disposées dans le prolongement l'une de l'autre et formées chacune d'une plate-forme (73') liée à la semelle (9) du soulier par l'intermédiaire d'une nervure (74') plane semi-rigide alignée avec ledit axe longitudinal du pied.
5. Chaussure selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la protubérance longitudinale (19) disposée entre le soulier et le châssis définit des espaces (66, 67) de part et d'autre de cette protubérance, ces espaces étant remplis d'une matière souple.
6. Chaussure selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le châssis (11, ' 11') comporte des moyens pour autoriser un mouvement vertical de l'arrière du soulier (12) par rapport au châssis.
7. Chaussure selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** les moyens pour autoriser un mouvement vertical de l'arrière du soulier (12) comportent un épaulement (80) disposé sur le soulier et une butée (81) formée dans le châssis (11).
8. Chaussure selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'elle** comporte un carter postérieur (14, 14', 44) agencé pour être adapté à la morphologie du mollet de l'utilisateur, et un carter antérieur (15, 43) agencé pour être adapté à la morphologie du plateau tibial dudit utilisateur, au moins l'un des carters étant lié au bras de liaison (13, 13' ; 27 ; 30, 31 ; 40, 41 ; 50, 51).
9. Chaussure selon la revendication 8, **caractérisée en ce que** le carter antérieur (15) comporte un élément d'appui (23) du genou de l'utilisateur, agencé pour être en contact avec ledit genou.
10. Chaussure selon la revendication 8, **caractérisée en ce que** le carter (14, 14', 15) fixé au bras de liaison est mobile en rotation dans une plage angulaire donnée, autour dudit bras de liaison.
11. Chaussure selon la revendication 8, **caractérisée en ce qu'elle** comporte des moyens de réglage du volume compris entre le carter postérieur et le carter antérieur.
12. Chaussure selon la revendication 8, **caractérisée en ce qu'elle** comporte des moyens de réglage (33) de la hauteur du carter antérieur (15) et/ou du carter postérieur (14).
13. Chaussure selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le bras de liaison (13, 31) a une extrémité disposée à proximité de l'extrémité des muscles péroniers de l'utilisateur.
14. Chaussure selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le bras de liaison (30) a une extrémité disposée à proximité du talon du pied de l'utilisateur.
15. Chaussure selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'elle** comporte deux bras de liaison (13, 13', 27, 30, 31, 40, 41, 50, 51).
16. Chaussure selon la revendication 15, **caractérisée en ce qu'au moins un des bras de liaison** (13, 13', 30, 31) est disposé vers l'arrière du soulier (12).
17. Chaussure selon la revendication 16, **caractérisée en ce que** les deux bras de liaison (40, 41, 50, 51) sont disposés sur les côtés du soulier (12).
18. Chaussure selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le bras de liaison (13) est disposé entre le soulier (12) et le châssis (11).
19. Chaussure selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le bras de liaison (30) est formé d'au moins deux lames (30a, 30b) superposées.
20. Chaussure selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le soulier (12) est amovible dans le châssis (11,11').
21. Chaussure selon la revendication 1, utilisée comme chaussure de ski, **caractérisée en ce que** le soulier (12) est placé dans le châssis (11,11') de telle façon que, lorsque les deux skis d'une paire de skis sont parallèles, le bord du soulier solidaire du premier ski, disposé vers le plan de symétrie du corps de l'utilisateur, forme un angle ouvert vers l'avant avec le bord correspondant du second soulier lié au second ski.

Claims

1. A sports shoe, in particular for alpine skiing, ski touring, cross-country skiing or snowboarding, comprising a rigid frame (11, 11') arranged under the ankle of the wearer and defining at least a housing (18a, 18b) in which is placed a shoe (12) receiving the wearer's foot and cooperating with said frame, at least a link extension (13, 13', 27, 30, 31, 40, 41,

- 50, 51) between the frame and the leg of the wearer, and at least one casing (14, 14', 15) designed to join the wearer's leg firmly to the link extension, **characterized in that** the sports shoe further comprises at least a longitudinal protuberance (19) arranged between the sole (9) of the shoe (12) and the frame (11, 11') and designed to allow movement of the shoe (12) in relation to the frame (11, 11') around the longitudinal axis of the foot during use of the sports shoe.
2. The sports shoe according to claim 1, **characterized in that** the longitudinal protuberance (19) is attached to the sole (9) of the shoe (12).
 3. The sports shoe according to claim 1, **characterized in that** the longitudinal protuberance (19) is integral with the frame (11, 11').
 4. The sports shoe according to claim 1, **characterized in that** the longitudinal protuberance (19) comprises two protuberances (19') disposed in prolongation one of the other and formed each one by a platform (73') attached to the sole (9) of the shoe by means of a flat semi-rigid rib (74') in line with said longitudinal axis of the foot.
 5. The sports shoe according to claim 1, **characterized in that** the longitudinal protuberance (19) arranged between the shoe and the frame defines gaps (66, 67) on either side of this protuberance, these gaps being filled with a soft material.
 6. The sports shoe according to claim 1, **characterized in that** the frame (11, 11') comprises means to allow a vertical movement of the back of the shoe (12) in relation to the frame.
 7. The sports shoe according to claim 6, **characterized in that** the means to allow a vertical movement of the back of the shoe (12) comprises a shoulder (80) arranged on the shoe and a buffer stop (81) shaped in the frame (11).
 8. The sports shoe according to claim 1, **characterized in that** it comprises a back casing (14, 14', 44) arranged to be adapted to the morphology of the wearer's calf, and a front casing (15, 43) arranged to be adapted to the morphology of tibial plate of said wearer, at least one of the casings being attached to the link extension (13, 13'; 27; 30, 31; 40, 41; 50, 51).
 9. The sports shoe according to claim 8, **characterized in that** the front casing (15) comprises a bearing element (23) for the knee of the wearer, arranged to be in contact with said knee.
 10. The sports shoe according to claim 8, **characterized in that** the casing (14, 14', 15) fixed to the link extension is mobile in rotation over a given angular range, around said link extension.
 11. The sports shoe according to claim 8, **characterized in that** it comprises means for adjustment of the volume in between the back and front casings.
 12. The sports shoe according to claim 8, **characterized in that** it comprises means (33) for adjustment of the height of the front casing (15) and/or back casing (14).
 13. The sports shoe according to claim 1, **characterized in that** the link extension (13, 31) has an end piece arranged near the extremity of the peroneal muscles of the wearer.
 14. The sports shoe according to claim 1, **characterized in that** the link extension (30) has an end piece arranged near the heel of the wearer' foot.
 15. The sports shoe according to claim 1, **characterized in that** it comprises two link extensions (13, 13', 27, 30, 31, 40, 41, 50, 51).
 16. The sports shoe according to claim 15, **characterized in that** at least one of the link extensions (13, 13', 30, 31) is arranged towards the back of the shoe (12).
 17. The sports shoe according to claim 16, **characterized in that** the two link extensions (40, 41, 50, 51) are arranged on the sides of the shoe (12).
 18. The sports shoe according to claim 1, **characterized in that** the link extension (13) is arranged between the shoe (12) and the frame (11).
 19. The sports shoe according to claim 1, **characterized in that** the link extension (30) is formed by at least two superimposed strips (30a, 30b).
 20. The sports shoe according to claim 1, **characterized in that** the shoe (12) is removable from the frame (11, 11').
 21. The sports shoe according to claim 1, used as a ski boot, **characterized in that**, the shoe (12) is placed in the frame (11, 11') in such a manner that when the two skis of a pair of ski are parallel, the edge of the shoe integral with to the first ski, arranged towards the plane of symmetry of the wearer's body, forms an angle opening forwards as compared with the corresponding edge of the second shoe integral with the second ski.

