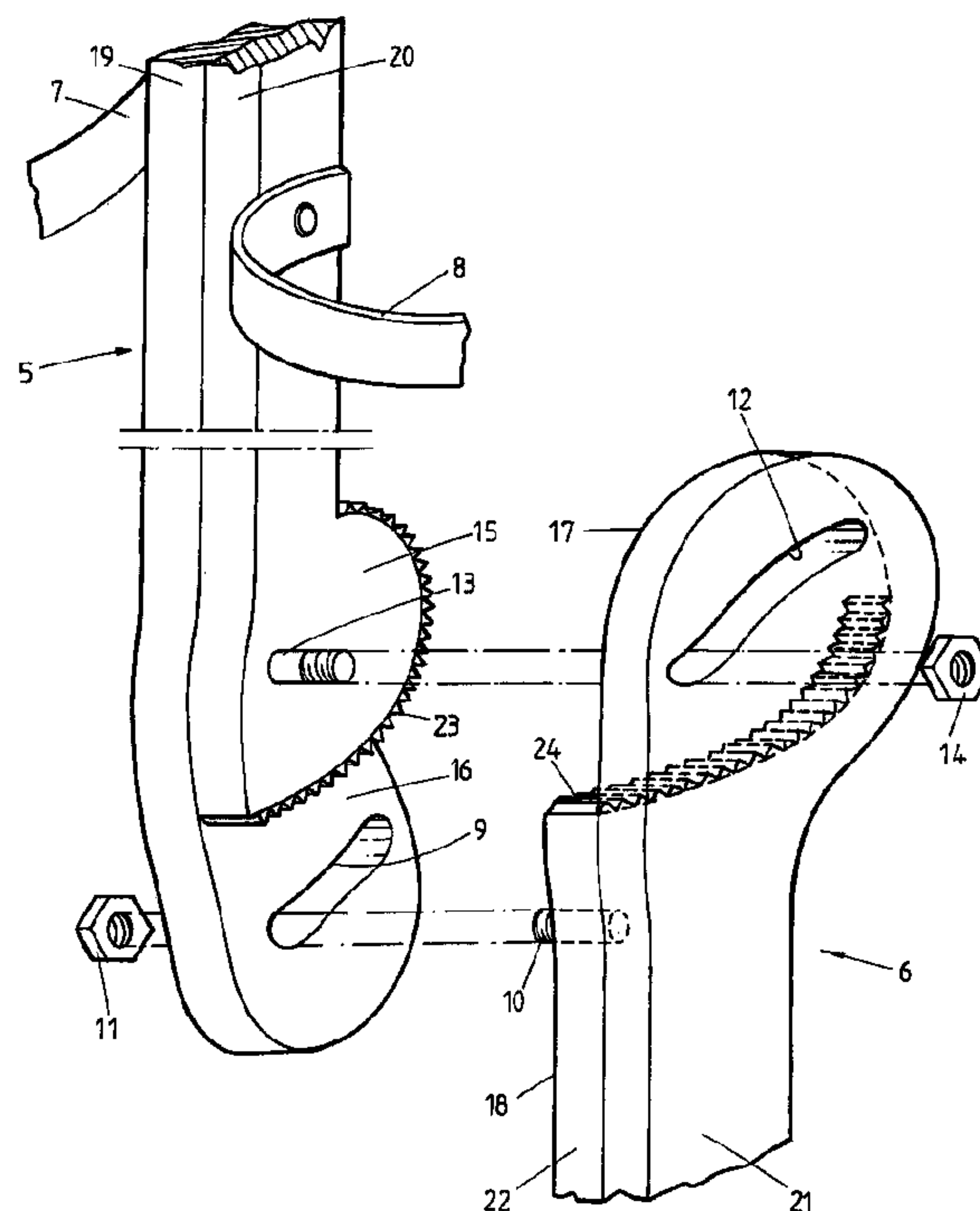




(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2000/01/28
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2000/08/03
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2001/07/27
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: BE 00/00010
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: WO 00/44322
(30) Priorité/Priority: 1999/01/29 (9900057) BE

(51) Cl.Int.⁷/Int.Cl.⁷ A61F 5/01
(71) Demandeur/Applicant:
POSTELMANS, MAGALIE, BE
(72) Inventeur/Inventor:
POSTELMANS, ROBERTO JEAN JOSE, BE
(74) Agent: SWABEY OGILVY RENAULT

(54) Titre : APPAREIL D'ASSISTANCE OU DE SUPPLEANCE DU GENOU
(54) Title: KNEE-ASSISTING OR KNEE-SUBSTITUTE APPARATUS



(57) **Abrégé/Abstract:**

Appareil d'assistance ou de suppléance de genou, comportant sur au moins une pièce proximale (5) d'au moins une articulation, une première surface d'engagement qui s'étend le long d'un parcours correspondant à un déplacement d'un centre instantané de mouvement, formé par une projection d'un croisement des ligaments dans ladite au moins une pièce proximale (5), pendant le mouvement du genou, et sur au moins une pièce distale (6) de ladite au moins une articulation, une deuxième surface d'engagement qui s'étend le long d'un parcours correspondant au déplacement dudit centre instantané de mouvement, formé par une projection dudit croisement desdits ligaments dans ladite au moins une pièce distale (6), pendant ledit mouvement du genou et qui est en appui sur la première surface d'engagement pendant ce mouvement, et des moyens de retenue (23, 24) qui empêchent un glissement mutuel entre les première et deuxième surfaces d'engagement pendant le mouvement du genou.



**PCT**ORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE
Bureau international

DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁷ : A61F 5/01	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 00/44322 (43) Date de publication internationale: 3 août 2000 (03.08.00)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/BE00/00010 (22) Date de dépôt international: 28 janvier 2000 (28.01.00) (30) Données relatives à la priorité: 9900057 29 janvier 1999 (29.01.99) BE (71)(72) Déposant et inventeur: POSTELMANS, Roberto, Jean, José [BE/BE]; 133, rue François-Bossaerts, B-1030 Bruxelles (BE). (74) Mandataires: CLAEYS, Pierre etc.; Gevers & Vander Haeghen, Rue de Livourne 7, B-1060 Bruxelles (BE).		(81) Etats désignés: AE, AL, AM, AT, AT (modèle d'utilité), AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, CZ (modèle d'utilité), DE, DE (modèle d'utilité), DK, DK (modèle d'utilité), DM, EE, EE (modèle d'utilité), ES, FI, FI (modèle d'utilité), GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KR (modèle d'utilité), KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SK (modèle d'utilité), SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i>

