



⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑲ Numéro de dépôt : **91402194.4**

⑥ Int. Cl.⁵ : **F16C 3/28, A61H 1/02**

⑳ Date de dépôt : **06.08.91**

⑳ Priorité : **28.08.90 FR 9010734**
15.05.91 FR 9105878

⑦ Inventeur : **Forcioli, Antoine**
Vadina
F-20240 Ghisonaccia (FR)

④ Date de publication de la demande :
04.03.92 Bulletin 92/10

⑧ Mandataire : **Kopacz, William James**
BREESE-MAJEROWICZ, CNIT-WTC1, B.P. 434
F-92053 Paris La Défense (FR)

⑧ Etats contractants désignés :
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

⑦ Demandeur : **Forcioli, Antoine**
Vadina
F-20240 Ghisonaccia (FR)

⑤ **Machine pour la rééducation d'une articulation d'un membre humain, en particulier du genou.**

⑥ La présente invention concerne une machine pour la rééducation d'un membre humain, notamment du genou, comportant un bâti (2) supportant un mécanisme de commande (11) d'un mouvement alternatif. La machine selon l'invention comporte un moyen d'immobilisation du membre postérieur à l'articulation à rééduquer, ledit moyen d'immobilisation étant solidaire de l'un des arbres d'un limiteur de couple, l'autre arbre dudit limiteur de couple étant couplé par l'intermédiaire d'un ensemble bielle-manivelle (17) à un disque (16) solidaire d'un moto-réducteur (14), celui-ci étant apte à se déplacer perpendiculairement à l'axe principal (18).

La machine selon l'invention peut également être utilisée pour la musculation analytique.

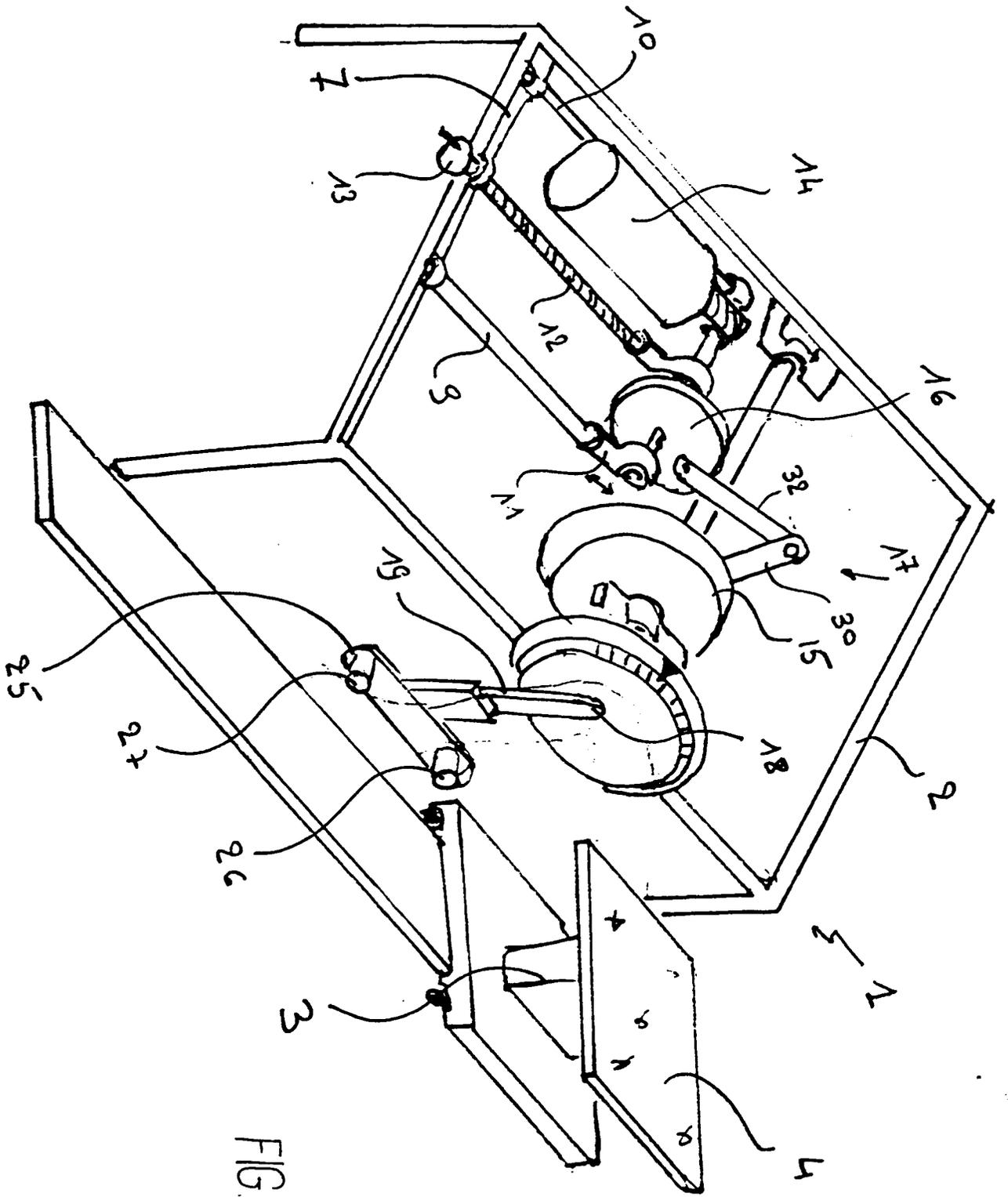


FIG. 1

La présente invention est relative à une machine destinée à la rééducation d'une articulation d'un membre humain, en particulier, mais non exclusivement, du genou, pour effacer les séquelles d'une maladie ou d'un accident, ayant le cas échéant nécessité une intervention chirurgicale.

On conçoit que pour une articulation de ce genre, la rééducation nécessaire consiste pour l'essentiel à assurer des mouvements contrôlés du membre autour de son articulation, dans le sens de la flexion et de l'extension naturelle, ou du pliage de celle-ci. Ainsi, pour un genou, il convient de faire aller et venir la jambe du patient en maintenant la cuisse immobile et en faisant successivement plier vers l'avant, puis vers l'arrière la jambe, ceci autant de fois que nécessaire en fonction du traitement à appliquer et en augmentant progressivement les angles limites des oscillations de la jambe. Le rythme, la durée et les différents paramètres des exercices sont déterminés en fonction des conditions particulières de chaque individu et de l'état du membre et/ou de l'articulation à rééduquer.

On comprend ainsi qu'il soit nécessaire de pouvoir faire varier à volonté l'amplitude et les angles limites du débattement ainsi que sa fréquence, aussi bien que de prévoir des moyens propres à adapter la machine à la morphologie de chaque patient selon sa taille, la longueur de son tibia et la position relative de son genou. Ces moyens doivent être réglables de façon simple et judicieuse.

