

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 16.12.22.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 21.06.24 Bulletin 24/25.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATO-
MIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES Etablis-
sement public à caractère industriel et commercial —
FR.

72 Inventeur(s) : GARREC Philippe.

73 Titulaire(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATO-
MIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES Etablis-
sement public à caractère industriel et commercial.

74 Mandataire(s) : BREVALEX.

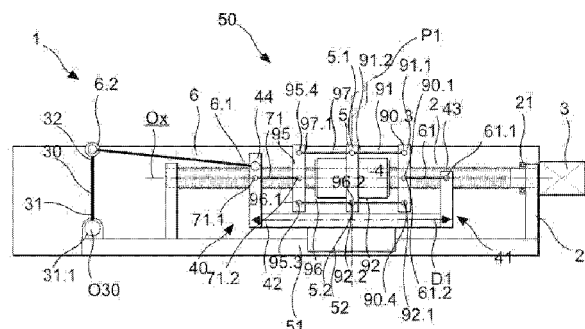
54 Actionneur à vis/écrou à compacité améliorée.

57 Actionneur (1) comprenant :
- un châssis (20) ;
- un ensemble vis (2)/écrou (4) ;
- un moteur (3) agencé pour entraîner en rotation la vis
(2) ;
- une manivelle (30) montée à rotation sur le châssis (20)
en un point de rotation (31.1) ;
- une bielle (6) attelée à rotation à l'écrou (6.1) et reliée
en sa deuxième extrémité (6.2) à la manivelle (30) ;
- un dispositif d'anti-rotation (40) pour bloquer une rota-
tion de l'écrou (4) relativement à la vis (2).

Membre actionné comprenant un tel actionneur.

Exosquelette comprenant un tel membre.

Figure pour l'abrégé: Fig. 1



Description

Titre de l'invention : Actionneur à vis/écrou à compacité améliorée

Domaine technique

[0001] L'invention concerne un actionneur comportant un ensemble vis/écrou dont l'écrou est mobile en translation et relié à un élément à déplacer.

ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE

[0002] Il est connu des actionneurs comportant une vis motorisée s'étendant selon un axe longitudinal et qui est montée sur un châssis. Un écrou coopère avec la vis et est associé à des moyens d'anti-rotation de sorte qu'une rotation relative de la vis et de l'écrou provoque un déplacement linéaire de l'écrou. Un premier câble dont les extrémités sont reliées à l'écrou réalise une première boucle entre une première poulie et une deuxième poulie d'une première paire de poulies. Un deuxième câble dont les extrémités sont reliées à l'écrou réalise une deuxième boucle entre une troisième poulie et une quatrième poulie d'une deuxième paire de poulies. Les première et troisième poulies sont généralement solidaires en rotation d'un même arbre et reliées à une sortie de l'actionneur. Un tel système est donc un vérin à sortie rotative. Classiquement, la première paire de poulies et la deuxième paire de poulies sont placées de part et d'autre de la vis de façon à ce que les brins du premier câble qui s'étendent entre l'écrou et la première paire de poulies ainsi que les brins du deuxième câble qui s'étendent entre l'écrou et la deuxième paire de poulies soient situés dans un même plan qui comprend l'axe longitudinal. Un tel agencement est nécessaire afin d'équilibrer les efforts appliqués sur l'écrou et limiter les frottements sur l'écrou et les risques de blocage de celui-ci relativement à la vis. Toutefois en raison des incertitudes de réalisation, des oscillations cinématiques parasites de l'écrou par rapport à la vis, et des désalignements des brins, cet équilibre ne va pas de soi. On obtient un vérin qui, bien que disposant d'une longueur totale proche de la course maximale de l'écrou, possède un encombrement conséquent en largeur (considéré selon une direction parallèle aux axes de rotation des paires de poulies) et en hauteur (considéré selon une direction orthogonale aux axes de rotation des poulies et à l'axe longitudinal). En effet, la largeur minimale d'un tel vérin à câble correspond à celle de l'écrou et des deux poulies, quand sa hauteur minimale correspond à la moitié de la hauteur de l'écrou à laquelle s'ajoute la hauteur des poulies.

[0003] Il existe également des vérins à câble comportant un écrou motorisé monté sur un châssis et qui coopère avec une vis s'étendant selon un axe longitudinal. La vis a des moyens d'anti-rotation de sorte qu'une rotation de l'écrou provoque un déplacement linéaire de la vis. Un premier câble, dont les extrémités sont reliées aux extrémités de

la vis, réalise une boucle entre une première poulie et une deuxième poulie d'une première paire de poulies. La première poulie et la deuxième poulie sont comprises dans un plan normal à l'axe de rotation des poulies et qui comprend l'axe longitudinal. Les poulies sont positionnées relativement à l'axe longitudinal de manière à ce que celui-ci soit tangent aux poulies. Un tel agencement des poulies et de la vis est nécessaire afin de ne générer aucune flexion sur la vis et ainsi limiter les frottements et les risques de blocage de la vis relativement à l'écrou. Ce type de vérin à câble dispose d'une largeur réduite par rapport au type de vérin précédemment décrit mais dispose d'une longueur totale sensiblement égale au double de la course maximale du vérin à laquelle s'ajoute à peu près la longueur de la vis. La hauteur minimale du vérin est également sensiblement égale correspond à la moitié de la hauteur de l'écrou à laquelle s'ajoute la hauteur des poulies.

[0004] Ainsi, ces vérins à câbles sont encore considérés comme inadaptés pour la réalisation d'actionneurs miniaturisés très compacts- tels que ceux utilisés dans des membres d'exosquelette pour actionner un humérus, un poignet ou une phalange- alors qu'ils disposent de caractéristiques en terme d'effort délivré et de linéarité particulièrement intéressantes.

OBJET DE L'INVENTION

[0005] L'invention a pour objet d'améliorer la compacité d'un actionneur à vis/écrou.

Exposé de l'invention

[0006] A cet effet, on prévoit un actionneur comprenant un châssis, un ensemble vis /écrou comprenant un écrou coopérant avec une vis s'étendant selon un axe longitudinal et un moteur agencé pour entraîner en rotation la vis autour de l'axe longitudinal et provoquer un déplacement linéaire de l'écrou. L'actionneur de l'invention comprend également une manivelle montée à rotation relativement au châssis autour d'un premier axe de rotation en un point de rotation, une bielle attelée à rotation à l'écrou par sa première extrémité et reliée en sa deuxième extrémité à la manivelle pour former un ensemble bielle – manivelle et un dispositif d'anti-rotation pour bloquer une rotation de l'écrou relativement à la vis.

[0007] On obtient alors un actionneur qui présente une largeur réduite et possède également une longueur totale proche de la course maximale de l'écrou.

[0008] Selon d'autres modes de réalisation particuliers, non exclusifs et optionnels de l'invention :

- le dispositif d'anti-rotation comprend un chariot relié d'une part à l'écrou et d'autre part à la bielle ;
- le dispositif d'anti-rotation comprend un mécanisme de guidage d'une translation selon une direction parallèle à l'axe longitudinal du chariot rela-

- tivement au châssis ; le mécanisme de guidage est un mécanisme de guidage linéaire prismatique ;
- le chariot est relié à l'écrou par un première paire de câbles comprenant un premier câble et un deuxième câble s'étendant de part et d'autre de la vis ainsi que par une deuxième paire de câbles comprenant un troisième câble et un quatrième câble s'étendant de part et d'autre de la vis, la première paire de câbles et la deuxième paire de câbles s'étendant selon une direction sensiblement parallèle à l'axe longitudinal, la première paire de câbles et la deuxième paire de câbles étant situées de part et d'autre d'un premier plan passant par l'écrou et qui est normal à la vis ;
 - le premier câble et le deuxième câble sont attelés à l'écrou par un premier support intermédiaire relié à l'écrou par un septième câble et un huitième câble ;
 - le troisième câble et le quatrième câble sont attelés à l'écrou par un deuxième support intermédiaire relié à l'écrou par un neuvième câble et un dixième câble.
- [0009] L'invention concerne également un membre actionné comprenant un premier actionneur et un deuxième actionneur tels que définis ci-dessus, dans lequel un premier châssis du premier actionneur est agencé de manière à ce qu'une distance séparant un premier axe de rotation d'une première manivelle du premier actionneur et un deuxième axe de rotation d'une deuxième manivelle du deuxième actionneur soit réglable.
- [0010] Avantageusement le premier châssis est monté à coulissement relativement à un deuxième châssis du deuxième actionneur selon une direction sensiblement parallèle à l'axe longitudinal du premier actionneur, le membre actionné comprenant également des moyens de blocage en position du premier châssis relativement au deuxième châssis.
- [0011] Préférentiellement, une première bielle du premier actionneur est réglable en longueur et l'implantation du point de rotation de la première manivelle sur le premier châssis est réglable.
- [0012] L'invention concerne également un exosquelette comprenant un membre actionné tel que défini ci-dessus.
- [0013] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui suit de modes de réalisation particuliers non limitatifs de l'invention.
- Brève description des dessins**
- [0014] [Fig.1] la [Fig.1] est une représentation schématique en plan et en vue de côté d'un actionneur selon un premier mode de réalisation de l'invention ;