(54) Title: KNEE-ASSISTING OR KNEE-SUBSTITUTE APPARATUS

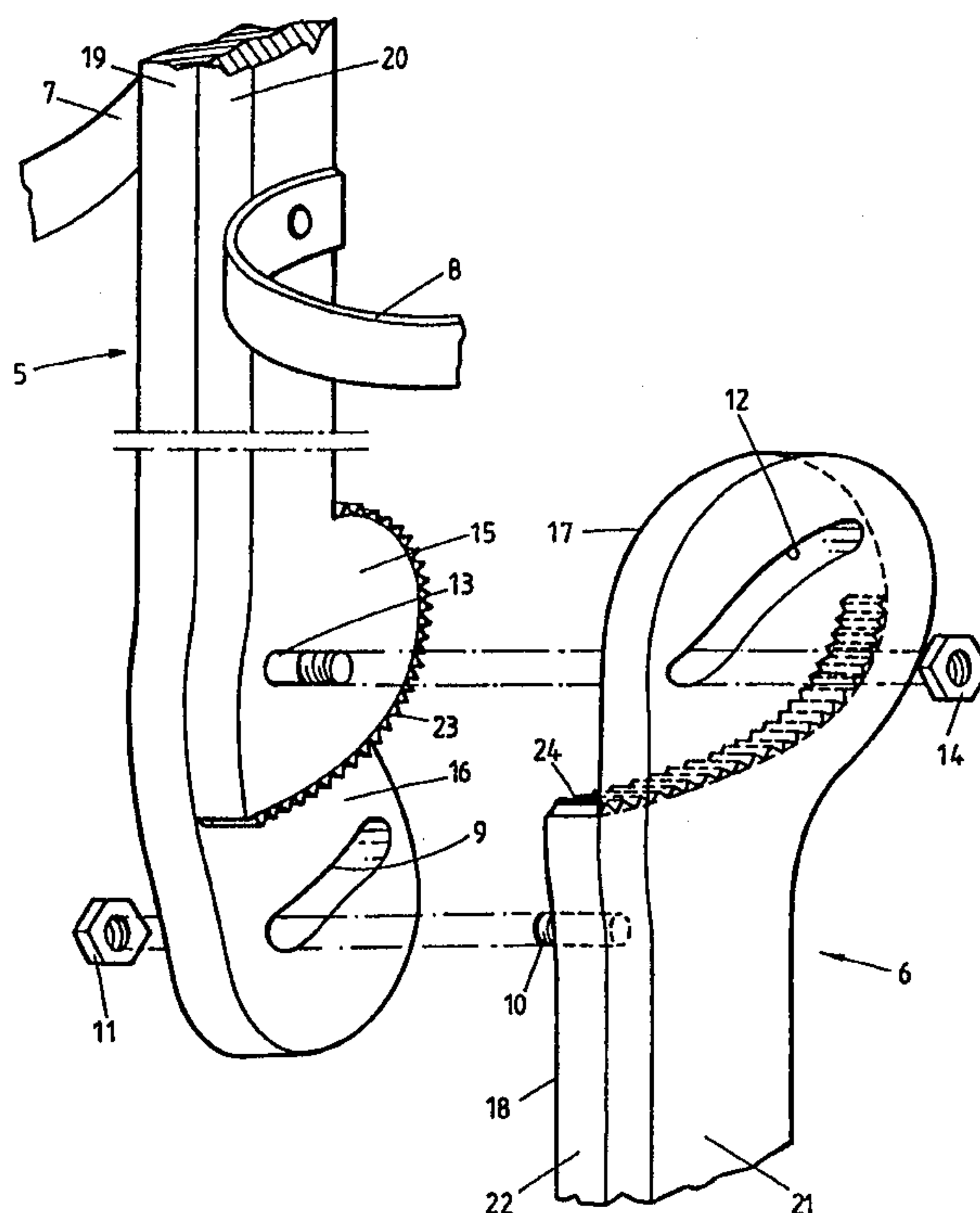
(54) Titre: APPAREIL D'ASSISTANCE OU DE SUPPLÉANCE DU GENOU

(57) Abstract

The invention concerns an apparatus for assisting or substituting the knee, comprising at least a proximal part (5) of at least one articulation, a first engagement surface extending along a path corresponding a displacement of an instantaneous centre of movement, formed by a projection of an intersection of ligaments in said at least proximal part (5), while the knee is moving, and over at least a distal part (6) of said at least articulation, a second engagement surface extending along a path corresponding to a displacement of said instantaneous centre of movement, formed by a projection of said intersection of ligaments in said at least distal part (6), while the knee is moving and which is supported on the first engagement surface during said movement, and maintaining means (23, 24) which prevent mutual sliding between the first and second engagement surfaces while the knee is moving.

(57) Abrégé

Appareil d'assistance ou de suppléance de genou, comportant sur au moins une pièce proximale (5) d'au moins une articulation, une première surface d'engagement qui s'étend le long d'un parcours correspondant à un déplacement d'un centre instantané de mouvement, formé par une projection d'un croisement des ligaments dans ladite au moins une pièce proximale (5), pendant le mouvement du genou, et sur au moins une pièce distale (6) de ladite au moins une articulation, une deuxième surface d'engagement qui s'étend le long d'un parcours correspondant au déplacement dudit centre instantané de mouvement, formé par une projection dudit croisement desdits ligaments dans ladite au moins une pièce distale (6), pendant ledit mouvement du genou et qui est en appui sur la première surface d'engagement pendant ce mouvement, et des moyens de retenue (23, 24) qui empêchent un glissement mutuel entre les première et deuxième surfaces d'engagement pendant le mouvement du genou.



"Appareil d'assistance ou de suppléance du genou"

La présente invention est relative à un appareil d'assistance ou de suppléance de genou, comprenant

- au moins une articulation comportant chacune au moins
5 une pièce proximale et au moins une pièce distale mutuellement articulées,
- des moyens d'attache pour fixer ladite au moins une pièce proximale à une partie fémorale d'un membre inférieur et ladite au moins une pièce distale à une partie tibiale dudit membre inférieur, et
10 - des moyens de guidage des pièces mutuellement articulées, permettant un mouvement relatif avec flexion-extension, roulement antéro-postérieur conjugué à un glissement, rotation et/ou varus entre lesdites parties fémorale et tibiale, et permettant donc, latéralement à un plan vertical antéro-postérieur du genou, une
15 reproduction approchée du mouvement physiologique du genou réalisé dans celui-ci à l'aide de ligaments croisés.

Suivant l'invention, par appareil d'assistance du genou il faut entendre une orthèse de genou et par appareil de suppléance une prothèse ou une endoprothèse de genou.

- 20 Dans ce qui suit, il faut entendre par parties fémorale et tibiale d'un membre inférieur, non seulement les parties d'un membre existant, mais aussi des pièces rigides supérieure et/ou inférieure remplaçant ce membre.

- Ainsi la pièce proximale peut venir s'adapter sur une pièce
25 rigide supérieure, fixée au fémur, ou elle peut se prolonger le long du

- 2 -

fémur et s'y fixer et la pièce distale peut venir s'adapter sur une pièce rigide inférieure, fixée au tibia, ou elle peut se prolonger le long de celui-ci et s'y fixer.

Dans ce qui suit, il faut aussi entendre, par flexion et
5 extension, un mouvement relatif entre les parties fémorale et tibiale d'un membre autour d'un axe sensiblement horizontal traversant le genou approximativement de gauche à droite. Par rotation, il faut entendre un mouvement relatif entre ces parties autour d'un axe vertical. Par mouvement de varus, il faut entendre un mouvement relatif entre ces
10 parties autour d'un axe horizontal antéro-postérieur. Enfin, par roulement et glissement antéro-postérieur, il faut entendre un mouvement relatif entre les extrémités des parties tibiale et fémorale dans un plan antéro-postérieur.

Les orthèses sont des appareils orthopédiques qui
15 permettent d'assurer le mouvement et l'articulation d'un membre déficient d'une personne handicapée. De tels appareils sont constitués de deux parties rigides, reliées entre elles par une articulation au niveau du genou, et ce d'un côté de la jambe ou des deux côtés. Le tout peut être fixé par des bracelets ou des coquilles qui longent la cuisse et la
20 jambe. Les orthèses utilisées pour les membres inférieurs ont couramment deux articulations au niveau du genou, symétriques, qui ne leur permettent qu'un mouvement de flexion-extension et au mieux simultanément un déplacement antéro-postérieur de la partie proximale sur la partie distale (v. EP-A-0297766, US-A-3.779.654). Or, le
25 mouvement physiologique du genou est tridimensionnel, et ces orthèses provoquent inévitablement des tensions sur les ligaments qui vont à l'encontre d'un traitement médical ou chirurgical.

On connaît par ailleurs des orthèses multiaxiales pourvues de plaques planes rainurées coopérantes, permettant successivement un

- 3 -

glissement vers l'arrière du tibia par rapport au fémur au début de la flexion, puis une flexion sans glissement (WO-A-92/15264).

Il existe aussi une genouillère polyaxiale, qui est tridimensionnelle (v. genouillère Poli-Axiale de Generation II Orthotics, Inc., Vancouver, Canada) et qui comporte une articulation à adapter d'un côté du genou déficient. Dans cette articulation, deux segments de sphère, présentant deux rainures en arc de cercle disposées autour d'un axe de manière désaxée, coopèrent. Dans les premiers degrés de flexion, c'est la pièce proximale qui se déplace, et arrivée à la fin de l'amplitude de ses rainures, la flexion continue sur la rainure du deuxième segment de sphère, donnant ainsi un mouvement tridimensionnel, mais non physiologique. En effet, le mouvement physiologique du genou a, grâce au système de bielles des ligaments, un mouvement de roulement antéro-postérieur et de glissement conjugué à une rotation et à un mouvement de varus. La rotation et le mouvement de varus ont lieu, d'après la majorité des études médicales, principalement au début de la flexion, ce que ne permet pas cet appareil connu.

