



(12) FASCICULE DE BREVET

- (11) N° de publication : **MA 29252 B1** (51) Cl. internationale : **B25J 17/02**
(43) Date de publication : **01.02.2008**

-
- (21) N° Dépôt : **30142**
(22) Date de Dépôt : **16.08.2007**
(30) Données de Priorité : **17.02.2005 ES P200500357**
(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT : **PCT/ES2006/000053 08.02.2006**
(71) Demandeur(s) : **FUNDACION FATRONIK, Paseo Mikelegi 7 - Parque Tecnológico E-20009 San Sebastian (ES)**
(72) Inventeur(s) : **NABAT, Vincent ; PIERROT, François ; RODRIGUEZ MIJANGOS, Maria De La O ; AZCOITIA ARTECHE, Jose, Miguel ; BUENO ZABALO, Ricardo ; COMPANY, Olivier ; FLORENTINO PEREZ DE ARMENTIA, Karmele**
(74) Mandataire : **CABINET CHARDY**

-
- (54) Titre : **ROBOT PARALLELE A QUATRE DEGRES DE LIBERTE A GRANDE VITESSE**
(57) Abrégé : L'INVENTION CONCERNE UN ROBOT PARALLÈLE COMPRENANT QUATRE CHÂÎNES CINÉMATIQUES (1) ARTICULÉES PAR UNE DE LEURS EXTRÉMITÉS SUR UNE PLATE-FORME MOBILE (4) PORTANT L'OUTIL (5) ET PAR SON AUTRE EXTRÉMITÉ, AU MOYEN D'UN JOINT TOURNANT (2), SUR UN ACTIONNEUR SOLIDAIRE D'UNE PLAQUE DE BASE (3). LA PLATE-FORME MOBILE (4) COMPREND QUATRE ÉLÉMENTS (11), (11'), (12), (12') UNIS ENTRE EUX PAR DES RACCORDS ARTICULÉS (13), AU MOINS DEUX DES ÉLÉMENTS ÉTANT PARALLÈLES MUTUELLEMENT, CONSTITUANT UNE PLATE-FORME MOBILE ARTICULÉE AYANT UN DEGRÉ DE LIBERTÉ DANS LE PLAN DE LA PLATE-FORME MOBILE. LES ACTIONNEURS SONT POSITIONNÉS DANS N'IMPORTE QUELLE ORIENTATION DANS LA PLAQUE DE BASE (2) ET DE PRÉFÉRENCE À 45°, 135°, 225° ET 315°.

ABRÉGÉ

**ROBOT PARALLÈLE AVEC QUATRE DEGRÉS DE LIBERTÉ À HAUTE
VITESSE**

5

Ce robot parallèle comprend quatre chaînes cinématiques (1) articulées par une de leurs extrémités à une plate-forme mobile (4) qui porte l'outil (5) et par leur autre extrémité, à travers un joint de rotation (2), à un actionneur solidaire à une embase (3). La plate-forme mobile (4) est constituée de quatre éléments (11), (11'), (12), (12'), unis entre eux au moyen d'unions articulées (13), deux des éléments étant au moins parallèles entre eux, en constituant une plate-forme mobile articulée avec un degré de liberté sur le plan de la plate-forme mobile. Les actionneurs sont positionnés avec une orientation quelconque sur l'embase (2) et, de préférence, à 45°, 135°, 225° et 315°.

15



S.V. 30/142

ONZIÈME ET DERNIER FEUILLET
RABAT, le 16-08-2007

**ROBOT PARALLÈLE AVEC QUATRE DEGRÉS DE LIBERTÉ À HAUTE
VITESSE**

DESCRIPTION

OBJET DE L'INVENTION

5 Le robot de l'invention a pour but de déplacer une plate-forme portant l'outil correspondant avec quatre degrés de liberté (trois translations et une rotation autour de l'axe vertical), avec des accélérations et des vitesses très élevées dans toute direction.

10 Un autre but de l'invention est que les actionneurs du robot soient disposés symétriquement, en permettant un comportement homogène et une rigidité élevée dans tout le volume de travail.

Ce robot est spécialement indiqué pour des travaux de « pick & place ».

ANTECEDENTS DE L'INVENTION

15 Les robots parallèles sont constitués généralement par un support fixe ou embase sur lequel sont montés des actionneurs qui, à travers des bras articulés ou de chaînes cinématiques sont unies à une plate-forme mobile à laquelle est attaché l'outil correspondant.