- [0015] [Fig.2] la [Fig.2] est une représentation schématique en plan et en vue de dessus de l'actionneur de la [Fig.1];
- [0016] [Fig.3] la [Fig.3] est une représentation schématique en plan et en vue de côté d'un actionneur selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ;
- [0017] [Fig.4] la [Fig.4] est une représentation schématique en plan et en vue de côté de l'actionneur de la [Fig.3] dans une configuration de réglage;
- [0018] [Fig.5] la [Fig.5] est une représentation schématique en plan et en vue de côté d'un actionneur selon un troisième mode de réalisation de l'invention ;
- [0019] [Fig.6] la [Fig.6] est une représentation schématique en plan et en vue de côté de l'actionneur de la [Fig.5] dans une configuration de réglage ;
- [0020] [Fig.7] la [Fig.7] est une représentation schématique en perspective de l'actionneur de la [Fig.5];
- [0021] [Fig.8] la [Fig.8] est une représentation schématique en plan et en vue de côté d'un actionneur selon un quatrième mode de réalisation de l'invention ;
- [0022] [Fig.9] la [Fig.9] est une représentation schématique en plan et en vue de côté d'un actionneur selon un cinquième mode de réalisation de l'invention ;
- [0023] [Fig.10] la [Fig.10] est une représentation schématique en plan et en vue de côté de l'actionneur de la [Fig.9] dans une configuration de réglage ;
- [0024] [Fig.11] la [Fig.11] est une représentation schématique en perspective d'un actionneur selon un sixième mode de réalisation de l'invention ;
- [0025] [Fig.12] la [Fig.12] est une représentation schématique en perspective d'un actionneur selon un septième mode de réalisation de l'invention ;
- [0026] [Fig.13] la [Fig.13] est une représentation schématique en perspective d'un actionneur selon un huitième mode de réalisation de l'invention.
- [0027] **EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS**
- [0028] En référence à la [Fig.1], l'actionneur de l'invention, généralement désigné 1, comprend un châssis 20 sur lequel est monté un palier 21 qui accueille une vis 2 à rotation autour d'un axe longitudinal Ox. La vis 2 est une vis à billes et est entraînée en rotation par un moteur électrique 3. Un écrou 4 coopère avec la vis 2 et comprend un anneau 5 en saillie radiale de l'écrou 4.
- [0029] L'actionneur 1 comprend une manivelle 30 montée à rotation en son extrémité inférieure 31 sur le châssis 20 autour d'un premier axe O30 en un point de rotation 31.1, ici sensiblement orthogonal à l'axe longitudinal Ox. Une bielle 6 est attelée à l'écrou 4 en sa première extrémité 6.1 et possède une deuxième extrémité 6.2 qui est reliée à l'extrémité supérieure 32 de la manivelle 30 pour former un ensemble bielle 6-manivelle 30. La bielle 6 est attelée à l'écrou 4 selon des modalités qui seront décrites ci-après.
- [0030] L'actionneur 1 comprend un dispositif d'anti-rotation 40 pour bloquer une rotation

de l'écrou 4 relativement à la vis 2. Le dispositif d'anti-rotation 40 comporte un chariot 41 monté mobile en translation selon une direction D1 parallèle à l'axe Ox à l'aide d'un mécanisme de guidage 50. Le mécanisme 50 est ici un guidage linéaire prismatique qui comprend un rail 51 sur lequel coulisse un patin 52 solidaire du chariot 41.

[0031] Le chariot 41 comprend une base 42 qui s'étend sensiblement parallèlement à l'axe longitudinal Ox et aux extrémités de laquelle viennent en saillie un premier bras 43 et un deuxième bras 44. Le chariot 41 est relié à l'écrou 4 par une première paire de câbles 60 comprenant un premier câble 61 et un deuxième câble 62 s'étendant de part et d'autre de la vis 2 ainsi que par une deuxième paire de câbles 70 comprenant un troisième câble 71 et un quatrième câble 72 s'étendant de part et d'autre de la vis 2. Comme visible en [Fig.2], la première paire de câbles 60 et la deuxième paire de câbles 70 s'étendent selon une direction sensiblement parallèle à l'axe longitudinal Ox et la première paire de câbles 60 et la deuxième paire de câbles sont situées de part et d'autre d'un premier plan P1 passant par l'écrou 4 et qui est normal à la vis 2. Plus précisément, une troisième extrémité 61.1 du câble 61 et une quatrième extrémité 62.1 du câble 62 sont serties sur le bras 43. Symétriquement, une cinquième extrémité 71.1 du câble 71 et une sixième extrémité 72.1 du câble 72 sont serties sur le bras 44. Une septième extrémité 61.2 du premier câble 61 et une huitième extrémité 62.2 du deuxième câble 62 sont également attelées à l'écrou 4 par un premier support intermédiaire 90 relié à l'écrou 4 par un septième câble 91 et un huitième câble 92. Le premier support intermédiaire 90 est ici, en forme d'anneau et comprend un premier perçage 90.1 dans lequel est sertie la septième extrémité 61.2 du câble 61. Le premier support intermédiaire 90 comprend également un deuxième perçage 90.2 diamétralement opposé au premier perçage 90.1 et dans lequel est sertie la huitième extrémité 62.2 du câble 62.

[0032] Le premier support intermédiaire 90 comprend également un troisième perçage 90.3 dans lequel est sertie une neuvième extrémité 91.1 du septième câble 91 et un sixième perçage 90.4 dans lequel est sertie la dixième extrémité 92.1 du câble 92. La onzième extrémité 91.2 du câble 91 est sertie dans un septième perçage 5.1 de l'anneau 5 et la douzième extrémité 92.2 du câble 92 est sertie dans un huitième perçage 5.2 de l'anneau 5.

[0033] De manière homologue, la treizième extrémité 71.2 du troisième câble 71 et la quatorzième extrémité 72.2 du quatrième câble 72 sont attelées à l'écrou 4 par un deuxième support intermédiaire 95 relié à l'écrou 4 par un neuvième câble 96 et un dixième câble 97. Le deuxième support intermédiaire 95 est ici, en forme d'anneau et comprend un septième perçage 95.1 dans lequel est sertie la treizième extrémité 71.2 du câble 71. Le deuxième support intermédiaire 95 comprend également un huitième

perçage 95.2 diamétralement opposé au septième perçage 95.1 et dans lequel est sertie la quatorzième extrémité 72.2 du câble 72.

- [0034] Le deuxième support intermédiaire 95 comprend également un neuvième perçage 95.3 dans lequel est sertie la quinzième extrémité 96.1 du neuvième câble 96 et un dixième perçage 95.4 dans lequel est sertie la seizième extrémité 97.1 du dixième câble 97.
- [0035] La dix-septième extrémité 96.2 du câble 96 est sertie dans le septième perçage 5.1 et la dix-huitième extrémité 97.2 du dixième câble 97 est sertie dans le huitième perçage 5.2.
- [0036] Comme visible en [Fig.1] et 2, la bielle 6 possède sa première extrémité 6.1 qui est montée à rotation à l'aide d'une liaison pivot sur le bras 43 et s'étend jusqu'à l'extrémité supérieure 32 de la manivelle 30. La deuxième extrémité 6.2 de la bielle 6 est reliée à l'aide d'une liaison pivot à l'extrémité supérieure 32 de la manivelle 30.
- [0037] La manivelle 30 est reliée à une articulation d'une phalange non représentée d'une main mécanisée.
- [0038] En fonctionnement, sous l'effet d'une commande envoyée au moteur 3, une rotation de la vis 2 provoque une rotation identique de l'écrou 4 en raison des frottements de contact entre la vis 2 et l'écrou 4. Ce déplacement met en tension la première paire de câbles 60 et la deuxième paire de câbles 70. Les paires de câbles 60 et 70 étant reliées au chariot 41 -dont seul le déplacement le long de l'axe Ox est autorisé- les paires de câbles 60 et 70 viennent exercer des efforts s'opposant à un entraînement en rotation de l'écrou 4 par la vis 2. Ainsi, une rotation de la vis 2 sous l'action du moteur 3 provoque un déplacement linéaire de l'écrou 4 selon l'axe longitudinal Ox. Ce déplacement est transmis par les paires de câbles 60 et 70 et les câbles 91, 92, 96 et 97 au chariot 41. Le déplacement linéaire du chariot 41 entraîne la bielle 6 qui provoque une rotation de la manivelle 30 et un actionnement de la phalange.
- [0039] On obtient alors un actionneur 1 à bielle qui présente une largeur réduite et une longueur totale proche de la course maximale de l'écrou 4.
- [0040] Les éléments identiques ou analogues à ceux précédemment décrits porteront une référence numérique identique augmentée d'une ou deux centaines dans la description qui suit des deuxième, troisième, quatrième, cinquième, sixième, septième et huitième modes de réalisation de l'invention.
- [0041] Selon un deuxième mode de réalisation représenté en figures 3 et 4, l'invention concerne également un humérus actionné 1000 qui comprend un premier actionneur 101 et un deuxième actionneur 201. Le premier châssis 120 du premier actionneur 101 est monté à coulissement sur un rail intermédiaire 22 solidaire du deuxième châssis 220. Plus précisément, le rail 151 de l'actionneur 101 comprend deux patins 122 et 123 solidaires d'une face inférieure du rail 51 et qui sont montés coulissant sur le rail inter-

médiaire 22, lui-même rapportée sur une face inférieure 151.1 du rail 151. Un mécanisme de verrouillage non représenté (ici une vis traversant le châssis 120 pour venir collaborer avec un perçage du rail intermédiaire 22) permet de bloquer en position le châssis 120 relativement au châssis 220. Dans ce premier mode de réalisation, le premier moteur 103 et le deuxième moteur 203 sont situés de part et d'autre du plan P1 orthogonal à l'axe Ox dans une configuration nominale de l'humérus 1000 correspondant à la représentation de la [Fig.3] (alignement de l'axe de rotation O130 avec l'extrémité du châssis 220).

