

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 05.03.10.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 09.09.11 Bulletin 11/36.

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

⑥① Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : NICOLAS FRANCOIS — FR.

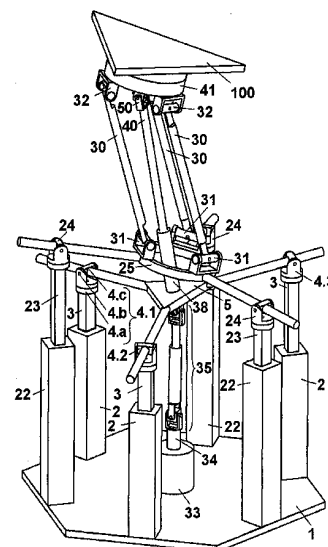
⑦② Inventeur(s) : NICOLAS FRANCOIS.

⑦③ Titulaire(s) : NICOLAS FRANCOIS.

⑦④ Mandataire(s) : NICOLAS FRANCOIS.

⑤④ ROBOT PARALLELE DOTE DE TROIS A SIX DEGRES DE LIBERTE DONT TROIS DEGRES DE LIBERTE EN
TRANSLATION.

⑤⑦ L'invention concerne un robot parallèle comprenant
au moins deux sous-ensembles, agissant tous uniquement
en parallèle depuis la base (1) sur la plateforme (100). Ce
robot ne présente pas de configuration singulière de type
parallèle. Un premier sous-ensemble, comportant une
structure mobile (5) et trois actionneurs (2), déplace selon
trois degrés de liberté en translation dans l'espace une arti-
culation passive (50) fixée sur la plateforme (100). Un
deuxième sous-ensemble, agissant sur l'orientation de la
plateforme (100) autour du centre de rotation de l'articu-
lation passive (50) du premier sous-ensemble, comporte une
structure mobile (25), un prisme déformable (30, 31, 32) et
au moins un actionneur (22).



DOMAINE TECHNIQUE

La présente invention concerne un robot parallèle doté de trois à six degrés de liberté dont trois degrés de liberté en translation. Ce robot permet de déplacer et d'orienter
5 une plateforme, permet d'effectuer des mesures de position dans l'espace ou peut servir de dispositif haptique. La plateforme peut être équipée d'un outil, d'un instrument, d'un dispositif émetteur, d'un dispositif récepteur, d'un dispositif de mesure et/ou d'un dispositif de préhension.

10 TECHNIQUE ANTERIEURE

Les robots parallèles sont composés d'un groupe de chaînes cinématiques, composées d'actionneurs et de barres articulées, agissant en parallèle depuis une base sur une plateforme. Les robots parallèles ne comportent aucun actionneur dont la partie fixe
15 est déplacée en translation par un autre actionneur et ne comportent aucun sous-ensemble, comportant des actionneurs, déplacé par un autre sous-ensemble comportant des actionneurs.

Les robots parallèles ont pour avantage une grande rigidité et une grande précision de positionnement et d'orientation, et peuvent atteindre des vitesses de déplacement et des
20 accélérations importantes. Ils présentent un temps de calcul rapide du modèle géométrique inverse.

Dans la suite, le qualificatif "passif" appliqué à un élément, une liaison ou une articulation signifie que cet élément, cette liaison ou cette articulation ne comporte pas d'actionneur motorisé. Les liaisons pivot, cardan, sphérique et prismatique détaillées dans
25 la suite sont toutes des liaisons passives.

Les chaînes cinématiques des robots parallèle connus disposant simultanément de trois degrés de liberté en translation et de degrés de liberté en rotation, comportent un actionneur et deux éléments de liaison passifs dotés d'au moins deux degrés de liberté en rotation et possédant chacun leur propre centre de rotation.

30 Dans une première variante, la partie fixe de l'actionneur est liée à la base au moyen d'un premier élément de liaison passif et la partie mobile de l'actionneur est liée à la plateforme au moyen d'un deuxième élément de liaison passif. Ainsi la partie fixe de l'actionneur est déplacée en rotation, mais n'est pas déplacée en translation.

Dans une deuxième variante, la partie fixe de l'actionneur est solidaire de la base et la partie mobile de l'actionneur est liée à la première extrémité d'une barre au moyen d'un premier élément de liaison passif et la deuxième extrémité de la barre est liée à la plateforme au moyen d'un deuxième élément de liaison passif.

- 5 Le deuxième élément de liaison passif est susceptible de prendre n'importe quelle position sur une sphère dont le centre est situé au centre de rotation du premier élément de liaison passif et de rayon égal à la distance entre les centres de rotation des deux éléments de liaison passifs.

- 10 La posture de la plateforme résulte de l'action simultanée de toutes les chaînes sur la plateforme et correspond à un état d'équilibre qui est déterminé par la combinaison de position de la partie mobile des actionneurs de toutes les chaînes cinématiques.

- 15 Pour chaque élément de liaison fixé sur la plateforme, l'orientation de la barre ou de l'actionneur reliant un élément de liaison passif à l'autre élément de liaison passif d'une même chaîne cinématique et la position dans l'espace dudit élément de liaison passif fixé sur la plateforme résultent de l'action simultanée de toutes les chaînes cinématiques sur la plateforme.

- 20 En effet, les barres ou les actionneurs sont totalement libres en rotation et leurs changements d'orientation résultent uniquement du passage d'un état d'équilibre à un autre correspondant au passage d'une posture à une autre, donc chaque barre ou chaque actionneur, reliant la base à la plateforme, ne peut s'orienter par elle / lui-même de façon individuelle.

- 25 La modification de position de la partie mobile de ne serait-ce qu'un actionneur d'une chaîne cinématique modifie l'orientation de la partie fixe et de la partie mobile de l'actionneur ou de la barre de toutes les chaînes cinématiques et modifie la position dans l'espace de tous les éléments de liaison passifs fixés sur la plateforme.

La résolution du modèle géométrique direct, extrêmement coûteuse en temps de calcul, montre que pour une même combinaison de position de la partie mobile des actionneurs des chaînes cinématiques plusieurs solutions de postures pour la plateforme existent.

- 30 Dans un premier cas, les postures sont éloignées les unes des autres, et la plateforme ne risque pas de passer de l'une à l'autre sans intervention des moyens de commande du robot.

Mais, dans un deuxième cas, il existe au sein de l'espace de travail des robots parallèles connus, des configurations singulières de type parallèle qui correspondent à des

régions de l'espace de travail dans lesquelles plusieurs postures proches les unes des autres possèdent la même combinaison de position de la partie mobile des actionneurs et la plateforme peut alors se retrouver dans l'une quelconque de ces postures du fait de l'inertie de la plateforme, des forces exercées par la masse transportée par la plateforme, de la gravité ou des jeux dans les articulations.

Si la trajectoire de la plateforme passe par l'une de ces régions, la plateforme peut se retrouver dans l'une quelconque des postures vérifiant la combinaison de position de la partie mobile des actionneurs, sans que les moyens de commande du robot puissent discerner la posture courante du robot, ni même forcer la plateforme du robot à se trouver dans une posture déterminée.

Par la suite, les consignes appliquées à la commande des actionneurs n'étant plus adaptées à la succession de postures formant la trajectoire initialement programmée, il en résulte une perte de contrôle du robot.

La trajectoire du robot doit donc être calculée pour éviter de passer par ces régions, ce qui nécessite un temps de calcul important et réduit l'espace de travail réellement exploitable pour des opérations telles que de l'usinage ou de l'assemblage et rend l'utilisation de ces robots problématique dans des utilisations médicales.

Lorsque ces robot sont dotés de six degrés de liberté, ceux-ci présentent une faible plage angulaire d'orientation de la plateforme de l'ordre de ± 30 degrés pour les rotations autour des axes X et Y et ± 40 degrés pour la rotation autour de l'axe Z.

On connaît par ailleurs un robot hybride de type parallèle-sériel qui est constitué d'au moins deux sous-ensembles montés en série et comprenant chacun une base, trois actionneurs dont la partie fixe est solidaire de leur base respective et une structure mobile mise en mouvement au moyen desdits actionneurs agissant en parallèle sur ladite structure mobile.

La structure mobile d'un sous-ensemble forme la base du sous-ensemble suivant. Un premier sous-ensemble, dont la base forme la base globale du robot, déplace selon un degré de liberté en translation et oriente selon deux degrés de liberté en rotation un deuxième sous-ensemble, permettant ainsi de déplacer selon au moins cinq degrés de liberté la structure mobile du deuxième sous-ensemble, l'orientation de la base du deuxième sous-ensemble étant déterminée par l'orientation de la structure mobile du premier sous-ensemble.

La plage d'orientation de la structure mobile d'un sous-ensemble est déterminée par l'orientation de la base de ce sous-ensemble.

Chaque sous-ensemble ne comporte pas de configuration singulière de type parallèle et donc ce robot ne présente pas de configuration singulière de type parallèle.

Cependant ce robot présente les inconvénients des robots sériels, puisqu'il ne possède pas une architecture uniquement parallèle, à savoir une inertie importante due à la masse des actionneurs du deuxième sous-ensemble déplacés en translation et en rotation par les actionneurs du premier sous-ensemble, une moindre rigidité et une moindre précision par rapport à des robots parallèles dont tous les actionneurs des moyens de mise en mouvement agissent tous uniquement en parallèle depuis la base sur la plateforme, la partie fixe de tous les actionneurs étant solidaire de la base globale du robot ou articulée en rotation à la base globale du robot et n'étant pas déplacée en translation, et la partie mobile de tous les actionneurs étant articulée à la plateforme éventuellement au moyen d'une barre articulée.

De plus, lorsque la structure mobile du premier sous-ensemble change d'orientation afin de positionner le centre de la structure mobile du deuxième sous-ensemble en un point de l'espace de travail, la plage d'orientation de la structure mobile du deuxième sous-ensemble, dépendante de l'orientation de la base du deuxième sous-ensemble qui est identique à l'orientation de la structure mobile du premier sous-ensemble, est modifiée relativement à la base globale du robot. Le robot ne bénéficie donc pas d'une plage d'orientation de la plateforme globale du robot constante dans tout l'espace de travail, réduisant considérablement la gamme des mouvements / orientations possibles au sein de l'espace de travail, la plateforme globale correspondant à la structure mobile du deuxième sous-ensemble pour un robot comprenant deux sous-ensembles.

Une augmentation du nombre de sous-ensemble montés en série ou l'ajout en série d'actionneurs angulaires entre une structure mobile et la base du sous-ensemble suivant pour tenter de pallier à ce dernier problème ne feraient que renforcer l'aspect sériel du robot en lui faisant perdre encore plus de rigidité, tout en présentant un encombrement important et tout en nécessitant un nombre croissant d'actionneurs.

EXPOSE DE L'INVENTION

30

L'invention a pour objectif de proposer un robot présentant les avantages des robots parallèles connus en éliminant leurs inconvénients. Les principaux avantages du robot de la présente invention résident dans le fait que sa plateforme présente une unique posture pour une combinaison donnée de position de la partie mobile des actionneurs, ne présente

pas de configuration singulière de type parallèle à l'intérieur de l'espace de travail, bénéficie d'un calcul simple et rapide des modèles géométriques direct et inverse permettant le pilotage, la vérification de la conformité de la trajectoire et la modification de la trajectoire de la plateforme en temps réel et bénéficie d'une grande rigidité grâce au fait que la partie fixe de tous les actionneurs est solidaire de la base ou est contrainte à un déplacement uniquement en rotation en étant articulée à la base au moyen d'une liaison passive dotée d'au moins trois degrés de liaison dont trois degrés de liaison en translation.

Ces objectifs sont atteints grâce à l'invention ayant pour objet un robot parallèle, doté de trois à six degrés de liberté dont trois degrés de liberté en translation, comprenant une base et une plateforme couplée à la base par des moyens de mise en mouvement qui comportent uniquement des sous-ensembles agissant tous uniquement en parallèle depuis la base sur la plateforme et comportant tous au moins un actionneur, tous les actionneurs desdits moyens de mise en mouvement ayant leur partie mobile dotée d'un seul degré de liberté relativement à leur partie fixe respective, tous les actionneurs desdits moyens de mise en mouvement agissant uniquement en parallèle, la partie fixe de tous les actionneurs desdits moyens de mise en mouvement étant liée à la base au moyen d'une liaison passive dotée d'au moins trois degrés de liaison dont trois degrés de liaison en translation, la partie fixe d'au moins quatre actionneurs desdits moyens de mise en mouvement étant liée à la base au moyen d'une liaison passive dotée d'au moins trois degrés de liaison dont trois degrés de liaison en translation.

Lesdits moyens de mise en mouvement comprennent au moins deux sous-ensembles, dont un premier sous-ensemble comporte une seule structure mobile, trois actionneurs, un seul mât et une articulation passive, ladite structure mobile étant rigide et étant dotée d'au moins deux degrés de liberté dont deux degrés de liberté en rotation et étant dotée d'au moins deux degrés de liaison en translation, ladite articulation passive étant dotée d'au moins deux degrés de liberté en rotation et d'au moins deux degrés de liaison en translation, la mise en mouvement selon deux degrés de liberté en rotation de ladite structure mobile étant obtenue au moyen d'au moins deux actionneurs, desdits trois actionneurs dudit sous-ensemble, agissant en parallèle, la partie mobile de chacun desdits actionneurs, mettant en mouvement ladite structure mobile, étant liée à ladite structure mobile au moyen d'une chaîne cinématique passive respective comprenant au moins un élément de liaison passif équivalent au moins à au moins une liaison pivot passive, la première extrémité dudit mât étant liée à la plateforme uniquement au moyen de ladite

articulation passive, la deuxième extrémité dudit mât étant liée à ladite structure mobile uniquement au moyen d'une liaison passive dotée d'au moins cinq degrés de liaison dont trois degrés de liaison en translation, ladite structure mobile étant liée à la plateforme uniquement au moyen de la chaîne cinématique formée uniquement par ledit mât muni à

5 sa première extrémité de ladite articulation passive et à sa deuxième extrémité de ladite liaison passive, l'axe longitudinal dudit mât formant un angle constant avec ladite structure mobile, ledit premier sous-ensemble déplaçant selon trois degrés de liberté en translation ladite articulation passive du premier sous-ensemble grâce à l'action desdits trois actionneurs du premier sous-ensemble, et dont un deuxième sous-ensemble, agissant

10 sur l'orientation de la plateforme autour du centre de rotation de ladite articulation passive dudit premier sous-ensemble, comporte une seule structure mobile, au moins un actionneur, un seul prisme déformable, constitué d'au moins trois barres de mêmes longueurs munies chacune à leurs deux extrémités d'une liaison angulaire passive respective dotée d'au moins deux degrés de liberté en rotation, toutes les liaisons

15 angulaires passives d'une même extrémité desdites barres formant une base du prisme déformable, ladite structure mobile, étant rigide et étant dotée d'au moins un degré de liberté dont un degré de liberté en translation, est mise en mouvement au moyen d'au moins un dit actionneur, la partie fixe dudit actionneur étant liée à la base au moyen d'une liaison passive dotée d'au moins trois degrés de liaison dont trois degrés de liaison en

20 translation, ladite structure mobile étant liée à la plateforme au moyen d'une chaîne cinématique passive comprenant au moins ledit prisme déformable.

La position dans l'espace de l'articulation passive liant la première extrémité du mât du premier sous-ensemble à la plateforme est déterminée uniquement par la combinaison de position de la partie mobile des trois actionneurs du premier sous-ensemble,

25 indépendamment de l'action exercée par l'un quelconque des autres sous-ensembles des moyens de mise en mouvement sur la plateforme.

La partie fixe d'aucun actionneur des moyens de mise en mouvement de la plateforme n'est déplacée en translation par un autre actionneur.

Dans la suite, l'expression "articulation passive" désigne uniquement l'articulation

30 passive liant la première extrémité du mât à la plateforme.

La structure mobile est de forme quelconque.

La deuxième extrémité du mât est liée à la structure mobile au moyen d'une liaison passive constituée soit d'une liaison fixe, ayant six degrés de liaison, soit d'une liaison pivot passive, ayant cinq degrés de liaison. L'axe longitudinal du mât forme un angle

constant avec la structure mobile et passe par le centre de la structure mobile. Le mât est placé au dessus d'un plan horizontal passant par le centre de la structure mobile et reste en permanence au dessus de ce plan.

Dans la suite, l'expression "élément de liaison passif" désigne uniquement un
 5 élément de liaison passif liant la structure mobile à la partie mobile d'un actionneur respectif.

Dans l'ensemble des variantes du robot, la mise en mouvement de la structure mobile du premier sous-ensemble peut être effectuée selon l'une des variantes suivantes :

Selon une première variante, la structure mobile d'au moins un sous-ensemble,
 10 dotée d'un degré de liberté en translation et de deux degrés de liberté en rotation, est mise en mouvement, selon deux degrés de liberté en rotation et un degré de liberté en translation, uniquement au moyen de trois actionneurs, dudit sous-ensemble, agissant en parallèle sur ladite structure mobile, la partie fixe de chacun desdits actionneurs étant solidaire de la base, la partie mobile de chacun desdits actionneurs dudit sous-ensemble
 15 étant liée à ladite structure mobile dudit sous-ensemble uniquement au moyen d'un élément de liaison passif respectif équivalent à trois liaisons pivot et à une liaison prismatique passives. L'unique mât liant ladite structure mobile à la plateforme est constitué d'une barre, la première extrémité dudit mât étant liée à la plateforme uniquement au moyen d'une articulation passive, dotée d'au moins deux degrés de liberté
 20 en rotation et d'au moins deux degrés de liaison en translation, et la deuxième extrémité dudit mât étant liée à ladite structure mobile uniquement au moyen d'une liaison passive dotée d'au moins cinq degrés de liaison dont trois degrés de liaison en translation.

Selon une deuxième variante, la structure mobile d'au moins un sous-ensemble, dotée d'un degré de liberté en translation et de deux degrés de liberté en rotation, est mise
 25 en mouvement, selon deux degrés de liberté en rotation et un degré de liberté en translation, uniquement au moyen de trois actionneurs, dudit sous-ensemble, agissant en parallèle sur ladite structure mobile, la partie fixe de chacun desdits actionneurs étant solidaire de la base, ladite structure mobile étant liée à la partie mobile du premier actionneur, desdits actionneurs dudit sous-ensemble, uniquement au moyen d'un élément
 30 de liaison passif équivalent à deux liaisons pivot et à une liaison prismatique passives. Ladite structure mobile est liée à la partie mobile du deuxième actionneur, desdits actionneurs dudit sous-ensemble, uniquement au moyen d'un élément de liaison passif équivalent à trois liaisons pivot et à une liaison prismatique passives. La structure mobile dudit sous-ensemble est liée à la partie mobile du troisième actionneur, desdits

actionneurs dudit sous-ensemble, uniquement au moyen d'un élément de liaison passif équivalent uniquement à un assemblage de liaisons pivot passives. L'unique mât liant ladite structure mobile à la plateforme est constitué d'une barre, la première extrémité dudit mât étant liée à la plateforme uniquement au moyen d'une articulation passive, dotée

5 d'au moins deux degrés de liberté en rotation et d'au moins deux degrés de liaison en translation, et la deuxième extrémité dudit mât étant liée à ladite structure mobile uniquement au moyen d'une liaison passive dotée d'au moins cinq degrés de liaison dont trois degrés de liaison en translation.

Selon une troisième variante, la structure mobile d'au moins un sous-ensemble,

10 dotée de deux degrés de liberté en rotation et d'un degré de liberté en translation, est mise en mouvement, selon deux degrés de liberté en rotation et un degré de liberté en translation, uniquement au moyen de trois actionneurs, dudit sous-ensemble, agissant en parallèle sur ladite structure mobile, ladite structure mobile dudit sous-ensemble étant liée à la base uniquement au moyen de trois chaînes cinématiques comportant chacune un

15 actionneur respectif, desdits trois actionneurs dudit sous-ensemble, et deux éléments d'articulation passifs respectifs équivalents à des liaisons pivot passives dont le total du nombre de liaisons pivot passives équivalentes comprises dans lesdits deux éléments d'articulation passifs respectifs, d'une même dite chaîne cinématique, est égal à quatre, la partie mobile de chacun desdits actionneurs étant liée à ladite structure mobile au moyen

20 d'une branche cinématique passive respective comprenant au moins un élément de liaison passif constitué d'un desdits deux éléments d'articulation passifs d'une dite chaîne cinématique respective. L'unique mât liant ladite structure mobile à la plateforme est constitué d'une barre, la première extrémité dudit mât étant liée à la plateforme uniquement au moyen d'une articulation passive, dotée d'au moins deux degrés de liberté

25 en rotation et d'au moins deux degrés de liaison en translation, et la deuxième extrémité dudit mât étant liée à ladite structure mobile uniquement au moyen d'une liaison passive dotée d'au moins cinq degrés de liaison dont trois degrés de liaison en translation.