20 Un robot de ce type avec trois degrés de liberté est décrit, par exemple dans le brevet US 4.976.582, tandis que dans le brevet EP 1 084 802 on décrit un robot parallèle avec quatre degrés de liberté (trois translations et une rotation).

25 Les robots parallèles avec quatre degrés de liberté sont très adéquats pour réaliser des travaux de manipulation de pièces, emballage et assemblage, et ils jouissent d'avantages par rapport aux robots parallèles plus complexes, par exemple avec 6 degrés de liberté, en ce qui concerne la simplicité, le prix et la rapidité de mouvements.

30 Le brevet européen 1 084 802 a pour objet un robot parallèle dans lequel toutes les unions de la plate-forme mobile sont du type articulation, celui-ci étant un facteur favorable pour atteindre des vitesses et des accélérations élevées. Ce robot comprend quatre chaînes cinématiques actionnées au moyen de quatre actionneurs qui sont fixés par une de leurs extrémités et avec une orientation spécifique à l'embase et par une autre extrémité à la chaîne cinématique. Les chaînes cinématiques, à leur tour sont unies à la plate-forme mobile qui porte l'outil, la plate-forme mobile étant constituée par deux pièces ou barres qui sont

unies à leurs extrémités aux quatre chaînes cinématiques et une troisième barre qui est montée entre les deux premières, à travers deux unions articulées, cette barre étant celle qui port l'outil.

5 La plate-forme mobile permet une rotation de $\pm 45^\circ$ qui peut être agrandie au moyen de l'emploi de couronnes dentées.

10 La conception spécifique de la plate-forme mobile et l'emploi d'unions articulées entraîne l'obtention d'une configuration isostatique et impose une disposition des chaînes cinématiques, et par conséquent des actionneurs, non homogène. Cette disposition particulière des actionneurs unie à la configuration isostatique empêche que le robot ait un comportement homogène et une rigidité élevé dans tout le volume de travail ce qui suppose un désavantage important.

15 Une configuration modifiée du robot décrit dans le brevet EP 1 084 802 est décrite, par exemple dans la publication suivante: "I4: a new parallel mechanism for SCARA motions" Proc. of IEEE ICRA: Int. Conf. on Robotics and Automation, Taipei, Taiwan, September 14-19, 2003.

La configuration décrite dans cet article prétend compenser la limitation principale du brevet EP 1 084 802, c'est à dire, le comportement non homogène et faible rigidité que la configuration présente dans tout le volume de travail.

20 Cette nouvelle configuration est basée fondamentalement sur une nouvelle conception de plate-forme mobile, qui doit résoudre lesdits problèmes, en remplaçant des unions articulées par des unions prismatiques et les couronnes dentées par des pignons-crémaillères. Ces changements impliquent, en premier lieu, une réduction importante du risque de collision entre les différentes pièces de la plate-forme mobile.

25 À savoir, la plate-forme mobile est formée par trois pièces, deux latérales et une centrale, les pièces latérales étant unies par leurs extrémités aux quatre chaînes cinématiques à travers des unions sphériques, tout comme dans le brevet EP 1 084 802, tandis que la pièce centrale est unie aux pièces latérales au moyen d'une union prismatique. Les quatre chaînes cinématiques sont fixées, à leur tour, à la plate-forme fixe à travers les quatre actionneurs correspondants.

30 Dans cette configuration, tout comme dans celle du brevet européen 1 084 802 on peut remplacer les moteurs de rotation par des moteurs linéaires et les unions articulées par des unions universelles. Dans le cas concret de la nouvelle configuration décrite dans ledit article on utilise quatre moteurs linéaires disposés sur le même plan et alignés dans la même direction.

35

Une autre configuration est décrite dans l'article suivant: "A High-Speed Parallel robot for Scara Motions" Proceeding of the 2004 IEEE International Conference on Robotics & Automotion, New Orleans, LA, USA, April 26-May 1, 2004.

5 Ce robot est formé par quatre chaînes cinématiques, unies à la plate-forme mobile, actionnées par quatre actionneurs de rotation, unis à la base fixe. Les différences principales par rapport à la configuration décrite ci-dessus sont l'utilisation d'actionneurs de rotation et la conception de la plate-forme mobile. A savoir, la plate-forme mobile est formée par deux pièces unies entre elles au
10 moyen d'un guide prismatique et un système de poulie-câble qui transforme le mouvement linéaire de translation du guide en la rotation voulue. Cette conception de plate-forme mobile permet que les actionneurs soient disposés à 90° les uns par rapport aux autres, ce qui implique une conception symétrique et un comportement homogène dans tout le volume de travail.