Patentansprüche

1. Sportschuh, insbesondere für den alpinen Skilauf, zum Wandern, für den Skilanglauf oder zum Snowboarden, der einen unterhalb des Fußknöchels des Benutzers angeordneten, starren Rahmen (11,11') aufweist, der mindestens eine Aufnahme (18a,18b) festlegt, in welcher ein den Fuß des Benutzers aufnehmender und mit dem Rahmen zusammenwirkender Schuh (12) positioniert ist, der mindestens einen Verbindungsarm (13,13', 27,30,31,40,41,50,51) zwischen dem Rahmen und dem Bein des Benutzers und mindestens ein zum geschlossenen Verbinden des Beines des Benutzers mit dem Verbindungsarm angeordnetes Gehäuseelement (14,14',15) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schuh außerdem mindestens eine zwischen der Sohle (9) des Schuhs (12) und dem Rahmen (11,11') angeordnete Längswölbung (19) aufweist, die angeordnet ist, um bei Benutzung des Schuhs eine Bewegung des Schuhs (12) im Verhältnis zu dem Rahmen (11,11') um die Längsachse des Fußes zu ermöglichen.
2. Schuh nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Längswölbung (19) fest mit der Sohle (9) des Schuhs (12) verbunden ist.
3. Schuh nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Längswölbung (19) fest mit dem Rahmen (11,11') verbunden ist.
4. Schuh nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Längswölbung (19) zwei jeweils in der Verlängerung der anderen angeordnete Wölbungen (19'') aufweist, die jeweils aus einer Plattform (73') gebildet sind, die mittels einer mit der Längsachse des Fußes ausgerichteten halbstarren, ebenen Rippe (74') mit der Sohle (9) des Schuhs verbunden ist.
5. Schuh nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zwischen dem Schuh und dem Rahmen angeordnete Längswölbung (19) beiderseits der Längswölbung Zwischenräume (66,67) festlegt, wobei die Zwischenräume mit einem weichen Werkstoff gefüllt sind.
6. Schuh nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rahmen (11,11') Einrichtungen aufweist, die eine vertikale Bewegung des hinteren Teils des Schuhs (12) im Verhältnis zu dem Rahmen ermöglichen.
7. Schuh nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtungen, die eine vertikale Bewegung des hinteren Teils des Schuhs (12) ermöglichen, einen auf dem Schuh angeordneten Absatz (80) und einen in dem Rahmen (11) ausgebildeten Anschlag (81) umfassen.
8. Schuh nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** er ein an die Morphologie des Benutzers anpassbares, hinteres Gehäuseelement (14,14',44) und ein an die Morphologie des Schienbeinkopfplateaus des Benutzers anpassbares, vorderes Gehäuseelement (15,43) aufweist, wobei mindestens eines der Gehäuseelemente mit dem Verbindungsarm (13,13';27;30,31;40,41;50,51) verbunden ist.
9. Schuh nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das vordere Gehäuseelement (15) ein Stützelement (23) für das Knie des Benutzers aufweist, welches angeordnet ist, um mit dem Knie in Berührung zu stehen.
10. Schuh nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mit dem Verbindungsarm verbundene Gehäuseelement (14',15) innerhalb eines vorgegebenen Winkelbereiches um den Verbindungsarm herum bewegbar ist.
11. Schuh nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** er Einstelleinrichtungen zur Einstellung des zwischen dem hinteren Gehäuseelement und dem vorderen Gehäuseelement enthaltenen Volumens aufweist.
12. Schuh nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** er Einstelleinrichtungen (33) für die Höhe des hinteren Gehäuseelementes (15) und/oder des vorderen Gehäuseelementes (14) aufweist.
13. Schuh nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein äußerstes Ende des Verbindungsarmes (13,31) in der Nähe des äußersten Endes der Wadenmuskeln des Benutzers angeordnet ist.
14. Schuh nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein äußerstes Ende des Verbindungsarmes (30) in der Nähe des äußersten Endes der Ferse des Fußes des Benutzers angeordnet ist.
15. Schuh nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**

er zwei Verbindungsarme (13,13', 27,30,31,40,41,50,51) aufweist.

16. Schuh nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet, dass 5
 mindestens einer der Verbindungsarme (13,13', 30,31) in Richtung des hinteren Teils des Schuhs (12) angeordnet ist.
17. Schuh nach Anspruch 16, 10
dadurch gekennzeichnet, dass
 die zwei Verbindungsarme (40,41,50,51) auf den Seiten des Schuhs (12) angeordnet sind.
18. Schuh nach Anspruch 1, 15
dadurch gekennzeichnet, dass
 der Verbindungsarm (13) zwischen dem Schuh (12) und dem Rahmen (11) angeordnet ist.
19. Schuh nach Anspruch 1, . 20
dadurch gekennzeichnet, dass
 der Verbindungsarm (30) aus mindestens zwei übereinanderliegenden Streifen (30a,30b) ausgebildet ist. 25
20. Schuh nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
 der Schuh (12) in dem Rahmen (11,11') bewegbar ist. 30
21. Schuh nach Anspruch 1, der als Skischuh verwendet wird,
dadurch gekennzeichnet, dass
 der Schuh (12) so in dem Rahmen (11,11') positioniert ist, dass wenn die zwei Skier eines Paares von 35
 Skiern parallel zueinander verlaufen, der Rand des fest mit dem ersten Ski verbundenen Schuhs, der in Richtung der Symmetrieebene des Benutzers angeordnet ist, nach vorne einen offenen Winkel mit dem entsprechenden Rand des mit dem zweiten 40
 Ski verbundenen zweiten Schuhs bildet. 45
- 50
- 55