On connaît aussi une orthèse où les moyens de guidage sont formés de coques sphériques rainurées coopérant l'une dans l'autre (US-A-5.107.824). Etant donné que le centre des coques de l'articulation externe de cet appareil est situé à un autre endroit que le centre des coques de l'articulation interne on en arrive inévitablement à un blocage de l'appareil puisque les coques externes et internes sont aussi reliées l'une à l'autre de manière solidaire par des bracelets rigides autour de la cuisse et de la jambe. De plus la forme sphérique des coques et leur appui intime l'une sur l'autre empêche l'obtention d'un mouvement à trajectoire complexe permettant de suivre le mouvement physiologique du genou.

- 4 -

Les prothèses sont des appareils orthopédiques qui permettent d'assurer la marche à des personnes ayant perdu partiellement ou totalement leur jambe. Ces appareils surmontés d'une emboîture permettent à l'handicapé de s'appuyer sur son moignon et
5 une articulation, située au niveau de l'axe du genou, permet la flexion de la prothèse. Pour les prothèses fémorales pour amputation longue ou pour désarticulation de genou, il est impossible de placer l'articulation prothétique à son emplacement physiologique. L'articulation prothétique est placée plus bas que l'axe physiologique du genou, ce qui rend la
10 marche inconfortable et donne à la position assise une allure inesthétique, la partie de la cuisse étant anormalement plus longue que la partie du tibia.

On connaît enfin des appareils d'assistance ou de suppléance du genou tels que décrits au début (voir WO 94/09729). Ces
15 appareils, par une configuration particulière des surfaces d'appui des moyens de guidage de chaque articulation, permettent un mouvement mutuel des pièces articulées du type obtenu par un embiellage croisé. Celui-ci, en s'inscrivant dans des surfaces courbes, complexes, permet simultanément à la flexion des mouvements de rotation et de varus qui
20 varient d'amplitude au fur et à mesure de la flexion-extension.

Lors de l'expérimentation des dispositifs antérieurement connus, il est apparu que, même dans la meilleure des solutions proposées antérieurement, il se produit dans les articulations soit des blocages des moyens de guidage, soit des glissements incontrôlés entre
25 les pièces articulées. Il en résulte une usure trop forte des surfaces de guidage et un forçage des ligaments pour surmonter les blocages des mécanismes.

Il est important de noter que, dans la présente invention, on distingue deux types de "glissement" : le "glissement antéro-postérieur"
30 qui a déjà été défini précédemment et qui concerne donc un mouvement

- 5 -

relatif entre tibia et fémur, et le "glissement incontrôlé des pièces articulées" qui concerne uniquement des éléments de l'appareil.

La présente invention a pour but de mettre au point un appareil d'assistance ou de suppléance du genou, qui permette de
5 surmonter les inconvénients précités et surtout d'aider le guidage des pièces articulées, afin de rendre impossible tout blocage des pièces articulées ou glissement incontrôlé entre elles, tout en permettant le mouvement relatif physiologique entre les parties fémorale et tibiale, et donc notamment leur glissement antéro-postérieur.

10 Pour résoudre ces problèmes on a prévu, suivant l'invention, un appareil d'assistance ou de suppléance de genou tel que décrit au début, cet appareil comportant en outre

sur au moins une pièce proximale d'au moins une articulation, une première surface d'engagement qui s'étend le long d'un
15 parcours correspondant à un déplacement d'un centre instantané de mouvement, formé par une projection d'un croisement desdits ligaments dans ladite au moins une pièce proximale, pendant ledit mouvement relatif, et

sur au moins une pièce distale de ladite au moins une
20 articulation, une deuxième surface d'engagement qui s'étend le long d'un parcours correspondant au déplacement dudit centre instantané de mouvement, formé par une projection dudit croisement desdits ligaments dans ladite au moins une pièce distale, pendant ledit mouvement relatif, et qui est en appui sur la première surface d'engagement pendant ce
25 mouvement relatif,

et des moyens de retenue qui empêchent un glissement mutuel entre les première et deuxième surfaces d'engagement pendant le mouvement relatif.

Ainsi qu'on l'a déjà exposé, le mouvement physiologique du
30 genou est composé de plusieurs mouvements simultanés, ce qui est

- 6 -

rendu possible par une configuration spéciale des extrémités des os et par une liaison de ceux-ci par des ligaments croisés.

Si l'on se réfère à la figure 1 annexée, on pourra voir l'illustration d'un plan antéro-postérieur d'un genou G, vu latéralement.

5 Dans la position représentée, des bielles croisées AO et BC représentent de manière schématique les ligaments croisés susdits en position d'extension de la jambe. La référence a désigne le ligament croisé postérieur et la référence c le ligament croisé antérieur. La référence b (AB) représente le toit intercondylien, et la référence d (CO) le plateau
10 tibial. La partie droite du dessin se trouve à l'arrière du genou G, illustré en traits interrompus.

Le toit intercondylien AB est inscrit dans ce que l'on appelle en jargon de métier le "plan fixe" et le plateau tibial OC est inscrit dans ce que l'on appelle le "plan mobile".

15 Sur la figure 1 on a représenté trois positions de déplacement différentes du plan fixe par rapport au plan mobile, pendant le mouvement relatif du genou, le plan mobile restant stationnaire dans cette illustration.

Comme on peut le voir, le centre instantané de rotation des
20 plan fixe et mobile est l'intersection I des bielles AO et BC. Au cours du déplacement du plan fixe illustré sur la figure 1 une courbe est décrite par les positions successives de I dans le plan mobile. Cette courbe est appelée la base et elle porte la référence IB.

On a aussi représenté sur cette figure les positions de
25 déplacement du plan mobile par rapport au plan fixe, pendant le mouvement relatif du genou, le plan fixe restant stationnaire. L'intersection I des bielles AO et BC occupe alors des positions successives le long d'une courbe, appelée la roulante, qui porte la référence IR.

- 7 -

Pendant le déplacement mutuel des deux plans, il y a donc conformément à la cinématique plane un roulement sans glissement de la roulante sur la base, que seul peut présenter l'intersection des bielles croisées de l'embigliamento qui réunit ces plans.

5 Si l'on applique ces éléments théoriques à une articulation de genou, cela signifie que seule l'intersection des ligaments croisés présente un mouvement de roulement pur. La proportion de glissement par rapport au roulement est d'autant plus importante que le centre du mouvement est éloigné de cette intersection.

10 On a donc prévu suivant l'invention d'appliquer à la ou aux articulations de l'appareil d'assistance ou de suppléance utilisé des pièces proximales et distales en appui l'une sur l'autre par des surfaces d'engagement aux parcours correspondant à la base et à la roulante du mouvement des ligaments croisés. En outre pour empêcher tout
15 glissement entre ces surfaces, des moyens de retenue sont prévus. Ces moyens et le parcours des surfaces d'engagement forcent ainsi le centre instantané de l'embigliamento virtuel de leur articulation, qui est une projection du centre instantané des ligaments croisés dans les pièces de cette articulation, à suivre un parcours de roulement pur, ce qui permet
20 d'éviter tout glissement mutuel intempestif des pièces articulées et de contrôler les mouvements de glissement du fémur et du tibia, nécessités par le roulement antéro-postérieur du mouvement relatif du genou.

Suivant une forme de réalisation de l'invention, les moyens de retenue comprennent des premiers moyens d'engrenage portés par
25 ladite première surface d'engrenage sur au moins une partie de celle-ci et des deuxièmes moyens d'engrenage portés par ladite deuxième surface d'engagement sur au moins une partie de celle-ci, et coopérant avec les premiers moyens d'engrenage pendant ledit mouvement relatif.

Il faut noter que, dans le cas d'engrenages coopérants, on
30 peut considérer, suivant l'invention, que les surfaces d'engagement des

- 8 -

deux pièces proximale et distale sont virtuelles et situées au niveau des lignes primitives des moyens d'engrenage.

Suivant une forme de réalisation avantageuse de l'invention, lesdits premiers et deuxièmes moyens d'engrenage
5 comportent des dentures coopérantes présentant une base de dent croissante et un espace interdentaire croissant transversalement audit parcours, dans un sens allant de l'intérieur vers l'extérieur de l'articulation.