La présente invention concerne une machine de ce genre qui répond mieux que jusqu'à présent aux impératifs de construction et d'usages de tels appareils, en permettant des réglages rapides et sûrs, autorisant une adaptation immédiate quelle que soit la taille du patient et/ou les conditions du traitement à appliquer. La machine selon la présente invention permet en outre de répondre à des applications autres que la rééducation, et peut en particulier être efficacement utilisée pour la musculation analytique.

A cet effet, la machine considérée, comportant un bâti support pour un mécanisme de commande selon un mouvement d'oscillation alternatif d'un étrier allongé contre lequel est immobilisée la jambe du patient, lui-même assis sur un siège à positionnement réglable, accolé au bâti, se caractérise en ce que l'étrier comporte un coulisseau d'immobilisation relative de la cheville du patient, monté mobile sur l'étrier, celui-ci étant solidaire, à l'opposé du coulisseau, avec un ensemble bielle-manivelle entraîné par le mécanisme de commande pour provoquer les oscillations de l'étrier, la longueur utile de la bielle étant réglable afin d'ajuster l'amplitude des oscillations de l'étrier au cours de ses débattements.

Selon une caractéristique particulière de l'invention, l'étrier est constitué par une tige métallique en U, dont les extrémités sont solidaires d'un maneton, portant la manivelle à l'extrémité de laquelle est articulée

la bielle de l'ensemble bielle-manivelle.

Avantageusement, et selon une autre caractéristique de la machine considérée, la bielle de l'ensemble bielle-manivelle a son extrémité opposée à celle articulée sur la manivelle, logée et immobilisée en position déterminée dans une rainure radiale d'un disque rotatif, de manière à faire varier la longueur utile de la bielle et par suite l'amplitude des oscillations de l'étrier.

De préférence, le dispositif comporte d'une part un moteur électrique d'entraînement du disque rotatif par l'intermédiaire d'un variateur de vitesse, et d'autre part un limiteur de couple agissant sur l'axe principal, ledit limiteur de couple étant apte à provoquer le débrayage du mécanisme lorsque le couple transmis à l'axe principal devient supérieur à un seuil prédéterminé. La chaîne cinématique se compose alors successivement d'un moteur à variateur de vitesse, d'un excentrique, d'un limiteur de couple dont l'un des arbres, correspondant à l'axe principal, est solidaire de l'étrier.

Selon une autre caractéristique de la machine considérée, le coulisseau mobile sur la tige de l'étrier comporte une barrette transversale déplaçable, dont l'orientation par rapport au coulisseau est réglable au moyen d'un écrou de blocage. De préférence également, la barrette du coulisseau supporte à ses deux extrémités opposées des supports pour des axes perpendiculaires à son plan, sur lesquels sont montés fous des rouleaux propres à se déplacer de part et d'autre de la cheville du patient, l'écartement des supports de ces axes étant réglable selon la longueur de la barrette.

Dans un mode de réalisation particulier de la machine selon l'invention, le mécanisme de commande comporte un plateau porté par le bâti support par l'intermédiaire de deux guides parallèles, traversant le plateau et sur lesquels celui-ci peut se déplacer sous l'effet d'une vis de réglage, entraînée en rotation par un volant tout en étant immobilisé en translation, la vis coopérant avec une partie filetée formant écrou, prévue sur le plateau.

Selon encore une autre caractéristique, le siège est solidaire du bâti par l'intermédiaire d'un moyen de guidage autorisant un déplacement longitudinal de part et d'autre de l'axe principal, selon un axe longitudinal perpendiculaire à l'axe principal. Il peut ainsi être indifféremment disposé à droite ou à gauche dudit axe principal, l'étrier assurant selon le cas l'immobilisation de la cheville droite ou de la cheville gauche. En outre, le moyen de guidage permet d'ajuster de façon optimale la position du genou par rapport à l'axe principal avec lequel l'axe de rotation doit préférentiellement coïncider.

Avantageusement, l'ensemble bielle-manivelle générant les oscillations transmises à l'articulation à rééduquer comporte un capteur détectant le point haut du mécanisme. Ce capteur permet d'arrêter le

moto-réducteur dans une position de sécurité. En effet, le redémarrage du moto-réducteur après un arrêt au point mort haut entraîne obligatoirement une rotation de l'axe principal depuis une position correspondant à l'un des angles limites, correspondant à l'un des points mort haut de l'ensemble bielle-manivelle, vers une position médiane. On évite ainsi tout risque de dépassement des angles limites prédéfinis. En outre, les réglages de la machine correspondant à cette variante préférée sont rendus plus faciles.

Selon un mode de réalisation préféré, la transformation du mouvement rotatif en mouvement alternatif est effectué par un dispositif comportant un plateau supportant l'axe d'entraînement de la bielle. Ce plateau est susceptible de tourner autour d'un axe parallèle à l'axe principal et d'être verrouillé dans une position donnée. L'axe dudit plateau est décalé par rapport à l'axe longitudinal de l'arbre principal. De ce fait, la distance radiale entre l'axe de l'arbre principal et l'axe de l'axe de liaison avec la bielle varie en fonction de la position angulaire du plateau par rapport à l'arbre principal. En faisant tourner ce plateau, on modifie l'amplitude du mouvement alternatif engendré par la bielle coopérant avec l'axe de liaison. Le dispositif ainsi réalisé est particulièrement compact et présente une fiabilité importante.

De préférence, l'arbre principal comporte un alésage longitudinal dans lequel est positionnée la tige de commande en rotation du plateau support l'axe d'entraînement. Cette tige de commande comporte à son extrémité opposée au plateau un bouton permettant d'ajuster sa position lorsque le plateau est déverrouillé. Ce mode de réalisation permet éventuellement de réaliser un dispositif étanche, dans le cas où l'arbre principal traverse la paroi du dispositif par un joint torique, et comporte un second joint torique assurant l'étanchéité de la tige de commande.

Selon un mode de réalisation avantageux, l'arbre principal comporte un alésage pour le passage d'une tige mobile longitudinalement dont l'extrémité est apte à bloquer en rotation le plateau supportant l'axe d'entraînement. Cette tige assure le verrouillage en rotation du plateau supportant l'axe de liaison avec la bielle lorsque qu'il est dans une position de repos. Pour débrayer le plateau, la tige de commande est retirée en arrière. Dans ce cas, le plateau peut être entraîné en rotation pour ajuster et modifier l'amplitude du mouvement alternatif.