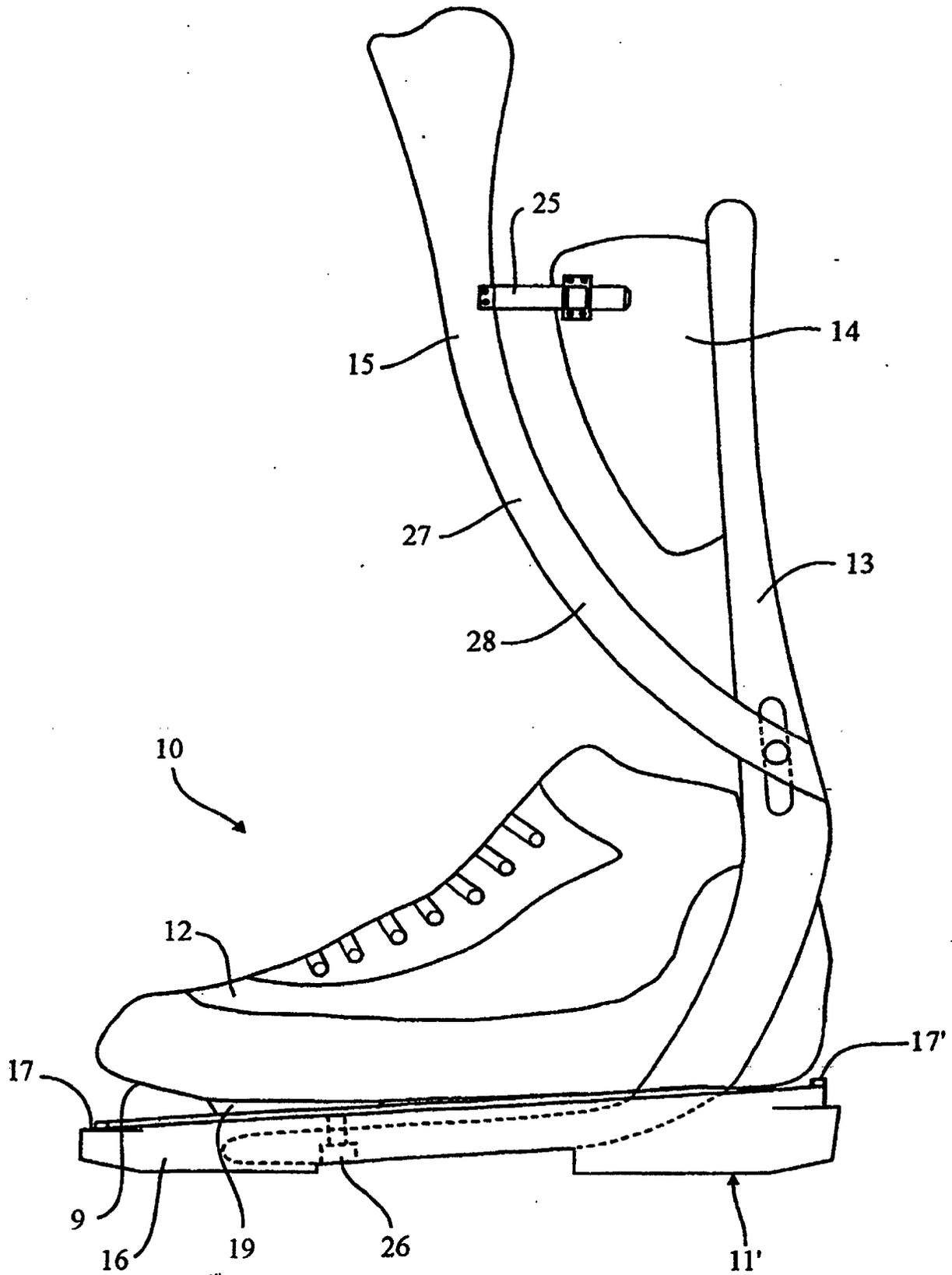


FIG. 2

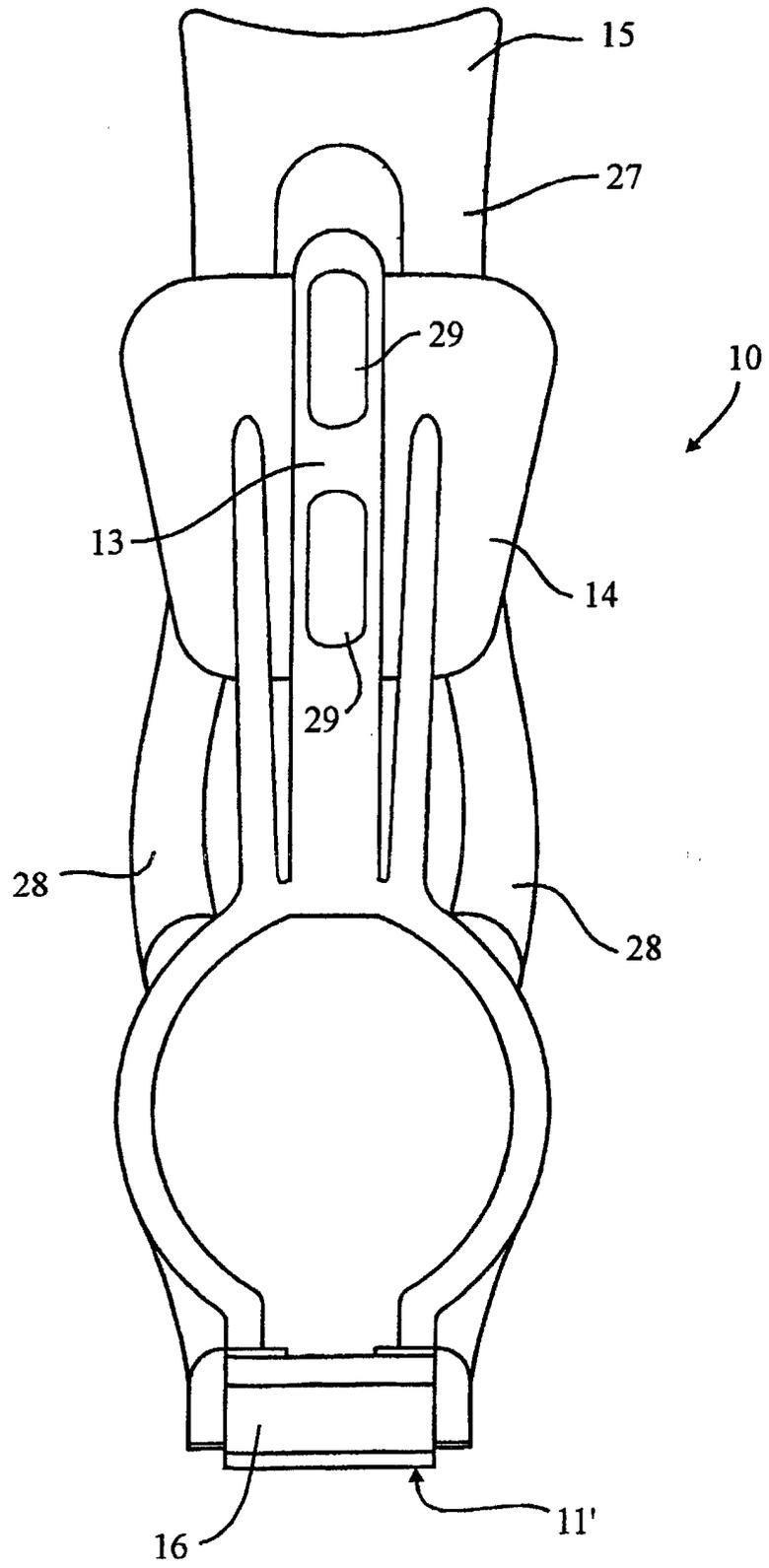


FIG. 3

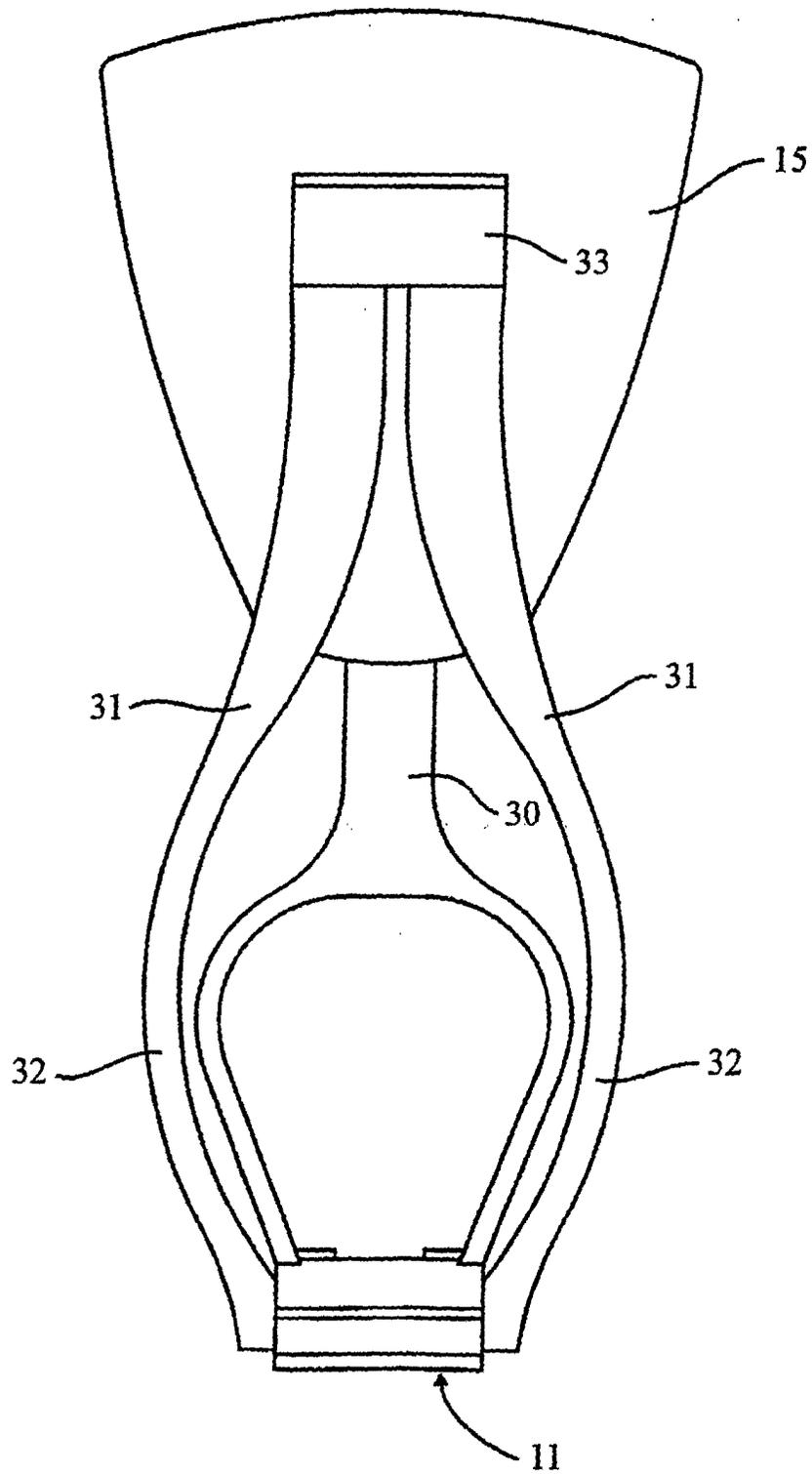