Comme expliqué en détail dans la WO 94/09729, il est
10 préférable que les deux articulations de part et d'autre d'un plan antéro-postérieur soient différentes afin de permettre de manière favorable une rotation et un varus du genou. Comme ces deux mouvements se produisent en particulier au début de la flexion, il est donc souhaitable que en tout cas au début des crémaillères les dents aient une forme
15 évasée vers l'extérieur.

Suivant une forme de réalisation particulière de l'invention lesdites première et deuxième surfaces d'engagement sont lisses. Les moyens de retenue peuvent alors avantageusement comprendre au moins une sangle présentant un premier bout et un deuxième bout, le
20 premier bout de ladite au moins une sangle étant rattaché à une desdites au moins une pièce proximale à proximité d'une extrémité de ladite première surface d'engagement, le deuxième bout de ladite au moins une sangle étant rattaché à une desdites au moins une pièce distale à proximité d'une extrémité de ladite deuxième surface d'engagement,
25 située à l'opposé de l'extrémité de la première surface d'engagement où ladite au moins une sangle est rattachée à une pièce proximale.

Bien qu'il ne soit pas obligatoire que les pièces articulées des appareils suivant l'invention permettent une rotation et un varus, il est nettement préférable qu'elles le fassent. On peut alors prévoir,
30 comme décrit par exemple dans la WO 94/09729, que lesdits moyens de

- 9 -

guidage de chaque articulation comportent au moins une surface de guidage de courbure prédéterminée dans une pièce articulée et au moins un élément suiveur sur l'autre pièce articulée et que ces pièces articulées présentent en outre des surfaces d'appui latéral de courbure
5 prédéterminée qui coopèrent pendant ledit mouvement relatif entre les parties fémorale et tibiale. Avantageusement, lesdites surfaces d'appui latéral présentent des courbures complexes mutuellement différentes par lesquelles elles sont en contact uniquement partiel, en au moins trois points, pendant le mouvement entre les parties fémorale et tibiale.

10 Suivant une forme de réalisation perfectionnée de l'invention, les parcours desdits premiers et deuxièmes moyens d'engrenage s'étendent de manière à épouser la courbure de la pièce articulée qui les porte respectivement. Les moyens d'engrenage ne forment de préférence pas des pistes rectilignes sur toute leur longueur,
15 mais au contraire elles suivent des courbes complexes correspondant à celles imprimées par les moyens de guidage de l'articulation, et cela de façon à ne pas entraver le mouvement sensiblement physiologique, conféré par les moyens de guidage, tout en contrôlant tout glissement intempestif entre les pièces articulées.

20 D'autres formes de réalisation de l'invention sont indiquées dans les revendications dépendantes de la revendication 1.

D'autres détails et particularités de l'invention ressortiront de la description donnée ci-après, à titre non limitatif et avec référence aux dessins annexés.

25 La figure 1 représente une vue théorique d'une projection dans un plan vertical antéro-postérieur du mouvement d'un embiellage du type à bielles croisées, tel que formé par une articulation de genou.

Le figure 2 représente dans une vue en perspective une double articulation schématique d'un appareil suivant l'invention.

- 10 -

La figure 3 représente une vue en perspective d'une forme de réalisation d'appareil suivant l'invention.

La figure 4 représente une vue en perspective de deux moyens d'engrenage suivant l'invention.

5 La figure 5 représente une vue en perspective, explosée, d'une variante de réalisation d'appareil suivant l'invention.

La figure 2 illustre un appareil d'assistance ou de suppléance du genou comportant une double articulation 1 et 2 de part et d'autre d'un plan vertical antéro-postérieur, passant par exemple, mais
10 non nécessairement, par le centre du genou. On peut bien sûr prévoir un appareil ne comportant qu'une articulation suivant l'invention.

Comme expliqué en détail dans la WO 94/09729, il est préférable que les deux articulations 1 et 2 situées de part et d'autre du genou soient différentes afin de permettre avantageusement une rotation
15 et un varus. Cela explique que, dans l'exemple de la figure 2, l'articulation 1 située du côté intérieur du genou est plus petite que l'articulation 2. Des surfaces d'engagement 30 et 31 sont agencées le long des parcours de la base et de la roulante de chacune des articulations de manière que les pièces proximale et distale de chaque
20 articulation coopèrent par appui mutuel au niveau de leur centre instantané de mouvement.

Dans cet exemple de réalisation, on a prévu comme moyens de retenue qui maintiennent les surfaces d'engagement en appui l'une sur l'autre, sans glissement, des moyens d'engrenage 3, 4 du
25 type crémaillères. Les surfaces d'engagement sont par conséquent dans cet exemple de type virtuel et correspondent aux lignes primitives 30, 31 des crémaillères 3 et 4. Grâce à ces engrenages un glissement non contrôlé entre les pièces de l'articulation n'est plus possible.

- 11 -

Il doit être entendu que les surfaces d'engagement peuvent porter des crémaillères sur toute leur longueur, comme dans l'exemple illustré sur les figures 2 et 3, ou uniquement sur une partie de celle-ci.

Sur la figure 3, on a représenté de manière brisée et
5 explosée une articulation comportant une pièce proximale 5 et une pièce distale 6 qui sont mutuellement articulées.

Des moyens d'attache 7 sont représentés de manière brisée et ils permettent de fixer la pièce proximale 5 à une partie fémorale d'un membre inférieur. Des moyens d'attache semblables ou
10 différents, non représentés, sont prévus pour fixer la pièce distale 6 à une partie tibiale de ce membre inférieur. Le type de moyens d'attache n'est pas critique et peut être une sangle, une lanière, ou des éléments analogues.

Si l'appareil comprend plusieurs articulations, on peut
15 prévoir des moyens de liaison 8 pour relier entre elles les pièces proximales des articulations et on peut prévoir de même des moyens de liaison non représentés pour relier entre elles les pièces distales des articulations. Ces moyens peuvent être des éléments rigides ou souples. Ils ne sont toutefois pas indispensables.

20 Des moyens de guidage sont toujours prévus dans les articulations des prothèses et orthèses. Comme expliqué plus haut certains moyens de guidage ne permettent qu'une flexion, et un roulement antéro-postérieur associé à un glissement. D'autres moyens de guidage permettent en outre une rotation et un varus, ce qui donne
25 lieu à un mouvement de type encore plus proche du mouvement physiologique.

L'articulation illustrée sur la figure 3 présente des moyens de guidage du type de ceux prévus dans la WO 94/09729.

La pièce proximale 5 illustrée sur la figure 3 comporte,
30 comme moyens de guidage, une surface de guidage formée par une

- 12 -

rainure 9 de courbure complexe dans laquelle peut pénétrer un élément suiveur 10 en forme de goujon, de la pièce distale 6. Ce suiveur 10 est retenu dans la rainure 9 par un écrou 11 de manière à permettre son coulissement dans la rainure 9.

5 La pièce distale 6 illustrée sur la figure 3 comporte, comme moyens de guidage, une surface de guidage formée par une rainure 12 de courbure complexe dans laquelle peut pénétrer un élément suiveur 13, en forme de goujon, de la pièce proximale 5. Ce suiveur 13 est retenu dans la rainure 12 par un écrou 14 de manière à permettre son
10 coulissement dans la rainure 12.

 La pièce proximale 5 et la pièce distale 6 présentent en outre des surfaces d'appui latéral qui se font mutuellement face 15, 16 et respectivement 17, 18. Les surfaces de l'exemple illustré ne sont pas planes, et elles présentent des courbures complexes mutuellement
15 différentes par lesquelles elles sont en contact uniquement partiel, en au moins trois points, pendant le mouvement entre les parties fémorale et tibiale du membre, ainsi qu'il est décrit en détail en particulier dans la WO 94/09729.

 Dans l'exemple de réalisation illustré, la pièce proximale 5
20 est formée de deux plaques 19, 20 réunies l'une à l'autre d'une manière quelconque, par exemple par collage ou soudage. La plaque 20 se termine à son bord inférieur par une denture 23 dont la ligne primitive s'étend suivant la courbure de la roulante 31 que suit le centre instantané du mouvement dans cette plaque, la plaque 19 faisant
25 légèrement saillie vers le bas par rapport à la plaque 15 pour présenter la rainure 9 et la surface d'appui latéral 16.