Selon une autre variante, l'arbre principal supporte un plateau principal présentant un alésage de forme complémentaire à la forme du plateau de liaison. Le plateau supportant l'axe de liaison s'encastre dans le plateau principal en fonctionnement normal. Il améliore ainsi la stabilité et la fiabilité de l'ensemble. Selon un mode de réalisation particulier, la section de l'alésage du plateau principal et du plateau de liaison est de forme polygonale.

Lorsque le plateau secondaire est extrait de l'alésage

du plateau principal, il est possible de le faire tourner. Le verrouillage s'effectue lorsque le plateau secondaire est remis en place dans son alésage. Le nombre de pas et donc de positions admises dépend du nombre de facettes de la section polygonale.

Selon un autre mode de réalisation, le plateau d'entraînement présente sur sa face arrière une pluralité d'alésage d'un diamètre sensiblement identique au diamètre de la tige de blocage, lesdits alésages étant disposés sur une ligne circulaire, centrée sur l'axe de la tige de commande.

Selon un mode de réalisation avantageux, les deux alésages de l'arbre principal sont disposés symétriquement par rapport à l'axe dudit arbre principal.

Selon un mode de réalisation particulier, le mécanisme de commande est disposé sur une platine mobile par rapport à une colonne support verticale. Cette platine comporte des moyens de verrouillage. Il est ainsi possible d'adapter l'appareil à la rééducation de différentes articulations.

De préférence, l'arbre principal du dispositif de transformation du mouvement rotatif en un mouvement alternatif, comporte des moyens d'entraînement aptes à coopérer avec des moyens complémentaires solidaires de la colonne. Il est ainsi possible d'utiliser les moyens de motorisation pour assister le déplacement de la platine supportant le mécanisme par rapport à la colonne verticale.

D'autres caractéristiques d'une machine pour la rééducation d'une articulation d'un membre humain, en particulier d'un genou, apparaîtront encore à travers la description qui suit d'un exemple de réalisation, donné à titre indicatif et non limitatif, en référence aux dessins annexés sur lesquels:

- la figure 1 est une vue en perspective d'une machine établie conformément à l'invention ;
- la figure 2 est une vue en élévation et à plus grande échelle d'une partie de la machine selon la figure 1, illustrant notamment l'ensemble bielle-manivelle et l'étrier de support du coulisseau ;
- la figure 3 représente une vue en perspective du dispositif ;
- la figure 4 représente une vue schématique des deux plateaux ;
- la figure 5 représente une machine de rééducation selon l'invention.

Sur la figure 1, la machine considérée est désignée dans son ensemble sous la référence 1. Elle comporte principalement un bâti support (2), contre lequel est accolé le piétement (3) d'un siège (4) sur lequel un patient peut être convenablement assis en présentant sa jambe (5) dont le genou est à rééduquer (schématiquement représenté en traits interrompus sur la figure) contre le bâti (2). Le piétement (3) du siège est solidaire d'une glissière de guidage longitudinale (6). Le siège peut être déplacé le long de cette glissière (6), et peut être verrouillé dans la posi-

tion choisie, tant à droite qu'à gauche de l'axe principal (18).

Le bâti support (2) comporte deux traverses parallèles, respectivement (7) et (8), disposées aux extrémités du bâti, perpendiculairement au côté de celui-ci contre lequel est disposé le siège (4), ces traverses étant réunies par des guides (9) et (10) parallèles entre eux et s'étendant selon une direction parallèle à ce même côté. Sur ces guides peut coulisser un mécanisme comportant notamment un plateau inférieur apte à coopérer avec la partie filetée d'un vis (12), entraînée au moyen d'un volant (13) porté par la traverse (7), de telle sorte que la rotation de la vis provoque le déplacement en translation du mécanisme de commande sur les guides (9) et (10), en rapprochant ou en écartant à la demande le mécanisme (11) par rapport à l'axe principal (18). Ce déplacement permet d'ajuster les angles limites des oscillations, comme cela sera explicité dans la suite de la description.

Le mécanisme de commande (11) se compose essentiellement d'un moteur électrique (14) réuni par un organe de transmission classique à un variateur de vitesse, de préférence irréversible, par exemple un réducteur de vitesse comportant une vis sans fin, monté dans un capot 15. Les diverses parties du mécanisme sont par elles-mêmes classiques et ne nécessitent pas une description détaillée. L'arbre de sortie du limiteur de couple entraîne un disque rotatif 16 faisant partie d'un ensemble bielle-manivelle (17) dont la réalisation particulière sera décrite plus en détail ci-après. L'ensemble bielle-manivelle (17) est solidaire de l'axe primaire d'un limiteur de couple, par exemple de type électromagnétique dont l'axe secondaire commande à son tour un maneton (18) sur lequel est monté un étrier (19) se présentant de préférence sous la forme d'une tige métallique (20) repliée en U, et dont la figure 2 illustre plus particulièrement le profil, ainsi que les divers accessoires de la machine lui étant associée.

En se référant ainsi à la figure 2, on voit que la jambe (5) du patient est disposée de telle sorte qu'elle puisse être emprisonnée sensiblement au niveau de sa cheville dans un coulisseau d'immobilisation (21) dont le réglage selon la longueur de la tige (20) de l'étrier (19) peut être ajusté en fonction de la taille du patient et notamment de la position précise de sa jambe et plus particulièrement de sa cheville une fois qu'il est assis sur le siège (4) de la machine. Une vis de blocage (22) permet, lorsque le coulisseau est amené à la hauteur convenable, d'immobiliser celui-ci sur l'étrier.

Le coulisseau (21) supporte par ailleurs une griffe (23), maintenue contre le coulisseau au moyen d'un écrou d'arrêt (24), cette griffe permettant le maintien contre le coulisseau d'une barrette transversale (25), en autorisant un ajustement relatif de la position transversale de cette barrette d'un côté ou de l'autre

du coulisseau, ainsi que le pivotement limité de celle-ci autour de l'axe de l'écrou (24) lors des oscillations de l'étrier (19) comme décrit plus loin. Sur la barrette (25) sont montées de part et d'autre des supports (non représentés) pour des rouleaux, respectivement (26) et (27), montés fous sur des axes parallèles (28) et (29), s'étendant perpendiculairement au plan déterminé par les directions de la barrette et de la tige en U (20) de l'étrier (19). Ces rouleaux sont agencés pour se disposer de chaque côté de la cheville du patient en maintenant cette dernière tout en permettant un déplacement relatif de celle-ci vis-à-vis de l'étrier (19) lors des oscillations de cette dernière créées par le mécanisme à bielle-manivelle (17), dont la mise en oeuvre et décrite ci-après.