Dans ces trois premières variantes, le mât, constitué d'une barre et monté sur ladite structure mobile, transforme le déplacement de la structure mobile, dotée de deux degrés

30 de liberté en rotation et un degré de liberté en translation, en un déplacement selon trois degrés de liberté en translation de l'articulation passive, en utilisant seulement trois actionneurs.

Selon une quatrième variante, la structure mobile d'au moins un sous-ensemble, dotée de deux degrés de liberté en rotation et de trois degrés de liaison en translation, est

- mise en mouvement selon deux degrés de liberté en rotation uniquement au moyen de deux actionneurs, respectivement premier actionneur et deuxième actionneur des actionneurs dudit sous-ensemble, agissant en parallèle sur ladite structure mobile, la partie fixe de chacun desdits actionneurs dudit sous-ensemble étant solidaire de la base, ladite
- 5 structure mobile étant liée à la partie mobile dudit premier actionneur uniquement au moyen d'un premier élément de liaison passif équivalent à deux liaisons pivot et à une liaison prismatique passives. Ladite structure mobile est liée à la partie mobile dudit deuxième actionneur uniquement au moyen d'un deuxième élément de liaison passif équivalent à trois liaisons pivot et à une liaison prismatique passives. La structure mobile
- 10 dudit sous-ensemble est liée à la base au moyen d'un élément d'articulation passif équivalent uniquement à un assemblage de liaisons pivot passives. L'unique mât liant ladite structure mobile à la plateforme est constitué du troisième actionneur, desdits actionneurs dudit sous-ensemble, dont l'extrémité de la partie mobile correspond à la première extrémité dudit mât et dont l'extrémité de la partie fixe correspond à la deuxième
- 15 extrémité dudit mât, la première extrémité dudit mât étant liée à la plateforme uniquement au moyen d'une articulation passive, dotée d'au moins deux degrés de liberté en rotation et d'au moins deux degrés de liaison en translation, et la deuxième extrémité dudit mât étant liée à ladite structure mobile uniquement au moyen d'une liaison passive dotée d'au moins cinq degrés de liaison dont trois degrés de liaison en translation.
- 20 Selon une cinquième variante, la structure mobile d'au moins un sous-ensemble, dotée de deux degrés de liberté en rotation et dotée de trois degrés de liaison en translation, est mise en mouvement selon deux degrés de liberté en rotation uniquement au moyen de deux actionneurs, respectivement premier actionneur et deuxième actionneur des actionneurs dudit sous-ensemble, agissant en parallèle sur ladite structure mobile, la
- 25 partie fixe de chacun desdits actionneurs étant solidaire de la base, ladite structure mobile étant liée à la base au moyen d'un élément d'articulation passif équivalent à des liaisons pivot passives, la partie mobile dudit premier actionneur étant liée à ladite structure mobile uniquement au moyen d'un premier élément de liaison passif constitué d'une première liaison pivot passive, la partie mobile dudit deuxième actionneur étant liée à
- 30 ladite structure mobile uniquement au moyen d'un deuxième élément de liaison passif équivalent à deux liaisons pivot passives respectivement deuxième et troisième liaisons pivot passives, les axes de rotation des trois dites liaisons pivot passives étant orthogonaux deux à deux et étant tous concourants en un même et unique point correspondant au centre de rotation de ladite structure mobile, l'axe de rotation de la

première liaison pivot passive étant orthogonal à l'axe de rotation de la partie mobile du premier actionneur, l'axe de rotation de la deuxième liaison pivot passive étant orthogonal à l'axe de rotation de la partie mobile du deuxième actionneur, la partie fixe de la deuxième liaison pivot passive étant solidaire de la partie mobile du deuxième actionneur,

5 la partie mobile de la troisième liaison pivot passive étant solidaire de ladite structure mobile. L'unique mât liant ladite structure mobile à la plateforme est constitué du troisième actionneur, desdits actionneurs dudit sous-ensemble, dont l'extrémité de la partie mobile correspond à la première extrémité dudit mât et dont l'extrémité de la partie fixe correspond à la deuxième extrémité dudit mât, la première extrémité dudit mât étant

10 liée à la plateforme uniquement au moyen d'une articulation passive, dotée d'au moins deux degrés de liberté en rotation et d'au moins deux degrés de liaison en translation, et la deuxième extrémité dudit mât étant liée à ladite structure mobile uniquement au moyen d'une liaison passive dotée d'au moins cinq degrés de liaison dont trois degrés de liaison en translation.

15 Dans ces deux dernières variantes, le mât, constitué du troisième actionneur du premier sous-ensemble et monté sur ladite structure mobile, transforme le déplacement de la structure mobile, dotée de deux degrés de liberté en rotation, combiné au déplacement en translation de la partie mobile du troisième actionneur relativement à sa partie fixe en un déplacement selon trois degrés de liberté en translation de l'articulation passive, en

20 utilisant seulement trois actionneurs.

Pour chaque combinaison de position de la partie mobile des actionneurs du premier sous-ensemble, l'articulation passive fixée à la première extrémité du mât présente une seule position respective dans l'espace.

Le deuxième sous-ensemble comporte un prisme déformable et une structure

25 mobile, dotée d'un degré de liberté en translation et de deux degrés de liberté en rotation, mise en mouvement uniquement au moyen de trois actionneurs dudit sous-ensemble agissant en parallèle sur ladite structure mobile, ledit prisme déformable étant constitué d'au moins trois barres de mêmes longueurs munies chacune à leurs deux extrémités d'une liaison angulaire passive respective dotée d'au moins deux degrés de liberté en rotation,

30 toutes les liaisons angulaires passives d'une même extrémité desdites barres formant une base respective dudit prisme déformable. La plateforme est liée à ladite structure mobile uniquement au moyen dudit prisme déformable.

Dans la suite, l'expression "liaison angulaire passive" désigne uniquement une liaison angulaire passive qui est fixée à l'extrémité d'une barre du prisme déformable.

Lorsque toutes les liaisons angulaires passives des deux bases du prisme déformable sont des cardans, le prisme déformable impose le parallélisme entre la structure mobile sur laquelle l'une des bases du prisme déformable est montée et la plateforme sur laquelle l'autre base du prisme déformable est montée, permettant ainsi de modifier l'orientation
 5 de la plateforme, autour du centre de rotation de l'articulation passive du premier sous-ensemble, grâce à une modification d'orientation de la structure mobile du deuxième sous-ensemble.

La partie fixe de l'articulation passive est fixée au centre de la plateforme. L'articulation passive forme un élément ponctuel dans l'espace et permet une rotation sans
 10 entrave de la plateforme autour de cet élément. Le mât du premier sous-ensemble détermine la position dans l'espace de l'articulation passive. La plateforme étant mise en mouvement au moyen de deux sous-ensembles, la position de la partie mobile des actionneurs mettant en mouvement les structures mobiles respectives des deux sous-ensembles doivent vérifier la contrainte suivante, à savoir que l'altitude de la base du
 15 prisme déformable montée sur la structure mobile du deuxième sous-ensemble est telle que le centre de la base du même prisme déformable montée sur la plateforme coïncide avec le centre de rotation de l'articulation passive. Au dessus du plan horizontal passant par le centre de la structure mobile du premier sous-ensemble, cette altitude est unique et la plateforme présente ainsi une unique posture dans l'espace pour la combinaison
 20 correspondante de position de la partie mobile de tous les actionneurs.

Il en résulte que le robot ne présente pas de configuration singulière de type parallèle au sein de son espace de travail.

La plage d'orientation de la plateforme est indépendante de la position de cette articulation passive dans l'espace puisqu'elle dépend uniquement de la plage d'orientation
 25 de la structure mobile du deuxième sous-ensemble, mettant en mouvement le prisme déformable, qui est constante, donc la plateforme possède une plage d'orientation constante relativement à la base dans son espace de travail.

Dans une variante, le deuxième sous-ensemble comporte au moins un dispositif rotatif passif, constitué d'une liaison pivot passive, un prisme déformable et une structure
 30 mobile, dotée d'un degré de liberté en translation et de deux degrés de liberté en rotation, mise en mouvement uniquement au moyen de trois actionneurs dudit sous-ensemble agissant en parallèle sur ladite structure mobile, ledit prisme déformable étant constitué d'au moins trois barres de mêmes longueurs munies chacune à leurs deux extrémités d'une liaison angulaire passive respective dotée d'au moins deux degrés de liberté en rotation,

toutes les liaisons angulaires passives d'une même extrémité desdites barres formant une base respective dudit prisme déformable. La plateforme est liée à ladite structure mobile uniquement au moyen de la chaîne cinématique constituée dudit prisme déformable dont toutes les liaisons angulaires passives d'au moins l'une des bases dudit prisme déformable
 5 sont solidaires de la partie fixe d'au moins un dit dispositif rotatif passif respectif.

Ainsi la plateforme peut effectuer une rotation autour de sa normale.

La commande de cette rotation est effectuée au moyen d'un actionneur rotatif additionnel, appartenant au deuxième sous-ensemble, dont la partie fixe est solidaire de la base et dont la partie mobile est articulée à la deuxième extrémité du mât. La deuxième
 10 extrémité du mât est aussi liée à la structure mobile au moyen d'une liaison pivot passive.

Ainsi le mouvement de rotation de l'actionneur rotatif additionnel est transmis au mât qui le transmet à son tour à la plateforme, guidée en rotation au moyen dudit dispositif rotatif passif ou du prisme déformable guidé en rotation au moyen dudit dispositif rotatif passif. La plateforme peut réaliser un nombre illimité de tours complets
 15 autour de sa normale.

Dans une autre variante, le deuxième sous-ensemble comporte un prisme déformable et une structure mobile, dotée d'un degré de liberté en translation, mise en mouvement uniquement au moyen d'au moins un actionneur dudit sous-ensemble, ledit prisme déformable étant constitué d'au moins trois barres de mêmes longueurs munies
 20 chacune à leurs deux extrémités d'une liaison angulaire passive respective dotée d'au moins deux degrés de liberté en rotation, toutes les liaisons angulaires passives d'une même extrémité desdites barres formant une base respective dudit prisme déformable. La plateforme est liée à ladite structure mobile uniquement au moyen dudit prisme déformable.

25 Ainsi la plateforme bénéficie d'une orientation constamment parallèle à la base.

Dans une autre variante, le deuxième sous-ensemble comporte au moins un dispositif rotatif passif, constitué d'une liaison pivot passive, un prisme déformable et une structure mobile, dotée d'un degré de liberté en translation, mise en mouvement uniquement au moyen d'au moins un actionneur dudit sous-ensemble, ledit prisme
 30 déformable étant constitué d'au moins trois barres de mêmes longueurs munies chacune à leurs deux extrémités d'une liaison angulaire passive respective dotée d'au moins deux degrés de liberté en rotation, toutes les liaisons angulaires passives d'une même extrémité desdites barres formant une base respective dudit prisme déformable. La plateforme est liée à ladite structure mobile uniquement au moyen de la chaîne cinématique constituée

dudit prisme déformable dont toutes les liaisons angulaires passives d'au moins l'une des bases dudit prisme déformable sont solidaires de la partie fixe d'au moins un dit dispositif rotatif passif respectif.

Ainsi la plateforme peut réaliser une rotation autour de sa normale.

- 5 Lorsque toutes les liaisons angulaires passives d'au moins l'une des bases du prisme déformable liant la plateforme à la structure mobile du deuxième sous-ensemble sont des liaisons sphériques passives, le prisme déformable permet de modifier l'orientation de la plateforme selon trois degrés de liberté en rotation grâce à une modification de l'altitude et de l'orientation de la base dudit prisme déformable qui subit
10 une torsion du fait de la contrainte imposée par l'articulation passive.

Dans l'ensemble des variantes du robot, la mise en mouvement de la structure mobile du deuxième sous-ensemble peut être effectuée selon l'une des variantes suivantes :

- Selon une première variante, la structure mobile du deuxième sous-ensemble, dotée
15 d'un degré de liberté en translation et de deux degrés de liberté en rotation, est mise en mouvement, selon deux degrés de liberté en rotation et un degré de liberté en translation, uniquement au moyen de trois actionneurs, dudit sous-ensemble, agissant en parallèle sur ladite structure mobile, la partie fixe de chacun desdits actionneurs étant solidaire de la base, la partie mobile de chacun desdits actionneurs dudit sous-ensemble étant liée à
20 ladite structure mobile dudit sous-ensemble uniquement au moyen d'un élément de liaison passif respectif équivalent à trois liaisons pivot et à une liaison prismatique passives. Ladite structure mobile est liée à la plateforme au moyen d'une chaîne cinématique passive comprenant au moins un prisme déformable.

- Selon une deuxième variante, la structure mobile du deuxième sous-ensemble,
25 dotée d'un degré de liberté en translation et de deux degrés de liberté en rotation, est mise en mouvement, selon deux degrés de liberté en rotation et un degré de liberté en translation, uniquement au moyen de trois actionneurs, dudit sous-ensemble, agissant en parallèle sur ladite structure mobile, la partie fixe de chacun desdits actionneurs étant solidaire de la base, ladite structure mobile étant liée à la partie mobile du premier
30 actionneur, desdits actionneurs dudit sous-ensemble, uniquement au moyen d'un élément de liaison passif équivalent à deux liaisons pivot et à une liaison prismatique passives. Ladite structure mobile est liée à la partie mobile du deuxième actionneur, desdits actionneurs dudit sous-ensemble, uniquement au moyen d'un élément de liaison passif équivalent à trois liaisons pivot et à une liaison prismatique passives. La structure mobile

dudit sous-ensemble est liée à la partie mobile du troisième actionneur, desdits
 actionneurs dudit sous-ensemble, uniquement au moyen d'un élément de liaison passif
 équivalent uniquement à un assemblage de liaisons pivot passives. Ladite structure
 mobile est liée à la plateforme au moyen d'une chaîne cinématique passive comprenant au
 5 moins un prisme déformable.

Selon une troisième variante, la structure mobile du deuxième sous-ensemble, dotée
 de deux degrés de liberté en rotation et d'un degré de liberté en translation, est mise en
 mouvement, selon deux degrés de liberté en rotation et un degré de liberté en translation,
 uniquement au moyen de trois actionneurs, dudit sous-ensemble, agissant en parallèle sur
 10 ladite structure mobile, ladite structure mobile dudit sous-ensemble étant liée à la base
 uniquement au moyen de trois chaînes cinématiques comportant chacune un actionneur
 respectif, desdits trois actionneurs dudit sous-ensemble, et deux éléments d'articulation
 passifs respectifs équivalents à des liaisons pivot passives dont le total du nombre de
 liaisons pivot passives équivalentes comprises dans lesdits deux éléments d'articulation
 15 passifs respectifs, d'une même dite chaîne cinématique, est égal à quatre, la partie mobile
 de chacun desdits actionneurs étant liée à ladite structure mobile au moyen d'une branche
 cinématique passive respective comprenant au moins un élément de liaison passif
 constitué d'un desdits deux éléments d'articulation passifs d'une dite chaîne cinématique
 respective. Ladite structure mobile est liée à la plateforme au moyen d'une chaîne
 20 cinématique passive comprenant au moins un prisme déformable.

Dans les variantes du robot dans lesquelles la partie fixe de tous les actionneurs des
 moyens de mise en mouvement est solidaire de la base, le robot bénéficie d'une grande
 rigidité, d'une dynamique importante et d'une consommation d'énergie réduite. De plus,
 des dispositifs de mesure de grande précision peuvent aisément être installés pour
 25 effectuer la mesure de la position de la partie mobile des actionneurs, afin de déterminer
 avec précision la posture de la plateforme, grâce au calcul du modèle géométrique direct.

La partie mobile des actionneurs peut être mise en mouvement au moyen de moteur
 électrique, pneumatique, hydraulique, linéaire, piézo-électrique ou de champs
 magnétiques variables.

30 Dans l'ensemble des modes de réalisation du robot, les mouvements de la partie
 mobile des actionneurs peuvent être rotatifs ou linéaires.

Dans le cas d'actionneurs à mouvement rotatif, l'expression "la position de la partie
 mobile d'un actionneur" désigne l'angle de rotation de la partie mobile d'un actionneur.

Chaque actionneur peut être constitué de deux actionneurs dont la partie fixe est solidaire de la base, à savoir un actionneur primaire et un actionneur secondaire, le mouvement de la partie mobile de l'actionneur primaire étant recopié au moyen d'un dispositif autorisant un rapport de similitude, sur la partie mobile de l'actionneur

5 secondaire, la structure mobile étant liée à la partie mobile des actionneurs secondaires.

Le robot est pourvu de moyens de commande destinés à commander les moteurs des actionneurs de façon à commander les mouvements de la plateforme.

Les actionneurs peuvent être passifs, dans le cas d'un robot servant de dispositif haptique, et être constitués de capteur de déplacement linéaire et/ou de déplacement

10 rotatif.

Le robot peut être muni d'une pince, de caméras et de dispositif de mesure de la position et de l'orientation dans l'espace de la base et/ou de la plateforme.

DESCRIPTION DES DESSINS

15

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'un mode de réalisation préférentiel, donné à titre d'exemple illustratif et non limitatif, et des figures annexées faisant partie intégrante de ladite description et qui sont toutes des vues en perspective, parmi lesquelles :

20 - la figure 1 présente un robot, doté de six degrés de liberté, comportant deux sous-ensembles, dont un premier sous-ensemble comprend une structure mobile (5), mise en mouvement selon sa première variante, munie d'un mât (40) et dont un deuxième sous-ensemble comporte une structure mobile (25), mise en mouvement selon sa première variante, munie d'un prisme déformable (30, 31, 32) lié à un dispositif rotatif passif (41),

25 - la figure 2 présente un robot, doté de cinq degrés de liberté, comportant deux sous-ensembles,

- la figure 3 présente un robot, doté de six degrés de liberté, comportant un prisme déformable (30, 31, 32) subissant une torsion,

- la figure 4 présente un robot, doté de trois degrés de liberté en translation, dont la

30 plateforme (100) est constamment parallèle à la base (1),

- la figure 5 présente un robot, doté de six degrés de liberté, dont le premier sous-ensemble comporte une structure mobile (5) mise en mouvement selon sa deuxième variante,

- la figure 6 présente une vue de détail des éléments de liaison passifs (4), de la figure 5, liant la structure mobile (5) à la partie mobile (3) des actionneurs (2),
- la figure 7 présente une variante du robot de la figure 5,
- la figure 8 présente une vue de détail des éléments de liaison passifs (4) de la figure 7,
- la figure 9 présente un robot, doté de six degrés de liberté, dont le premier et le deuxième sous-ensembles comportent chacun une structure mobile (5, 25) mise en mouvement selon leur deuxième variante,
- la figure 10 présente une variante du précédent robot, dont le premier et le deuxième sous-ensembles comportent chacun une structure mobile (5, 25) mise en mouvement selon leur troisième variante,
- la figure 11 présente un robot, doté de six degrés de liberté, dont le premier sous-ensemble comporte une structure mobile (5) mise en mouvement selon sa quatrième variante,
- la figure 12 présente une vue de détail des éléments de liaison passifs (4), de la figure 11,
- la figure 13 présente une variante du robot de la figure 11,
- la figure 14 présente une vue de détail des éléments de liaison passifs (4) de la figure 13,
- la figure 15 présente un robot, doté de trois degrés de liberté, dont la plateforme (100) est constamment parallèle à la base (1),
- la figure 16 présente un robot, doté de six degrés de liberté, dont le premier sous-ensemble comporte une structure mobile (5) mise en mouvement selon sa cinquième variante,
- la figure 17 présente une vue de détail des éléments de liaison passifs (4) de la figure 16,
- la figure 18 présente une variante du robot de la figure 16,
- la figure 19 présente une vue de détail des éléments de liaison passifs (4) de la figure 18,
- la figure 20 présente un robot, doté de six degrés de liberté, utilisant seulement six actionneurs (2, 22, 33),
- la figure 21 présente une première variante du robot de la figure 20,
- la figure 22 présente une deuxième variante du robot de la figure 20,

- la figure 23 présente une variante du robot de la figure 1 utilisant des actionneurs rotatifs.

Dans les figures, seule la partie fixe des liaisons constituant les éléments de liaison est représentée, la partie mobile étant solidaire d'un autre élément et donc confondue avec cet autre élément.

Un élément de liaison ou un élément d'articulation, constitué de plusieurs liaisons, est numéroté de façon globale avec un nombre entier. Une liaison intégrée dans un élément de liaison ou un élément d'articulation est numéroté avec un indice supplémentaire constitué d'une lettre de l'alphabet.