 De même la pièce distale 6 est formée de deux plaques 21 et 22 réunies elles aussi l'une à l'autre d'une manière quelconque. La plaque 22 est terminée à son bord supérieur par une denture 24 dont la
30 ligne primitive s'étend suivant la courbure de la base 30 que suit le

- 13 -

centre instantané du mouvement dans cette plaque, la plaque 21 faisant légèrement saillie vers le haut par rapport à la plaque 22 pour présenter la rainure 12 et la surface d'appui latéral 17.

Le long de ces bords inférieur et respectivement supérieur
5 des plaques 20 et respectivement 22 les dentures 23 et 24 sont capables de coopérer lorsque les pièces sont assemblées et que leurs surfaces d'engagement situées au niveau des lignes primitives 30 et 31 des dentures 23 et 24 effectuent un mouvement relatif. Les surfaces d'appui latéral 16 et 18 et respectivement 15 et 17 sont alors également en
10 position de coopération.

Les moyens de guidage connus vont donc imprimer à l'articulation et au genou sur lequel l'appareil est appliqué un mouvement de type embiellage permettant une rotation et un varus. Suivant l'invention, le centre instantané de mouvement de l'embellage sera
15 forcé, par les dentures, de suivre un mouvement de roulement pur. De ce fait, les mouvements de glissement incontrôlés et les blocages intempestifs des goujons dans les rainures apparaissant à certains endroits dans les appareils suivant l'état antérieur de la technique vont pouvoir disparaître.

20 On peut noter que des dentures d'engrenage disposées sur des surfaces circulaires dans une articulation d'appareil d'assistance de genou sont connues (v. US-A-2.883.982, US-A-3.779.654, US-A-5.038.763 et DE-A-19605734). Ces dentures ne sont toutefois pas agencées le long du parcours du centre instantané de l'articulation et
25 elles forcent donc le genou. De plus, généralement, elles ne permettent d'ailleurs dans leur forme de réalisation qu'un mouvement de flexion-extension et de roulement antéro-postérieur non physiologique.

Sur la figure 4, on a illustré une vue en perspective du dessus d'une partie des crémaillères 24, 24' disposées le long de la base

- 14 -

de chacune de deux articulations 1 et 2 disposées de part et d'autre d'un plan antéro-postérieur 25.

5 Ces dentures 24, 24' sont agencées au bord supérieur d'une plaque 22 et respectivement 22' de chacune des pièces distales de l'articulation correspondante. Le bord supérieur de ces plaques est illustré sur la figure 4 par des traits interrompus qui suivent un tracé sinueux correspondant à la forme de courbure complexe des pièces distales.

10 Sur la partie droite de la figure 4, se trouve l'articulation 1 située le plus à l'intérieur, c'est-à-dire le plus près du plan antéro-postérieur divisant le corps en deux. Comme on peut le voir la denture 24' est différente de la denture 24. L'espace interdentaire b, c'est-à-dire l'espace depuis le sommet d'une dent de la crémaillère jusqu'au sommet de la dent suivante, augmente plus on s'éloigne du plan divisant le corps en deux, c'est-à-dire plus la crémaillère se situe à l'extérieur. De même
15 sur une même crémaillère l'espace interdentaire s'évase transversalement vers l'extérieur. De la même façon, la base des dents d, c'est-à-dire la distance entre le bas du flanc d'une dent et le bas du flanc opposé de cette dent, croît plus la crémaillère se situe à l'extérieur. Elle
20 croît aussi transversalement vers l'extérieur dans une même crémaillère.

Des crémaillères correspondantes sont agencées le long du bord inférieur des pièces proximales.

La forme de courbure complexe des crémaillères et l'augmentation de l'espace interdentaire et de la dimension de la base
25 des dents au fur et à mesure de l'augmentation de la distance entre la crémaillère et le plan divisant le corps en deux permettent un roulement parfait au niveau des crémaillères, tout en contrôlant un mouvement relatif des articulations d'un type parfaitement physiologique.

Il doit être entendu que la présente invention n'est pas
30 limitée aux formes de réalisation décrites ci-dessus et que bien des

- 15 -

modifications peuvent y être apportées sans sortir du cadre des revendications annexées.

On peut comprendre qu'il n'est pas absolument nécessaire que les plaques 19 et 20 et respectivement les plaques 21 et 22 forment ensemble une pièce solidaire 5 ou 6. On pourrait imaginer des plaques 19 et 21 servant uniquement au guidage de l'articulation et un mécanisme séparé formé des plaques 20 et 22 servant uniquement au roulement du centre instantané et donc au contrôle des moyens de guidage.

10 Bien que l'articulation illustrée à la figure 3 soit une articulation d'orthèse, un homme de métier comprendra de manière évidente son application à une prothèse.

Avantageusement, sur la partie terminale des crémaillères, c'est-à-dire la partie qui correspond à la fin du mouvement de flexion, 15 l'espace interdentaire b et la base des dents d peuvent devenir constants, car il est connu que, dans cette partie du mouvement relatif du genou, il n'y a plus de variation de mouvement de rotation ou de varus.

On peut aussi envisager des surfaces de guidage sous la 20 forme d'une seule rainure dans une seule des pièces articulées, par exemple une rainure 9 ou 12, avec un seul élément suiveur correspondant 10 ou respectivement 13. La présence des moyens d'engrenage suffit pour que des surfaces de guidage correspondantes sur l'autre pièce articulée ne soient pas nécessaires d'une manière 25 absolue.

On peut envisager aussi que les plaques munies de dentures soient planes et ne présentent pas de courbures complexes. Dans ce cas les dents des crémaillères peuvent présenter un espace interdentaire et une base de dent de dimensions constantes.

- 16 -

Sur la figure 5, on a illustré un appareil suivant l'invention où les surfaces d'engagement 32 et 33 sont lisses. Chacune de ces surfaces est formée de deux pistes 34, 35 et respectivement 36, 37 qui sont situées à l'extrémité de plaques 38, 39 et respectivement 40, 41 et
5 qui s'étendent le long du parcours du centre instantané dans leur pièce respective, pendant la flexion du genou.

Les moyens de retenue qui empêchent un glissement entre les surfaces d'engagement de la pièce proximale 5 et de la pièce distale 6 sont constitués dans l'exemple illustré de deux sangles 42 et 43.

10 La sangle 42 est rattachée à un bout à la plaque 38 de la pièce proximale 5 à l'aide d'un boulon 44 vissé dans un trou taraudé 45 prévu dans celle-ci à proximité d'une extrémité de la piste d'engagement 34. A l'autre bout elle est rattachée à la plaque 40 de la pièce distale 6 à l'aide d'un boulon 46 vissé dans un trou taraudé 47 prévu dans celle-ci à
15 proximité de l'extrémité de la piste d'engagement 36 qui est située à l'opposé de l'extrémité de la piste d'engagement 34 où est fixée la sangle 42.

La sangle 43 est rattachée à un bout de la plaque 39 de la pièce proximale 5 à l'aide d'un boulon 48 vissé dans un trou taraudé 49
20 prévu dans celle-ci à proximité d'une extrémité de la piste d'engagement 35. A l'autre bout elle est rattachée à la plaque 41 de la pièce distale 6 à l'aide d'un boulon 50 vissé dans un trou taraudé 51 prévu dans celle-ci à proximité de l'extrémité de la piste d'engagement 37 qui est située à l'opposé de l'extrémité de la piste d'engagement 35 où est fixée la sangle
25 43.

Bien que les plaques 40 et 41 aient été représentées sous forme explosée, il faut noter que, dans l'exemple illustré, elles sont fixées l'une à l'autre comme le sont les plaques 38 et 39. L'agencement des sangles entre les plaques permet d'empêcher tout glissement entre les
30 pièces pendant le mouvement de l'articulation, tandis que le centre

- 17 -

instantané de l'embiellage effectue un mouvement de roulement pur. Pendant ce mouvement, les sangles 42 et 43 sont enserrées entre les première et deuxième surfaces d'engagement 32 et 33.

5 Dans l'exemple illustré, seule la pièce distale présente une surface de guidage en forme de rainure 12, dans laquelle le suiveur 13 de la pièce proximale 5 peut coulisser. Les surfaces d'appui latéral 15 et 17 qui se font mutuellement face sont, dans cet exemple, parfaitement planes.