15 Le désavantage principal des deux dernières configurations décrites est la limitation pour atteindre des accélérations et des vitesses élevées, condition principale des applications de pick&place. Cette limitation est due à l'utilisation de guides prismatiques et plus précisément à la re-circulation des bols des guides de roulement.

20 DESCRIPTION DE L'INVENTION

Le robot objet de l'invention présente les avantages de lesdits robots avec quatre degrés de liberté, en éliminant ses désavantages.

A savoir, les avantages principaux du robot de l'invention sont la rigidité élevée, la précision élevée, le comportement homogène dans tout le volume de
25 travail, un bon comportement dynamique et des vitesses et des accélérations très élevées dans toute direction.

Ces propriétés sont obtenues grâce à la disposition symétrique de ses actionneurs, à l'utilisation d'unions articulées dans la plate-forme mobile et une nouvelle conception de la plate-forme mobile.

30 A savoir, la plate-forme mobile du robot de l'invention est composée de quatre pièces unies entre elles au moyen de joints de révolution, deux de ces pièces étant au moins parallèles entre elles, en constituant une plate-forme mobile articulée dite parallélogramme plat qui a un degré de liberté dans ledit plan.

35 L'outil de travail est solidaire de l'une quelconque des quatre pièces qui

composent la plate-forme mobile.

Les chaînes cinématiques sont formées par un parallélogramme spatial composé de quatre barres, parallèles de deux en deux, qui sont unies au moyen de joints sphériques.

5 Ces chaînes cinématiques sont unies par une de leurs extrémités à une des unions articulées de la plate-forme mobile et par leur autre extrémité, à travers un joint de rotation ou translation, auxdits actionneurs montés sur l'embase localisée dans la partie supérieure du robot, avec la particularité que les actionneurs sont positionnés sur l'embase avec une orientation quelconque.

10 Les actionneurs seront, de préférence, mis en place symétriquement dans une structure fixe, de telle manière que cette disposition symétrique des actionneurs et, surtout, l'utilisation d'un parallélogramme plat sur la plate-forme mobile permet d'obtenir un excellent comportement dynamique, une rigidité élevée et un comportement homogène dans tout le volume de travail.

15 En contrôlant les actionneurs, la plate-forme mobile se déplace avec quatre degrés de liberté, trois translations et une rotation par rapport à l'axe vertical.

Le degré de liberté associé au parallélogramme plat est une rotation par rapport à l'axe vertical qui permet une rotation entre -45° et $+45^\circ$ de l'outil de travail.

20 Pour augmenter le degré de rotation de l'outil de travail, on peut inclure un mécanisme mécanique additionnel, au moyen de courroies, poulies ou engrenages. Dans ce cas, l'outil de travail sera solidaire d'une des pièces mécaniques additionnelles dont on a besoin.

DESCRIPTION DES DESSINS

25 Pour compléter la description en cours et afin d'aider à une meilleure compréhension des caractéristiques de l'invention, on incorpore en tant que partie intégrante de ladite description, un jeu de dessins dans lesquels, à caractère illustratif et non pas limitatif, on a représenté ce qui suit:

Figure 1.- Elle montre une perspective du robot objet de l'invention.

30 Figure 2.- Elle montre un détail en plant de la plate-forme mobile et de ses unions aux chaînes cinématiques du robot.

Figure 3.- Elle montre une vue en plant du robot objet de l'invention.

Figure 4.- Elle montre une vue en plant de la plate-forme mobile et d'une mise en œuvre préférée en ce qui concerne le positionnement des actionneurs.

35 Figure 5.- Elle montre une perspective de la plate-forme mobile, en incluant

un mécanisme d'amplification composé de deux poulies et une courroie.

Figure 6.- Elle montre une perspective de la plate-forme mobile, incluant el mécanisme d'amplification composé d'un secteur denté et une roue dentée.

5 Figure 7.- Elle montre une perspective de la plate-forme mobile, incluant un élément intermédiaire et un mécanisme d'amplification composé de deux poulies et une courroie.

Figure 8.- Elle montre une perspective de la plate-forme mobile, incluant un élément intermédiaire et un mécanisme d'amplification composé d'un secteur denté et une roue dentée.

10 Figure 9.- Elle montre une perspective de la plate-forme mobile, incluant deux éléments intermédiaires et un mécanisme d'amplification composé d'une boîte d'engrenages.