- [0042] L'humérus 1000 est intégré à un exosquelette non représenté. Lorsque l'exosquelette est placé sur un utilisateur, on déplace l'actionneur 101 relativement à l'actionneur 201 de manière à faire coïncider la distance O130-O230 séparant le premier axe de rotation O130 de la première manivelle 130 du premier actionneur 101 et le deuxième axe O230 de rotation de la deuxième manivelle du deuxième actionneur 201 avec la morphologie (longueur d'humérus) de l'utilisateur de l'exosquelette ([Fig.4]).
- [0043] Une telle disposition permet de diminuer le couple et l'inertie articulaire de l'humérus 1000.
- [0044] Selon un troisième mode de réalisation représenté en figures 5 à 7, les moteurs 103 et 203 respectivement du premier actionneur 101 et du deuxième actionneur 201 sont, montés d'un même côté du plan P1. On réduit alors l'encombrement total de l'humérus 1000.
- [0045] Selon un quatrième mode de réalisation représenté en [Fig.8], les patins 122 et 123 sont montés sur une face latérale 22.1 du rail intermédiaire.
- [0046] Selon un cinquième mode de réalisation représenté en figures 9 et 10, le premier châssis 120 du premier actionneur 101 est solidaire du deuxième châssis 220 du deuxième actionneur 201. Plus précisément, et dans le cas présent, les rails 151 et 251 des châssis 120 et 220 sont confondus en un unique rail 153. Le premier point de rotation 131.1 de la première manivelle 130 est solidaire d'une platine 125 montée à coulissement relativement au rail 153. Une goupille 154 permet de bloquer la position de la platine 125 relativement au rail 153 et d'ainsi régler le point d'implantation de la première manivelle 130 sur le premier châssis 120. La première bielle 106 est télescopique et comprend un arbre 107 qui porte la première extrémité 106.1 de la bielle 106 et qui est engagé en son autre extrémité dans un manchon 108. L'extrémité distale du manchon 108 porte la deuxième extrémité 106.2 de la bielle 106. Une vis 109 engagée dans un taraudage du manchon 108 vient bloquer par serrage la position relative de l'arbre 107 et du manchon 108. Il est ainsi possible de régler la longueur L106 de la première bielle 106 en faisant coulisser l'arbre 107 dans le manchon 108 et en immobilisant ces derniers à l'aide de la vis 109. Ainsi, le réglage de l'implantation du point de rotation 131.1 sur le premier châssis 120 combiné au réglage de la

longueur de la bielle 106 permet de régler la distance O130-O230 séparant le premier axe de rotation O130 et le deuxième axe de rotation O230.

- [0047] Selon un sixième mode de réalisation représenté en [Fig.11], un doigt 1100 à une phalange 1101 actionnée intègre un premier actionneur 101 et un deuxième actionneur 201. La première manivelle 130 contrôle un pivotement de la phalange 1101 autour d'un axe Of de flexion-extension confondu avec l'axe O130, ici un axe vertical selon la représentation de la [Fig.11]. La deuxième manivelle 230 contrôle un pivotement de la phalange 1101 autour d'un axe Oa d'abduction-adduction confondu avec l'axe O230, ici un axe horizontal selon la représentation de la [Fig.11].
- [0048] Selon un septième mode de réalisation représenté en [Fig.12], un doigt 1200 à deux phalanges 1101 et 1102 actionnées intègre un premier actionneur 101 et un troisième actionneur 301. La première manivelle 130 contrôle une flexion d'une première phalange 1101 autour d'un premier axe de flexion Of1 confondu avec l'axe O130, ici un axe horizontal selon la représentation de la [Fig.11]. La troisième manivelle 330 du troisième actionneur 301 contrôle un pivotement d'une deuxième phalange 1102 relativement à la première phalange 1101 autour d'un deuxième axe Of2 de flexion-extension confondu avec l'axe O330 et parallèle à l'axe Of1. La troisième manivelle 330 est reliée à la deuxième phalange 1102 à l'aide d'une bielle de renvoi 333 qui contrôle une manivelle auxiliaire 334.
- [0049] Selon un huitième mode de réalisation représenté en [Fig.13], un doigt 1300 à deux phalanges 1101 et 1102 actionnées intègre un premier actionneur 101, un deuxième actionneur 201 et un troisième actionneur 301. La première manivelle 130 contrôle une flexion d'une première phalange 1101 autour d'un premier axe de flexion Of1 confondu avec l'axe O130, ici un axe horizontal selon la représentation de la [Fig.12]. La deuxième manivelle 230 contrôle un pivotement de la phalange 1101 autour d'un axe Oa d'abduction-adduction confondu avec l'axe O230, ici un axe vertical selon la représentation de la [Fig.12]. La troisième manivelle 330 du troisième actionneur 301 contrôle un pivotement d'une deuxième phalange 1102 relativement à la première phalange 1101 autour d'un deuxième axe Of2 de flexion-extension confondu avec l'axe O330 et parallèle à l'axe Of1. La troisième manivelle 330 est reliée à la deuxième phalange 1102 à l'aide d'une bielle de renvoi 333 qui contrôle une manivelle auxiliaire 334.
- [0050] Dans l'ensemble des modes de réalisation décrits, les câbles 61, 62, 71, 72, 91, 92, 96 et 97 sont avantageusement préchargés.
- [0051] Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits mais englobe toute variante entrant dans le champ de l'invention telle que définie par les revendications.
- [0052] En particulier,

- [0053] - bien qu'ici le vérin comprenne une vis à billes, l'invention s'applique également à d'autres types de vis comme par exemple une vis à filets simples, ou à rouleaux ;
- [0054] - bien qu'ici les câbles soient attelés à l'écrou par un sertissage réalisé dans un anneau solidaire de l'écrou, l'invention s'applique également à d'autres moyens d'atteler un câble à l'écrou comme par exemple un sertissage dans un perçage réalisé dans l'écrou, un collage ou un soudage ;
- [0055] - bien qu'ici l'ensemble des câbles du vérin soient préchargés, l'invention s'applique également à un unique câble préchargé ou seulement une fraction des câbles préchargés ;
- [0056] - bien qu'ici le dispositif d'anti-rotation comprenne des câbles reliant l'écrou à un chariot guidé linéairement, l'invention s'applique également à d'autres types d'anti-rotation comme par exemple un ou plusieurs galets solidaires de l'écrou et engagés dans une ou plusieurs gorges ou un arbre de liaison de l'écrou avec un guidage linéaire ;
- [0057] - bien qu'ici l'actionneur comprenne un mécanisme de guidage à un point de guidage en translation, l'invention s'applique également à un mécanisme de guidage comprenant un nombre différent de points de guidage comme par exemple deux points de guidage ou plus de deux ;
- [0058] - bien qu'ici le mécanisme de guidage soit un guidage linéaire prismatique, l'invention s'applique également à d'autres types de guidage d'une translation comme par exemple un ou plusieurs pivots glissants ;
- [0059] - bien qu'ici le guidage linéaire comprenne un unique patin coopérant avec un rail, l'invention s'applique également à d'autres types de guidages linéaires, comme par exemple un guidage linéaire prismatique mettant en œuvre plusieurs patins à recirculation de billes ou un guidage linéaire comprenant une douille à recirculation de billes montée sur un arbre cannelé ;
- [0060] - bien qu'ici l'écrou soit attelé au chariot par l'intermédiaire de quatre jeux de câbles reliant des support intermédiaire, l'invention s'applique également à d'autres modes d'attelage de l'écrou au chariot comme par exemple un attelage direct de type boulonné, un attelage via deux câbles reliant l'écrou et le chariot de part et d'autre du plan P1 sans supports intermédiaires ;
- [0061] - bien qu'ici la bielle soit reliée à la manivelle à l'aide d'une liaison pivot, l'invention s'applique également à d'autres types de liaison à rotation de la bielle à la manivelle comme par exemple une rotule ;
- [0062] - bien qu'ici on ait décrit un humérus et un doigt actionnés, l'invention s'applique également à d'autres membres actionnés comme par exemple un fémur, une jambe ou un bras ;
- [0063] - bien qu'ici on ait décrit un humérus à deux axes commandés parallèles, l'invention

s'applique au cas de membres actionnés dont les axes des deux actionneurs seraient non parallèles voire orthogonaux ;

- [0064] - bien qu'ici le premier châssis et le deuxième châssis soient montés sur un rail intermédiaire, l'invention s'applique également à d'autres types de montage à coulissement comme par exemple une glissière ou un rail qui seraient formés directement sur le deuxième châssis et avec lequel le premier châssis collaborerait pour coulisser ;
- [0065] - bien qu'ici la position du premier châssis relativement au deuxième soit bloquée à l'aide d'une vis traversant le premier châssis et qui collabore avec un perçage du rail support, l'invention s'applique également à d'autres types de moyens de blocage en position du premier châssis relativement au deuxième châssis comme par exemple une vis pression, une pince, un clip ou un rivet ;
- [0066] - bien qu'ici la position de la première platine relativement au premier châssis soit bloquée à l'aide d'une goupille, l'invention s'applique également à d'autres types de moyens de blocage en position de la première platine relativement au premier châssis comme par exemple une vis pression, une pince, un clip ou un rivet ;
- [0067] - bien qu'ici le point de rotation de la bielle soit relié au châssis, l'invention s'applique également à une bielle montée à rotation relativement au châssis en un point de rotation qui appartiennent à un élément distinct du châssis, comme par exemple une phalange montée à rotation autour d'un axe de rotation distinct du premier axe de rotation.