Le mécanisme (17) se compose essentiellement d'une manivelle (30) solidaire de l'arbre primaire du limiteur de couple, l'arbre secondaire étant relié au maneton (18) portant un indicateur gradué. Cet indicateur gradué est constitué par un cadran portant des repères espacés angulairement, et d'un index, l'un étant fixe et l'autre solidaire du maneton (18). Cet indicateur permet de contrôler l'amplitude des oscillations et les angles limites. La manivelle (30) est articulée autour d'un axe (31) sur une bielle (32). Celle-ci est à son tour réunie au disque rotatif (16) au moyen d'un ergot (33) porté par la bielle et engagé dans une rainure radiale (34) du disque (16) de manière à ajuster à la demande la longueur utile de la bielle (32) et par suite le mouvement d'oscillation communiqué par celle-ci au maneton (18).

Un capteur constitué par un aimant permanent (40) coopérant avec un interrupteur (41) activable par un champ magnétique, usuellement désigné par "interrupteur RED", permet de générer un signal électrique correspondant au passage de l'un des deux points morts hauts, c'est à dire lorsque les deux extrémités de la bielle (32) et le centre du disque (16) sont alignés. Bien entendu, de nombreux autres moyens à la portée de l'Homme du métier, permettent de générer ce type de signal. Ce signal est exploité pour arrêter obligatoirement le moto-réducteur dans la position correspondant à l'un des points morts hauts, et donc à l'une des positions de l'étrier correspondant à un angle limite des oscillations.

Le fonctionnement de la machine se déduit aisément de la description qui précède. La machine est arrêtée à son point mort haut. Le patient pour lequel il convient de procéder à une rééducation de son genou en déterminant une succession de mouvement de sa jambe en flexion et en extension, entre deux angles limites déterminés, en faisant plier progressivement l'articulation du genou, est assis sur le siège (4) préalablement positionné contre le bâti (2). Le positionnement se fait par déplacement longitudinal du siège le long de sa rainure de guidage jusqu'à ce que le patient présente sa jambe gauche ou sa jambe droite selon le cas au niveau de l'étrier (19), en enga-

geant sa cheville entre les deux rouleaux (26) et (27). Le positionnement du siège est optimal lorsque l'axe de l'articulation du genou correspond à l'axe principal matérialisé par l'axe du maneton (18). Grâce au réglage de la position du coulisseau (21) le long de l'étrier, aussi bien qu'aux déplacements possibles des rouleaux selon la longueur de la barrette de support (25), la jambe du patient peut être ainsi maintenue tout en ne gênant pas ses mouvements relatifs vis-à-vis de de l'étrier, la barrette (25) pouvant elle-même pivoter autour de de l'axe de l'écrou (24) pendant que les rouleaux (26) et (27) roulent sur la jambe sans risque de blocage ou d'immobilisation intempestive de cette dernière. Après avoir mis le limiteur de couple en position débrayée, c'est à dire une valeur de couple réglée provisoirement à une valeur nulle, on fait pivoter l'étrier à présent lié à la jambe du patient jusqu'à ce que l'articulation force. Le limiteur de couple est alors réglé de façon à ce que le débrayage se produise à partir d'un couple limite déterminé par le kinésithérapeute. Le moto-réducteur peut alors être mis en marche. L'étrier (19) est alors commandé selon un mouvement d'oscillation vers l'avant et vers l'arrière par l'ensemble bielle-manivelle (17), lui-même commandé par le moteur (14). L'entraînement du disque (16) provoque la rotation de la bielle (32) selon le sens indiqué par la flèche F1 par exemple. Ce mouvement de rotation se transforme alors, pour la manivelle (30), du fait de l'articulation de cette dernière en (31 sur la bielle en un mouvement de va-et-vient selon la flèche (22). La manivelle étant liée au maneton (18), une oscillation correspondante est transmise à la jambe (5 par l'intermédiaire de l'étrier (19). La jambe (5) du patient va donc subir, successivement vers l'avant puis vers l'arrière, une suite de flexion et d'extension faisant travailler le genou comme schématisé par la flèche F3. L'angle limite en flexion et l'angle limite en extension est progressivement augmenté par un action sur le volant (13).

La machine considérée permet, à la demande, d'ajuster de façon très précise les positions relatives de toutes les pièces mobiles et également de modifier en fonction des modalités du traitement de rééducation, la vitesse et les limites angulaires des mouvements imposés au genou traité. Notamment et comme on l'a déjà précisé, la position du coulisseau et de la barrette portant les rouleaux entre lesquels est disposée la cheville peut être adaptée et réglée de façon très simple selon la taille du patient et la longueur de sa jambe. De même, la distance entre le mécanisme de commande et l'axe principal (18) peut être convenablement déterminé en agissant sur la vis (12) entraînée par le volant (13), ceci afin de faire varier les limites angulaires des oscillations de l'étrier et donc de la jambe. On peut ainsi augmenter les limites de flexion et d'extension de façon contrôlable et progressive. Enfin, l'amplitude des oscillations imposées à l'étrier peut être modifiée en jouant sur la posi-

tion de l'ergot (33) dans la rainure radiale (34), en ajustant ainsi la position relative de l'axe d'articulation (31 vis-à-vis du centre de rotation du disque d'entraînement (16).

Par ailleurs, un système d'arrêt d'urgence permet d'arrêter instantanément le moto-réducteur, et simultanément, de mettre en position débrayée le limiteur de couple.

On réalise ainsi un ensemble particulièrement robuste et d'un emploi facile, qui peut être adapté quel que soit la morphologie de la personne de la personne à soigner et les opérations à pratiquer sur le genou de celle-ci, le traitement pouvant être appliqué indifféremment sur l'une ou l'autre des deux jambes par une simple translation du siège jusqu'à une nouvelle position du siège (4), symétriquement opposée à la précédente par rapport à l'axe principal, sans autres interventions sur les réglages de la machine elle-même.

Par ailleurs, la machine considérée permet par ailleurs un ajustage optimal du couple maximum à exercer sur l'articulation, en fonction du programme de rééducation déterminé par le kinésithérapeute. En effet, lorsque le couple appliqué au genou dépasse une valeur prédéfinie, en particulier du fait d'une amplitude des oscillations trop importante, le limiteur de couple débraye la transmission du mouvement. La valeur du couple maximum à partir duquel le limiteur de couple passe en position de débrayage est déterminable de façon classique, par exemple par un potentiomètre gradué si le limiteur de couple est de type électro-magnétique. L'étrier ne peut ainsi pas dépasser la position correspondant au couple maximum autorisé, ainsi qu'à l'angle limite en flexion et/ou en extension.

Par ailleurs, la machine considérée peut avantageusement être utilisée pour la musculation analytique consistant à faire travailler de façon privilégiée un muscle particulier. Pour réaliser une telle musculation analytique, le moto-réducteur est bloqué. Le patient exerce un couple sur l'axe principal (18) par l'intermédiaire de l'étrier (19). Le limiteur de couple crée un couple de résistance ajustable et éventuellement variable en fonction de la position angulaire de l'étrier. Il est ainsi possible de programmer avec précision la courbe représentant le couple opposé par le limiteur de couple en fonction de la position angulaire de l'étrier, et de faire travailler de façon optimale un ou plusieurs muscles particuliers.