- 18 -

REVENDICATIONS

1. Appareil d'assistance ou de suppléance de genou, comprenant

5 - au moins une articulation (1, 2) comportant chacune au moins une pièce proximale (5) et au moins une pièce distale (6) mutuellement articulées,

10 - des moyens d'attache (7) pour fixer ladite au moins une pièce proximale (5) à une partie fémorale d'un membre inférieur et ladite au moins une pièce distale (6) à une partie tibiale dudit membre inférieur, et

15 - des moyens de guidage des pièces mutuellement articulées, permettant un mouvement relatif avec flexion-extension, roulement antéro-postérieur conjugué à un glissement, rotation et/ou varus entre lesdites parties fémorale et tibiale, et permettant donc, latéralement à un plan vertical antéro-postérieur du genou, une reproduction approchée du mouvement physiologique du genou réalisé dans celui-ci à l'aide de ligaments croisés,

caractérisé en ce qu'il comporte en outre

20 sur au moins une pièce proximale (5) d'au moins une articulation (1, 2), une première surface d'engagement (31, 32) qui s'étend le long d'un parcours correspondant à un déplacement d'un centre instantané de mouvement, formé par une projection d'un croisement desdits ligaments dans ladite au moins une pièce proximale (5), pendant ledit mouvement relatif, et

25 sur au moins une pièce distale (6) de ladite au moins une articulation (1, 2), une deuxième surface d'engagement (30, 33) qui s'étend le long d'un parcours correspondant au déplacement dudit centre instantané de mouvement, formé par une projection dudit croisement desdits ligaments dans ladite au moins une pièce distale (6), pendant

- 19 -

ledit mouvement relatif et qui est en appui sur la première surface d'engagement pendant ce mouvement relatif,

et des moyens de retenue qui empêchent un glissement mutuel entre les première et deuxième surfaces d'engagement (30, 31, 5 32, 33) pendant le mouvement relatif.

2. Appareil suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de retenue comprennent des premiers moyens d'engrenage (3, 23) portés par ladite première surface d'engagement (31) sur au moins une partie de celle-ci et des deuxièmes moyens d'engrenage (4, 10 24, 24') portés par ladite deuxième surface d'engagement (30) sur au moins une partie de celle-ci, et coopérant avec les premiers moyens d'engrenage pendant ledit mouvement relatif.

3. Appareil suivant la revendication 2, caractérisé en ce que lesdits premiers et deuxièmes moyens d'engrenage (3, 23; 4, 24, 24') 15 comportent des dentures coopérantes présentant une base de dent (d) croissante et un espace interdentaire (b) croissant transversalement audit parcours, dans un sens allant de l'intérieur vers l'extérieur de l'articulation.

4. Appareil suivant la revendication 1, caractérisé en ce que 20 lesdites première et deuxième surfaces d'engagement (32, 33) sont lisses.

5. Appareil suivant la revendication 4, caractérisé en ce que les moyens de retenue comprennent au moins une sangle (42, 43) présentant un premier bout et un deuxième bout et en ce que le premier bout de ladite au moins une sangle (42, 43) est rattaché à une desdites au 25 moins une pièce proximale (5) à proximité d'une extrémité de ladite première surface d'engagement (32), le deuxième bout de ladite au moins une sangle (42, 43) étant rattaché à une desdites au moins une pièce distale (6) à proximité d'une extrémité de ladite deuxième surface d'engagement (33), située à l'opposé de l'extrémité de la première surface

- 20 -

d'engagement où ladite au moins une sangle (42, 43) est rattachée à une pièce proximale.

6. Appareil suivant la revendication 5, caractérisé en ce que chaque sangle (42, 43) susdite est enserrée entre les première et
5 deuxième surfaces d'engagement (32, 33) pendant le mouvement relatif susdit.

7. Appareil suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que lesdits moyens de guidage de chaque articulation comportent au moins une surface de guidage (9, 12) de courbure
10 prédéterminée dans une pièce articulée et au moins un élément suiveur (10, 13) sur l'autre pièce articulée et en ce que ces pièces articulées présentent en outre des surfaces d'appui latéral (15, 16, 17, 18) de courbure prédéterminée qui coopèrent pendant ledit mouvement relatif entre les parties fémorale et tibiale.

15 8. Appareil suivant la revendication 7, caractérisé en ce que lesdites surfaces d'appui latéral (15, 16, 17, 18) présentent des courbures complexes mutuellement différentes par lesquelles elles sont en contact uniquement partiel, en au moins trois points, pendant le mouvement entre les parties fémorale et tibiale.

20 9. Appareil suivant l'une ou l'autre des revendications 2 et 3, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de guidage et lesdits premiers moyens d'engrenage (3, 23) sur une même pièce proximale (5) d'une articulation.

10. Appareil suivant l'une quelconque des revendications 2, 3 et 9, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de guidage et lesdits
25 deuxièmes moyens d'engrenage (4, 24, 24') sur une même pièce distale (6) d'une articulation.

11. Appareil d'assistance ou de suppléance de genou suivant l'une quelconque des revendications 1 à 10, comportant

- 21 -

au moins une articulation susdite et au moins une autre articulation susdite situées de part et d'autre d'un plan vertical antéro-postérieur.

12. Appareil suivant la revendication 11, caractérisé en ce
5 qu'il comprend des premiers moyens de liaison (8) pour relier mutuellement les pièces proximales des articulations et des deuxièmes moyens de liaison pour relier mutuellement les pièces distales des articulations.