Revendications

- [Revendication 1] Actionneur (1) comprenant :
- un châssis (20) ;
 - un ensemble vis (2)/écrou (4) comprenant un écrou (4) coopérant avec une vis (2) s'étendant selon un axe longitudinal (Ox) ;
 - un moteur (3) agencé pour entraîner en rotation la vis (2) autour de l'axe longitudinal (Ox) et provoquer un déplacement linéaire de l'écrou (4) ;
- l'actionneur (1) comprend également
- une manivelle (30) montée à rotation relativement au châssis (20) autour d'un premier axe de rotation (O30) en un point de rotation (31.1);
 - une bielle (6) attelée à rotation à l'écrou (4) par sa première extrémité (6.1) et reliée en sa deuxième extrémité (6.2) à un maneton de la manivelle (30) pour former un ensemble bielle(6) – manivelle (30) ;
 - un dispositif d'anti-rotation (40) pour bloquer une rotation de l'écrou (4) relativement à la vis (2).
- [Revendication 2] Actionneur (1) selon la revendication 1, dans lequel le dispositif d'anti-rotation (40) comprend un chariot (41) relié d'une part à l'écrou (4) et d'autre part à la bielle (6).
- [Revendication 3] Actionneur (1) selon la revendication 2, dans lequel le dispositif d'anti-rotation (40) comprend un mécanisme de guidage (50) d'une translation selon une direction (D1) parallèle à l'axe longitudinal (Ox), du chariot (41) relativement au châssis (20).
- [Revendication 4] Actionneur (1) selon la revendication 3, dans lequel le mécanisme de guidage (50) est un mécanisme de guidage linéaire prismatique.
- [Revendication 5] Actionneur (1) selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, dans lequel le chariot (41) est relié à l'écrou (4) par une première paire de câbles (60) comprenant un premier câble (61) et un deuxième câble (62) s'étendant de part et d'autre de la vis (2) ainsi que par une deuxième paire de câbles (70) comprenant un troisième câble (71) et un quatrième câble (72) s'étendant de part et d'autre de la vis (2), la première paire de câbles (60) et la deuxième paire de câbles (70) s'étendant selon une direction sensiblement parallèle à l'axe longitudinal (Ox), la première paire de câbles (60) et la deuxième paire de câbles (70) étant situées de part et d'autre d'un premier plan (P1) passant par l'écrou (4) et qui est normal à la vis (2).
- [Revendication 6] Actionneur (1) à câble selon la revendication 6, dans lequel le premier

câble (61) et le deuxième câble (62) sont attelés à l'écrou (4) par un premier support intermédiaire (90) relié à l'écrou par un septième câble (91) et un huitième câble (92).

[Revendication 7]

Actionneur (1) à câble selon la revendication 5 ou 6, dans lequel le troisième câble (71) et le quatrième câble (72) sont attelés à l'écrou (4) par un deuxième support intermédiaire (95) relié à l'écrou (4) par un neuvième câble (96) et un dixième câble (97).

[Revendication 8]

Membre actionné (1000, 1100, 1200, 1300) comprenant un premier actionneur (101) selon l'une quelconque des revendications précédentes et un deuxième actionneur (201) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel un premier châssis (120) du premier actionneur (101) est agencé de manière à ce qu'une distance (O130-O230) séparant un premier axe de rotation (O130) d'une première manivelle (130) du premier actionneur (101) et un deuxième axe de rotation (O230) d'une deuxième manivelle (230) du deuxième actionneur (201) soit réglable.

[Revendication 9]

Membre actionné (1000, 1100, 1200, 1300) selon la revendication 8, dans lequel le premier châssis (120) est monté à coulissement relativement à un deuxième châssis (220) du deuxième actionneur (201) selon une direction sensiblement parallèle à l'axe longitudinal (Ox) du premier actionneur (101), le membre actionné (1000, 1100, 1200, 1300) comprenant également des moyens de blocage en position (154) du premier châssis (120) relativement au deuxième châssis (220).

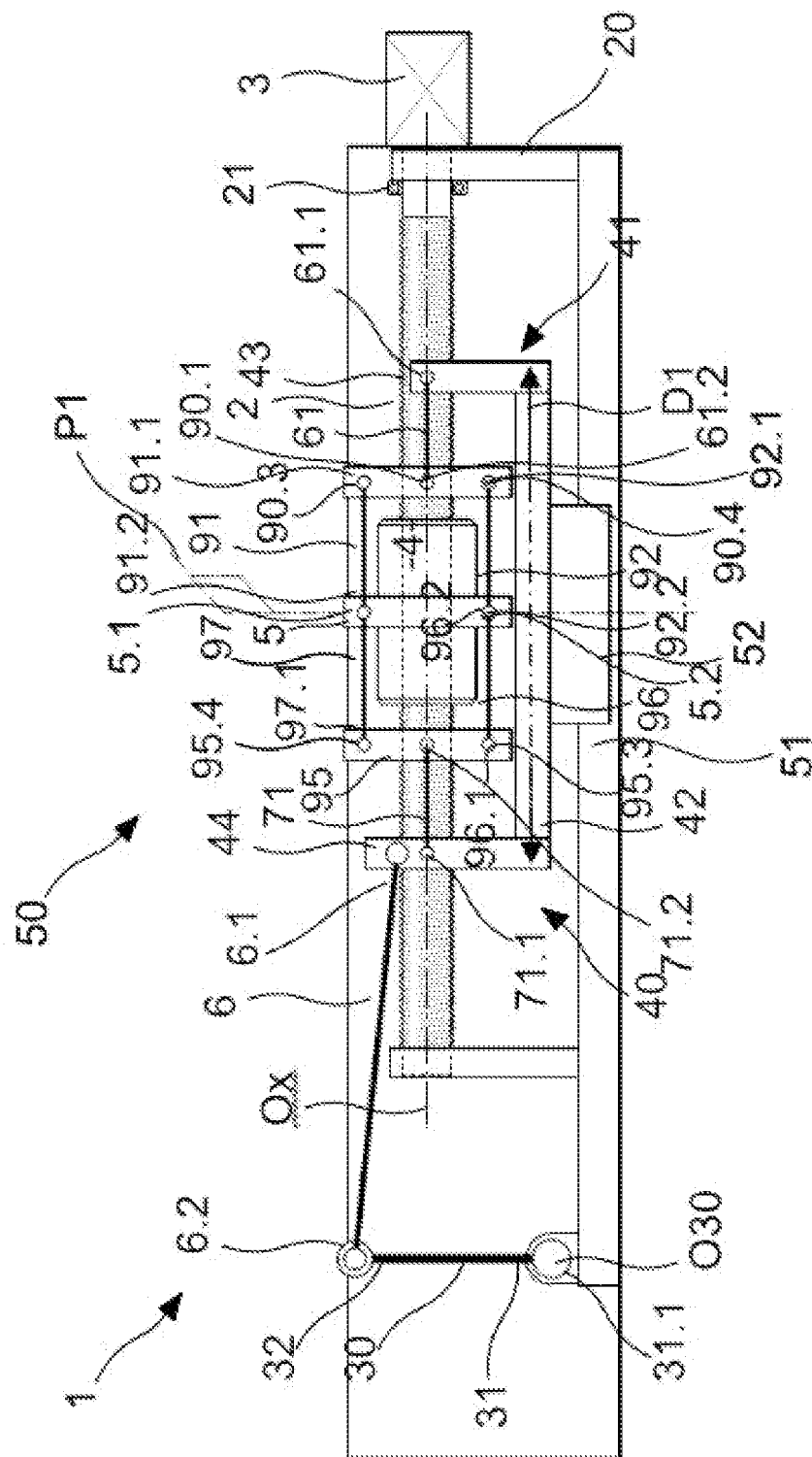
[Revendication 10]

Membre actionné (1000, 1100, 1200, 1300) selon la revendication 8, dans lequel une première bielle (106) du premier actionneur (101) est réglable en longueur et l'implantation du point de rotation (131.1) de la première manivelle (130) sur le premier châssis (120) est réglable.