Par ailleurs, il est tout à fait envisageable, sans sortir du cadre de la présente invention, de rendre certains réglages, notamment de l'amplitude des oscillations et des angles limites, accessibles au patient, éventuellement par des moyens motorisés et par un boîtier de commande, de façon à ce que celui-ci participe activement à la définition du rythme de la rééducation.

La figure 3 représente une vue en perspective de

l'organe de transformation du mouvement relatif en mouvement alternatif selon un mode de réalisation particulier. Il est constitué par un arbre principal (101) susceptible d'être entraîné par un moteur de façon connue. L'une des extrémités de l'arbre principal (101) supporte un plateau principal (102) coaxial. Ce plateau principal (102) est constitué par une pièce métallique massive solidaire de l'arbre principal (101). L'ensemble de l'arbre principal (101) et du plateau principal (102) peut également être réalisé par usinage d'une pièce unique. L'arbre principal (101) est le plateau principal (102) comportent un premier alésage (103) longitudinal, traversé par la tige de commande (104) du plateau de liaison (105) supportant l'axe (106) d'entraînement d'un bielle. L'extrémité de la tige de commande (104) opposée au plateau de liaison (105) est munie d'un bouton de manoeuvre (107) permettant d'entraîner en rotation ladite tige (104). La surface arrière (108) du plateau de liaison (105) présente une série d'alésages qui seront décrits plus en détails en référence avec la figure 4. Ces alésages assurent le verrouillage en rotation du plateau de liaison (105) grâce à une tige de blocage (109) mobile longitudinalement dans un second alésage (110) disposé longitudinalement dans l'arbre principal (101). La commande du verrouillage s'effectue en tirant sur l'extrémité arrière (111) de la tige de blocage (109).

La figure 4 représente une vue détaillé de l'ensemble des deux plateaux. Le centre du plateau principal (102) est symbolisé par une croix (112). Ce plateau principal (102) présente une cavité cylindrique (113) coaxiale avec l'axe de la tige de commande (114).

La surface arrière (108) du plateau de liaison (105) présente une série d'alésages cylindriques (115 à 120) équidistant de l'axe (114) de la tige de commande. L'un de ces orifices cylindriques (119) coopère avec la tige de blocage (109). La tige de blocage (109) et la tige de commande (104) sont disposées symétriquement par rapport à l'axe de l'arbre principal (112). Si l'on désigne par (a) la distance entre l'axe de liaison (106) et le centre du plateau de liaison (105) et par (b) la distance entre l'axe de l'arbre principal (101) et l'axe de la tige de commande (104), la distance entre l'axe (106) et l'axe longitudinal de l'arbre principal (101), et donc l'amplitude du mouvement de la tête de bielle, varie entre la verticale $|b-a|$ et $|b+a|$.

La figure 5 représente une vue schématique d'un appareil de rééducation selon l'invention. La figure 5 représente une machine de rééducation de différentes articulations constituées par un bâti (121) muni d'une colonne verticale (122). La colonne verticale (122) supporte une platine (123) à laquelle sont fixées les différentes composantes du mécanisme contrôle et mouvement. Ces mécanismes incluent en particulier un moto-réducteur et un limiteur de couple. Le

mécanisme est abrité par un capot (124). L'arbre de sortie du limiteur de couple entraîne un bras (125) terminé par un étrier (126) dans lequel l'extrémité d'un membre, dans le cas représenté en figure 5 la main, peut être immobilisé. L'exemple décrit et illustré par la figure 5 est représenté dans une position permettant la rééducation du coude. Le patient (128) est installé sur un fauteuil (129) solidaire du bâti (121). La hauteur du fauteuil (129) est fixe ou éventuellement réglable pour s'adapter à la morphologie du patient (128).

L'arbre de sortie du moto-réducteur comporte une roue dentée (130) mobile longitudinalement par rapport audit arbre. En position de rééducation, la roue dentée est écartée de la crémaillère complémentaire (131) solidaire de la colonne (122). En position embrayée, la roue dentée (130) coopère avec la crémaillère complémentaire (131) et insiste la montée ou la descente de la platine (123), diminuant par là l'effort nécessaire pour déplacer l'ensemble de l'appareil. A cet effet, le bâti (123) comporte une poignée (132) comportant sur sa face interne une pièce mobile commandant le passage en phase d'embrayage de la roue dentée lorsqu'on exerce une pression sur cette poignée. Une telle poignée s'apparente au système habituellement mis en oeuvre sur des tronçonneuse. L'utilisation est la suivante : lorsque l'utilisateur saisie la poignée, il exerce une pression sur la pièce mobile ce qui provoque l'embrayage de la roue dentée. En exerçant une pression vers le haut ou vers le bas, il commande le sens de rotation du moto-réducteur, qui contribue au déplacement en hauteur de la platine (123). Lorsque l'utilisateur relâche la poignée, la roue dentée (130) repasse en position débrayée. Par ailleurs, différents capteurs interdisent l'embrayage de la roue dentée (130) lorsque le patient (128) est en place ou lorsque l'un de ces membres est en phase de rééducation.

Bien entendu, il va de soit que l'invention ne se limite pas à l'exemple de réalisation plus spécialement décrit et représenté ci-dessus, mais qu'elle embrasse au contraire toutes les variantes. En particulier, dans la description qui précède, seul une machine destinée à la rééducation du genou a été décrite. Mais il est bien évident que l'invention peut être adaptée par l'Homme du Métier à tout type de besoin en matière de rééducation d'articulation par des modifications évidentes.

Revendications

1 - Machine pour la rééducation d'un membre humain, en particulier d'un genou, comportant un bâti (2) supportant un mécanisme de commande (11) alternatif caractérisé en ce qu'elle comporte un moyen d'immobilisation du membre postérieur à l'articulation à rééduquer, ledit moyen d'immobilisation

étant solidaire de l'un des arbres d'un limiteur de couple, l'autre arbre dudit limiteur de couple étant couplé par l'intermédiaire d'un ensemble bielle-manivelle (17) à un disque (16) solidaire d'un moto-réducteur (14).

2 - Machine pour la rééducation d'un membre humain selon la revendication 1 caractérisé en ce que ledit moyen d'immobilisation est constitué par un étrier allongé (19) comportant un coulisseau (21) d'immobilisation relative de l'extrémité du membre du patient opposée à l'articulation à traiter.