FIG. 5

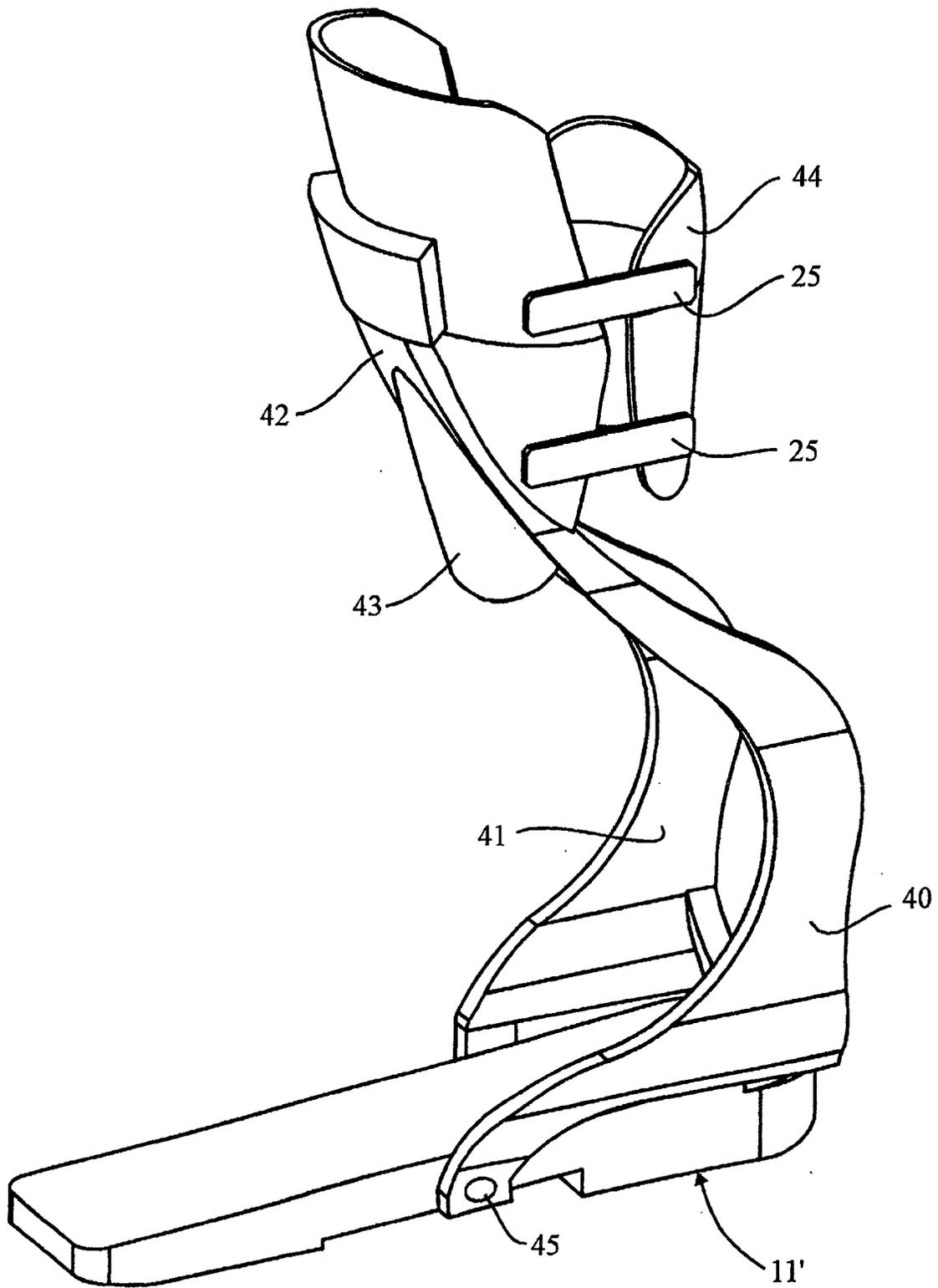


FIG. 6

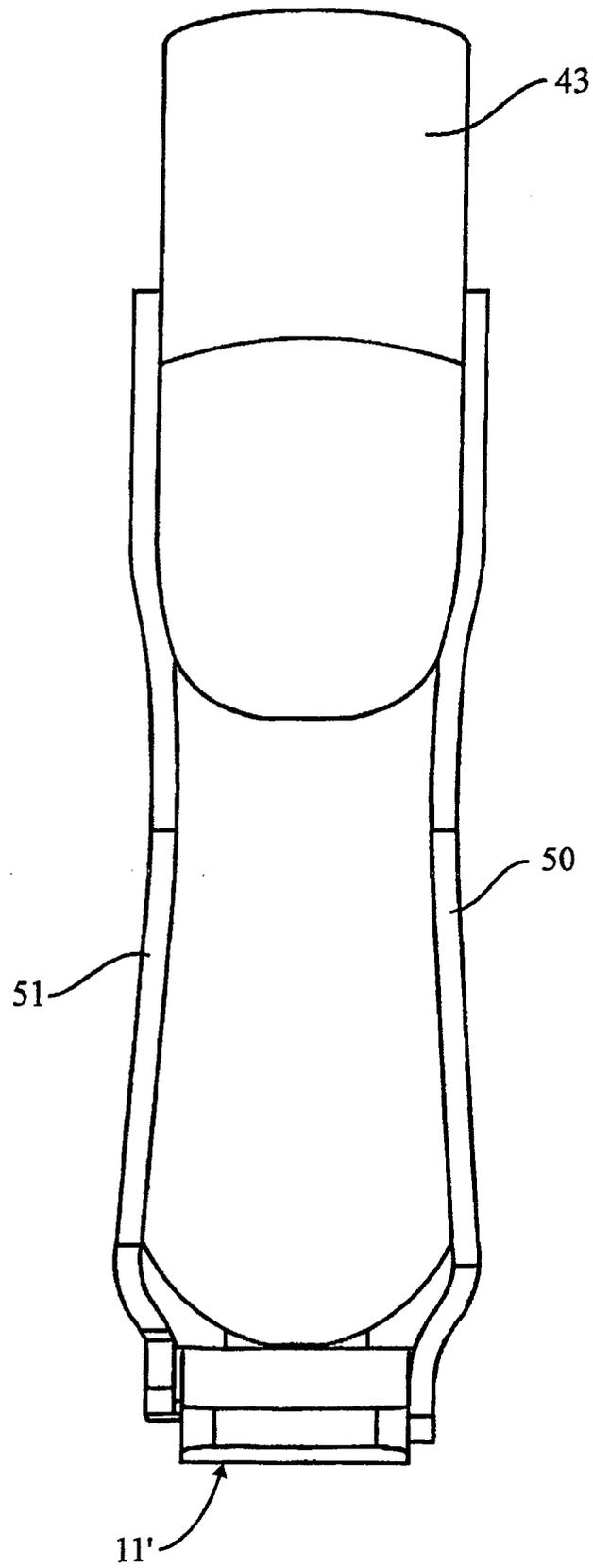


FIG. 7