Un indice numérique ajouté au nombre désignant un élément de liaison identifie l'élément de liaison au sein du sous-ensemble. Le signe prime (') ajouté à un élément désigne un élément optionnel. Plusieurs traits partant d'un même numéro sont dirigés vers les différentes liaisons ou groupe de liaisons constituant un même élément.

Les axes de rotation des liaisons pivot d'un même élément de liaison passif sont de préférence tous concourants en même et unique point qui correspond au centre de rotation dudit élément de liaison passif.

Le numéro désignant un actionneur est porté sur sa partie fixe.

Lorsque la deuxième extrémité du mât est liée à la structure mobile au moyen d'une liaison passive constituée d'une liaison fixe, celle-ci n'est pas représentée sur la figure, puisque le mât et la structure mobile sont alors solidaires.

MEILLEURES MANIERES DE REALISER L'INVENTION

La figure 1 présente un robot, doté de six degrés de liberté, dont les moyens de mise en mouvement de la plateforme (100) sont composés d'un premier sous-ensemble et d'un deuxième sous-ensemble.

Le premier sous-ensemble comporte une structure mobile (5), rigide et dotée de deux degrés de liberté en rotation et d'un degré de liberté en translation, mise en mouvement selon sa première variante, au moyen de trois actionneurs (2), dont la partie fixe est solidaire de la base (1) et dotés d'un seul degré de liberté et dont les axes de déplacement sont de préférence parallèles entre eux, agissant en parallèle sur ladite structure mobile (5).

La structure mobile (5) est de forme quelconque et comporte trois barres de section circulaire, la première extrémité de chacune desdites trois barres étant solidaire du reste de ladite structure mobile.

- 5 Les axes longitudinaux des trois barres sont de préférence coplanaires, forment un angle de cent vingt degrés entre eux et coïncident en un même et unique point correspondant au centre de la structure mobile (5).

La partie mobile (3) de chacun desdits trois actionneurs (2) étant liée à ladite structure mobile (5) uniquement au moyen d'un élément de liaison passif respectif (4.1, 4.2, 4.3) équivalent à trois liaisons pivot et à une liaison prismatique passives.

- 10 Un élément de liaison passif (4) équivalent à trois liaisons pivot et à une liaison prismatique passives est obtenu grâce à l'assemblage de deux liaisons pivot (4.a, 4.b) montées en série avec une troisième liaison pivot (4.c), la troisième liaison pivot autorisant en outre une liaison prismatique et formant ainsi un pivot glissant avec une barre respective intégrée dans la structure mobile (5).

- 15 La première extrémité du mât (40), constitué d'une barre, est liée à la plateforme (100) au moyen d'une articulation passive (50) constituée d'un cardan.

La deuxième extrémité du mât (40) est liée à la structure mobile (5) au moyen d'une liaison pivot passive (38). L'axe longitudinal du mât (40) forme un angle constant avec la structure mobile (5) et passe par le centre de la structure mobile.

- 20 Le deuxième sous-ensemble comporte une structure mobile (25) qui est mise en mouvement, selon deux degrés de liberté en rotation et un degré de liberté en translation, uniquement au moyen de trois actionneurs (22), dudit sous-ensemble, agissant en parallèle sur la structure mobile (25).

- 25 Dans une première variante de mise en mouvement de la deuxième structure mobile (25), la partie mobile (23) de chacun des actionneurs (22) est liée à la structure mobile (25) du deuxième sous-ensemble uniquement au moyen d'un élément de liaison passif (24) respectif équivalent à trois liaisons pivot et à une liaison prismatique passives, la partie fixe de chacun des actionneurs (22) étant solidaire de la base (1).

- 30 Un prisme déformable (30, 31, 32), constitué d'au moins trois barres (30) de mêmes longueurs, est monté sur la structure mobile (25) du deuxième sous-ensemble. A la première extrémité de chaque barre (30) du prisme est fixée la partie fixe d'une liaison angulaire passive (31) de type cardan dont la partie mobile est solidaire de la structure mobile (25).

A la deuxième extrémité de chaque barre (30) du prisme est fixée la partie fixe d'une liaison angulaire passive (32) de type cardan dont la partie mobile est solidaire de la partie fixe d'un dispositif rotatif passif (41), constitué d'une liaison pivot passive, dont la partie mobile est solidaire de la plateforme (100).

- 5 Ainsi, la plateforme (100) et la structure mobile (25) du deuxième sous-ensemble disposent de la même orientation, quelle que soit l'orientation de ladite structure mobile (25), puisque la plateforme (100) et ladite structure mobile (25) sont constamment parallèles, grâce aux contraintes imposées par le prisme déformable (30, 31, 32).

- 10 La meilleure disposition des actionneurs des deux sous-ensembles est obtenue lorsque ceux-ci sont placés aux sommets d'un hexagone régulier, les sommets successifs étant alternativement occupés par un actionneur (2) du premier sous-ensemble et par un actionneur (22) du deuxième sous-ensemble.

- 15 La commande de la rotation de la plateforme (100) autour de sa normale est effectuée au moyen d'un actionneur rotatif additionnel (33), appartenant au deuxième sous-ensemble, dont la partie fixe est solidaire de la base (1) et dont la partie mobile (34) est liée à la deuxième extrémité du mât (40) au moyen d'un double cardan télescopique (35).

- 20 Ainsi le mouvement de rotation de l'actionneur rotatif additionnel (33) est transmis au mât (40), qui le transmet à son tour à la plateforme (100) qui peut effectuer une rotation autour de sa normale en étant guidée en rotation au moyen du dispositif rotatif passif (41).

- 25 Dans une variante, le mouvement de rotation de l'actionneur rotatif additionnel (33) peut être transmis directement à la plateforme (100) ou à un dispositif, tel un dispositif de préhension monté rotatif sur la plateforme, au moyen d'au moins un double cardan télescopique muni éventuellement à son extrémité d'un dispositif tel un jeu d'engrenages.

L'une des structures mobiles (5, 25) d'un sous-ensemble peut comporter en son centre un orifice traversé par le mât (40) d'un autre sous-ensemble.

- 30 Dans l'ensemble des variantes du robot comportant un prisme déformable (30, 31, 32), la structure mobile (5) du premier sous-ensemble peut être placée au dessus ou au dessous de la structure mobile (25) du deuxième sous-ensemble.

Dans une variante non représentée, afin d'augmenter la rigidité du robot, l'élément de liaison passif peut être monté d'une part sur la partie mobile de son actionneur respectif et d'autre part sur la partie mobile d'un dispositif de guidage linéaire au moyen d'une liaison pivot passive supplémentaire dont l'axe de rotation coïncide avec l'axe de rotation

de la liaison pivot passive, intégrée dans l'élément de liaison passif, qui est solidaire de la partie mobile de son actionneur respectif.

L'axe du dispositif de guidage linéaire est parallèle à l'axe de l'actionneur qui est un vérin sans tige.

5 La figure 2 présente un robot, doté de cinq degrés de liberté, composé de deux sous-ensembles. Le premier sous-ensemble se différencie du premier sous-ensemble du robot de la figure 1 par le fait que le mât (40) est monté de façon solidaire sur la structure mobile (5) et que l'articulation passive (50) fixée à la première extrémité du mât (40) est une articulation sphérique.

10 La partie mobile de chaque liaison angulaire (32), dont la partie fixe est solidaire de la deuxième extrémité d'une barre (30) respective du prisme déformable (30, 31, 32), est fixée sur la plateforme (100).

La figure 3 présente un robot, doté de six degrés de liberté, dont le premier sous-ensemble est similaire au premier sous-ensemble du robot de la figure 1.

15 Les liaisons angulaires (32) de l'une des bases du prisme déformable (30, 31, 32) sont des liaisons sphériques passives, ainsi le prisme déformable permet de modifier l'orientation de la plateforme (100) selon trois degrés de liberté en rotation grâce à une torsion du prisme déformable combinée à l'action de l'actionneur rotatif additionnel optionnel (33) qui permet de supprimer la singularité, propre à cette variante, intervenant
20 lorsque toutes les barres (30) du prisme (30, 31, 32) sont parallèles. L'actionneur rotatif (33) contraint la plateforme (100) à tourner autour de sa normale dans le sens souhaité pour aller vers l'une des deux postures qui sont solutions de la même combinaison de position de la partie mobile (3) des actionneurs (2). Ce type de singularité ne présente pas les inconvénients des singularités de type parallèle des robots parallèles
25 connus puisqu'il est possible de la traverser et d'obtenir à tout moment la posture de la plateforme (100) souhaitée.

La figure 4 présente un robot, doté de trois degrés de liberté, dont la plateforme (100) bénéficie d'une orientation constamment parallèle à la base (1).

30 Le premier sous-ensemble est similaire au premier sous-ensemble du robot de la figure 2. Le deuxième sous-ensemble comporte un prisme déformable (30, 31, 32) monté sur une structure mobile (25), disposant d'un degré de liberté en translation, solidaire de la partie mobile (23) d'au moins un actionneur (22), doté d'un degré de liberté en translation, dont la partie fixe est solidaire de la base (1).

Pour obtenir une rotation de la plateforme (100) autour de sa normale, un actionneur rotatif additionnel (33) et un dispositif rotatif passif (41) peuvent être ajoutés.

La figure 5 présente un robot, doté de six degrés de liberté, dont la structure mobile (5) du premier sous-ensemble, mise en mouvement selon sa deuxième variante, 5 comporte une première barre de section circulaire dont la première extrémité est solidaire du reste de ladite structure mobile.

Un premier élément de liaison passif (4.1), présenté en détail dans la figure 6, équivalent à deux liaisons pivot et à une liaison prismatique passives est obtenu grâce à l'assemblage d'une première liaison pivot (4.a) dont la partie mobile est solidaire de la 10 partie fixe d'une deuxième liaison pivot (4.b) qui autorise en outre une liaison prismatique, la deuxième liaison pivot (4.b) formant ainsi une liaison de type pivot glissant avec la barre intégrée dans la structure mobile (5), la partie fixe de la première liaison pivot étant solidaire de la partie mobile (3) d'un premier actionneur (2).

Un deuxième élément de liaison passif (4.2), présenté en détail dans la figure 6, 15 équivalent à trois liaisons pivot et à une liaison prismatique passives est obtenu grâce à l'assemblage d'une première liaison pivot (4.c) dont la partie mobile est solidaire de la partie fixe d'une deuxième liaison pivot (4.d) qui autorise en outre une liaison prismatique, la deuxième liaison pivot (4.d) formant ainsi une liaison de type pivot glissant avec une deuxième barre de section circulaire dont l'une des extrémité est 20 solidaire de la partie fixe d'une troisième liaison pivot (4.e) dont la partie mobile est solidaire de la structure mobile (5), la partie fixe de la première liaison pivot (4.c) étant solidaire de la partie mobile (3) d'un deuxième actionneur (2).

La structure mobile (5) est liée, de préférence en son centre, à la partie mobile (3) d'un troisième actionneur au moyen d'un troisième élément de liaison passif (4.3) 25 constitué de deux liaisons pivot passives montées en cardan.

Les axes longitudinaux des deux barres, se déplaçant de préférence dans deux plans respectifs orthogonaux entre eux, sont concourants en un point qui correspond au centre de rotation du troisième élément de liaison passif (4.3).

Le deuxième sous-ensemble comporte une structure mobile (25), mise en 30 mouvement selon sa première variante, liée à la plateforme (100) au moyen d'un prisme déformable (30, 31, 32) et d'un dispositif rotatif (41).

La commande de la rotation de la plateforme (100) autour de sa normale est effectuée au moyen d'un actionneur rotatif additionnel (33), appartenant au deuxième sous-ensemble, dont la partie fixe est solidaire de la base (1) et dont la partie mobile (34)

est couplée à la partie mobile (3) du troisième actionneur (2) du premier sous-ensemble au moyen d'un dispositif de transmission d'un mouvement rotatif pouvant prendre la forme d'un engrenage (39), la partie mobile (3) du troisième actionneur (2) présentant un profil en forme d'engrenage sur toute sa longueur et la partie mobile (3) du troisième
 5 actionneur (2) étant libre en rotation autour de son axe longitudinal. L'extrémité de la partie mobile (3) du troisième actionneur (2) est liée à la deuxième extrémité du mât (40) au moyen d'un cardan (4.3) et la deuxième extrémité du mât (40) est liée aussi à la structure mobile (5) au moyen d'une liaison pivot passive (38).

Ainsi le mouvement de rotation de l'actionneur rotatif additionnel (33) est transmis
 10 à la partie mobile (3) du troisième actionneur (2), transmis à son tour au mât (40) et enfin à la plateforme (100), guidée en rotation au moyen dudit dispositif rotatif passif (41).

La figure 7 présente un robot, similaire au robot de la figure 5, dont l'agencement des éléments de liaison (4.1, 4.2, 4.3) liant la structure mobile (5) du premier sous-ensemble à la partie mobile (3) des actionneurs (2) respectifs est présenté dans une
 15 variante dans laquelle un premier élément de liaison passif (4.1), présenté en détail dans la figure 8, équivalent à deux liaisons pivot, respectivement première (4.a) et deuxième (4.b) liaisons pivot, et à une première liaison prismatique passives lie la structure mobile (5) à la partie mobile (3) du premier actionneur (2). Un deuxième élément de liaison passif (4.2), présenté en détail dans la figure 8, équivalent à trois
 20 liaisons pivot, respectivement troisième (4.c) et quatrième (4.d) et cinquième (4.e) liaisons pivot, et à une deuxième liaison prismatique passives lie la structure mobile (5) à la partie mobile (3) du deuxième actionneur (2). La cinquième liaison pivot (4.e) est située au sein de la structure mobile (5) et son centre de rotation coïncide avec le centre de rotation de la structure mobile.

La partie fixe de la deuxième liaison pivot passive (4.b) est solidaire de la partie
 25 mobile d'un troisième élément de liaison passif (4.3), présenté en détail dans la figure 8, équivalent à une sixième liaison pivot passive (4.f) dont la partie fixe est solidaire de la partie mobile (3) du troisième actionneur (2), ainsi la liaison entre la structure mobile (5) et la partie mobile (3) du troisième actionneur (2) s'effectue au moyen des liaisons (4.b et
 30 4.f).

La barre participant à la première liaison prismatique est représentée avec une section carrée afin que le nombre de liaisons pivot de l'élément de liaison passif (4.1) liant la structure mobile (5) à la partie mobile (3) du premier actionneur (2) soit minimal et

égal à deux. Cette barre pourra être dans la pratique réalisée au moyen d'une barre de section circulaire.

Afin d'obtenir une rotation du mât (40) autour de sa normale, celui-ci est articulé à la partie mobile (34) d'un actionneur rotatif additionnel (33) au moyen d'un cardan (36) 5 solidaire d'une liaison prismatique (55), le centre de rotation du cardan (36) étant confondu avec le centre de rotation de la structure mobile (5). La partie centrale de la cinquième liaison pivot (4.e) est évidée, et laisse suffisamment de place pour une orientation sans entrave du cardan (36).

La figure 9 présente un robot, doté de six degrés de liberté, dont la mise en 10 mouvement de la structure mobile (25) du deuxième sous-ensemble, selon sa deuxième variante, s'effectue de façon similaire à la mise en mouvement de la structure mobile (5) du premier sous-ensemble de la figure 9, à l'aide des trois actionneurs (22).

La figure 10 présente un robot, doté de six degrés de liberté, dont le premier sous-ensemble comporte une structure mobile (5), mise en mouvement selon sa troisième 15 variante, au moyen de trois chaînes cinématiques comprenant chacune un actionneur (2) et deux éléments d'articulation passifs (4).

Une chaîne cinématique liant la structure mobile (5) à la base (1) peut être réalisée soit au moyen d'un actionneur (2) dont la partie fixe est liée à la base (1) au moyen d'un premier élément d'articulation passif (4) et dont la partie mobile (3) est liée à la structure 20 mobile (5) au moyen d'un deuxième élément d'articulation passif (4), soit au moyen d'un actionneur (2) dont la partie fixe est solidaire de la base (1) et dont la partie mobile (3) est liée au moyen d'un premier élément d'articulation passif (4) à la première extrémité d'une barre dont la deuxième extrémité est liée au moyen d'un deuxième élément d'articulation passif (4) à la structure mobile (5). Le premier élément d'articulation passif (4) peut être 25 constitué soit d'une liaison pivot, soit d'un cardan, soit d'une liaison sphérique et le deuxième élément d'articulation passif (4) est respectivement constitué d'une liaison sphérique, d'un cardan, d'une liaison pivot, de sorte que le total du nombre de liaisons pivot passives équivalentes comprises dans les deux éléments d'articulation passifs respectifs, d'une même chaîne cinématique, est égal à quatre.

30 La chaîne cinématique présentée dans la figure est constituée d'un actionneur (2) dont la partie fixe est solidaire de la base (1) et dont la partie mobile (3) est liée à la première extrémité d'une barre au moyen d'un élément d'articulation passif (4) équivalent à trois liaisons pivot passives, la deuxième extrémité de ladite barre étant liée à la

structure mobile (5) au moyen d'un élément d'articulation passif (4) constitué d'une liaison pivot passive.

Différentes variantes du robot peuvent être réalisées au moyen de l'une quelconque des variantes de chaîne cinématique décrites précédemment.

- 5 La mise en mouvement de la structure mobile (25) du deuxième sous-ensemble, dans sa troisième variante, s'effectue au moyen des chaînes cinématiques similaires à celles utilisées pour mettre en mouvement la structure mobile (5) du premier sous-ensemble de la figure 10.

- 10 La figure 11 présente un robot, doté de six degrés de liberté, dont le premier sous-ensemble comporte une structure mobile (5) dotée de deux degrés de liberté en rotation, mise en mouvement dans une quatrième variante au moyen de deux actionneurs (2), dont la partie fixe est solidaire de la base (1) et dont les axes de déplacement sont de préférence parallèles entre eux, agissant en parallèle sur ladite structure mobile.

- 15 La structure mobile (5) comporte une première barre de section circulaire dont la première extrémité est solidaire du reste de ladite structure mobile.

- 20 Un premier élément de liaison passif (4.1), présenté en détail dans la figure 12, équivalent à deux liaisons pivot et à une liaison prismatique passives est obtenu grâce à l'assemblage d'une première liaison pivot (4.a) dont la partie mobile est solidaire de la partie fixe d'une deuxième liaison pivot (4.b) qui autorise en outre une liaison prismatique, la deuxième liaison pivot formant ainsi une liaison de type pivot glissant avec la barre intégrée dans la structure mobile (5), la partie fixe de la première liaison pivot (4.a) étant solidaire de la partie mobile (3) d'un premier actionneur (2).

- 25 Un deuxième élément de liaison passif (4.2), présenté en détail dans la figure 12, équivalent à trois liaisons pivot et à une liaison prismatique passives est obtenu grâce à l'assemblage d'une première liaison pivot (4.c) dont la partie mobile est solidaire de la partie fixe d'une deuxième liaison pivot (4.d) qui autorise en outre une liaison prismatique, la deuxième liaison pivot formant ainsi une liaison de type pivot glissant avec une deuxième barre de section circulaire dont l'une des extrémité est solidaire de la partie fixe d'une troisième liaison pivot (4.e) dont la partie mobile est solidaire de la structure mobile (5), la partie fixe de la première liaison pivot (4.c) étant solidaire de la partie mobile (3) d'un deuxième actionneur (2).
- 30

La première extrémité du mât (40), constitué du troisième actionneur, est articulée à la plateforme (100) au moyen d'une articulation passive (50) constituée d'un cardan.

La deuxième extrémité du mât (40) est liée à la structure mobile (5) au moyen d'une liaison pivot passive (38). L'axe longitudinal du mât (40) forme un angle constant avec la structure mobile (5) et passe par le centre de la structure mobile.

La structure mobile (5) est liée à la base (1) au moyen d'un élément d'articulation passif (36), équivalent à des liaisons pivot passives, formé d'un cardan (36.a) solidaire de la partie mobile d'une liaison pivot (36.b) dont la partie fixe est solidaire de la base (1), le cardan (36.a) étant fixé à la deuxième extrémité du mât (40) qui est lui-même lié à la structure mobile (5) au moyen de la liaison pivot (38).

Les axes longitudinaux des deux barres, se déplaçant de préférence dans deux plans respectifs orthogonaux entre eux, sont concourants en un point qui correspond au centre de rotation du cardan (36.a).