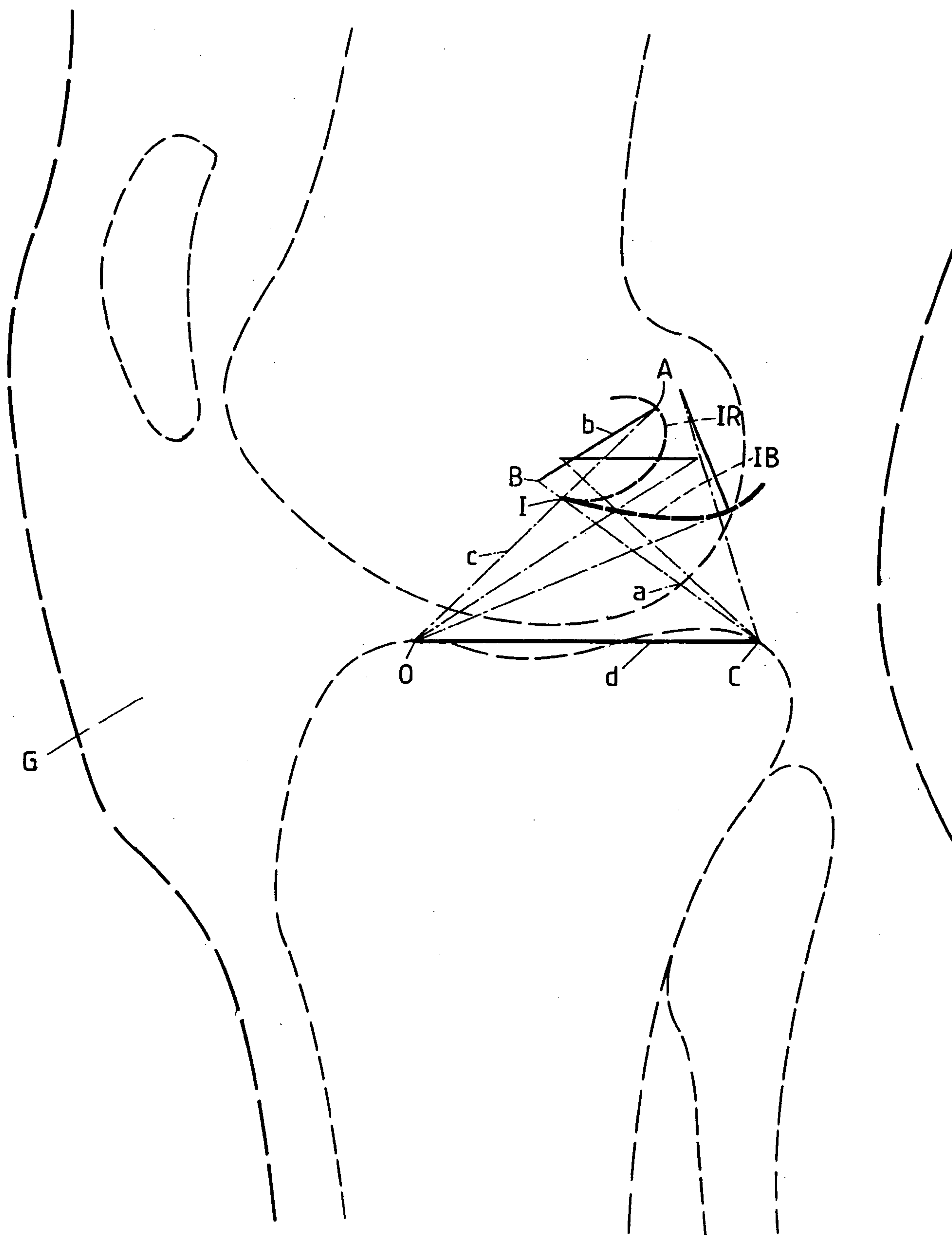
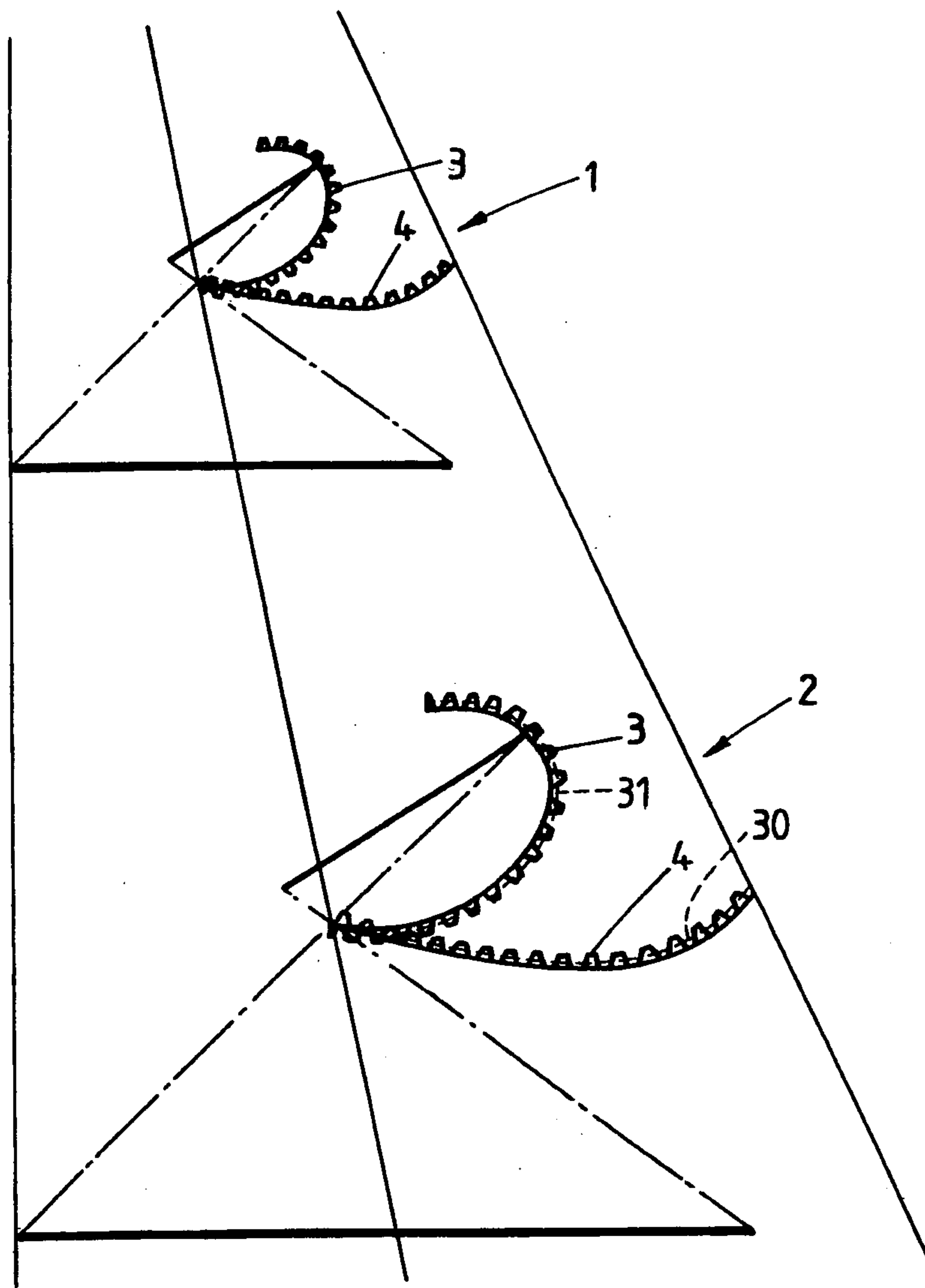
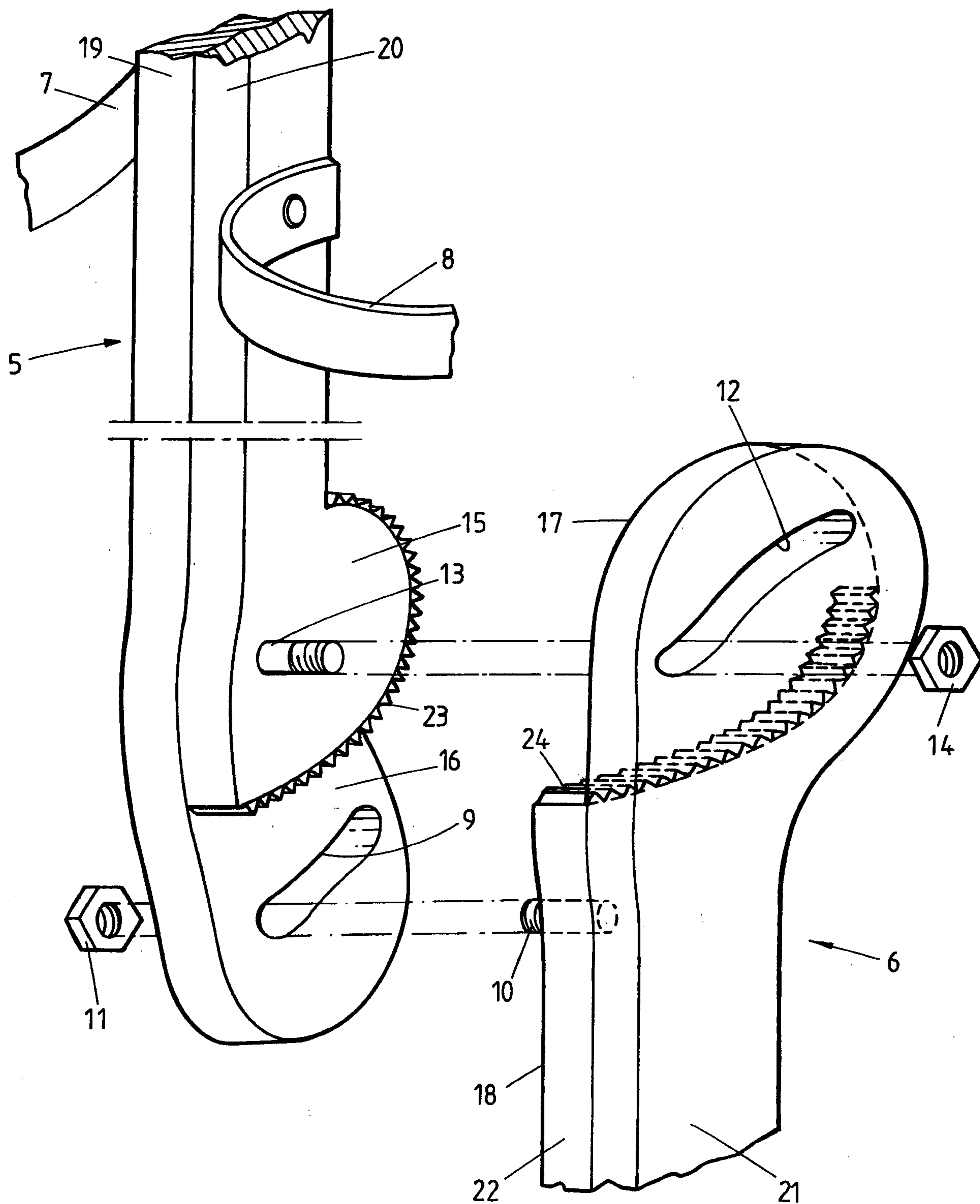
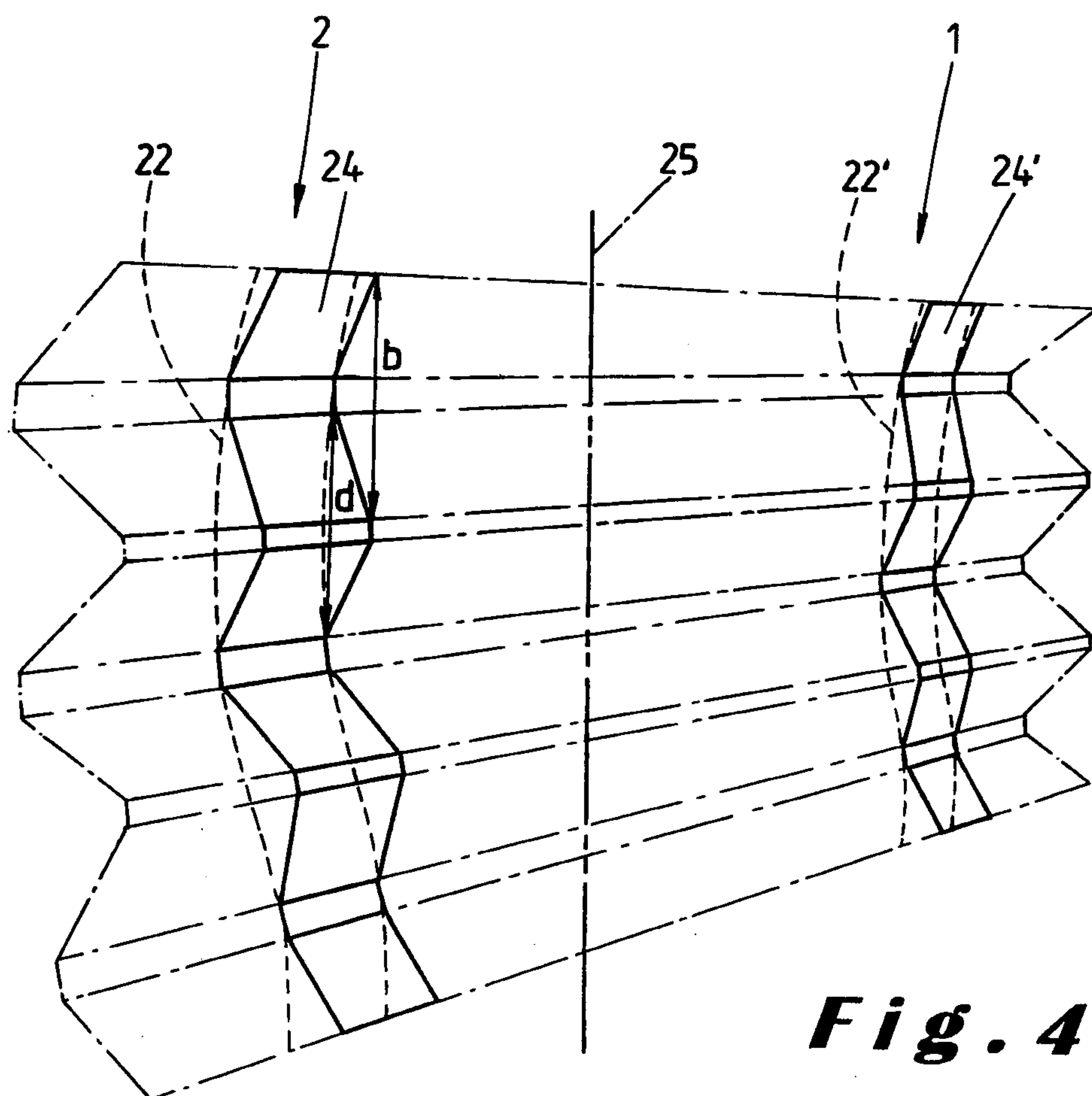