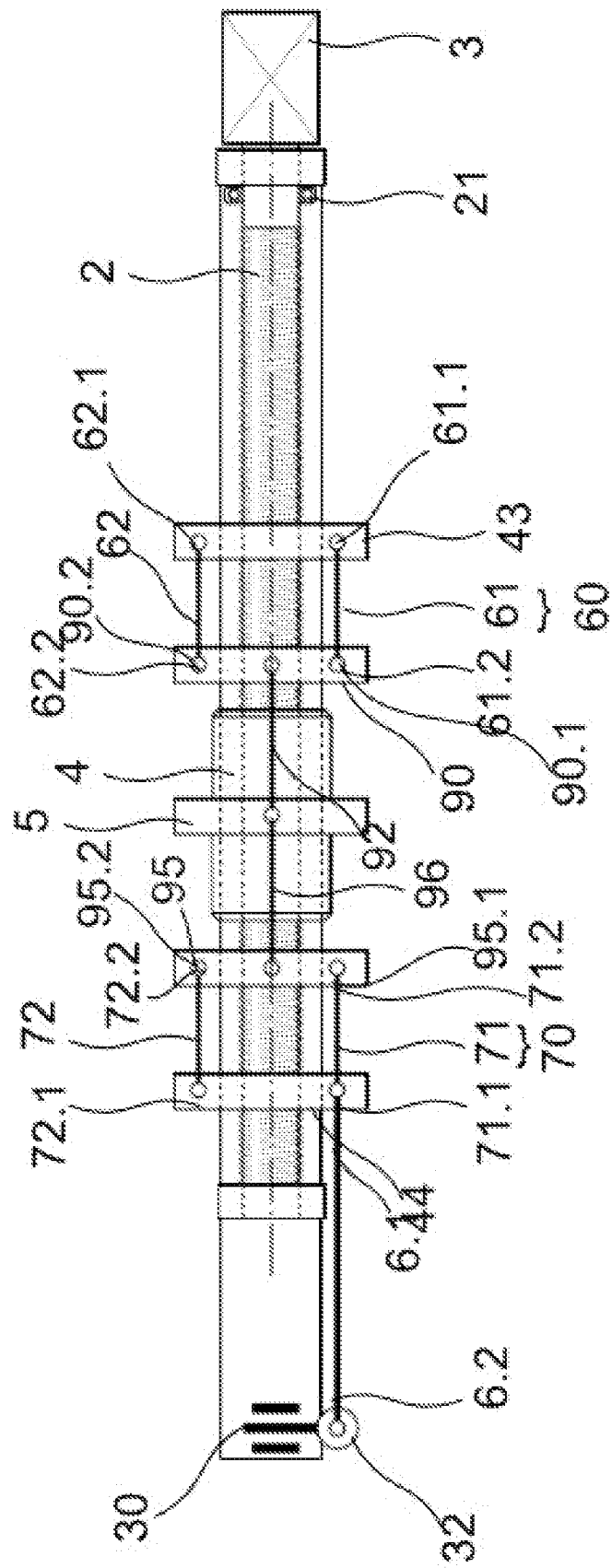
[Revendication 11]

Exosquelette comprenant un membre actionné (1000, 1100, 1200, 1300) selon l'une quelconque des revendications 8 à 10.

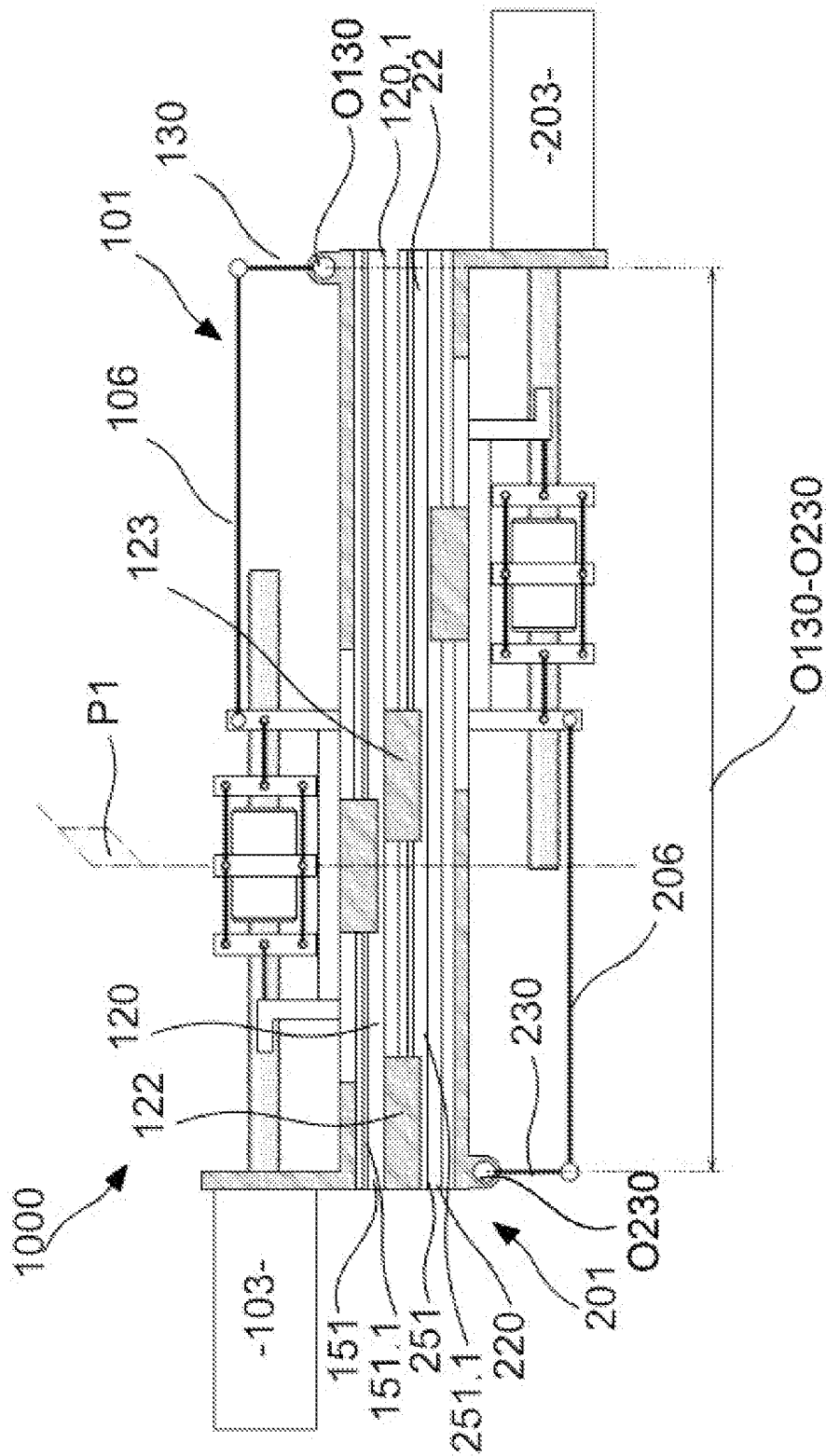
[Fig. 1]



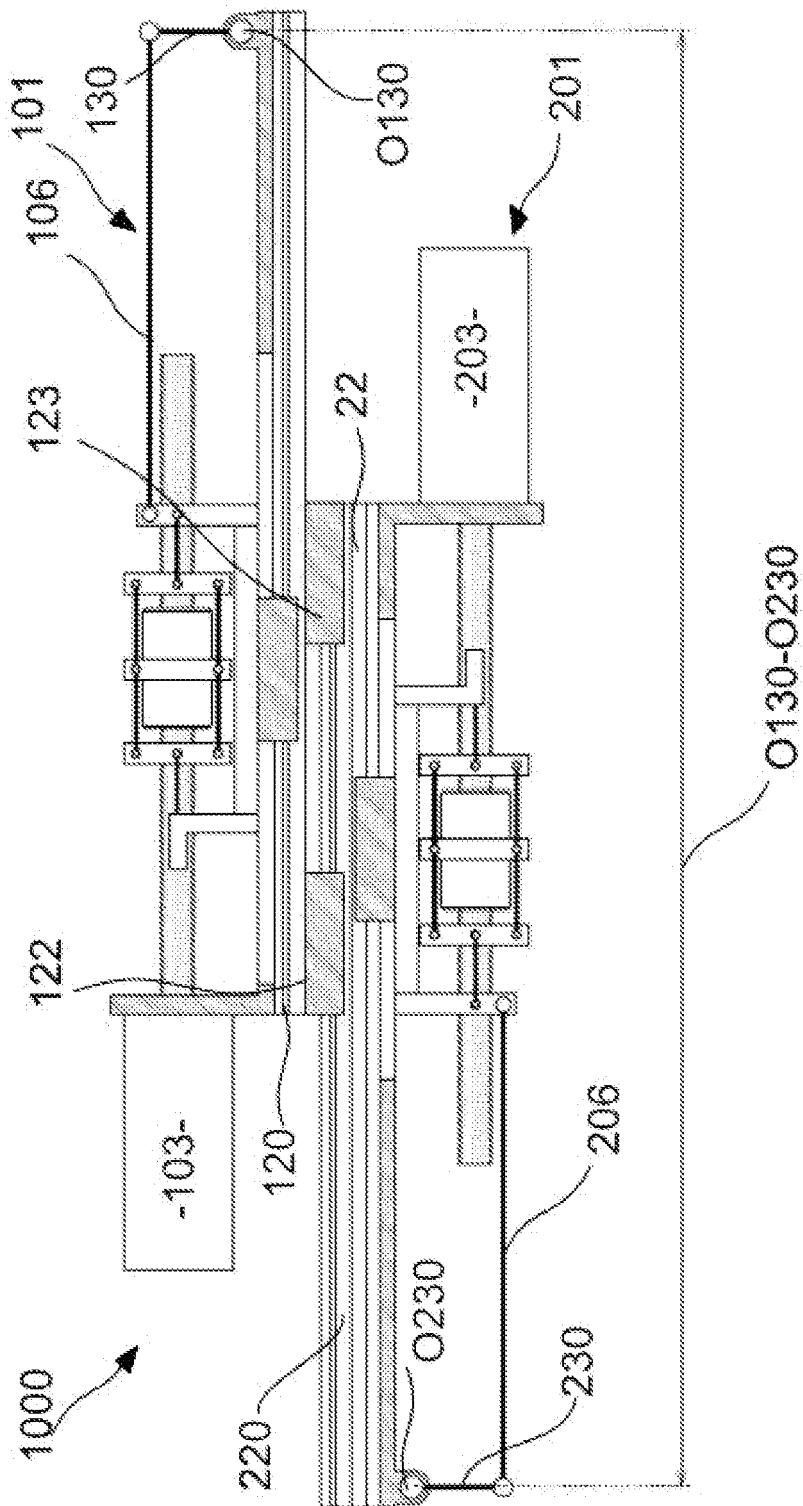
[Fig. 2]