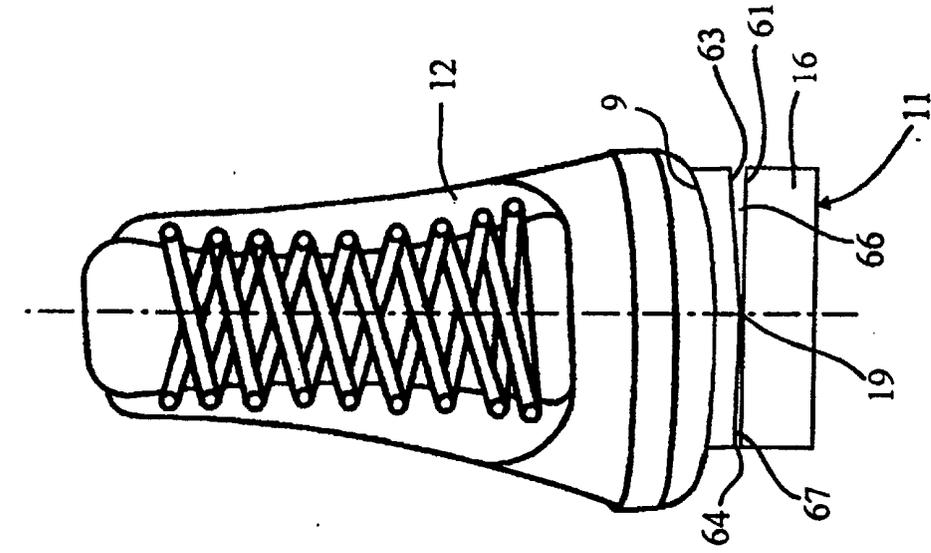


FIG. 8a

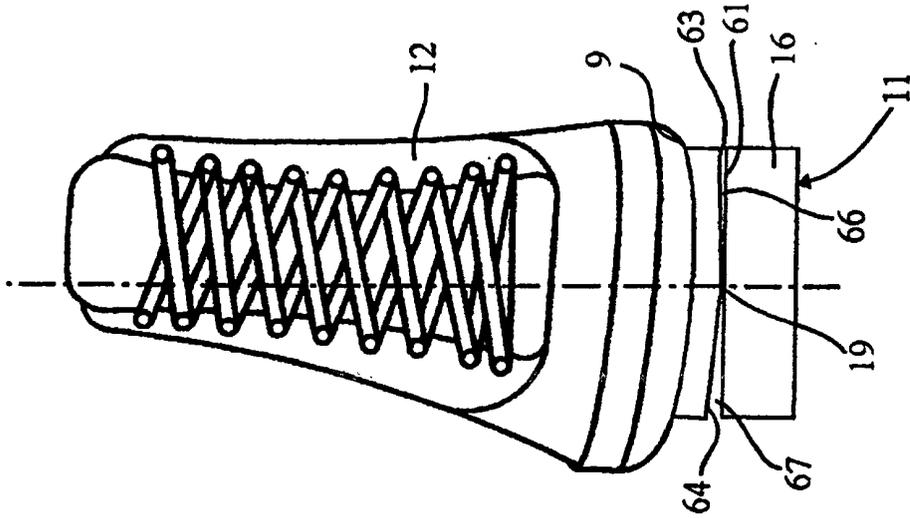


FIG. 8b

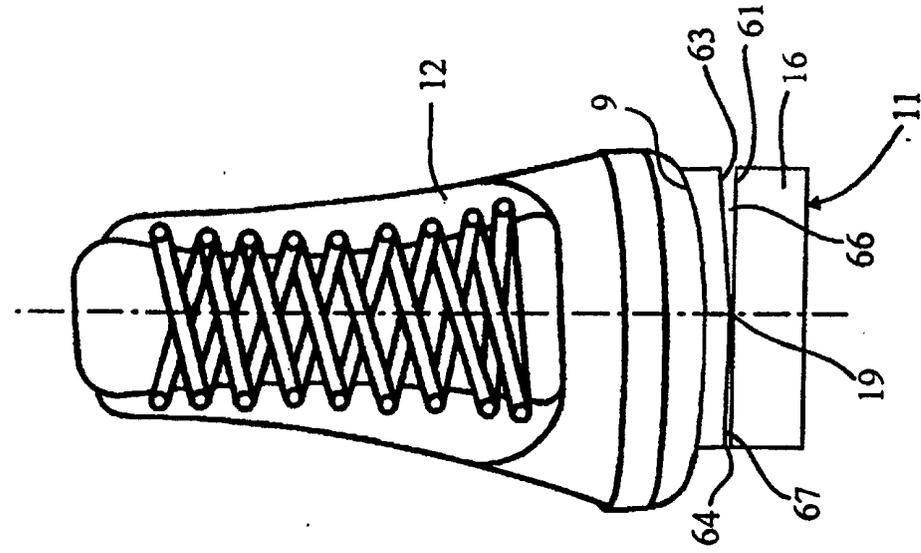


FIG. 8c