3 - Machine pour la rééducation d'un membre humain selon la revendication 1 ou la revendication 2 caractérisé en ce que le mécanisme de commande (11) du mouvement alternatif est constitué par un ensemble bielle-manivelle (17), la longueur utile de la bielle étant réglable afin d'ajuster l'amplitude des oscillations de l'étrier (19).

4 - Machine pour la rééducation d'un membre humain selon la revendication 3 caractérisé en ce que l'extrémité de la bielle (32), opposée à celle articulée sur la manivelle, coopère de façon verrouillable avec une rainure radiale (34) d'un disque rotatif (16), de manière à faire varier la longueur utile de ladite bielle (32).

5 - Machine pour la rééducation d'un membre humain selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 caractérisé en ce que l'étrier (19) est constitué par une tige métallique en U (20) dont l'extrémité est solidaire d'un maneton (18) entraîné par l'un des arbres du limiteur de couple.

6 - Machine pour la rééducation d'un membre humain selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 caractérisé en ce que le bâti (2) comporte une glissière de guidage (6) d'un siège (4) orientée longitudinalement.

7 - Machine pour la rééducation d'un membre humain selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 caractérisé en ce que le mécanisme de commande (11) comporte un plateau porté par le bâti (2) par l'intermédiaire de deux guides parallèles (9,10) traversant ledit plateau, celui-ci pouvant se déplacer de préférence perpendiculairement à l'axe principal sous l'effet d'une tige filetée de réglage (12) entraînée en rotation par un volant (13), la dite tige (12) coopérant avec une partie filetée complémentaire formant écrou.

8 - Machine pour la rééducation d'un membre humain selon l'une quelconque des revendications 2 à 7 caractérisé en ce que l'ensemble bielle-manivelle (17) comporte au moins un capteur apte à détecter le point mort haut, ledit capteur coopérant avec un système d'arrêt du moto-réducteur dans une position correspondant obligatoirement audit point mort haut de l'ensemble bielle-manivelle (17).

9 - Machine pour la rééducation d'un membre humain selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 caractérisé en ce qu'elle comporte au moins un

capteur angulaire solidaire du maneton (18), ledit capteur angulaire générant un signal asservissant les caractéristiques du limiteur de couple.

10 - Machine pour la rééducation d'un membre humain selon l'une quelconque des revendications 1 à 9 caractérisé en ce que les différents réglages de ladite machine sont positionnés de façon à être accessibles par le patient pendant la séance de rééducation.

11 - Machine pour la rééducation d'un membre humain selon la revendication 1, caractérisée en ce que la transformation du mouvement rotatif en mouvement alternatif est réalisée par un dispositif comportant un arbre principal (101) coopérant à son extrémité avec un axe décentré (106) apte à entraîner une bielle, ledit axe (106) étant solidaire avec un plateau de liaison (105) susceptible de tourner autour d'un axe parallèle à l'axe de l'arbre principal (101) le dispositif comportant des moyens de verrouillage dudit plateau de liaison (105) avec l'arbre principal (101).

12 - Machine pour la rééducation d'un membre humain, en particulier d'un genou, d'une cheville ou du coude, du type comportant un bâti supportant un mécanisme de commande alternatif coopérant avec un limiteur de coupe entraîné par l'intermédiaire d'un ensemble bielle-manivelle avec un moto-réducteur, caractérisé en ce que le moto-réducteur entraîne l'ensemble bielle-manivelle par l'intermédiaire d'un dispositif pour la transformation d'un mouvement rotatif en un mouvement alternatif d'amplitude ajustable, conforme à l'une quelconque des revendications précédentes.

13 - Machine pour la rééducation d'un membre humain selon la revendication 12, caractérisée en ce que le mécanisme de commande est disposé sur une platine (123) mobile en hauteur par rapport à une colonne support verticale (122), la platine (123) comportant des moyens de verrouillage.

14 - Machine pour la rééducation d'un membre humain selon la revendication 13, caractérisée en ce que l'extrémité de l'arbre principal du moto-réducteur comporte des moyens d'entraînement (130) aptes à coopérer avec des moyens complémentaires (131) solidaires de la colonne (122).