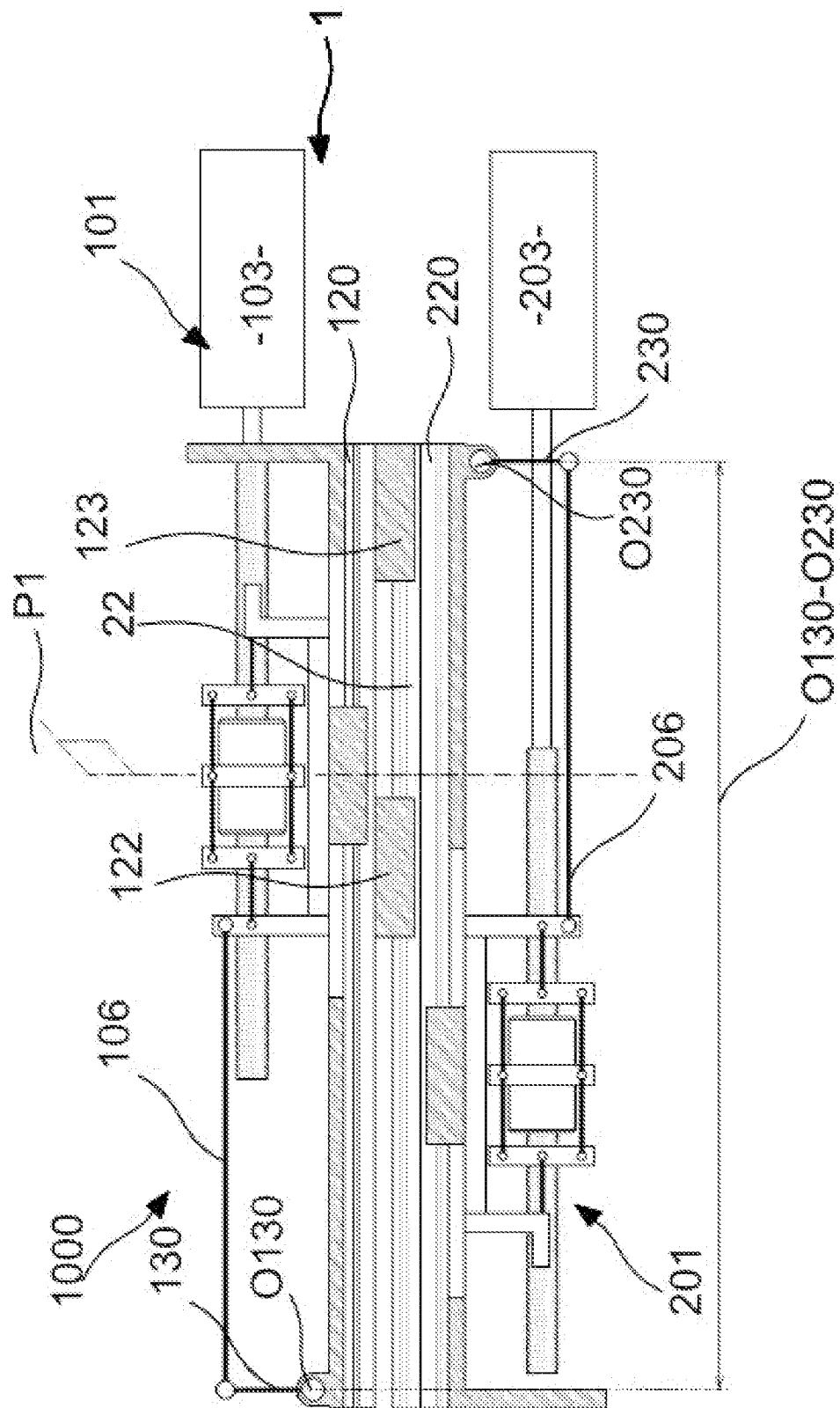
[Fig. 3]



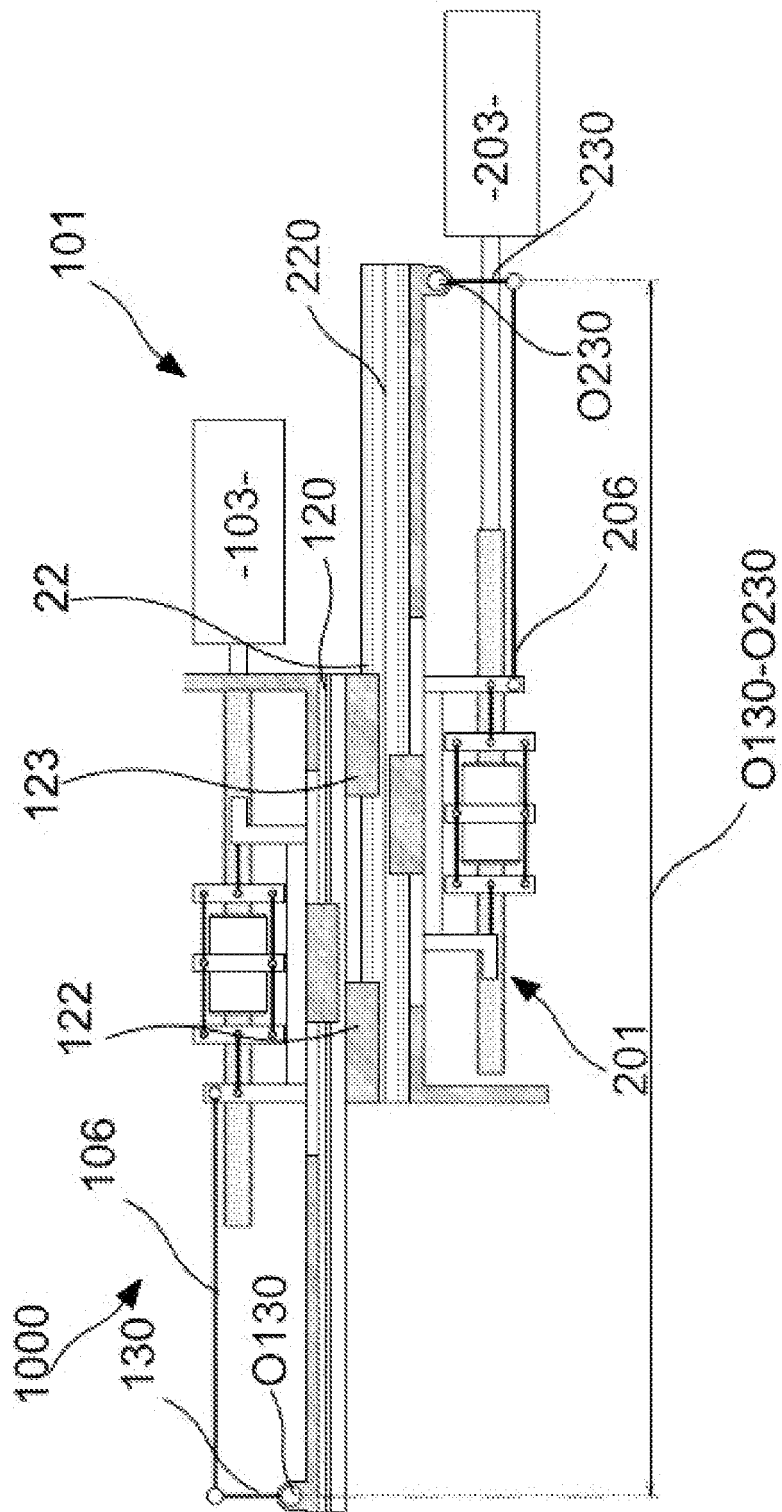
[Fig. 4]