La commande de la rotation de la plateforme (100) autour de sa normale est effectuée au moyen d'un actionneur rotatif additionnel (33), appartenant au deuxième sous-ensemble, dont la partie fixe est solidaire de la base (1) et dont la partie mobile (34) est liée à la partie fixe du troisième actionneur du premier sous-ensemble au moyen du cardan (36.a), la partie mobile (34) de l'actionneur rotatif additionnel (33) passant au travers d'un orifice réalisé au centre de la liaison pivot (36.b) et étant solidaire de la partie mobile de la liaison pivot (36.b).

La figure 13 présente un robot, similaire au robot de la figure 11, dont l'agencement des éléments de liaison (4) liant la structure mobile du premier sous-ensemble à la partie mobile (3) des actionneurs (2) respectifs est présenté dans une variante dans laquelle un premier élément de liaison passif (4.1), présenté en détail dans la figure 14, équivalent à deux liaisons pivot, respectivement première (4.a) et deuxième (4.b) liaisons pivot, et à une première liaison prismatique passives lie la structure mobile (5) à la partie mobile (3) du premier actionneur (2). Un deuxième élément de liaison passif (4.2) équivalent à trois liaisons pivot, respectivement troisième (4.c) et quatrième (4.d) et cinquième (4.e) liaisons pivot, et à une deuxième liaison prismatique passives lie la structure mobile (5) à la partie mobile (3) du deuxième actionneur (2). La cinquième liaison pivot (4.e) est située au sein de la structure mobile (5) et son centre de rotation coïncide avec le centre de rotation de la structure mobile (5).

La structure mobile (5) est liée à la base (1) au moyen d'un élément d'articulation passif équivalent à des liaisons pivot passives formé de la deuxième liaison pivot passive (4.b) dont la partie fixe est solidaire de la partie mobile d'une liaison pivot passive (64) dont la partie fixe est solidaire de la base (1).

La barre participant à la première liaison prismatique est représentée avec une section carrée afin que le total du nombre de liaisons pivot des éléments de liaison passifs (4.1, 4.2) liant la structure mobile (5) à la partie mobile (3) des actionneurs (2) mettant en mouvement ladite structure mobile, égal à cinq, soit minimal. Cette barre
 5 pourra être dans la pratique réalisée au moyen d'une barre de section circulaire.

Afin d'obtenir une rotation du mât (40) autour de sa normale, celui-ci est articulé à la partie mobile (34) d'un actionneur rotatif additionnel (33) au moyen d'un cardan (36), le centre de rotation du cardan (36) étant confondu avec le centre de rotation de la structure mobile (5). La partie centrale de la cinquième liaison pivot (4.e) est évidée, et laisse
 10 suffisamment de place pour une orientation sans entrave du cardan (36).

Afin de renforcer la rigidité du robot, la partie fixe de la deuxième liaison pivot (4.b) peut être solidaire de la partie mobile d'une liaison pivot passive optionnelle (64') dont la partie fixe est solidaire de la base (1) et dont l'axe de rotation coïncide avec l'axe de rotation de la liaison pivot passive (64).

15 La figure 15 présente un robot, doté de trois degrés de liberté, dont la structure mobile (5) du premier sous-ensemble est mise en mouvement selon sa quatrième variante.

La mise en mouvement de la structure mobile (25) du deuxième sous-ensemble est présentée selon une variante de la mise en mouvement de la structure mobile (25) du deuxième sous-ensemble de la figure 4, dans laquelle la structure mobile (25) est solidaire
 20 de la partie mobile (23) de plusieurs actionneurs (22), qui sont soit passifs, soit motorisés, un seul actionneur (22) pouvant être motorisé et son mouvement transmis aux autres actionneurs (22) du deuxième sous-ensemble au moyen d'un dispositif de recopie de mouvement.

La figure 16 présente un robot, doté de six degrés de liberté, dont le premier sous-ensemble comporte une structure mobile (5), mise en mouvement selon sa cinquième
 25 variante.

Le premier sous-ensemble comporte une structure mobile (5) mise en mouvement, selon deux degrés de liberté en rotation, au moyen de deux actionneurs, respectivement premier actionneur (2) et deuxième actionneur (2), dont la partie fixe est solidaire de la
 30 base (1), dotés d'un seul degré de liberté en rotation, dont les axes de rotation sont de préférence orthogonaux entre eux et agissant en parallèle sur ladite structure mobile (5).

La structure mobile (5) est liée à la partie mobile (3) du premier actionneur (2) uniquement au moyen d'un premier élément de liaison passif (4.1), présenté en détail dans la figure 17, constitué d'une première liaison pivot passive (4.a).

La structure mobile (5) est liée à la partie mobile (3) du deuxième actionneur (2) uniquement au moyen d'un deuxième élément de liaison passif (4.2), présenté en détail dans la figure 17, équivalent à deux liaisons pivot passives respectivement deuxième (4.b) et troisième (4.c) liaisons pivot passives.

- 5 Les axes de rotation des trois liaisons pivot passives (4.a, 4.b, 4.c) sont orthogonaux deux à deux et sont tous concourants en un même et unique point qui correspond au centre de rotation de la structure mobile (5). L'axe de rotation de la première liaison pivot passive (4.a) est orthogonal à l'axe de rotation de la partie mobile (3) du premier actionneur (2). L'axe de rotation de la deuxième liaison pivot
- 10 passive (4.b) est orthogonal à l'axe de rotation de la partie mobile (3) du deuxième actionneur (2). La partie fixe de la deuxième liaison pivot passive (4.b) est solidaire de la partie mobile (3) du deuxième actionneur (2). La partie mobile de la troisième liaison pivot passive (4.c) est solidaire de la structure mobile (5).

- La structure mobile (5) est articulée à la base (1) au moyen d'un élément
- 15 d'articulation passif constitué de la liaison pivot passive (64) et de la liaison pivot passive (4.a).

Une liaison pivot optionnelle (64'), dont l'axe de rotation coïncide avec l'axe de rotation de la liaison pivot passive (64) peut être ajoutée pour augmenter la rigidité du robot.

- 20 La première extrémité d'une barre rectiligne est solidaire de la partie mobile de la deuxième liaison pivot passive (4.b). La deuxième extrémité de ladite barre est solidaire de la partie fixe de la troisième liaison pivot passive (4.c).

L'axe de rotation de la deuxième liaison pivot (4.b) est coïncident avec l'axe longitudinal central de la barre rectiligne.

- 25 Dans un premier agencement, détaillé dans la figure 17, la troisième liaison pivot passive (4.c) est située au sein de la structure mobile (5).

Dans un deuxième agencement présenté dans la figure 18 et détaillé dans la figure 19, la troisième liaison pivot passive (4.c) s'opère à la surface de la structure mobile (5).

- 30 La figure 20 présente un robot, doté de six degrés de liberté, dont le premier sous-ensemble se différencie du premier sous-ensemble du robot de la figure 1 par le fait qu'une partie de la barre intégrée dans la structure mobile (5) présente une forme permettant de déporter la structure mobile (5) par rapport au plan passant par le centre de

rotation des éléments de liaison passifs (4) qui lient la structure mobile (5) aux parties mobiles (3) des actionneurs (2) respectifs.

La structure mobile (25) du deuxième sous-ensemble est liée à la partie mobile (23) d'un premier actionneur (22), dont la partie fixe est solidaire de la base (1), au moyen
 5 uniquement d'un premier élément de liaison passif (24.1) équivalent à trois liaisons pivot et à une première liaison prismatique passives. La structure mobile (25) est liée à la partie mobile (23) d'un deuxième actionneur (22), dont la partie fixe est solidaire de la base (1), au moyen uniquement d'un deuxième élément de liaison passif (24.2) formé de
 10 l'assemblage d'une seule liaison pivot passive couplée à un élément de liaison passif équivalent à trois liaisons pivot et à une deuxième liaison prismatique passives, l'axe de rotation de ladite seule liaison pivot passive étant orthogonal à l'axe longitudinal de ladite deuxième liaison prismatique. La structure mobile (25) du deuxième sous-ensemble est liée à la deuxième extrémité du mât (40) du premier sous-ensemble au moyen d'un
 cardan (70).

15 Les axes longitudinaux de toutes les liaisons prismatiques du premier et du deuxième sous-ensemble coïncident en un même et unique point correspondant au centre de rotation du cardan (70).

Pour obtenir la rotation de la plateforme (100) autour de sa normale, le cardan (70) est montée au moyen d'une liaison pivot supplémentaire dont la partie fixe est solidaire de
 20 la structure mobile (25) du deuxième sous-ensemble et dont la partie mobile est solidaire à la fois du cardan (70) et de l'extrémité d'un double cardan télescopique (35) lié à la partie mobile (34) d'un actionneur rotatif additionnel (33) dont la partie fixe est solidaire de la base (1).

Le robot utilise seulement six actionneurs et chaque degré de liberté en rotation de
 25 la plateforme (100) est obtenu de façon découplée au moyen d'un seul actionneur (22, 33) respectif.

La figure 21 présente une variante du robot de la figure 20 dans laquelle la structure mobile (25) du deuxième sous-ensemble est liée au mât (40) du premier sous-ensemble uniquement au moyen d'une articulation angulaire passive (70) dotée de trois degrés de
 30 liberté en rotation.

La figure 22 présente une variante du robot de la figure 20 dans laquelle la structure mobile (25) du deuxième sous-ensemble est liée à la partie mobile du troisième actionneur constituant le mât (40) du premier sous-ensemble uniquement au moyen d'une articulation angulaire passive (70) dotée de trois degrés de liberté en rotation.

D'autres variantes du robot de la figure 21 ou 22 peuvent être réalisées avec un premier sous-ensemble dans sa deuxième, sa troisième ou sa cinquième variante.

La figure 23 présente un robot, doté de six degrés de liberté. Les deux sous-ensembles sont similaires au robot de la figure 1 avec des actionneurs rotatifs en
5 remplacement des actionneurs prismatiques.

Dans une variante présentée dans la figure, le pivot glissant intégré dans un élément de liaison passif peut être obtenu grâce à l'assemblage constitué d'un plateau fixe articulé à un plateau mobile au moyen d'au moins deux chaînes cinématiques identiques composées chacune de trois liaisons pivot passives montées en série au moyen de deux
10 barres. La partie fixe de la deuxième liaison pivot passive de l'élément de liaison passif est solidaire du plateau fixe et le plateau mobile est lié à une barre respective de la structure mobile au moyen d'une liaison pivot.

La deuxième liaison pivot passive de l'élément de liaison passif est munie d'un orifice circulaire d'un diamètre supérieur au diamètre de la barre de façon à éliminer tout
15 contact entre la barre et la partie mobile de la deuxième liaison pivot passive. Ainsi, les contraintes liées aux recirculations des billes ou aux frottements intervenants au sein des liaisons prismatiques passives sont diminuées, permettant ainsi d'améliorer la dynamique du robot à grande vitesse.

Le robot peut être réalisé selon toutes les combinaisons de variantes du premier
20 sous-ensemble, de variantes du deuxième sous-ensemble et de variantes d'agencements des éléments de liaison passifs.

Dans l'ensemble des variantes du robot, afin d'augmenter la force du robot, la plateforme peut aussi être munie de barres supplémentaires, chacune des barres étant articulée au moyen d'une articulation sphérique passive autorisant en outre une liaison
25 prismatique passive soit à la partie mobile d'un actionneur supplémentaire dont la partie fixe est articulée à la base soit à la première extrémité d'une barre dont la deuxième extrémité est articulée à la partie mobile d'un actionneur supplémentaire dont la partie fixe est solidaire de la base. La posture de la plateforme étant entièrement déterminée par la combinaison de position de la partie mobile des actionneurs des deux premiers sous-
30 ensembles, les actionneurs supplémentaires permettent d'augmenter la force du robot sans risquer de déformation de celui-ci puisque leur articulation avec la plateforme s'effectue au moyen d'une articulation sphérique passive autorisant en outre une liaison prismatique passive.

Dans certaines variantes du robot, l'articulation passive (50) peut être dotée d'un degré de liberté en translation complémentaire permettant d'éviter une déformation du robot lorsque survient un léger défaut de synchronisation entre les mouvements des actionneurs (2) du premier sous-ensemble, qui déplacent l'articulation passive (50), et les
 5 mouvements des actionneurs du deuxième sous-ensemble (22), qui déplacent le prisme déformable (30, 31, 32).

Les éléments de liaison passifs (4, 24) équivalents à trois liaisons pivot et à une liaison prismatique passives peuvent être agencés selon plusieurs assemblages et selon différentes combinaisons d'ordre de l'assemblage, à titre d'exemple non limitatif : rotule
 10 évidée, rotule pleine couplée à une liaison prismatique, cardan couplé à une liaison pivot glissant, cardan couplé à une liaison pivot couplée à une liaison prismatique. Les éléments de liaison passifs ne comportent pas d'actionneur motorisé.

Un actionneur à mouvement linéaire peut être réalisé au moyen d'un actionneur à mouvement rotatif couplé à un dispositif transformant le mouvement linéaire en
 15 mouvement rotatif. Ce dispositif peut être réalisé au moyen de deux plateaux, respectivement plateau fixe et plateau mobile, articulés au moyen d'au moins deux chaînes cinématiques passives identiques comprenant chacune une première liaison pivot dont la partie mobile est solidaire de la première extrémité d'une première barre dont la deuxième extrémité est solidaire de la partie fixe d'une deuxième liaison pivot dont la
 20 partie mobile est solidaire de la première extrémité d'une deuxième barre dont la deuxième extrémité est solidaire de la partie fixe d'une troisième liaison pivot. La partie fixe de la première liaison pivot de chaque chaîne cinématique passive étant couplée à la partie mobile d'un unique actionneur rotatif, dont la partie fixe est solidaire du plateau fixe, au moyen éventuellement d'un dispositif de copie de mouvement complété
 25 éventuellement au moyen d'un dispositif d'inversion de sens de rotation. La partie mobile de la troisième liaison pivot de chaque chaîne cinématique passive étant solidaire du plateau mobile. Il en résulte un mouvement de translation selon un degré de liberté du plateau mobile relativement au plateau fixe.

Le plateau fixe formant la partie fixe d'un actionneur, et le plateau mobile formant
 30 la partie mobile d'un actionneur.

Le prisme déformable (30, 31, 32) peut comporter des barres supplémentaires (30) permettant d'augmenter la rigidité du robot et de renforcer le parallélisme entre les barres du prisme.

Un autre avantage de ce robot réside dans le fait que selon le rapport entre la longueur du mât (40) et la distance entre les parties fixes des actionneurs (2, 22), il est possible d'obtenir des déplacements de la plateforme (100) dotés d'une amplitude inférieure à l'amplitude des mouvements des actionneurs, et donc d'obtenir une résolution
 5 des mouvements de la plateforme (100) meilleure que la résolution des mouvements des actionneurs (2, 22). A l'inverse, il est possible d'obtenir une amplitude des mouvements de la plateforme supérieure à l'amplitude des mouvements des actionneurs.

Les moteurs, les outils, les instruments ou les dispositifs fixés sur la plateforme (100) sont des éléments additionnels qui ne font pas partie du robot, par
 10 conséquent leurs actionneurs et/ou leurs moteurs ne font pas partie du robot et l'élément mobile de ces moteurs ne peut être assimilé à la plateforme (100) du robot.

Des liaisons pivot optionnelles permettant d'augmenter la rigidité du robot, en permettant à certaines pièces en mouvement d'être guidée en rotation de part et d'autre de la pièce, ne sont pas décomptées comme faisant partie des éléments de liaison passifs
 15 absolument nécessaires à l'obtention des mouvements du robot.

L'expression "partie fixe" et "partie mobile" des éléments tels que les liaisons pivot et les liaisons prismatiques ne servent qu'à nommer l'une des parties d'un élément par rapport à l'autre, puisque les deux parties de l'élément sont mobiles l'une par rapport à l'autre.

20 On ne sortirait pas du cadre de l'invention en ajoutant des éléments, tels que par exemple des liaisons pivot ou des liaisons prismatique supplémentaires, qui ne sont pas absolument nécessaires à l'obtention des mouvements du robot.

On ne sortirait pas du cadre de l'invention en remplaçant des éléments passifs par des éléments motorisés, tels l'articulation passive (38) liant la deuxième extrémité du
 25 mât (40) à la structure mobile (5) par un moteur ou le dispositif rotatif passif (41) par un moteur, ou en remplaçant la barre constituant le mât (40) par un actionneur.

POSSIBILITES D'APPLICATION INDUSTRIELLE

30 Le robot peut être utilisé dans des domaines d'application très variés, notamment celui des machines-outils ou des dispositifs d'assemblage nécessitant des déplacements et des orientations de grande précision de l'outil ou de l'objet à usiner ou à assembler. Le robot est particulièrement intéressant pour l'usinage d'optique grâce à sa très grande précision angulaire. Le robot peut servir à déplacer et/ou orienter un objet de masse

importante ou des dispositifs tels que dispositif de mesure médical, outil chirurgical, théodolite, télescope, émetteur / récepteur d'onde de télécommunication, émetteur / récepteur de rayonnement (laser, rayon X).

Le robot peut servir à constituer une machine à mesurer tridimensionnelle.

- 5 Le robot peut servir à réaliser les mouvements d'un simulateur de moyens de locomotion ou d'une machine d'attraction.

- Le robot peut servir de poignet pour un robot sériel, apportant à celui-ci une très grande précision de mouvement localement, sans mettre en mouvement l'ensemble des éléments du bras du robot, la position de la base et/ou de la plateforme du robot parallèle dans l'espace étant déterminée(s) par un dispositif de mesure. Le robot peut être adjoint au bras d'un engin de chantier, à un engin de manutention ou à une grue articulée.
- 10

- Le robot peut servir dans des opérations de 'pick-and-place' rapide, ou de palettisation, notamment de charges importantes, avec un espace de travail important bénéficiant de plages angulaires d'orientation importantes de la plateforme, avec un encombrement réduit des chaînes cinématiques entre la ou les structure(s) mobile(s) et la plateforme.
- 15

- Le robot peut servir de dispositif haptique permettant de détecter le déplacement et l'orientation de la plateforme effectués par un opérateur par rapport à la base par l'emploi de capteurs de position de la partie mobile des actionneurs, et complété ou non par un dispositif de retour de force.
- 20

Le robot peut servir de troisième main pour maintenir un objet, lorsque les actionneurs sont passifs et sont dotés d'un dispositif de blocage commandé.

Le robot peut être monté sur un dispositif de déplacement linéaire, rotatif, cartésien ou de type portique.

- 25 Plusieurs robots peuvent collaborer à la manipulation d'un objet de grande dimension ou de masse importante.