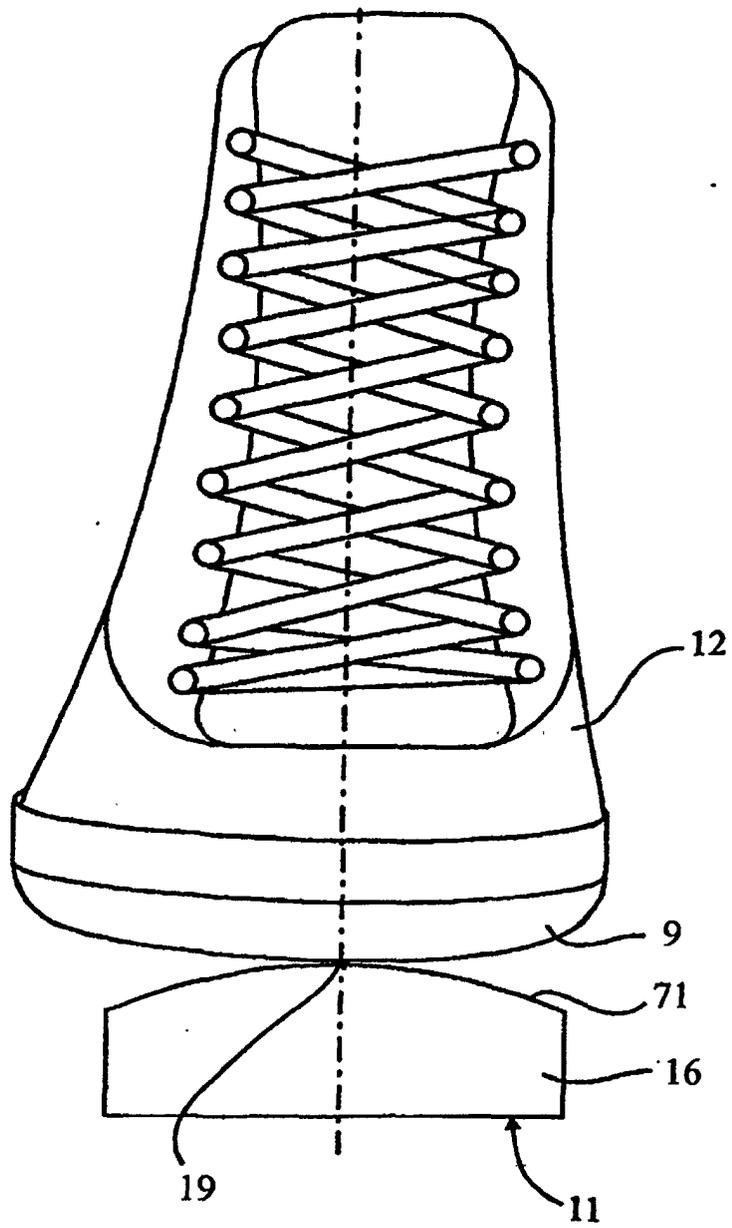


FIG. 9

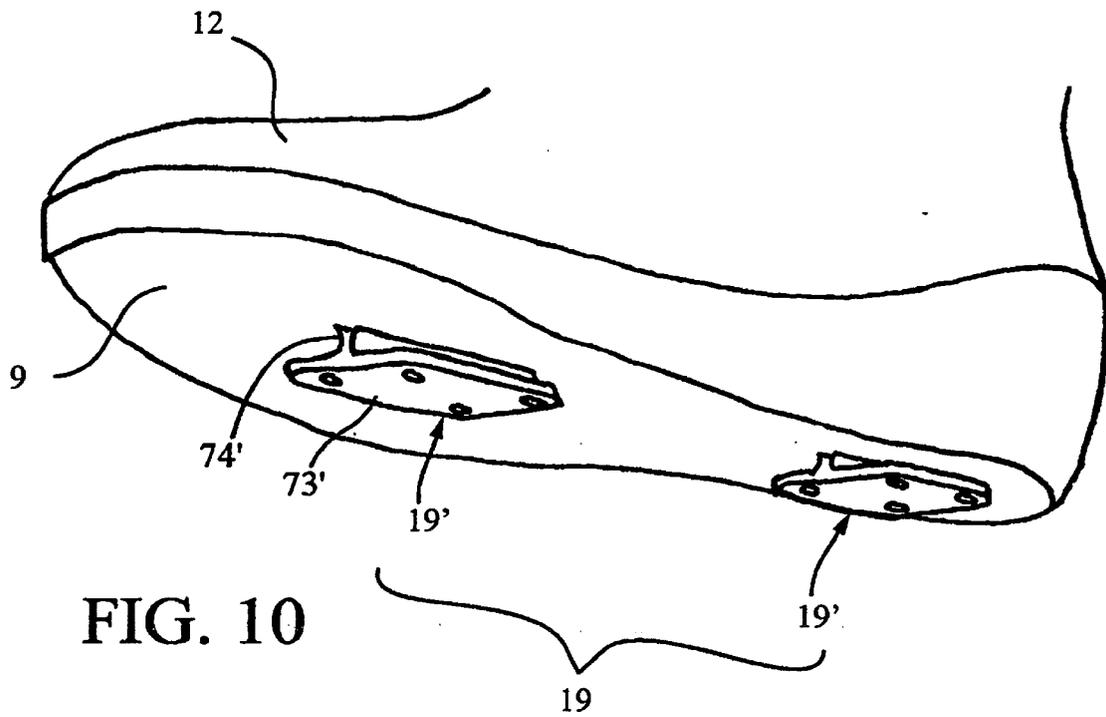
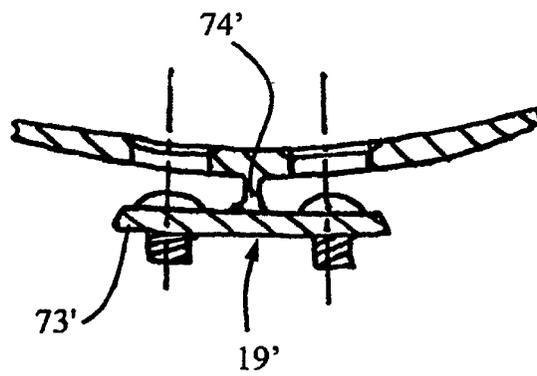