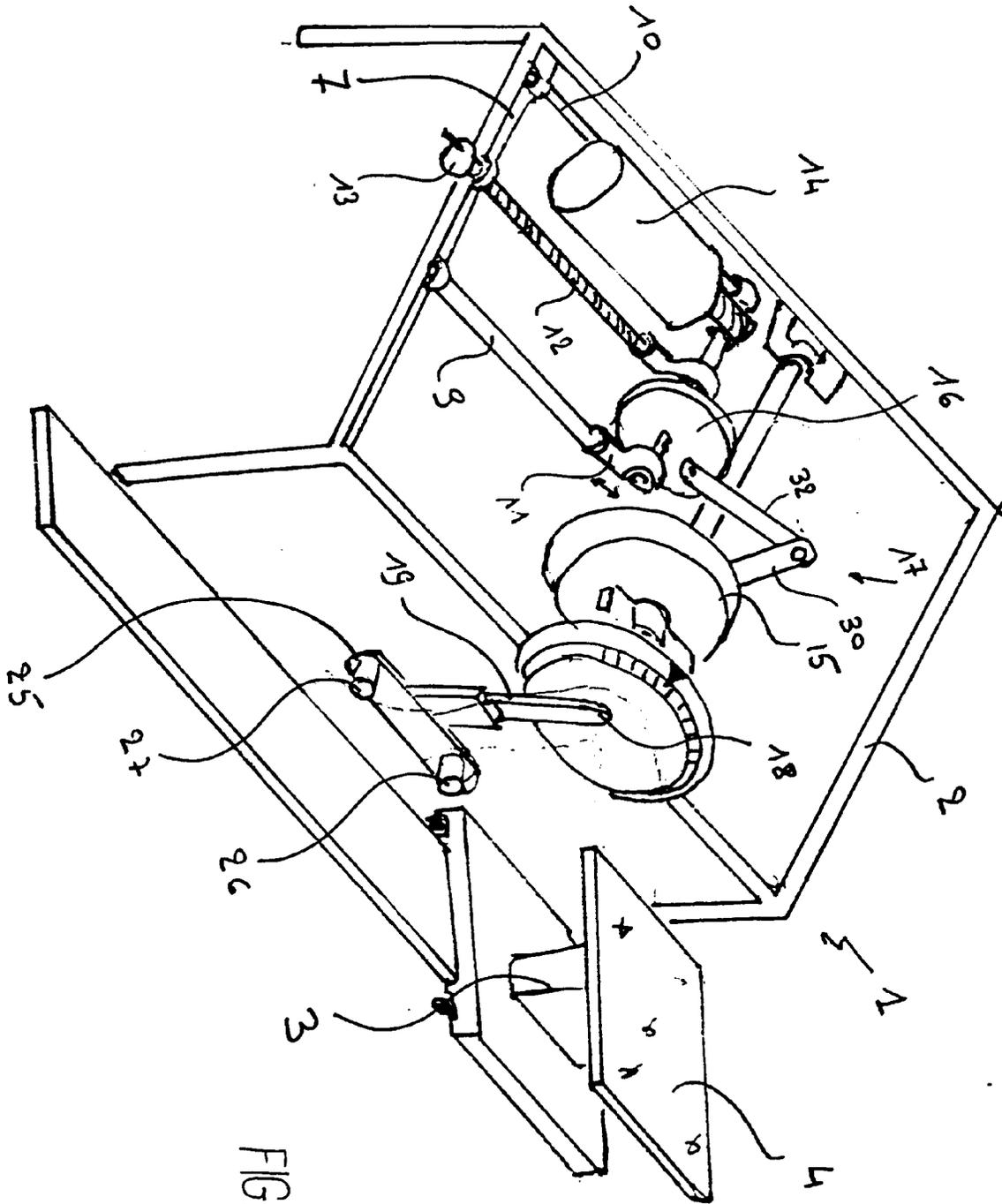


FIG. 1

FIG. 2

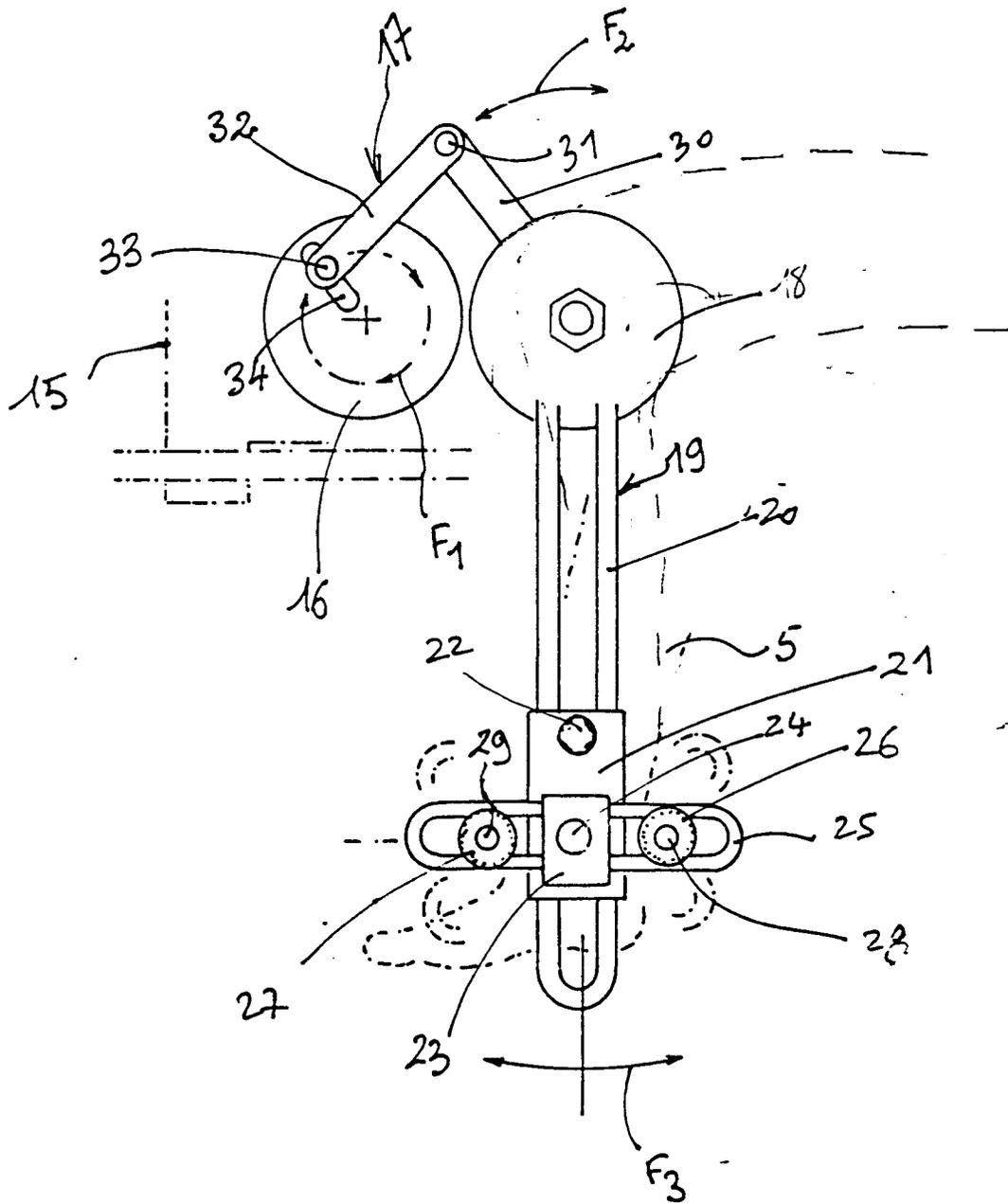


Fig. 3

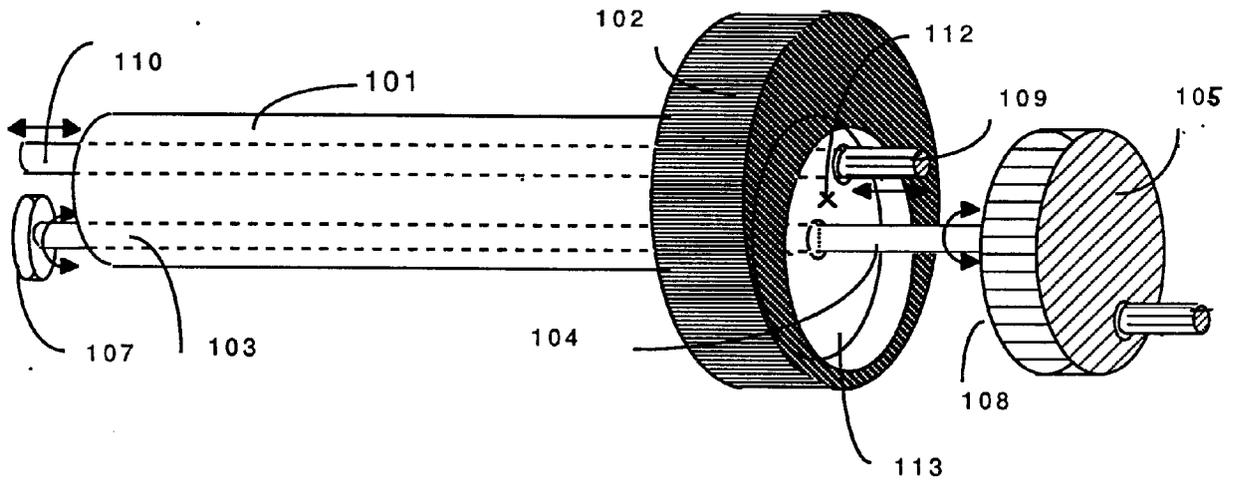


Fig. 4

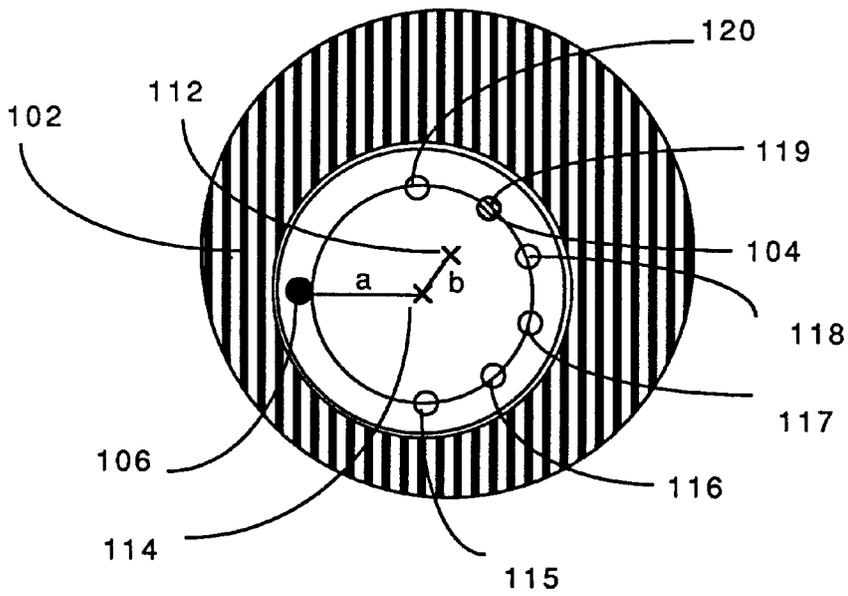
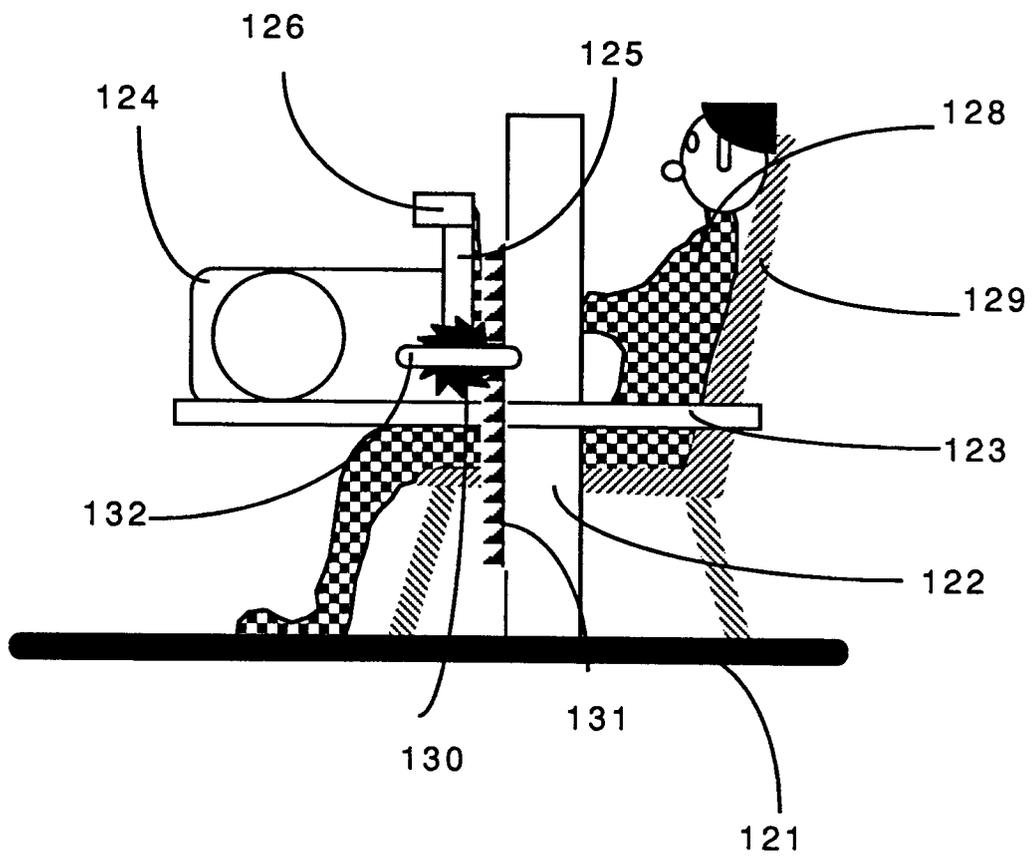


Fig. 5



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 91 40 2194

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS				
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)	
Y	DE-C-527 256 (A. VON LIEBERMANN) * le document en entier * ---	1,2	F16C3/28 A61H1/02	
Y	US-A-2 777 439 (E. TUTTLE) * colonne 3, ligne 45 - ligne 72 * * colonne 6, ligne 72 - colonne 7, ligne 3 * * colonne 12, ligne 52 - ligne 57 * * colonne 14, ligne 58 - colonne 15, ligne 16 * * colonne 16, ligne 23 - ligne 40 * * figures 1,2,16,18 * ---	1,2		
A	US-A-4 930 770 (N BAKER) * colonne 6, ligne 46 - colonne 7, ligne 31 * * colonne 8, ligne 15 - ligne 50 * * colonne 13, ligne 29 - ligne 44 * * figure 1 * ---	1,9		
A	US-A-4 271 720 (C JACOB) * colonne 2, ligne 29 - ligne 50; figures 1,2 * ---	11		
A	GB-A-898 575 (TURNER BR LTD) * page 2, ligne 1 - ligne 119; figures 1-5 * ---	11		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
A	DE-B-1 071 600 (WACKER EA) * colonne 2, ligne 36 - colonne 3, ligne 11; figures * ---	11		F16C A61H
A	FR-A-460 797 (P. DE CHAMPTASSIN) * page 1, ligne 50 - page 2, ligne 9; figures 1,2 * ---	1		
A	US-A-3 623 480 (R CHISOLM) * le document en entier * ---	1		
A	US-A-4 569 518 (K FULKS) * le document en entier * -----	1		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications				
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 18 NOVEMBRE 1991	Examineur VERECKE A.	
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arriére-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>				

EPO FORM 1503 03/82 (P0402)