- Les secteurs d'activités susceptibles d'utiliser de tels robots sont variés : construction automobile, navale et aéronautique, construction de bâtiment, électronique, agro-alimentaire, manufacture, biotechnologies, médical, métrologie, mécanique, logistique, ...
- 30

REVENDEICATIONS

1. Robot parallèle, doté de trois à six degrés de liberté dont trois degrés de liberté en translation, comprenant une base (1) et une plateforme (100) couplée à la base par des moyens de mise en mouvement qui comportent uniquement des sous-ensembles agissant tous uniquement en parallèle depuis la base sur la plateforme et comportant tous au moins
 - 5 un actionneur (2,22), tous les actionneurs (2, 22) desdits moyens de mise en mouvement ayant leur partie mobile (3,23) dotée d'un seul degré de liberté relativement à leur partie fixe respective (2, 22), tous les actionneurs (2, 22) desdits moyens de mise en mouvement agissant uniquement en parallèle, la partie fixe de tous les actionneurs (2, 22) desdits moyens de mise en mouvement étant liée à la base (1) au moyen d'une liaison passive
 - 10 dotée d'au moins trois degrés de liaison dont trois degrés de liaison en translation, la partie fixe d'au moins quatre actionneurs (2, 22) desdits moyens de mise en mouvement étant liée à la base (1) au moyen d'une liaison passive dotée d'au moins trois degrés de liaison dont trois degrés de liaison en translation caractérisé en ce que lesdits moyens de mise en mouvement comprennent au moins deux sous-ensembles, dont un premier sous-
 - 15 ensemble comporte
 - une seule structure mobile (5), trois actionneurs (2), un seul mât (40) et une articulation passive (50),
 - ladite structure mobile (5) étant rigide et étant dotée d'au moins deux degrés de liberté dont deux degrés de liberté en rotation et étant dotée d'au moins deux degrés de
 - 20 liaison en translation,
 - ladite articulation passive (50) étant dotée d'au moins deux degrés de liberté en rotation et d'au moins deux degrés de liaison en translation,
 - la mise en mouvement selon deux degrés de liberté en rotation de ladite structure mobile (5) étant obtenue au moyen d'au moins deux actionneurs (2), desdits trois
 - 25 actionneurs (2) dudit sous-ensemble, agissant en parallèle,
 - la partie mobile (3) de chacun desdits actionneurs (2), mettant en mouvement ladite structure mobile (5), étant liée à ladite structure mobile (5) au moyen d'une chaîne cinématique passive respective comprenant au moins un élément de liaison passif (4) équivalent au moins à au moins une liaison pivot passive,
 - 30 la première extrémité dudit mât (40) étant liée à la plateforme (100) uniquement au moyen de ladite articulation passive (50),

- la deuxième extrémité dudit mât (40) étant liée à ladite structure mobile (5) uniquement au moyen d'une liaison passive (38) dotée d'au moins cinq degrés de liaison dont trois degrés de liaison en translation,
- ladite structure mobile (5) étant liée à la plateforme (100) uniquement au moyen de la
- 5 chaîne cinématique formée uniquement par ledit mât (40) muni à sa première extrémité de ladite articulation passive (50) et à sa deuxième extrémité de ladite liaison passive (38),
- l'axe longitudinal dudit mât (40) formant un angle constant avec ladite structure mobile (5),
- 10 ledit premier sous-ensemble déplaçant selon trois degrés de liberté en translation ladite articulation passive (50) du premier sous-ensemble grâce à l'action desdits trois actionneurs (2) du premier sous-ensemble,
- et dont un deuxième sous-ensemble, agissant sur l'orientation de la plateforme (100) autour du centre de rotation de ladite articulation passive (50) dudit premier sous-
- 15 ensemble, comporte
- une seule structure mobile (25), au moins un actionneur (22), un seul prisme déformable (30, 31, 32), constitué d'au moins trois barres (30) de mêmes longueurs munies chacune à leurs deux extrémités d'une liaison angulaire passive (31, 32) respective dotée d'au moins deux degrés de liberté en rotation, toutes les liaisons
- 20 angulaires passives (31, 32) d'une même extrémité desdites barres (30) formant une base du prisme déformable (30, 31, 32),
- ladite structure mobile (25), étant rigide et étant dotée d'au moins un degré de liberté dont un degré de liberté en translation, est mise en mouvement au moyen d'au moins un dit actionneur (22),
- 25 la partie fixe dudit actionneur (22) étant liée à la base (1) au moyen d'une liaison passive dotée d'au moins trois degrés de liaison dont trois degrés de liaison en translation,
- ladite structure mobile (25) étant liée à la plateforme (100) au moyen d'une chaîne cinématique passive comprenant au moins ledit prisme déformable (30, 31, 32),
- 30 et en ce que la position dans l'espace de l'articulation passive (50) liant la première extrémité du mât (40) du premier sous-ensemble à la plateforme (100) est déterminée uniquement par la combinaison de position de la partie mobile (3) des trois actionneurs (2) du premier sous-ensemble, indépendamment de l'action exercée par l'un

quelconque des autres sous-ensembles des moyens de mise en mouvement sur la plateforme (100).

2. Robot parallèle selon la revendication 1 caractérisé en ce que le deuxième sous-ensemble comporte un prisme déformable (30, 31, 32) et une structure mobile (25), dotée
 5 d'un degré de liberté en translation et de deux degrés de liberté en rotation, mise en mouvement uniquement au moyen de trois actionneurs (22) dudit sous-ensemble agissant en parallèle sur ladite structure mobile (25), ledit prisme déformable (30, 31, 32) étant constitué d'au moins trois barres (30) de mêmes longueurs munies chacune à leurs deux
 10 extrémités d'une liaison angulaire passive (31, 32) respective dotée d'au moins deux degrés de liberté en rotation, toutes les liaisons angulaires passives (31, 32) d'une même extrémité desdites barres (30) formant une base respective dudit prisme déformable (30, 31, 32) et en ce que la plateforme (100) est liée à ladite structure mobile (25) uniquement au moyen dudit prisme déformable (30, 31, 32).

3. Robot parallèle selon l'une quelconque des précédentes revendications
 15 caractérisé en ce que le deuxième sous-ensemble comporte au moins un dispositif rotatif passif (41), constitué d'une liaison pivot passive, un prisme déformable (30, 31, 32) et une structure mobile (25), dotée d'un degré de liberté en translation et de deux degrés de liberté en rotation, mise en mouvement uniquement au moyen de trois actionneurs (22) dudit sous-ensemble agissant en parallèle sur ladite structure mobile (25), ledit prisme
 20 déformable (30, 31, 32) étant constitué d'au moins trois barres (30) de mêmes longueurs munies chacune à leurs deux extrémités d'une liaison angulaire passive (31, 32) respective dotée d'au moins deux degrés de liberté en rotation, toutes les liaisons angulaires passives (31, 32) d'une même extrémité desdites barres (30) formant une base respective dudit prisme déformable (30, 31, 32) et en ce que la plateforme (100) est liée à ladite
 25 structure mobile (25) uniquement au moyen de la chaîne cinématique constituée dudit prisme déformable (30, 31, 32) dont toutes les liaisons angulaires passives (31, 32) d'au moins l'une des bases dudit prisme déformable (30, 31, 32) sont solidaires de la partie fixe d'au moins un dit dispositif rotatif passif (41) respectif.

4. Robot parallèle selon l'une quelconque des précédentes revendications
 30 caractérisé en ce que le deuxième sous-ensemble comporte un prisme déformable (30, 31, 32) et une structure mobile (25), dotée d'un degré de liberté en translation, mise en mouvement uniquement au moyen d'au moins un actionneur (22) dudit sous-ensemble, ledit prisme déformable (30, 31, 32) étant constitué d'au moins trois barres (30) de mêmes longueurs munies chacune à leurs deux extrémités d'une liaison angulaire passive (31, 32)

respective dotée d'au moins deux degrés de liberté en rotation, toutes les liaisons angulaires passives (31, 32) d'une même extrémité desdites barres (30) formant une base respective dudit prisme déformable (30, 31, 32) et en ce que la plateforme (100) est liée à ladite structure mobile (25) uniquement au moyen dudit prisme déformable (30, 31, 32).

- 5 5. Robot parallèle selon l'une quelconque des précédentes revendications caractérisé en ce que le deuxième sous-ensemble comporte au moins un dispositif rotatif passif (41), constitué d'une liaison pivot passive, un prisme déformable (30, 31, 32) et une structure mobile (25), dotée d'un degré de liberté en translation, mise en mouvement uniquement au moyen d'au moins un actionneur (22) dudit sous-ensemble, ledit prisme déformable (30, 31, 32) étant constitué d'au moins trois barres (30) de mêmes longueurs
10 munies chacune à leurs deux extrémités d'une liaison angulaire passive (31, 32) respective dotée d'au moins deux degrés de liberté en rotation, toutes les liaisons angulaires passives (31, 32) d'une même extrémité desdites barres (30) formant une base respective dudit prisme déformable (30, 31, 32) et en ce que la plateforme (100) est liée à ladite
15 structure mobile (25) uniquement au moyen de la chaîne cinématique constituée dudit prisme déformable (30, 31, 32) dont toutes les liaisons angulaires passives d'au moins l'une des bases dudit prisme déformable (30, 31, 32) sont solidaires de la partie fixe d'au moins un dit dispositif rotatif passif (41) respectif.

6. Robot parallèle selon l'une quelconque des précédentes revendications
20 caractérisé en ce que la structure mobile (5) d'au moins un sous-ensemble, dotée d'un degré de liberté en translation et de deux degrés de liberté en rotation, est mise en mouvement, selon deux degrés de liberté en rotation et un degré de liberté en translation, uniquement au moyen de trois actionneurs (2), dudit sous-ensemble, agissant en parallèle sur ladite structure mobile (5), la partie fixe (2) de chacun desdits actionneurs (2) étant
25 solidaire de la base (1), la partie mobile (3) de chacun desdits actionneurs (2) dudit sous-ensemble étant liée à ladite structure mobile (5) dudit sous-ensemble uniquement au moyen d'un élément de liaison passif respectif (4) équivalent à trois liaisons pivot et à une liaison prismatique passives, et en ce que l'unique mât (40) liant ladite structure
mobile (5) à la plateforme (100) est constitué d'une barre, la première extrémité dudit
30 mât (40) étant liée à la plateforme (100) uniquement au moyen d'une articulation passive (50), dotée d'au moins deux degrés de liberté en rotation et d'au moins deux degrés de liaison en translation, et la deuxième extrémité dudit mât (40) étant liée à ladite structure mobile (5) uniquement au moyen d'une liaison passive (38) dotée d'au moins cinq degrés de liaison dont trois degrés de liaison en translation.

7. Robot parallèle selon l'une quelconque des précédentes revendications caractérisé en ce que la structure mobile (5) d'au moins un sous-ensemble, dotée d'un degré de liberté en translation et de deux degrés de liberté en rotation, est mise en mouvement, selon deux degrés de liberté en rotation et un degré de liberté en translation, uniquement au moyen de trois actionneurs (2), dudit sous-ensemble, agissant en parallèle sur ladite structure mobile (5), la partie fixe (2) de chacun desdits actionneurs (2) étant solidaire de la base (1), ladite structure mobile (5) étant liée à la partie mobile (3) du premier actionneur (2), desdits actionneurs dudit sous-ensemble, uniquement au moyen d'un élément de liaison passif (4) équivalent à deux liaisons pivot et à une liaison prismatic passive et en ce que ladite structure mobile (5) est liée à la partie mobile (3) du deuxième actionneur (2), desdits actionneurs dudit sous-ensemble, uniquement au moyen d'un élément de liaison passif (4) équivalent à trois liaisons pivot et à une liaison prismatic passive et en ce que la structure mobile (5) dudit sous-ensemble est liée à la partie mobile (3) du troisième actionneur (2), desdits actionneurs dudit sous-ensemble, uniquement au moyen d'un élément de liaison passif (4) équivalent uniquement à un assemblage de liaisons pivot passives et en ce que l'unique mât (40) liant ladite structure mobile (5) à la plateforme (100) est constitué d'une barre, la première extrémité dudit mât (40) étant liée à la plateforme (100) uniquement au moyen d'une articulation passive (50), dotée d'au moins deux degrés de liberté en rotation et d'au moins deux degrés de liaison en translation, et la deuxième extrémité dudit mât (40) étant liée à ladite structure mobile (5) uniquement au moyen d'une liaison passive (38) dotée d'au moins cinq degrés de liaison dont trois degrés de liaison en translation.

8. Robot parallèle selon l'une quelconque des précédentes revendications caractérisé en ce que la structure mobile (5) d'au moins un sous-ensemble, dotée de deux degrés de liberté en rotation et d'un degré de liberté en translation, est mise en mouvement, selon deux degrés de liberté en rotation et un degré de liberté en translation, uniquement au moyen de trois actionneurs (2), dudit sous-ensemble, agissant en parallèle sur ladite structure mobile (5), ladite structure mobile (5) dudit sous-ensemble étant liée à la base (1) uniquement au moyen de trois chaînes cinématiques comportant chacune un actionneur (2) respectif, desdits trois actionneurs dudit sous-ensemble, et deux éléments d'articulation passifs (4) respectifs équivalents à des liaisons pivot passives dont le total du nombre de liaisons pivot passives équivalentes comprises dans lesdits deux éléments d'articulation passifs (4) respectifs, d'une même dite chaîne cinématique, est égal à quatre, la partie mobile de chacun desdits actionneurs (2) étant liée à ladite structure mobile (5)

au moyen d'une branche cinématique passive respective comprenant au moins un élément de liaison passif (4) constitué d'un desdits deux éléments d'articulation passifs (4) d'une dite chaîne cinématique respective et en ce que l'unique mât (40) liant ladite structure mobile (5) à la plateforme (100) est constitué d'une barre, la première extrémité dudit mât (40) étant liée à la plateforme (100) uniquement au moyen d'une articulation passive (50), dotée d'au moins deux degrés de liberté en rotation et d'au moins deux degrés de liaison en translation, et la deuxième extrémité dudit mât (40) étant liée à ladite structure mobile (5) uniquement au moyen d'une liaison passive (38) dotée d'au moins cinq degrés de liaison dont trois degrés de liaison en translation.

- 10 9. Robot parallèle selon l'une quelconque des précédentes revendications caractérisé en ce que la structure mobile (5) d'au moins un sous-ensemble, dotée de deux degrés de liberté en rotation et de trois degrés de liaison en translation, est mise en mouvement selon deux degrés de liberté en rotation uniquement au moyen de deux actionneurs (2), respectivement premier actionneur et deuxième actionneur des
- 15 actionneurs dudit sous-ensemble, agissant en parallèle sur ladite structure mobile (5), la partie fixe de chacun desdits actionneurs (2) dudit sous-ensemble étant solidaire de la base (1), ladite structure mobile (5) étant liée à la partie mobile (3) dudit premier actionneur (2) uniquement au moyen d'un premier élément de liaison passif (4.1) équivalent à deux liaisons pivot et à une liaison prismatique passives, et en ce que ladite
- 20 structure mobile (5) est liée à la partie mobile dudit deuxième actionneur (2) uniquement au moyen d'un deuxième élément de liaison passif (4.2) équivalent à trois liaisons pivot et à une liaison prismatique passives et en ce que la structure mobile (5) dudit sous-ensemble est liée à la base (1) au moyen d'un élément d'articulation passif (36) équivalent uniquement à un assemblage de liaisons pivot
- 25 passives et en ce que l'unique mât (40) liant ladite structure mobile (5) à la plateforme (100) est constitué du troisième actionneur (2), desdits actionneurs (2) dudit sous-ensemble, dont l'extrémité de la partie mobile (3) correspond à la première extrémité dudit mât (40) et dont l'extrémité de la partie fixe correspond à la deuxième extrémité dudit mât (40), la première extrémité dudit mât (40) étant liée à la plateforme (100)
- 30 uniquement au moyen d'une articulation passive (50), dotée d'au moins deux degrés de liberté en rotation et d'au moins deux degrés de liaison en translation, et la deuxième extrémité dudit mât (40) étant liée à ladite structure mobile (5) uniquement au moyen d'une liaison passive (38) dotée d'au moins cinq degrés de liaison dont trois degrés de liaison en translation.

10. Robot parallèle selon l'une quelconque des précédentes revendications caractérisé en ce que la structure mobile (5) d'au moins un sous-ensemble, dotée de deux degrés de liberté en rotation et dotée de trois degrés de liaison en translation, est mise en mouvement selon deux degrés de liberté en rotation uniquement au moyen de deux

5 actionneurs (2), respectivement premier actionneur et deuxième actionneur des actionneurs dudit sous-ensemble, agissant en parallèle sur ladite structure mobile (5), la partie fixe (2) de chacun desdits actionneurs (2) étant solidaire de la base (1), ladite structure mobile (5) étant liée à la base (1) au moyen d'un élément d'articulation passif équivalent à des liaisons pivot passives (4.a, 64), la partie mobile (3) dudit premier

10 actionneur (2) étant liée à ladite structure mobile (5) uniquement au moyen d'un premier élément de liaison passif (4.1) constitué d'une première liaison pivot passive (4.a), la partie mobile (3) dudit deuxième actionneur (2) étant liée à ladite structure mobile (5) uniquement au moyen d'un deuxième élément de liaison passif (4.2) équivalent à deux liaisons pivot passives respectivement deuxième (4.b) et troisième (4.c) liaisons pivot

15 passives, les axes de rotation des trois dites liaisons pivot passives (4.a, 4.b, 4.c) étant orthogonaux deux à deux et étant tous concourants en un même et unique point correspondant au centre de rotation de ladite structure mobile (5), l'axe de rotation de la première liaison pivot passive (4.a) étant orthogonal à l'axe de rotation de la partie mobile (3) du premier actionneur (2), l'axe de rotation de la deuxième liaison pivot

20 passive (4.b) étant orthogonal à l'axe de rotation de la partie mobile (3) du deuxième actionneur (2), la partie fixe de la deuxième liaison pivot passive (4.b) étant solidaire de la partie mobile (3) du deuxième actionneur (2), la partie mobile de la troisième liaison pivot passive (4.c) étant solidaire de ladite structure mobile (5), et en ce que l'unique mât (40) liant ladite structure mobile (5) à la plateforme (100) est constitué du troisième

25 actionneur (2), desdits actionneurs (2) dudit sous-ensemble, dont l'extrémité de la partie mobile (3) correspond à la première extrémité dudit mât (40) et dont l'extrémité de la partie fixe correspond à la deuxième extrémité dudit mât (40), la première extrémité dudit mât (40) étant liée à la plateforme (100) uniquement au moyen d'une articulation passive (50), dotée d'au moins deux degrés de liberté en rotation et d'au moins deux

30 degrés de liaison en translation, et la deuxième extrémité dudit mât (40) étant liée à ladite structure mobile (5) uniquement au moyen d'une liaison passive (38) dotée d'au moins cinq degrés de liaison dont trois degrés de liaison en translation.

11. Robot parallèle selon l'une quelconque des précédentes revendications caractérisé en ce que la structure mobile (25) du deuxième sous-ensemble, dotée d'un

degré de liberté en translation et de deux degrés de liberté en rotation, est mise en mouvement, selon deux degrés de liberté en rotation et un degré de liberté en translation, uniquement au moyen de trois actionneurs (22), dudit sous-ensemble, agissant en parallèle sur ladite structure mobile (25), la partie fixe de chacun desdits actionneurs (22) étant solidaire de la base (1), la partie mobile (23) de chacun desdits actionneurs (22) dudit sous-ensemble étant liée à ladite structure mobile (25) dudit sous-ensemble uniquement au moyen d'un élément de liaison passif (24) respectif équivalent à trois liaisons pivot et à une liaison prismatique passives, et en ce que ladite structure mobile (25) est liée à la plateforme (100) au moyen d'une chaîne cinématique passive comprenant au moins un prisme déformable (30, 31, 32).

12. Robot parallèle selon l'une quelconque des précédentes revendications caractérisé en ce que la structure mobile (25) du deuxième sous-ensemble, dotée d'un degré de liberté en translation et de deux degrés de liberté en rotation, est mise en mouvement, selon deux degrés de liberté en rotation et un degré de liberté en translation, uniquement au moyen de trois actionneurs (22), dudit sous-ensemble, agissant en parallèle sur ladite structure mobile (25), la partie fixe (22) de chacun desdits actionneurs (22) étant solidaire de la base (1), ladite structure mobile (25) étant liée à la partie mobile (23) du premier actionneur (22), desdits actionneurs dudit sous-ensemble, uniquement au moyen d'un élément de liaison passif (24) équivalent à deux liaisons pivot et à une liaison prismatique passives et en ce que ladite structure mobile (25) est liée à la partie mobile (23) du deuxième actionneur (22), desdits actionneurs dudit sous-ensemble, uniquement au moyen d'un élément de liaison passif (24) équivalent à trois liaisons pivot et à une liaison prismatique passives et en ce que la structure mobile (25) dudit sous-ensemble est liée à la partie mobile (23) du troisième actionneur (22), desdits actionneurs dudit sous-ensemble, uniquement au moyen d'un élément de liaison passif (24) équivalent uniquement à un assemblage de liaisons pivot passives et en ce que ladite structure mobile (25) est liée à la plateforme (100) au moyen d'une chaîne cinématique passive comprenant au moins un prisme déformable (30, 31, 32).

13. Robot parallèle selon l'une quelconque des précédentes revendications caractérisé en ce que la structure mobile (25) du deuxième sous-ensemble, dotée de deux degrés de liberté en rotation et d'un degré de liberté en translation, est mise en mouvement, selon deux degrés de liberté en rotation et un degré de liberté en translation, uniquement au moyen de trois actionneurs (22), dudit sous-ensemble, agissant en parallèle sur ladite structure mobile (25), ladite structure mobile (25) dudit sous-ensemble

- étant liée à la base (1) uniquement au moyen de trois chaînes cinématiques comportant chacune un actionneur (22) respectif, desdits trois actionneurs dudit sous-ensemble, et deux éléments d'articulation passifs (24) respectifs équivalents à des liaisons pivot passives dont le total du nombre de liaisons pivot passives équivalentes comprises dans
- 5 lesdits deux éléments d'articulation passifs (24) respectifs, d'une même dite chaîne cinématique, est égal à quatre, la partie mobile (23) de chacun desdits actionneurs (22) étant liée à ladite structure mobile (25) au moyen d'une branche cinématique passive respective comprenant au moins un élément de liaison passif (24) constitué d'un desdits
- 10 deux éléments d'articulation passifs (24) d'une dite chaîne cinématique respective et en ce que ladite structure mobile (25) est liée à la plateforme (100) au moyen d'une chaîne cinématique passive comprenant au moins un prisme déformable (30, 31, 32).