FIG. 11



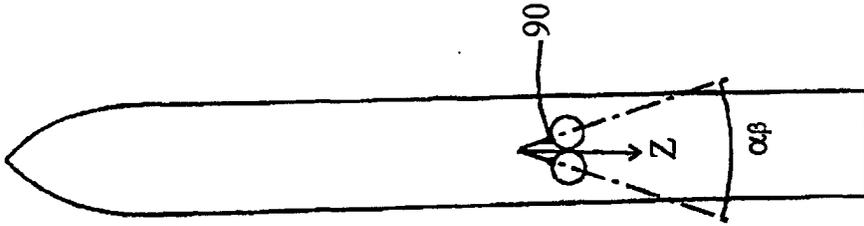


FIG. 13

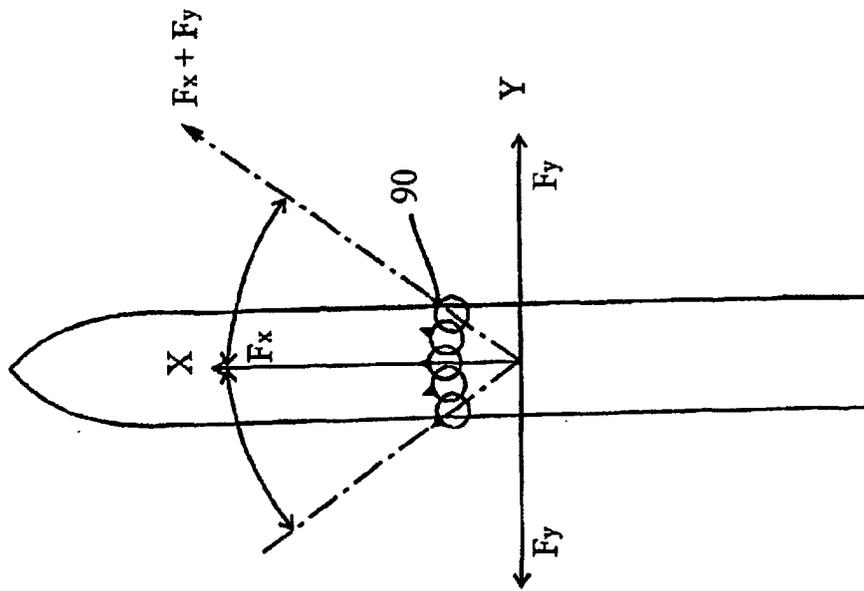


FIG. 12

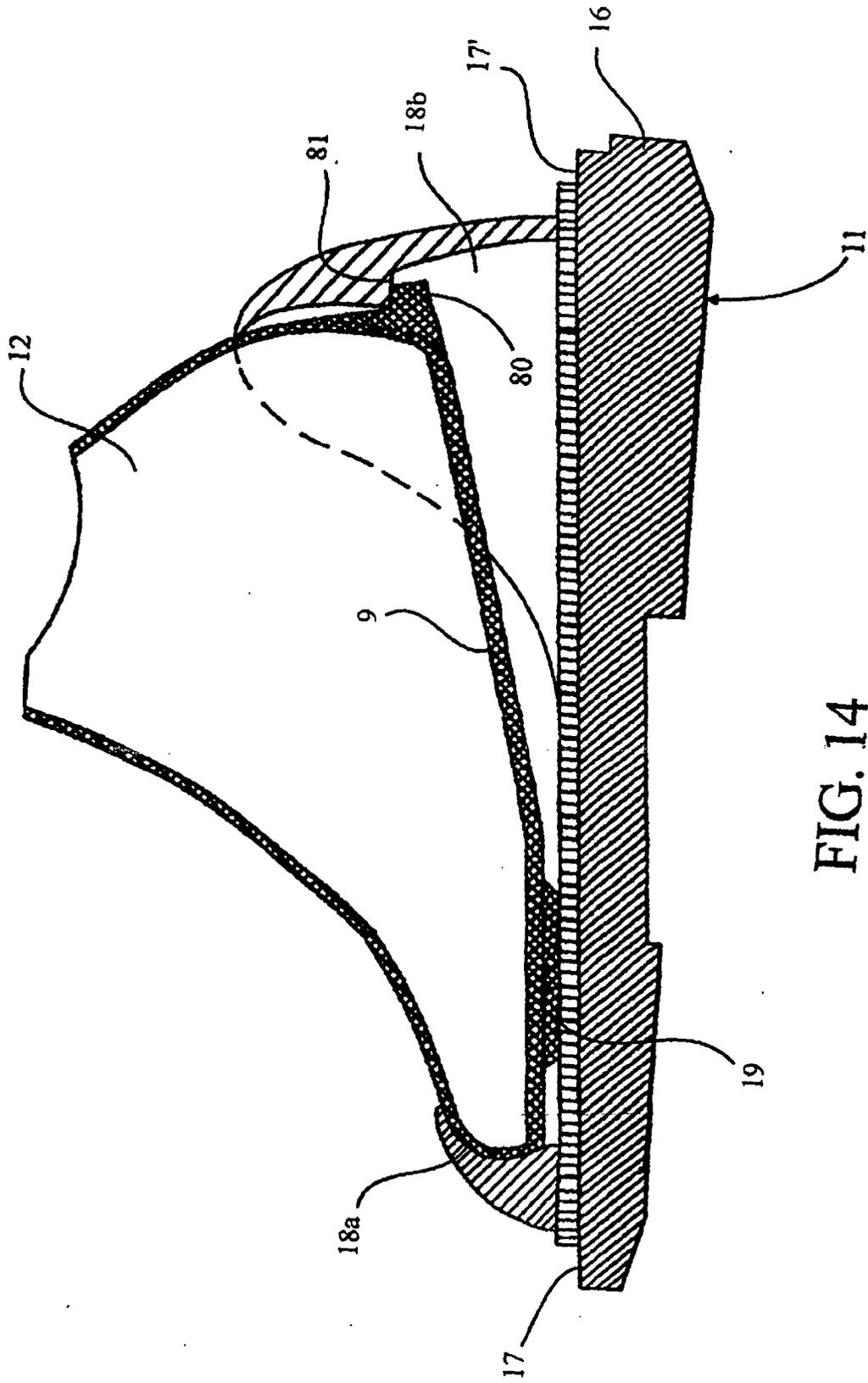


FIG. 14

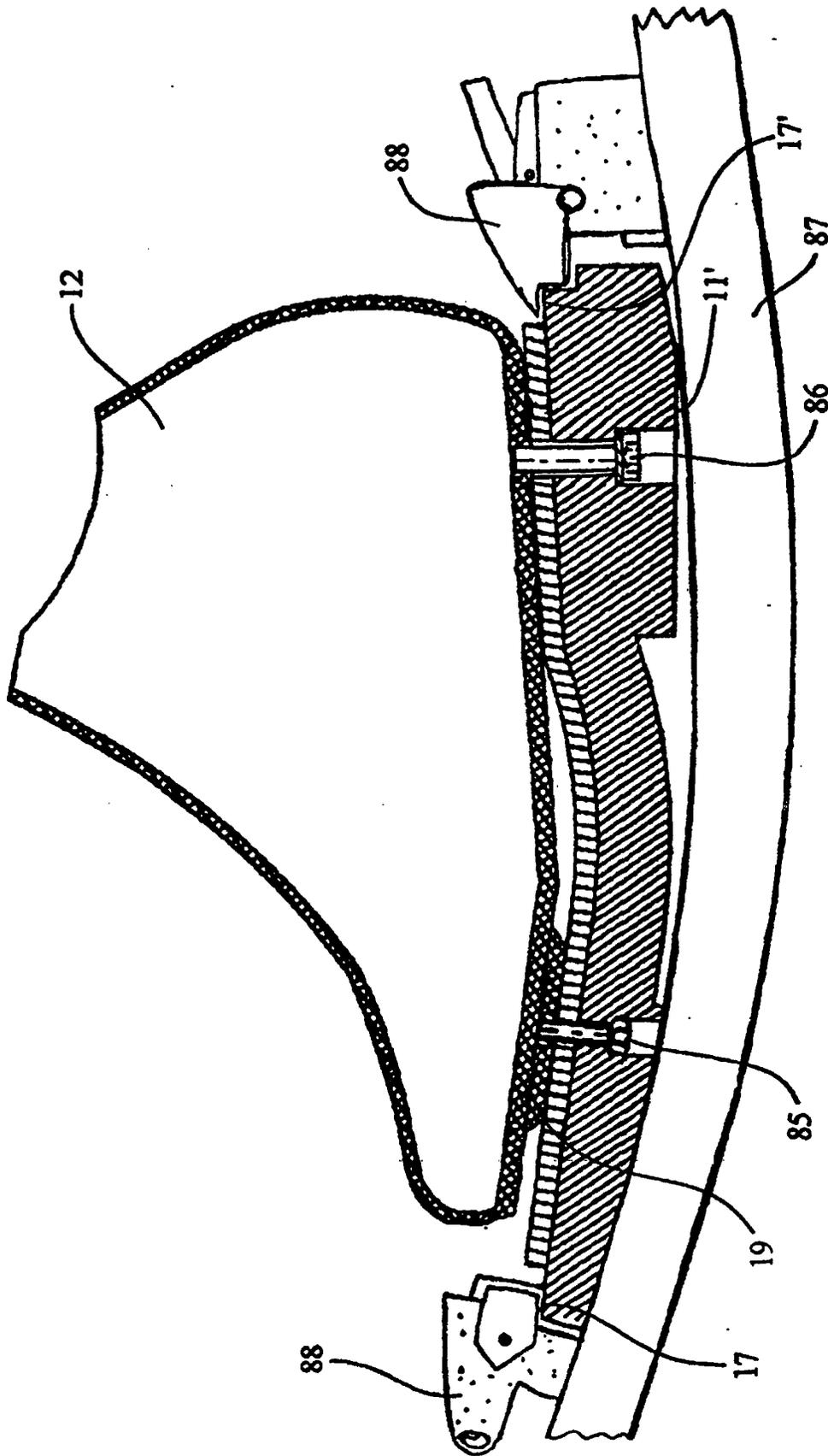
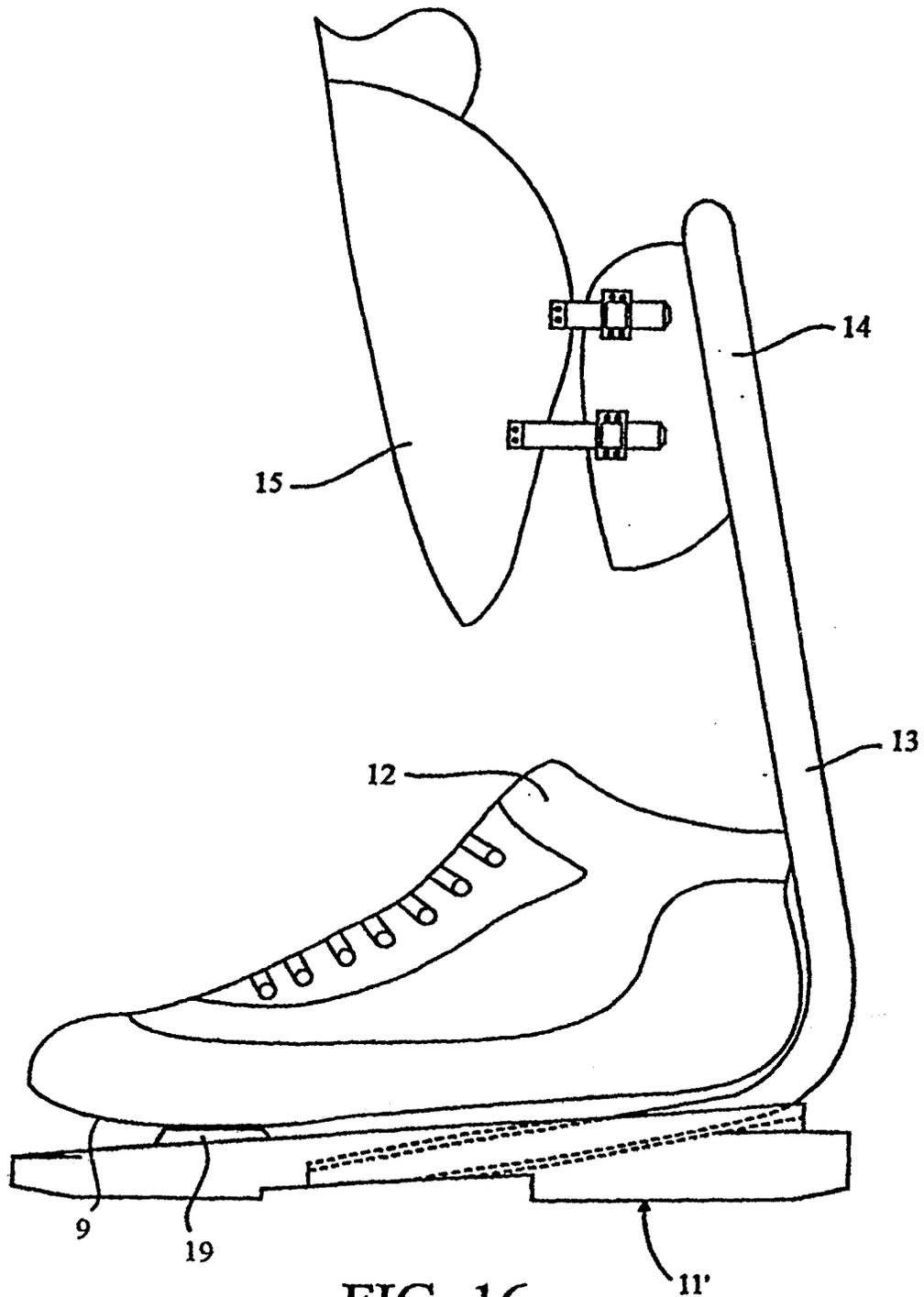