MISE EN OEUVRE PREFEREE DE L'INVENTION

15 Le robot objet de l'invention, tel que l'on peut l'observer dans la figure 1, comprend quatre chaînes cinématiques (1), unies par une de leurs extrémités, au moyen de joints de rotation (2), à des actionneurs fixés à l'embase (3), et par leur autre extrémité, à une plate-forme mobile (4) sur laquelle est monté l'outil de travail (5).

20 Chacune des chaînes cinématiques est composée de quatre barres (6), (6'), (7), (7'), parallèles de deux en deux, et unies entre elles au moyen de joints sphériques (8). Dans une mise en oeuvre alternative, les chaînes cinématiques sont constituées au moyen d'une seule barre avec deux unions cardan o universelles à leurs extrémités.

25 Chacun des quatre actionneurs, est composé d'un support (9) de fixation à l'embase (3), un moteur de rotation (10) uni au support (9), et un bras solidaire de l'axe du moteur qui provoque la rotation du joint de rotation (2). Dans une mise en oeuvre alternative, on utilise quatre moteurs linéaires disposés sur le même plan et alignés dans la même direction.

30 La plate-forme mobile (4) est composée de quatre éléments (11), (11'), (12), (12'), liés entre eux au moyen de joints de révolution (13), au moins deux des éléments qui constituent la plate-forme mobile (4) sont parallèles entre eux, pour constituer une plate-forme mobile articulée avec un degré de liberté sur le plan de la plate-forme mobile et, plus précisément, une rotation par rapport à un axe perpendiculaire plat de ladite plate-forme mobile (4). Cette rotation permet
35 que l'outil de travail ait une rotation entre -45 et $+45^\circ$, qui peut augmenter au

moyen de mécanismes amplificateurs additionnels, qui seront décrits ci-après.

L'outil (5) est solidaire de l'un quelconque des éléments (11), (11'), (12), (12').

5 Dans une mise en œuvre, montrée dans les figures annexées, deux des éléments (11) et (11') sont constitués de bras qui comportent à leurs extrémités des prolongations transversales (14) pourvues d'un orifice intérieur dans lequel sont logés et peuvent faire tourner les barres (7') des chaînes cinématiques (1), tandis que les bras (12) et (12') sont constitués de barres qui sont unies de

10 Tel que l'on peut observer dans la figure 3, les barres (7') des chaînes cinématiques (1) présentent la même orientation spatiale que les axes de sorties des moteurs (10) des actionneurs, les actionneurs étant positionnés symétriquement dans l'embase (3), ce qui permet d'obtenir une rigidité élevée, une précision élevée de positionnement et un comportement homogène dans tout

15 le volume de travail.

La meilleure disposition des actionneurs, et par conséquent des barres (7') des chaînes cinématiques et des prolongations (14) de la plate-forme mobile (4), sont 45°, 135°, 225° et 315°, selon il est observé dans la figure 4, bien qu'il existe des possibilités infinies pour la disposition des actionneurs.

20 On peut incorporer à la plate-forme mobile un mécanisme d'amplification de la rotation de l'outil pour incrémenter son degré de rotation. L'assemblage de ces mécanismes dans la plate-forme mobile requiert, dans divers cas, des pièces additionnelles.

25 A La suite, on décrit différentes mises en œuvre de mécanismes d'amplification de la rotation selon la représentation des figures 5 à 9.

Dans une première mise en œuvre montrée dans la figure 5, la plate-forme mobile (4) est composée de quatre éléments (11), (11'), (12), (12'), unis au moyen de joints de révolution (13). Au moins, deux des quatre éléments sont parallèles entre eux. Le mécanisme d'amplification est composé de deux poulies (15), une montée sur l'élément (11'), et l'autre (16) montée sur l'élément (11) et une courroie (17) disposée entre les deux poulies (15) (16). Dans cette mise en

30 oeuvre, l'outil de travail est uni à l'axe de la poulie (16).

Dans une deuxième mise en œuvre montrée dans la figure 6, l'élément (11) présente un secteur de couronne dentée (18) et l'élément (11') une roue dentée (19) qui est en prise avec le secteur de couronne dentée (18). Dans ce

35

cas, l'outil de travail (5) est uni à la couronne dentée et a également quatre degrés de liberté.

Dans les figures 7 et 8 on a représenté des mises en œuvre alternatives dans lesquelles la plate-forme mobile (4) incorpore un élément ou bras additionnel (20).