1/23

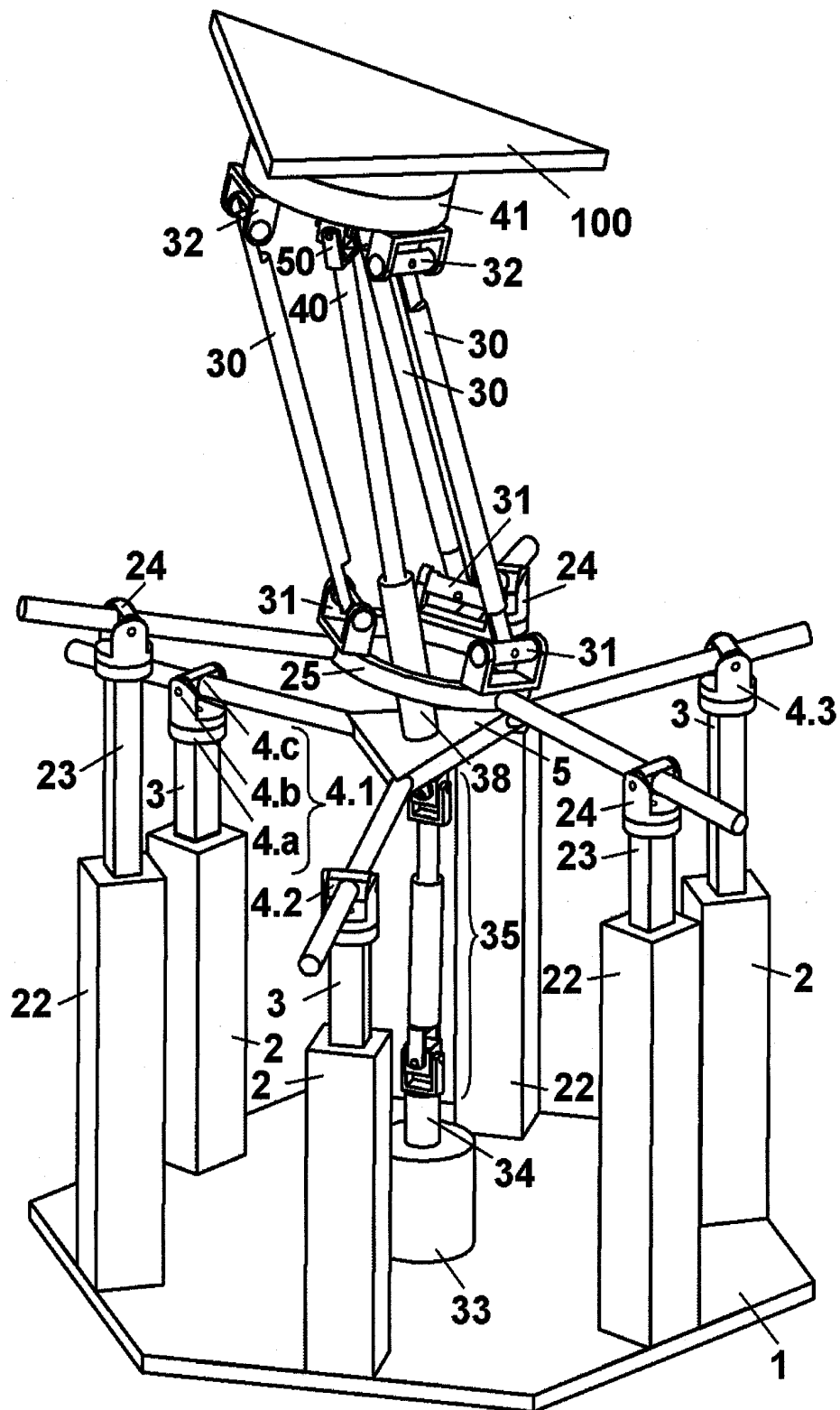


FIG.1

2/23

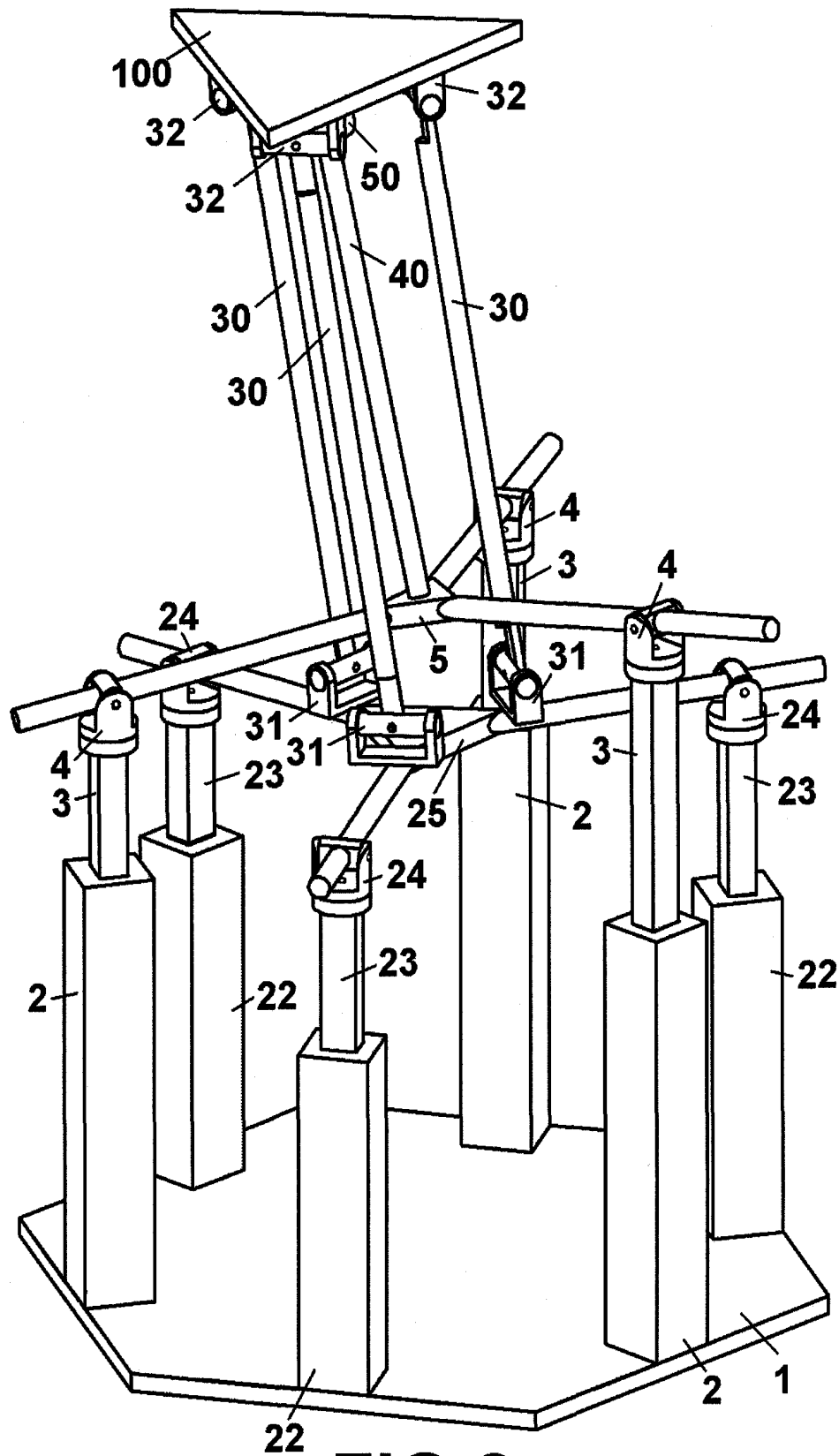
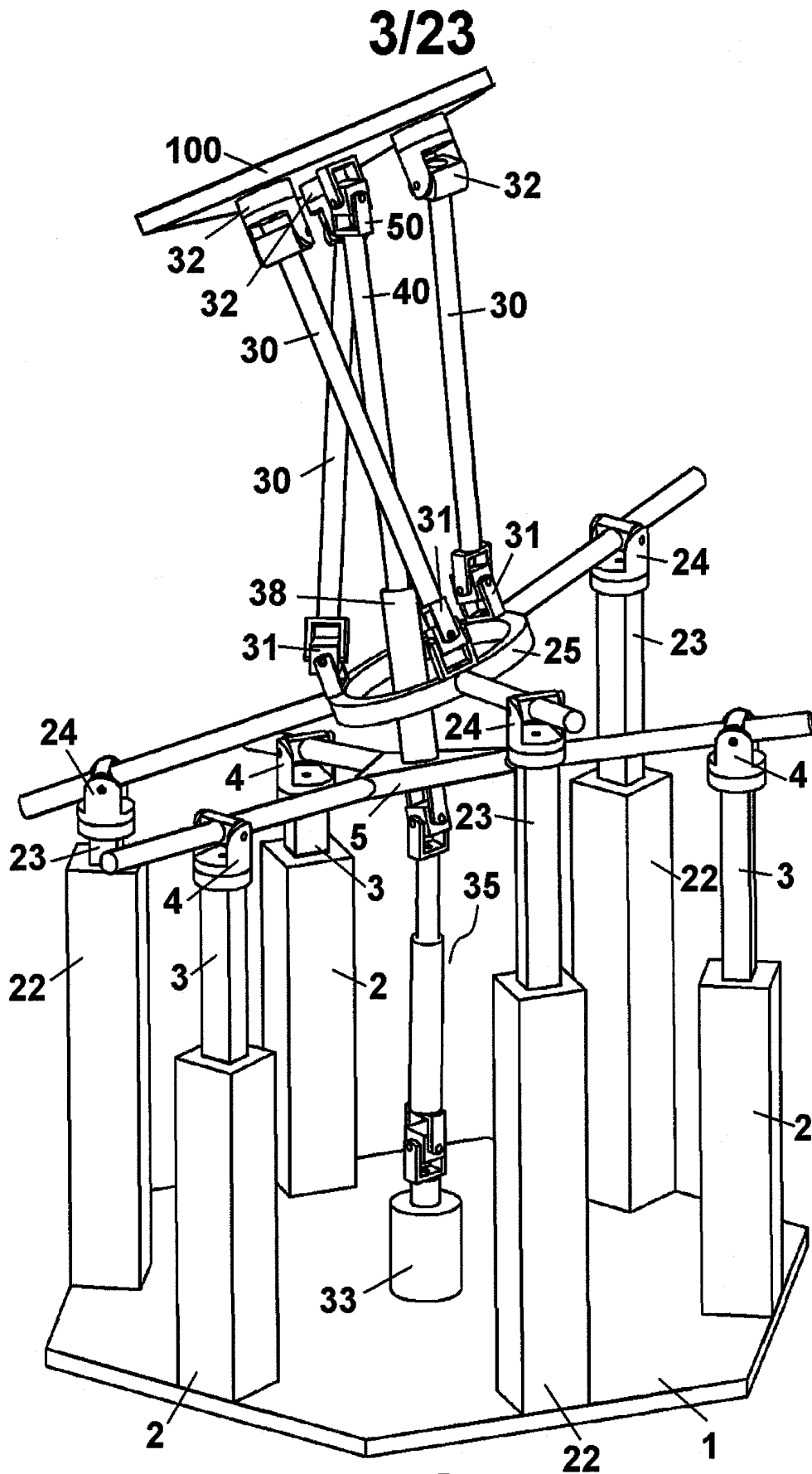