FIG. 15



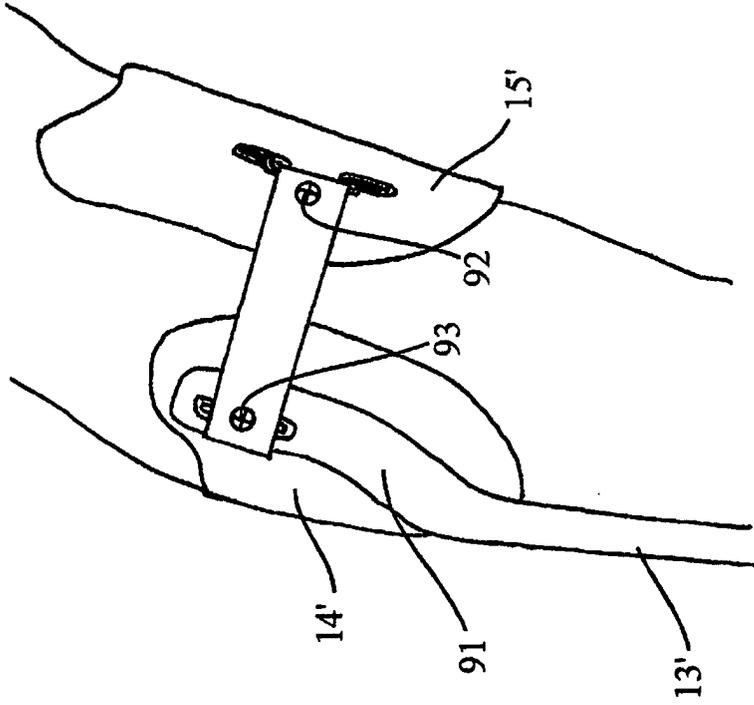


FIG. 18



FIG. 17

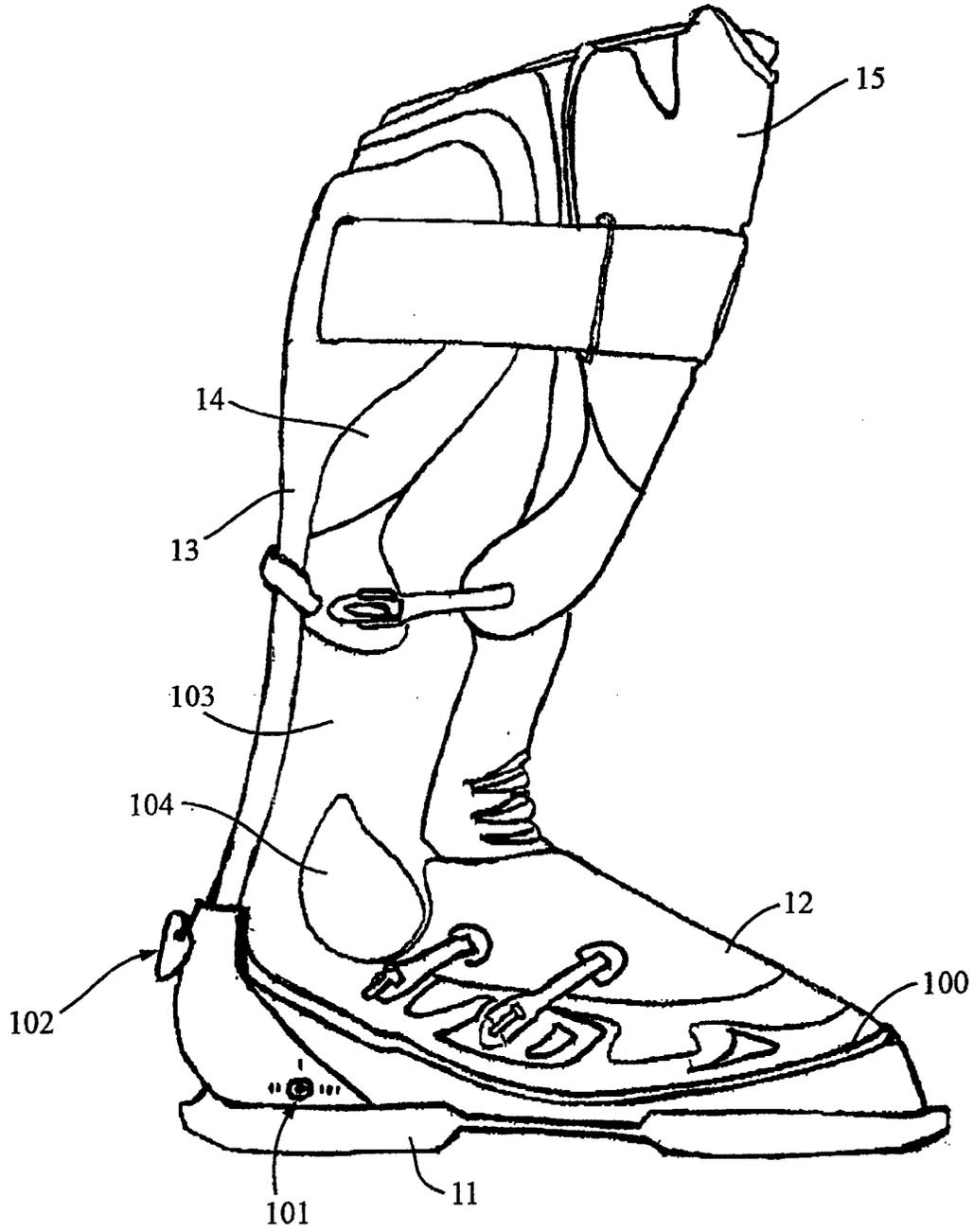


FIG. 19