Dans une mise en oeuvre, selon la figure 7, la plate-forme mobile (4) est formée par cinq éléments (11), (11'), (12), (12') et (20), unis entre eux au moyen d'unions de révolution. Les quatre éléments (11) et (11'), (12) et (12') sont parallèles entre eux de deux en deux et sont unis à travers leurs extrémités. Le cinquième élément (20) est mis en place parallèle à une des paires d'éléments (12), (12') et leurs extrémités sont unies aux deux autres éléments (11) et (11').

L'amplification de la rotation de l'élément de travail est obtenue au moyen de deux poulies (21) (22), l'une d'elles montée sur un des éléments (11), (11') et l'autre sur l'élément additionnel (20), et la courroie correspondante (23). L'outil de travail (5) est monté sur la poulie (22).

Dans la figure 8, la plate-forme mobile (4) est composée des mêmes cinq éléments (11), (11'), (12), (12') et (20) de la mise en œuvre représentée dans la figure 7, en obtenant ainsi l'amplification de la rotation de l'élément de travail au moyen d'un secteur de couronne dentée (24) prévu dans un des éléments (11), (11') et par une roue dentée (25) montée dans l'élément additionnel (20), l'outil de travail (5) étant monté dans la couronne dentée (24).

Dans la figure 9, la plate-forme mobile (4) est formée par six pièces (11), (11'), (12), (12'), (20) et (26) unies entre elles au moyen de joints de révolution. La plate-forme mobile (4) est composée des mêmes éléments que ceux représentés dans les figures (7) et (8) mais elle comprend un sixième élément (26) qui est mise en place parallèlement au couple d'éléments (11), (11'), de telle manière que les six pièces sont parallèles de trois en trois. Les deux éléments additionnels (20) et (26) sont unis dans un point moyen (27), dans lequel est mis en place l'outil de travail (5). L'amplification de rotation est obtenue en employant une boîte d'engrenages (28) et en la mettant en place dans l'intersection des deux pièces additionnelles (20) et (26).

REVENDEICATIONS

1.- Robot parallèle avec quatre degrés de liberté à haute vitesse qui comprend quatre chaînes cinématiques (1) articulées par une de leurs extrémités à une plate-forme mobile (4) qui porte l'outil (5) et par leur autre extrémité, à
5 travers un joint de rotation (2), à un actionneur solidaire d'une embase (3) caractérisé en ce que la plate-forme mobile (4) est constituée de quatre éléments (11), (11'), (12), (12'), liés entre eux au moyen d'unions articulées (13).

2.- Robot parallèle avec quatre degrés de liberté à haute vitesse, selon la revendication 1, caractérisé en ce que les éléments (11), (11'), (12), (12'), sont
10 unis entre eux, à travers leurs extrémités, deux des éléments étant au moins parallèles entre eux, en constituant une plate-forme mobile articulée avec un degré de liberté sur le plan de la plate-forme mobile.

3.- Robot parallèle avec quatre degrés de liberté à haute vitesse, selon la revendication 2, caractérisé en ce que le degré de liberté de la plate-forme mobile est une rotation par rapport à l'axe vertical, avec un intervalle -45° à 45° .
15

4.- Robot parallèle avec quatre degrés de liberté à haute vitesse, selon la revendication 1, caractérisé en ce que les actionneurs, qui incluent des moteurs de rotation, sont positionnés sur l'embase (3) dans une direction quelconque.

5.- Robot parallèle avec quatre degrés de liberté à haute vitesse, selon la revendication 4, caractérisé en ce que les actionneurs sont positionnés sur l'embase (3) de façon symétrique.
20

6.- Robot parallèle avec quatre degrés de liberté à haute vitesse, selon la revendication 5, caractérisé en ce que les actionneurs sont positionnés sur l'embase (3) à 45° , 135° , 225° et 315° .
25

7.- Robot parallèle avec 4 degrés de liberté à haute vitesse, selon la revendication 1, caractérisé en ce que les actionneurs, incluent des moteurs linéaires, disposés sur le même plan et alignés dans la même direction.

8.- Robot parallèle avec quatre degrés de liberté à haute vitesse, selon la revendication 1, caractérisé en ce que chacune des chaînes cinématiques (1) sont
30 composées de quatre barres (6), (6'), (7), (7'), parallèles de deux en deux, qui sont unies au moyen de joints sphériques, en étant unies à la plate-forme mobile (4) et aux actionneurs (2), de telle manière que la barre d'union (7') à la plate-forme mobile (4) présente la même orientation que l'actionneur correspondant.