FIG. 2

**FIG.3**

5/23

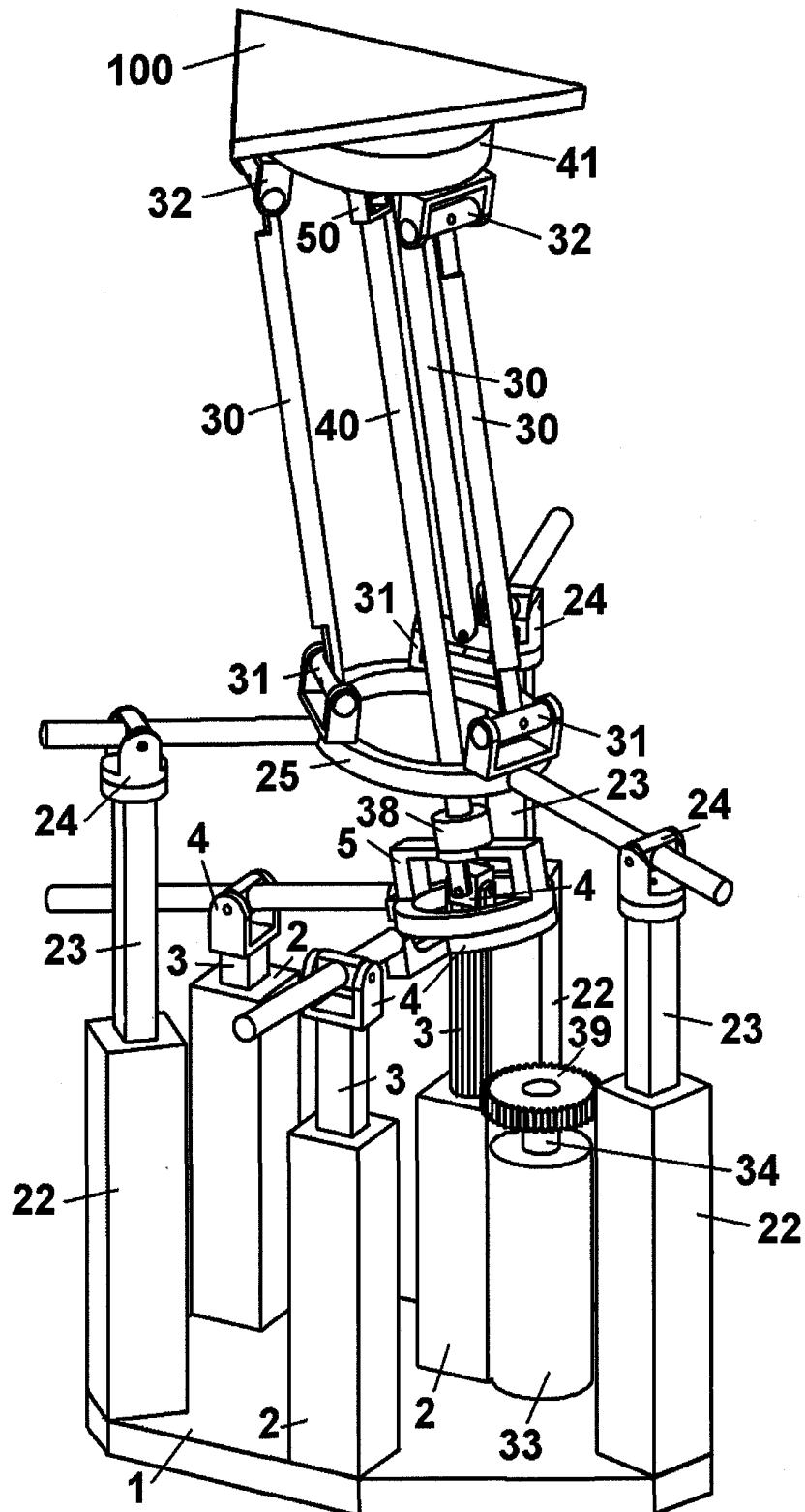


FIG.5

8/23

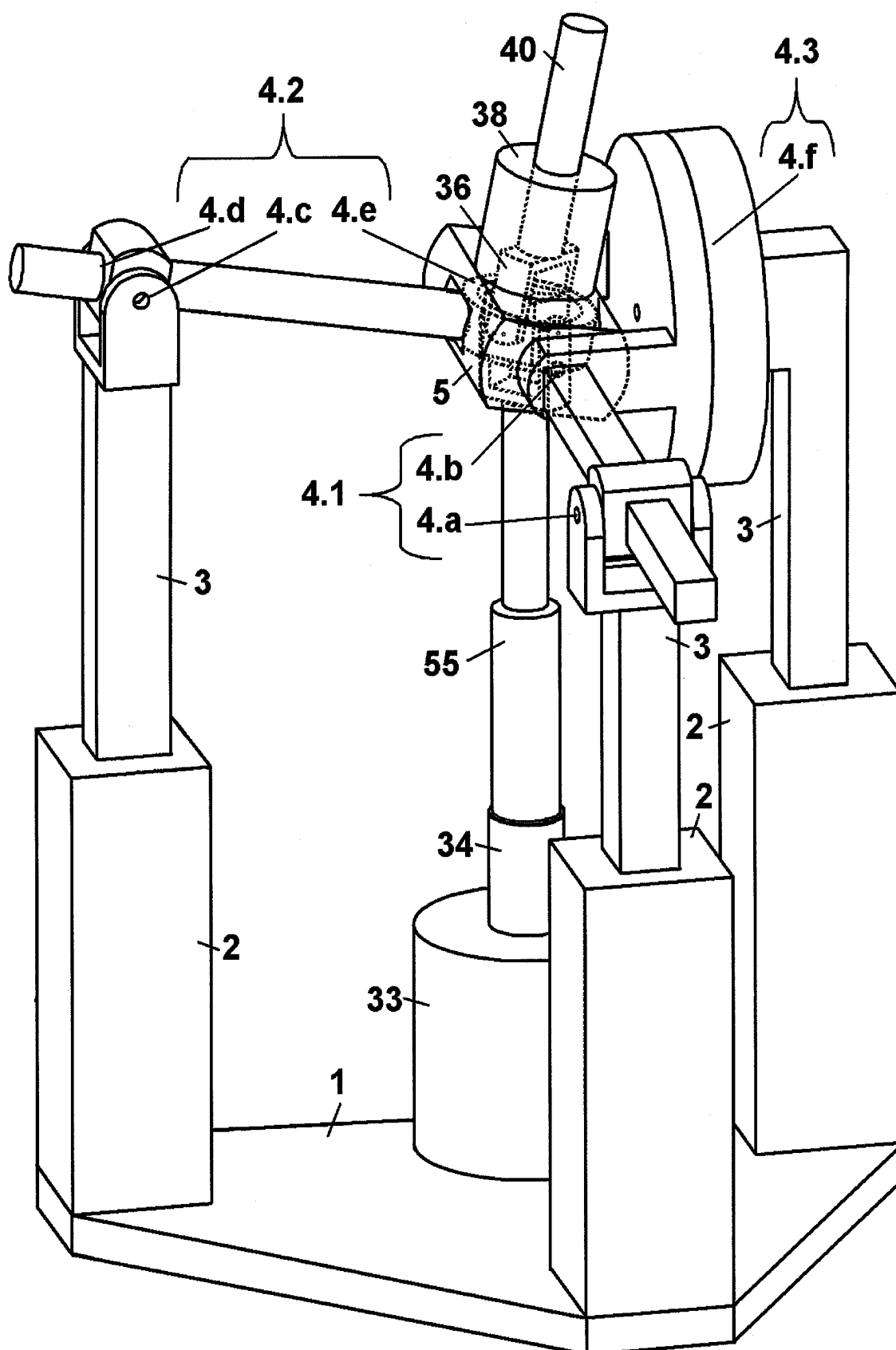


FIG.8

10/23

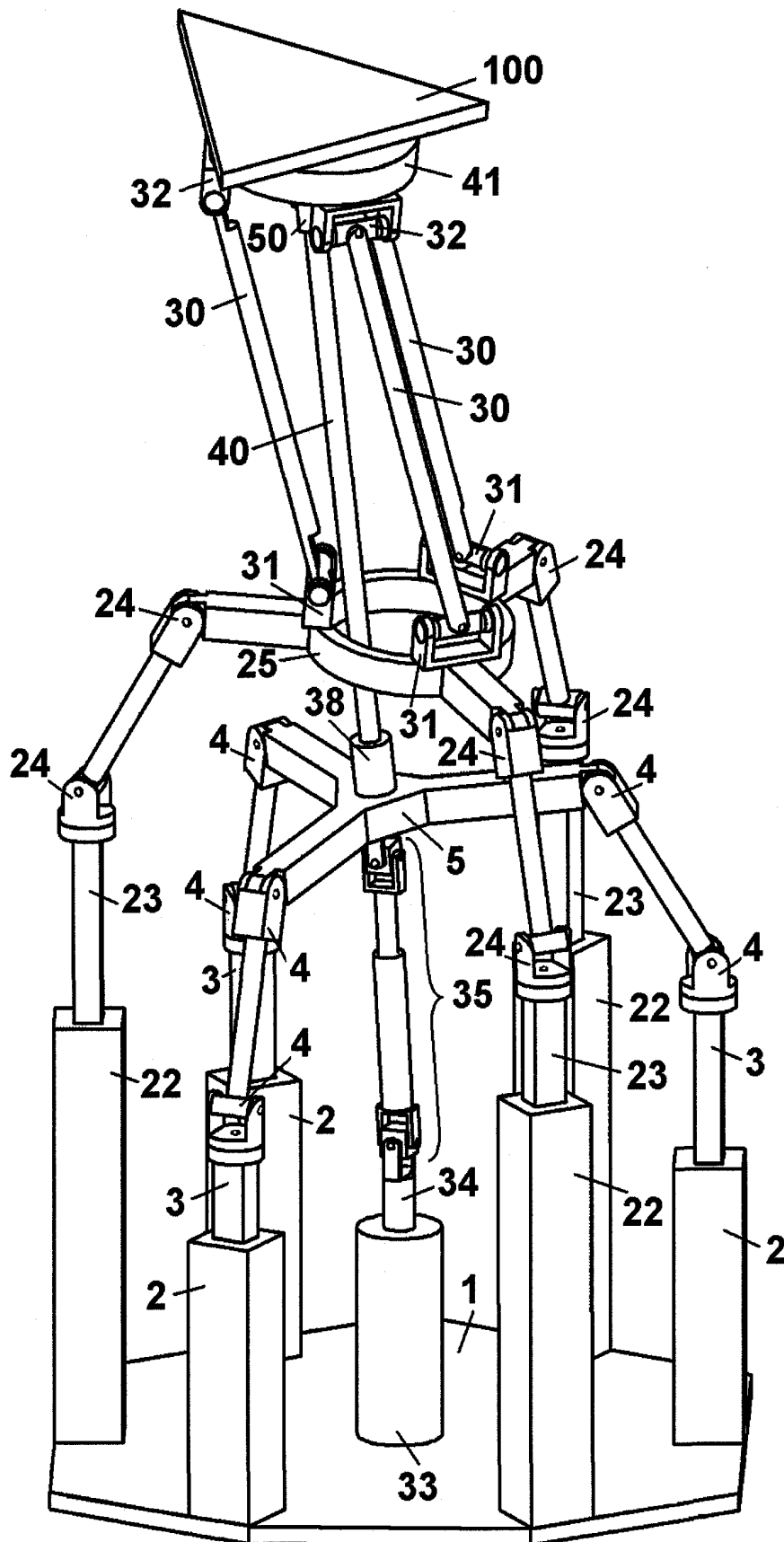


FIG.10

11/23

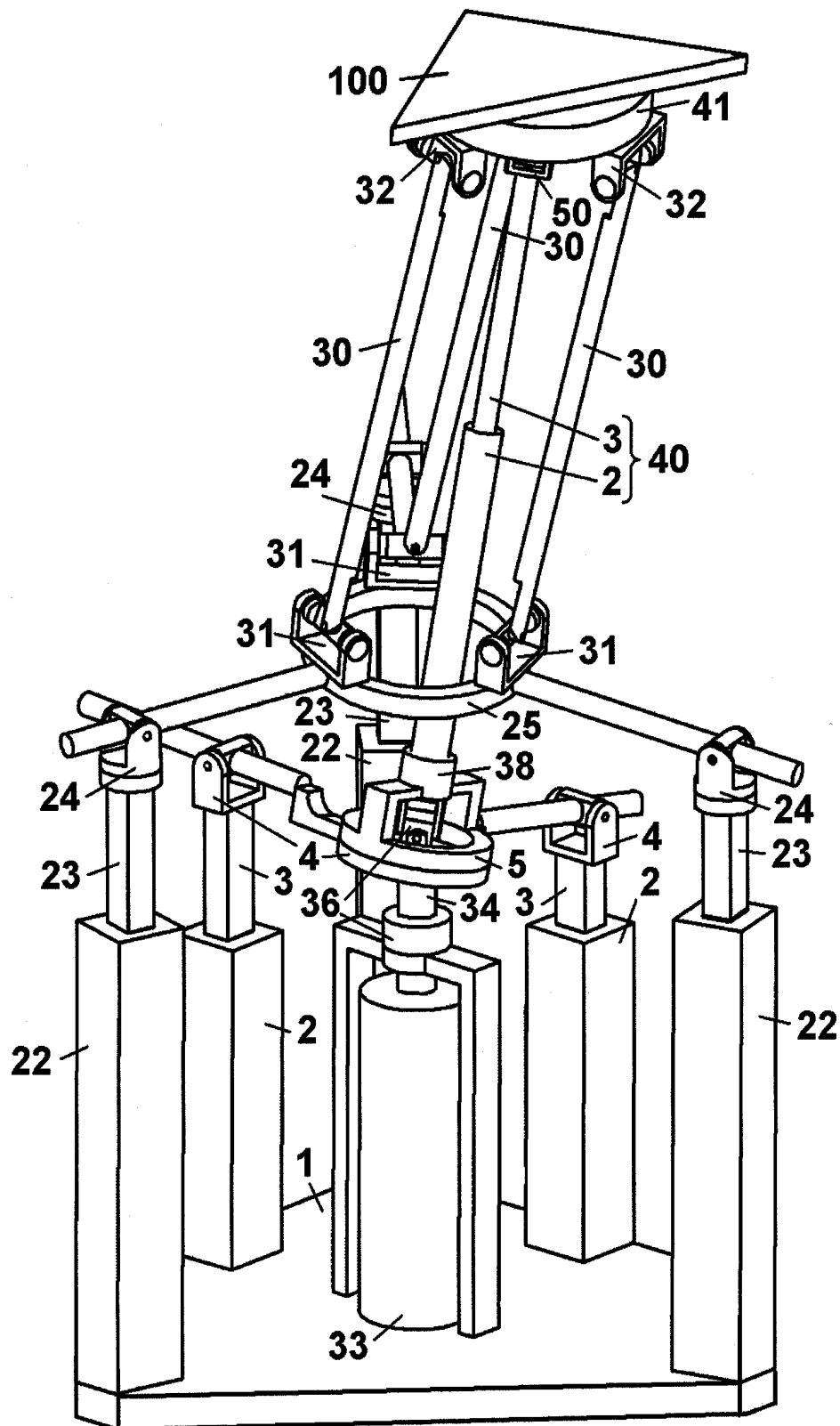


FIG.11

12/23

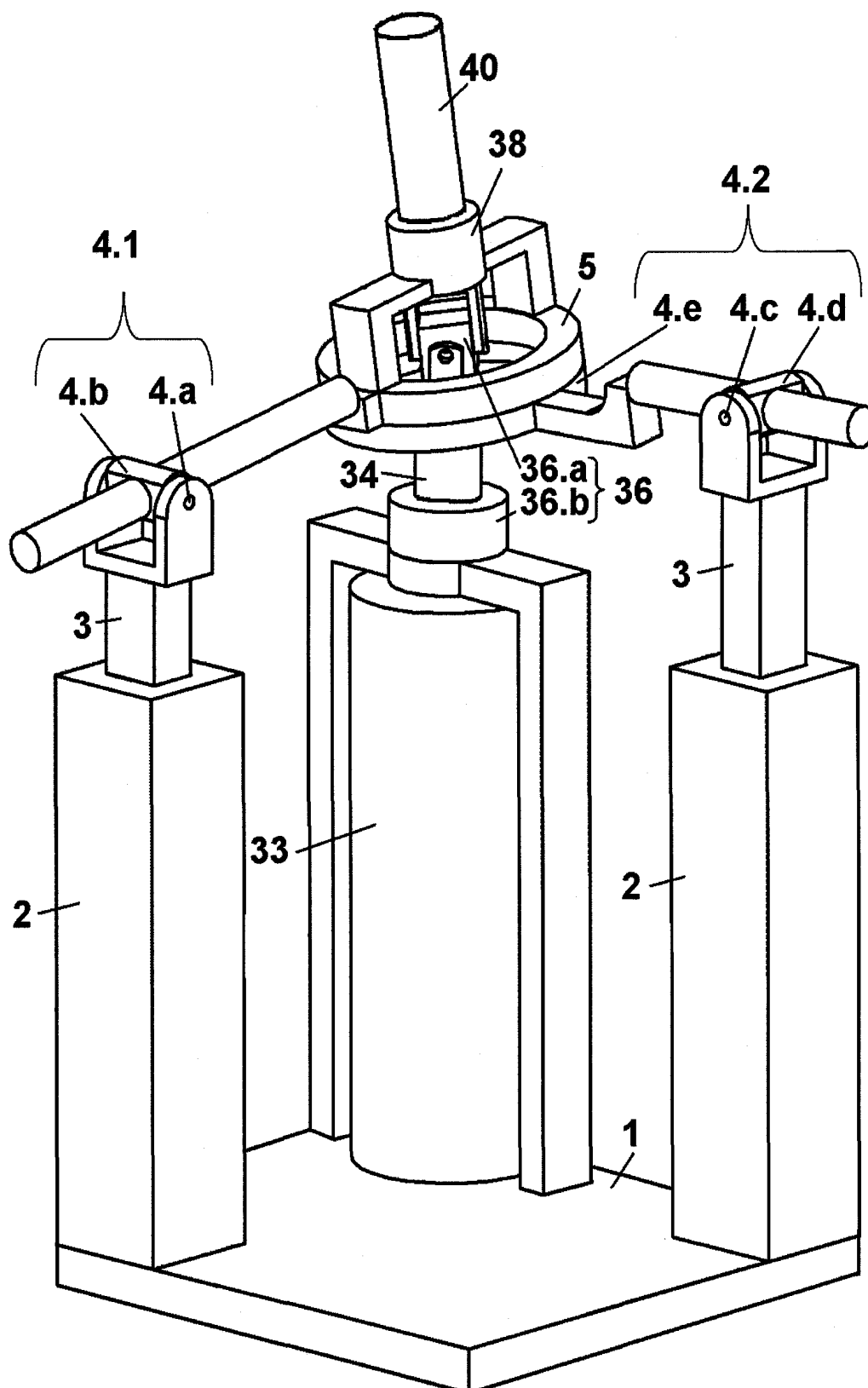


FIG.12

13/23

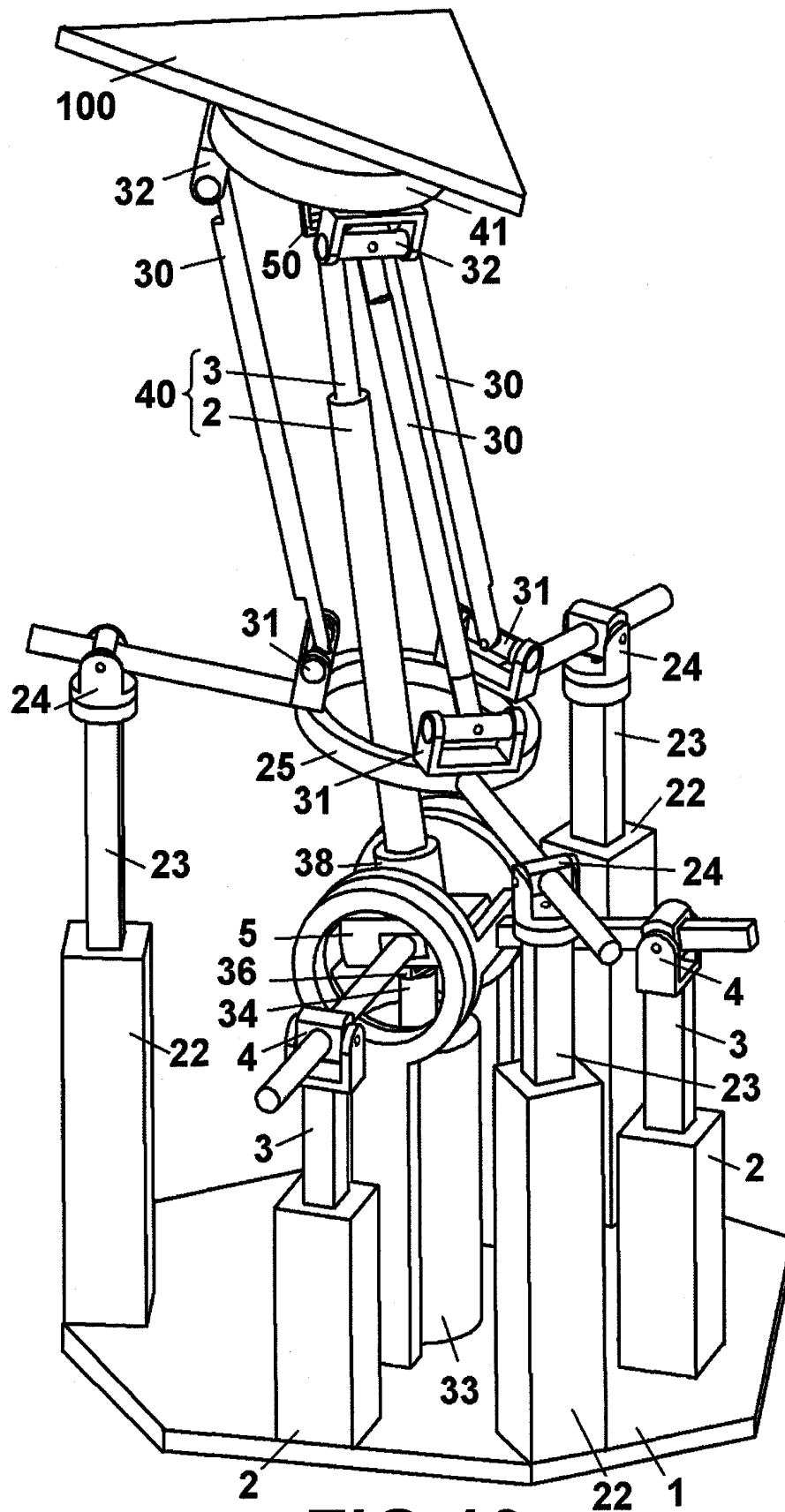
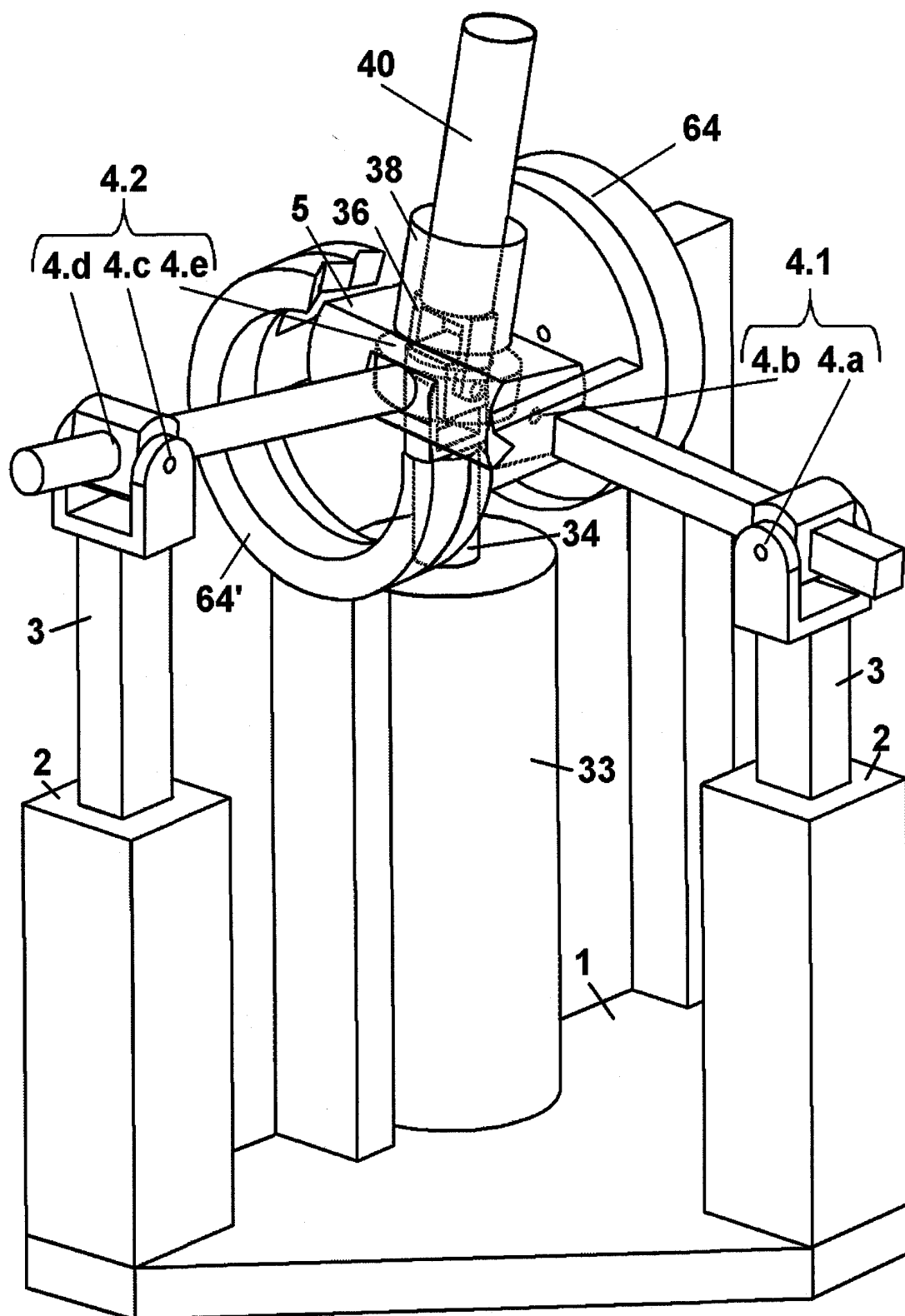