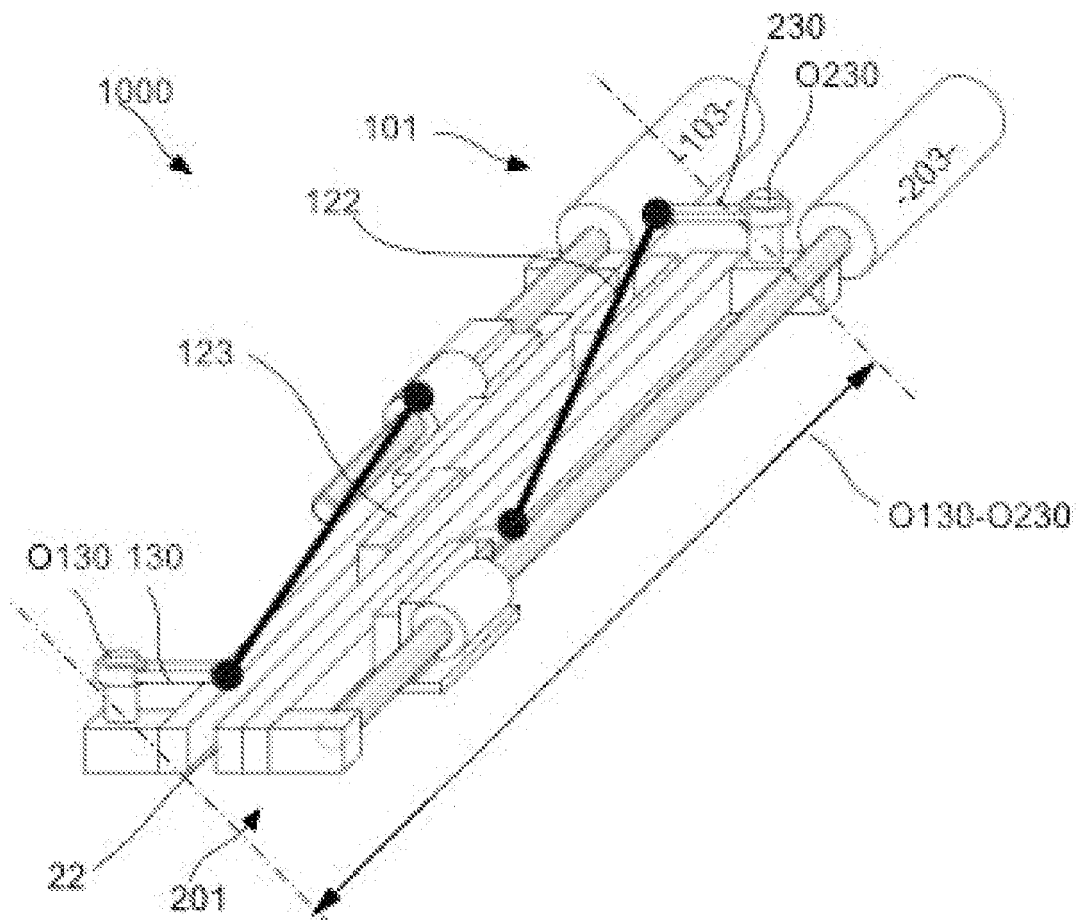
[Fig. 5]



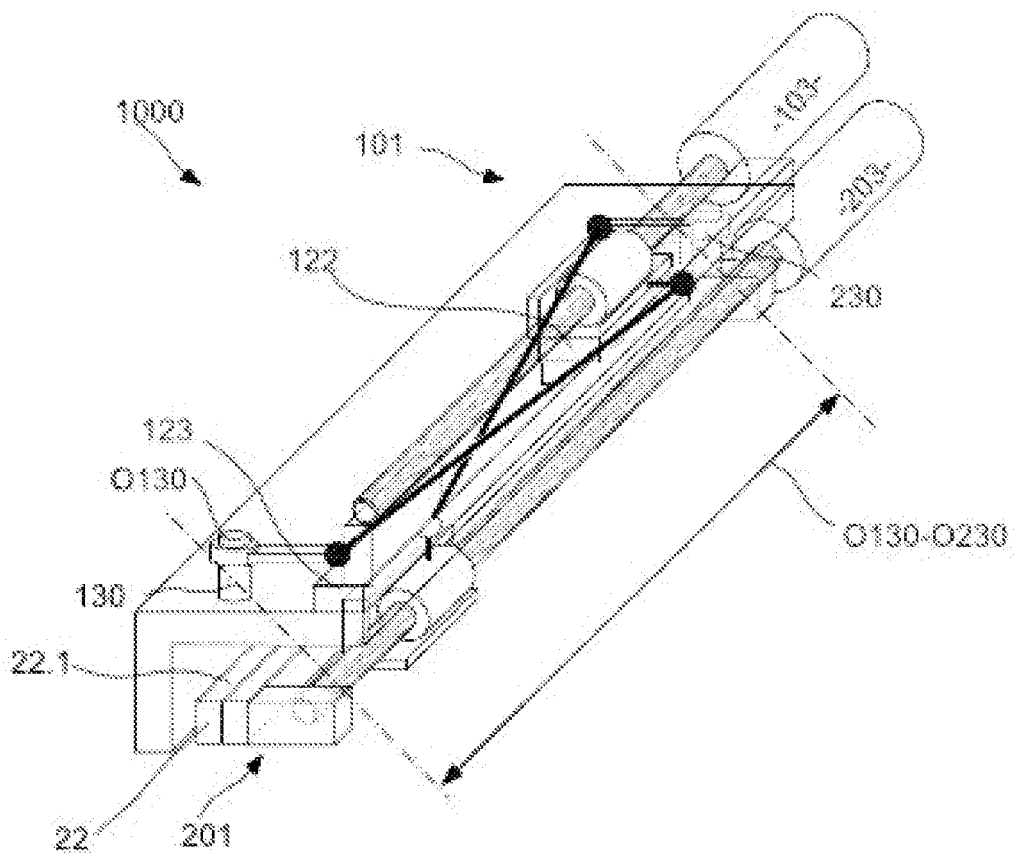
[Fig. 6]



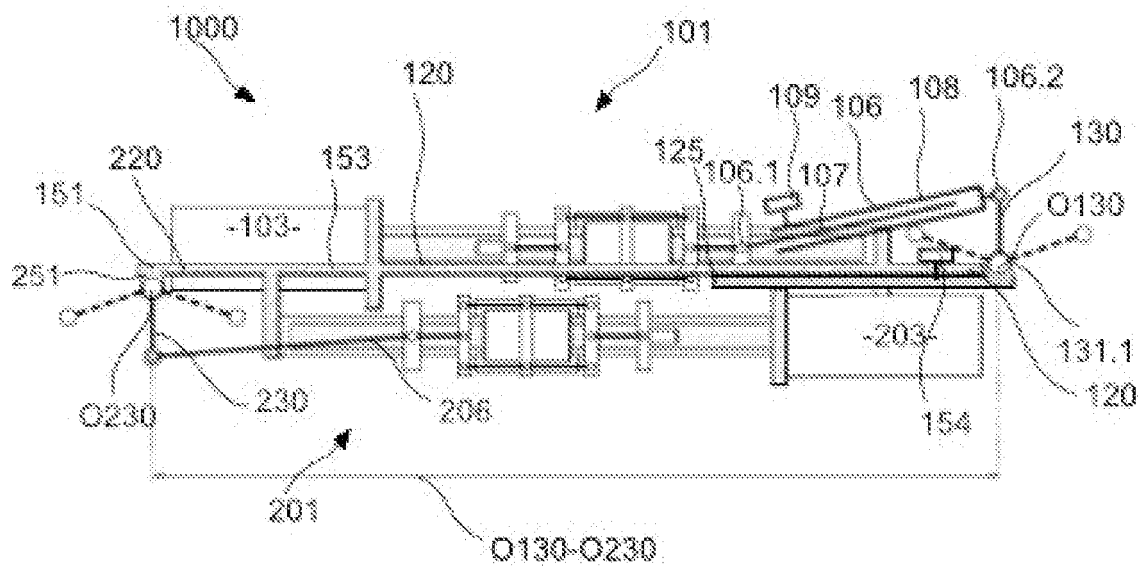
[Fig. 7]



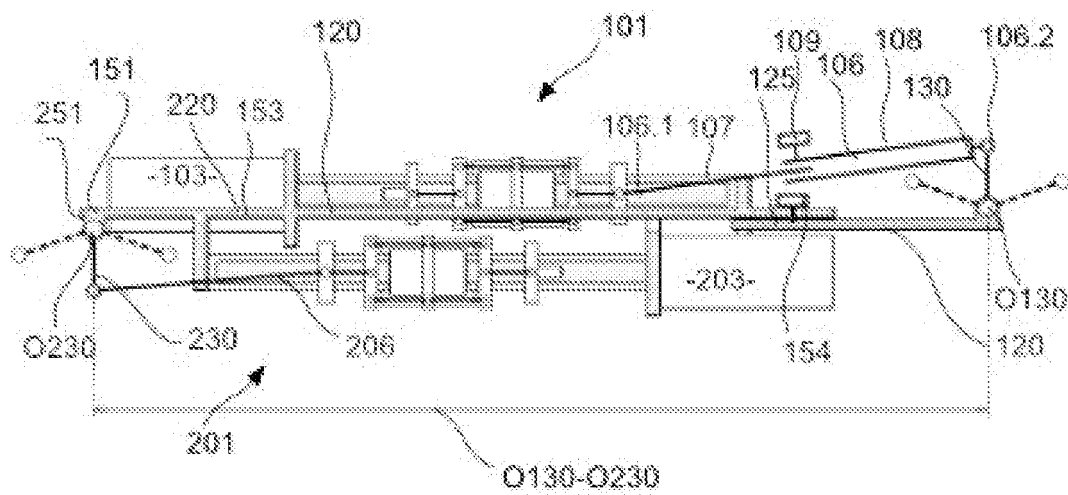
[Fig. 8]