9.- Robot parallèle avec quatre degrés de liberté à haute vitesse, selon la revendication 1, caractérisé en ce que certaines ou toutes ses chaînes
35

cinématiques (1) sont constituées au moyen d'une seule barre avec 2 unions cardan o universelles à leurs extrémités, en étant unies à la plate-forme mobile (4) et aux actionneurs (2).

5 10.- Robot parallèle avec quatre degrés de liberté à haute vitesse, selon la revendication 1, caractérisé en ce que la plate-forme mobile (4) incorpore un mécanisme d'amplification de la rotation de l'outil de travail (5).

10 11.- Robot parallèle avec quatre degrés de liberté à haute vitesse, selon la revendication 10, caractérisé en ce que le mécanisme d'amplification est composé de deux poulies (15) (16), l'une d'elles (15) montée dans un des quatre éléments de la plate-forme mobile (4), et l'autre (16) unie à un autre des éléments de la plate-forme mobile, et une courroie (17) disposée entre les deux poulies (15) (16), l'outil de travail (5) étant monté dans l'axe de la poulie (16).

15 12.- Robot parallèle avec quatre degrés de liberté à haute vitesse, selon la revendication 10, caractérisé en ce que le mécanisme d'amplification est composé de secteur denté (18) prévu dans un des éléments de la plate-forme mobile (4), une roue dentée (19) prévue dans un autre des éléments de la plate-forme mobile, l'outil de travail (5) étant uni à la roue dentée (19).

20 13.- Robot parallèle avec quatre degrés de liberté à haute vitesse, selon la revendication 1, caractérisé en ce que la plate-forme mobile comprend, en outre, un élément intermédiaire (20) disposé entre deux des éléments de la plate-forme mobile (4), au moyen d'unions articulées, l'outil de travail (5) étant monté dans l'élément intermédiaire (20).

25 14.- Robot parallèle avec quatre degrés de liberté à haute vitesse, selon la revendication 13, caractérisé en ce que les éléments qui constituent la plate-forme mobile (4) sont disposés parallèlement de deux en deux et l'élément intermédiaire (20) est monté en parallèle à une des paires de bras (12,12') qui composent la plate-forme mobile et il est uni aux deux autres éléments (11,11') dans leur partie centrale.

30 15.- Robot parallèle avec quatre degrés de liberté à haute vitesse, selon la revendication 14, caractérisé en ce qu'il incorpore un mécanisme d'amplification de la rotation de l'outil de travail.

35 16.- Robot parallèle avec quatre degrés de liberté à haute vitesse, selon la revendication 15, caractérisé en ce que le mécanisme d'amplification est composé de deux poulies (21) (22), l'une d'elles (21) montée dans un des quatre éléments de la plate-forme mobile (4) et l'autre (22) étant unie à l'élément

intermédiaire (20), et une courroie (23) disposée entre les deux poulies (21) (22), l'outil de travail (5) étant monté dans l'axe de la poulie (22).

5 17.- Robot parallèle avec quatre degrés de liberté à haute vitesse, selon la revendication 15, caractérisé en ce que le mécanisme d'amplification est composé d'un secteur denté (24) prévu dans un des éléments de la plate-forme mobile (4) et une roue dentée (25) prévue dans l'élément intermédiaire (20), l'outil de travail (5) étant uni à la roue dentée (25).

10 18.- Robot parallèle avec quatre degrés de liberté à haute vitesse, selon la revendication 1, caractérisé en ce que la plate-forme mobile (4) comprend, en outre, deux éléments intermédiaires (20), (26) unis à la plate-forme mobile (4) au moyen d'unions articulées.

15 19.- Robot parallèle avec quatre degrés de liberté à haute vitesse, selon la revendication 18, caractérisé en ce que les éléments qui constituent la plate-forme mobile (4) sont disposés parallèlement de trois en trois, avec l'un des éléments intermédiaires (20) monté en parallèle à une des paires de bras (12,12') qui composent la plate-forme mobile (4) et uni aux deux autres éléments (11,11') dans leur partie centrale, tandis que le deuxième élément intermédiaire (26) est monté en parallèle à la deuxième paire de bras (11,11') de la plate-forme mobile (4) et uni aux deux autres éléments (12,12') dans leur partie centrale, les deux
20 éléments intermédiaires (20) et (26) étant unis dans un point (27), dans lequel est mis en place l'outil de travail (5).

25 20.- Robot parallèle avec quatre degrés de liberté à haute vitesse, selon la revendication 19, caractérisé en ce que la plate-forme mobile inclut un élément d'amplification de la rotation de l'outil.