FIG.13

14/23



15/23

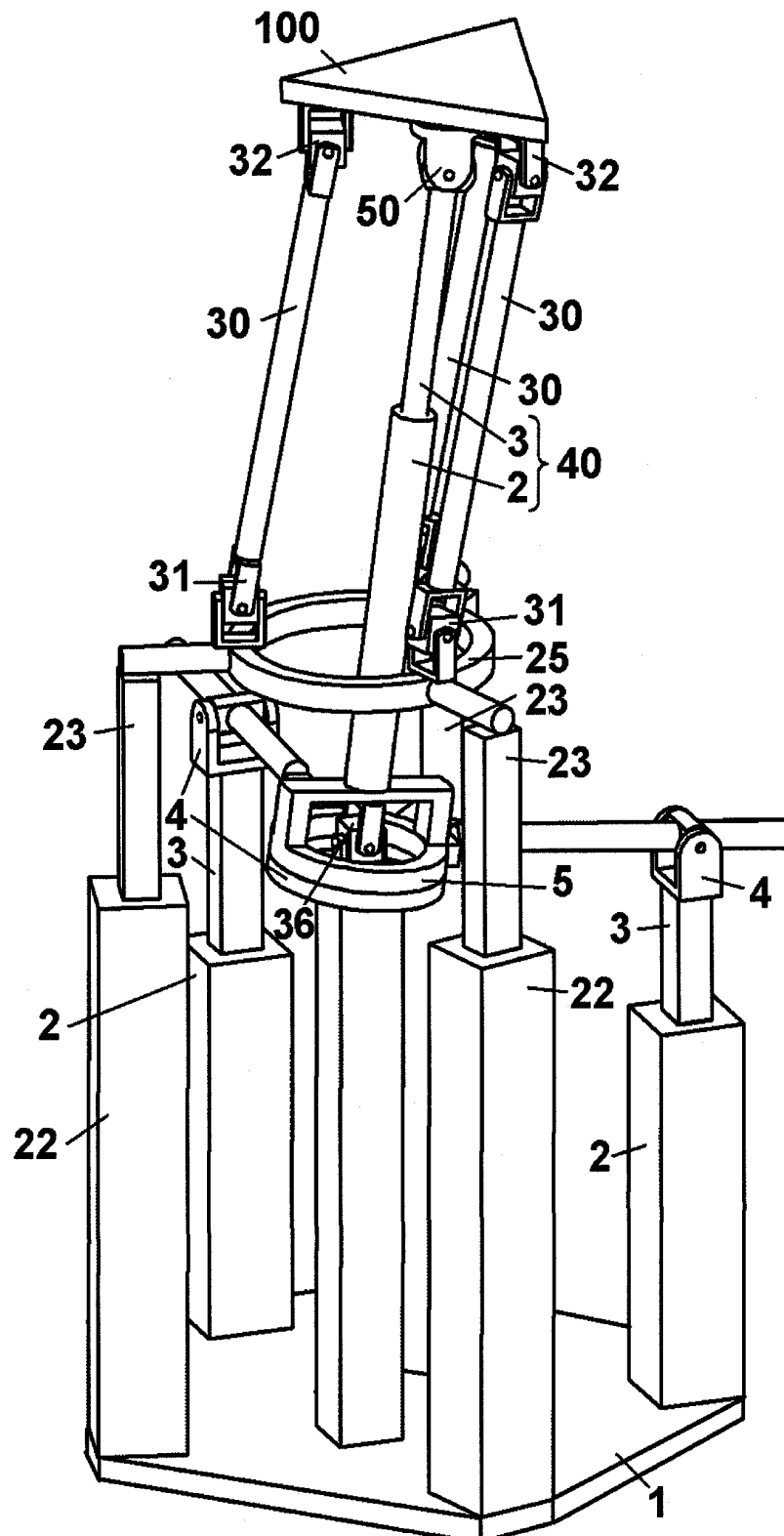


FIG.15

17/23

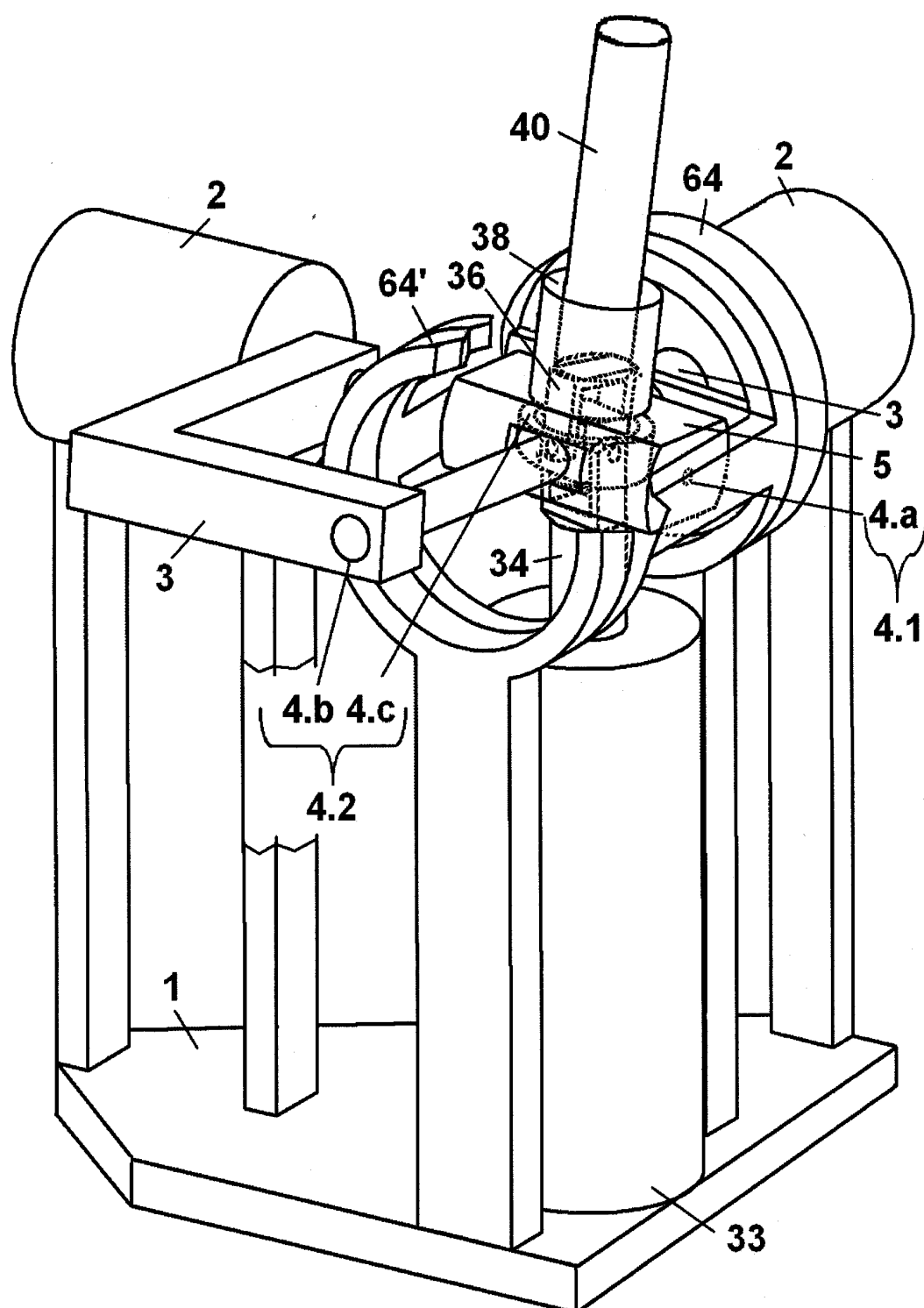


FIG.17

19/23

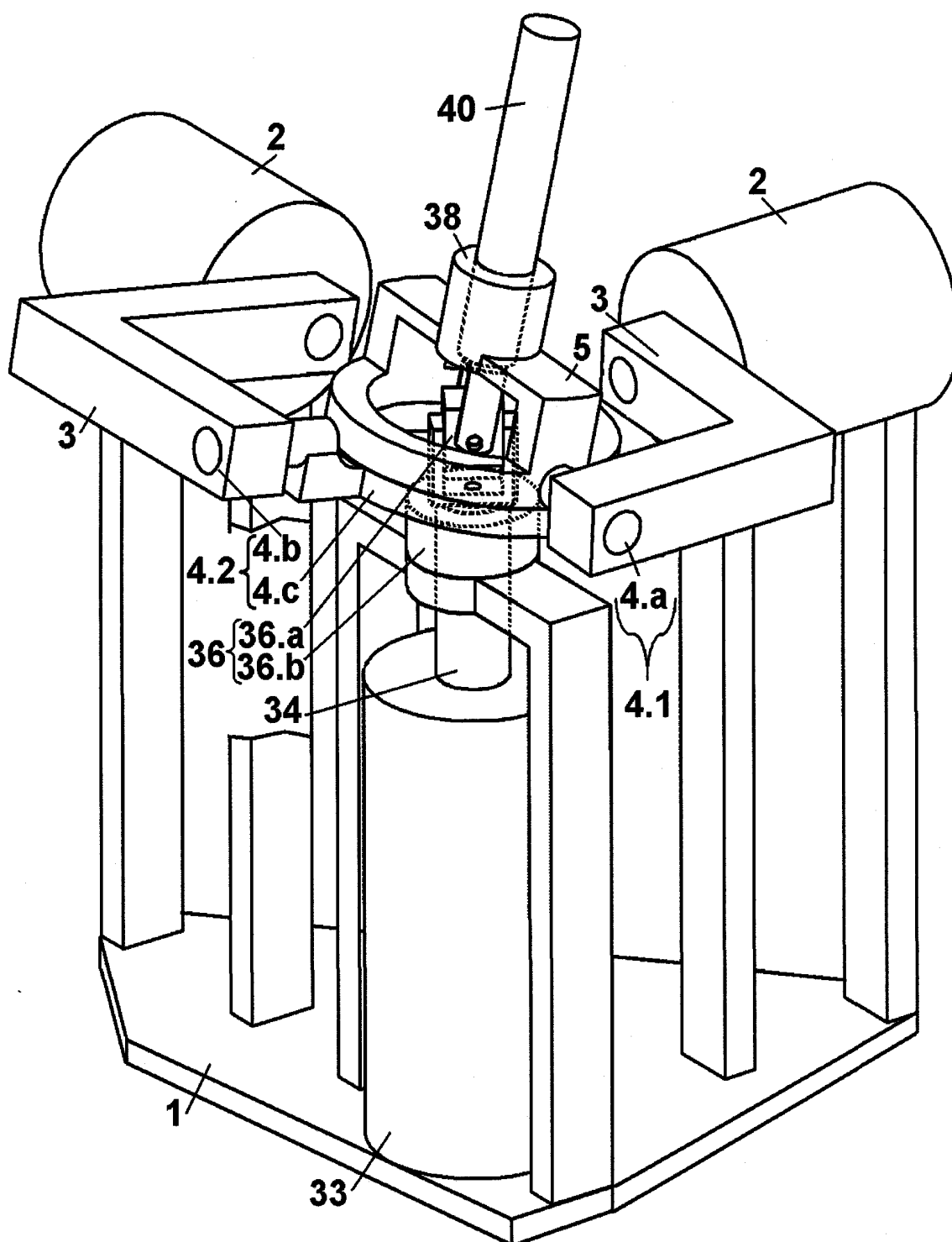


FIG. 19

21/23

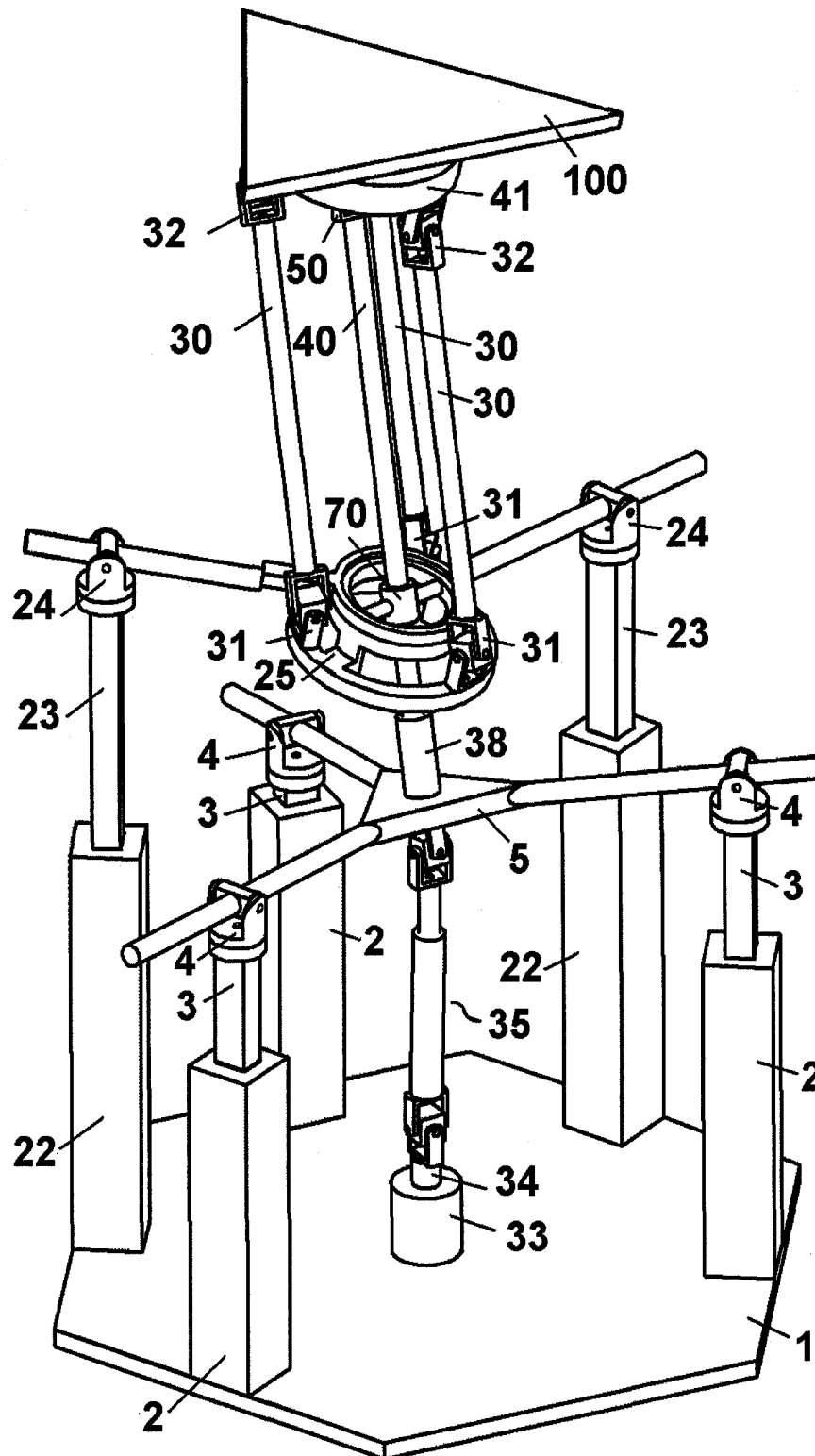


FIG.21

22/23

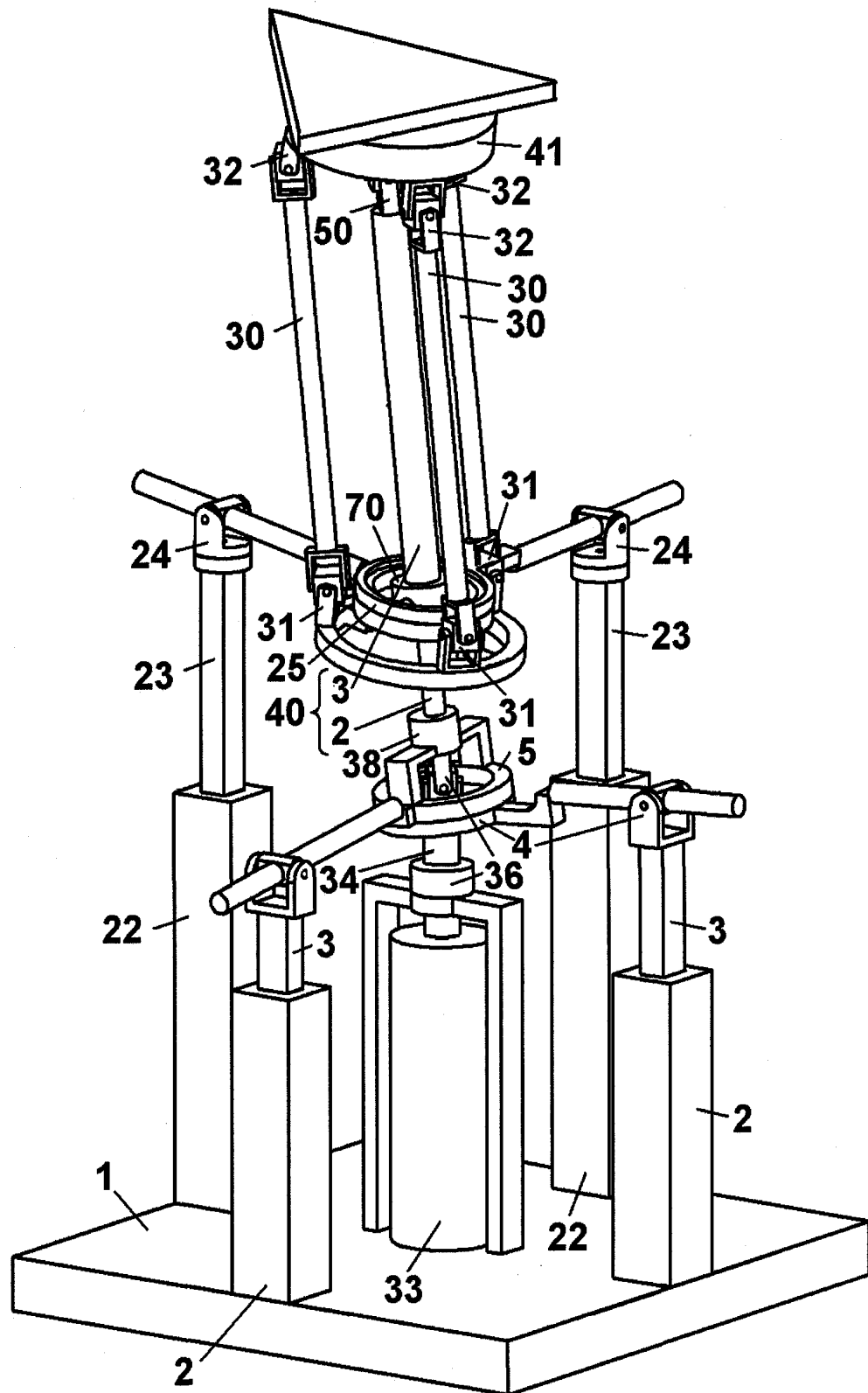
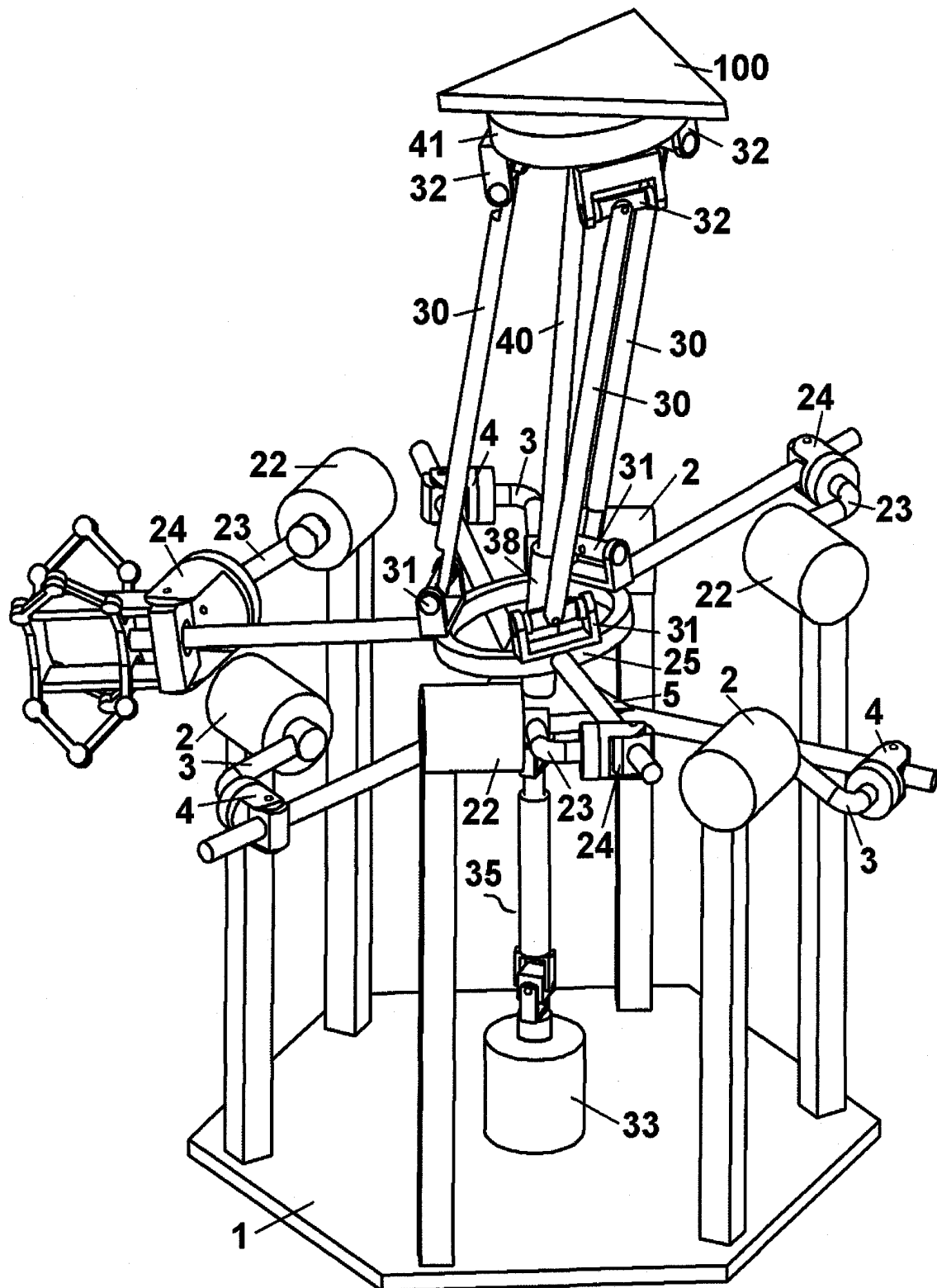


FIG. 22

23/23





RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 733427
FR 1000896

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		
A	US 6 497 548 B1 (ROY SHAMBHU NATH [US] ET AL) 24 décembre 2002 (2002-12-24) * colonne 7, ligne 3 - colonne 11, ligne 28; figures 1-6 *	1-13	B25J17/02 B25J18/04
A	DE 10 2004 058450 A1 (FRIEDRICH HARTMUT [DE]) 8 juin 2006 (2006-06-08) * alinéas [0025] - [0031]; figures 1-6 *	1-13	
A	US 5 114 300 A (SHAHINPOOR MOHSEN [US] ET AL) 19 mai 1992 (1992-05-19) * colonne 3, ligne 11 - colonne 4, ligne 34; figure 1 *	1-13	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B25J
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
18 octobre 2010		Grenier, Alain	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		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	
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			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1000896 FA 733427**

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 **18-10-2010**

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
US 6497548 B1	24-12-2002	US 2003053901 A1 US 6648583 B1	20-03-2003 18-11-2003
DE 102004058450 A1	08-06-2006	AUCUN	
US 5114300 A	19-05-1992	AUCUN	