Fig. 1

2/5

***Fig. 2***

**Fig. 3**



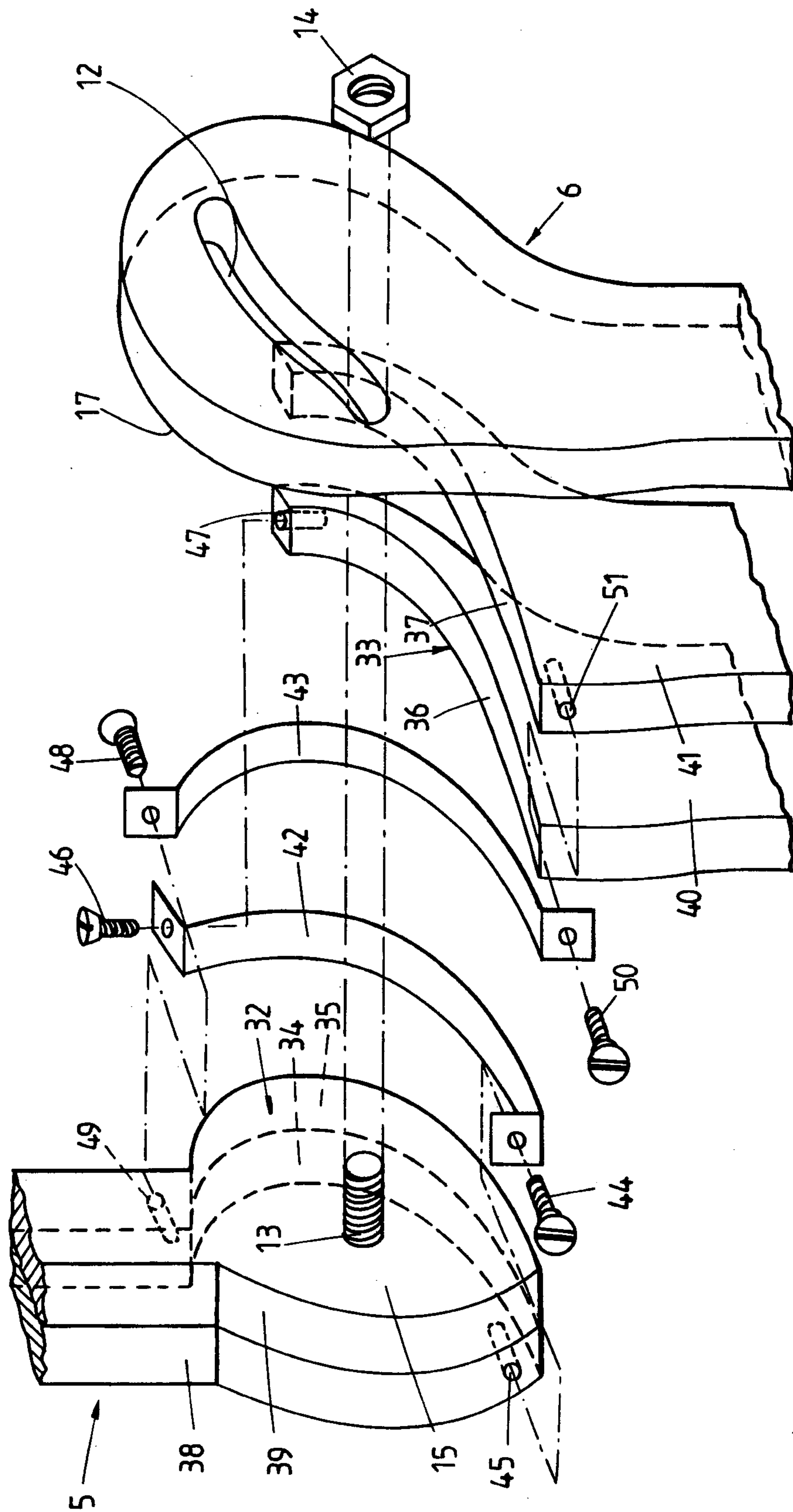


Fig. 5