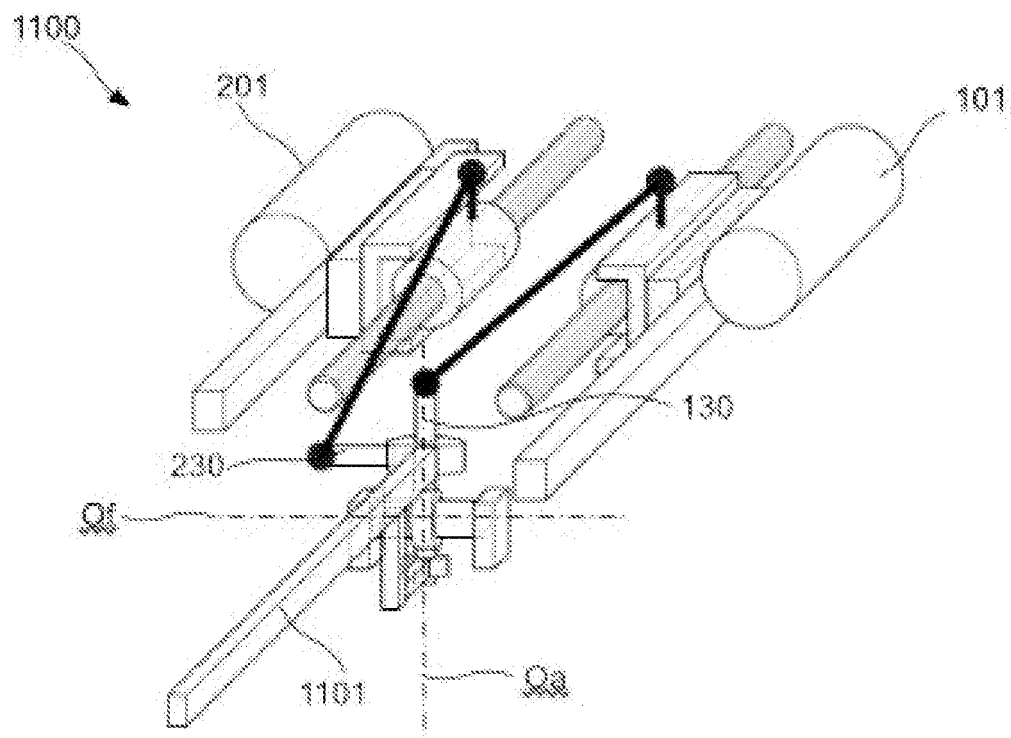
[Fig. 9]



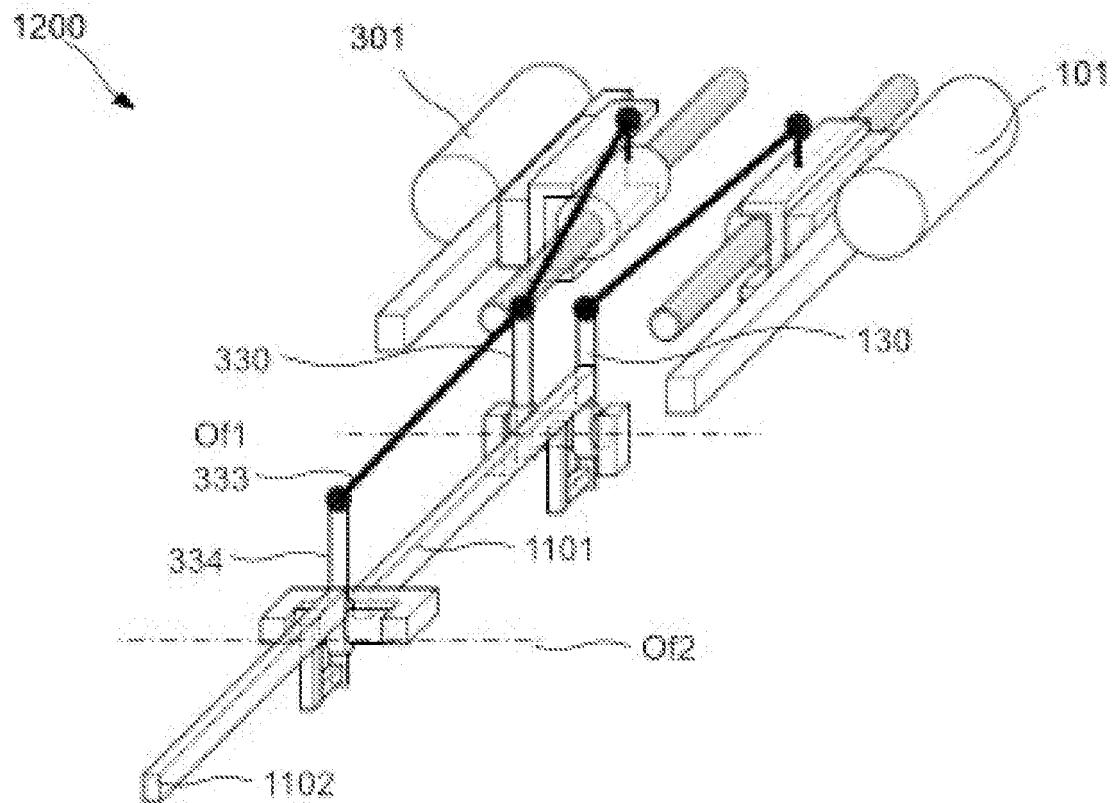
[Fig. 10]



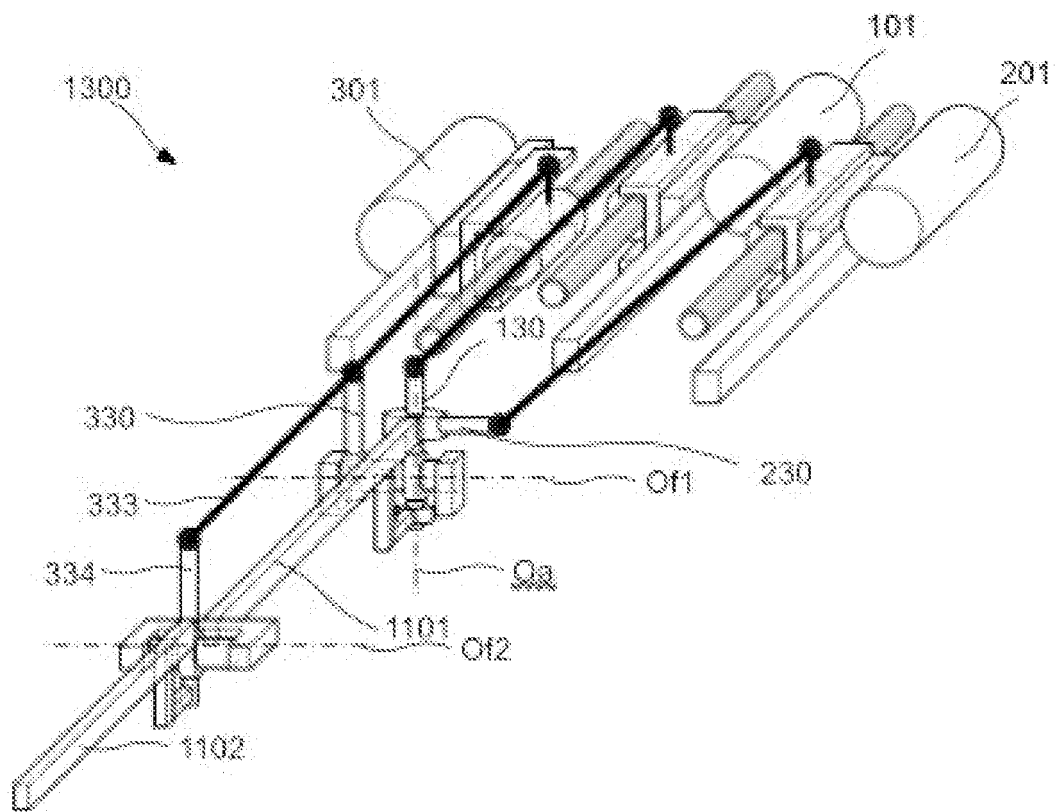
[Fig. 11]



[Fig. 12]



[Fig. 13]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 913398
FR 2213556

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	WO 2018/165261 A1 (EKSO BIONICS INC [US]) 13 septembre 2018 (2018-09-13)	1-4	F16H25/20 B25J9/00
A	* le document en entier * -----	5-11	
X	ZHANG ZONGWEI ET AL: "Lower Extremity Exoskeleton for Stair Climbing Augmentation", 2018 3RD INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED ROBOTICS AND MECHATRONICS (ICARM), IEEE, 18 juillet 2018 (2018-07-18), pages 762-768, XP033497987, DOI: 10.1109/ICARM.2018.8610718 [extrait le 2019-01-11]	1-4	
A	* le document en entier * -----	5-11	
X	US 2022/055229 A1 (KIM UIKYUM [KR] ET AL) 24 février 2022 (2022-02-24)	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) F16H B25J
A	* le document en entier * -----	8, 11	
A	EP 3 620 276 A1 (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE [FR]) 11 mars 2020 (2020-03-11) * le document en entier * -----	5-7	
A	EP 3 243 606 A1 (EKSO BIONICS INC [US]) 15 novembre 2017 (2017-11-15) * le document en entier * -----	1-11	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
5 juin 2023		Masset, Candie	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2213556 FA 913398**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
 Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **05-06-2023**
 Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
WO 2018165261 A1		13-09-2018	EP	3592177 A1		15-01-2020
			PL	3592177 T3		30-01-2023
			US	2020011406 A1		09-01-2020
			WO	2018165261 A1		13-09-2018

US 2022055229 A1		24-02-2022	KR	20200071184 A		19-06-2020
			US	2022055229 A1		24-02-2022
			WO	2020122557 A2		18-06-2020

EP 3620276 A1		11-03-2020	EP	3620276 A1		11-03-2020
			FR	3084921 A1		14-02-2020

EP 3243606 A1		15-11-2017	CN	107343843 A		14-11-2017
			EP	3243606 A1		15-11-2017
			US	2017319421 A1		09-11-2017