25 21.- Robot parallèle avec quatre degrés de liberté à haute vitesse, selon la revendication 20, caractérisé en ce que l'élément d'amplification comprend une boîte d'engrenages (28), montée dans le point (27) d'union des éléments intermédiaires (20) et (26).

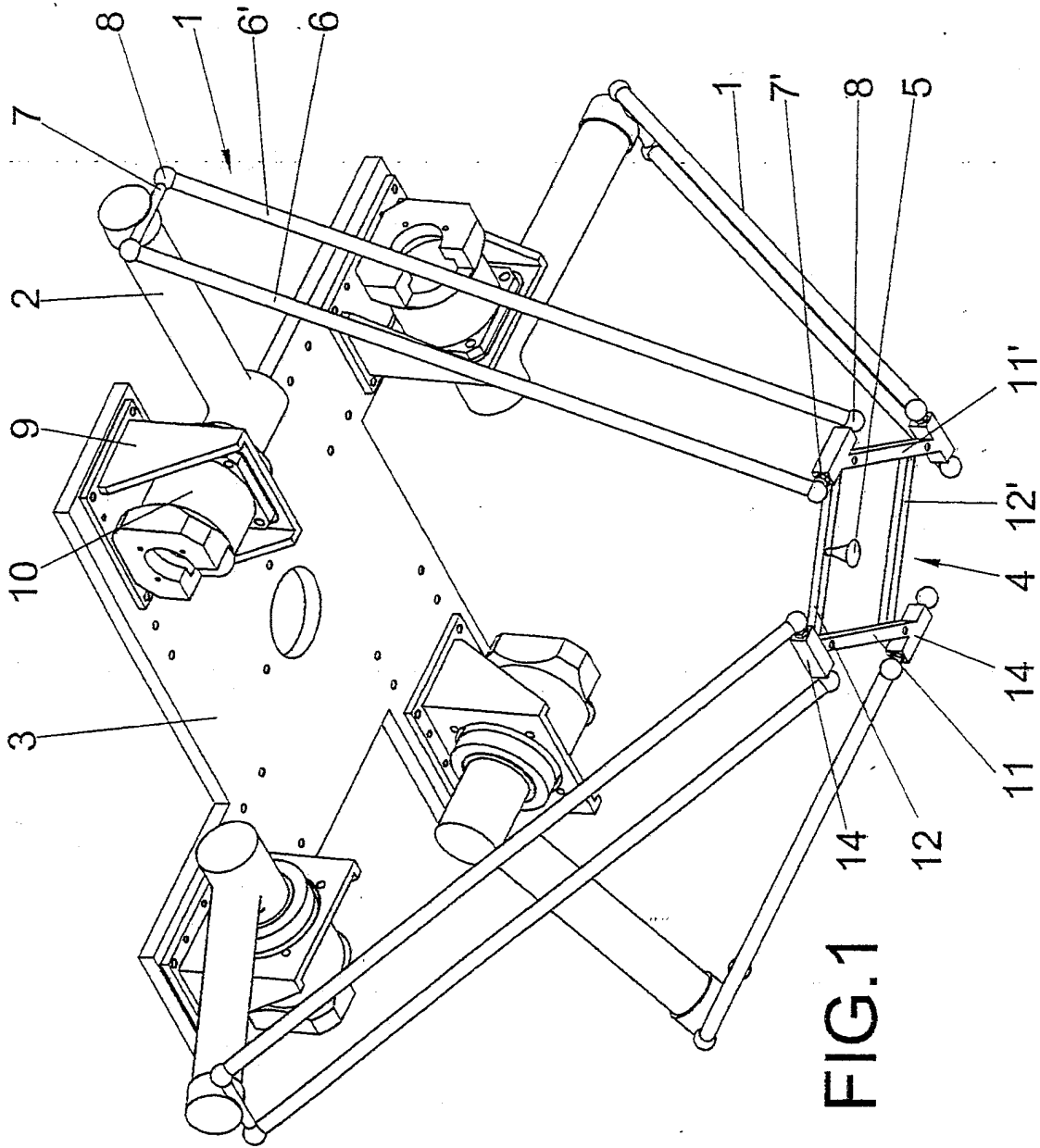


FIG.1

2/7

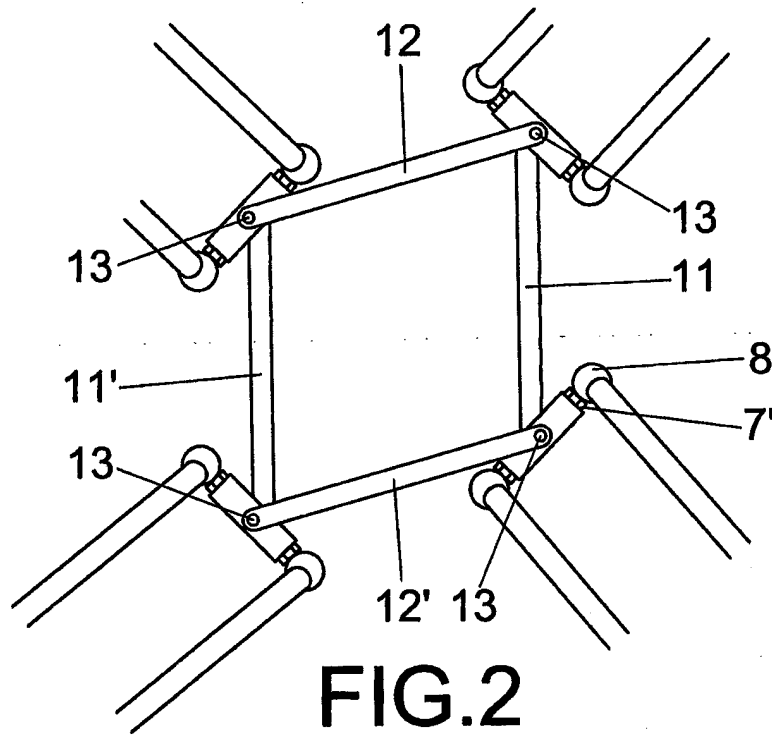


FIG. 2

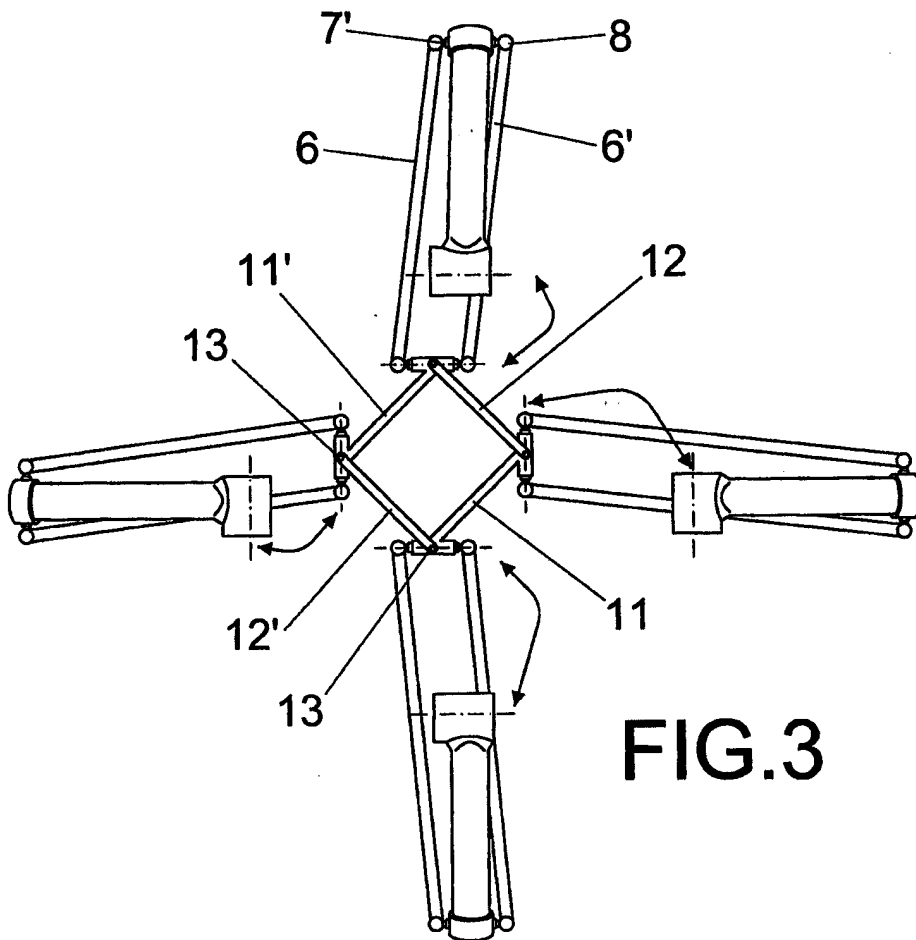


FIG. 3

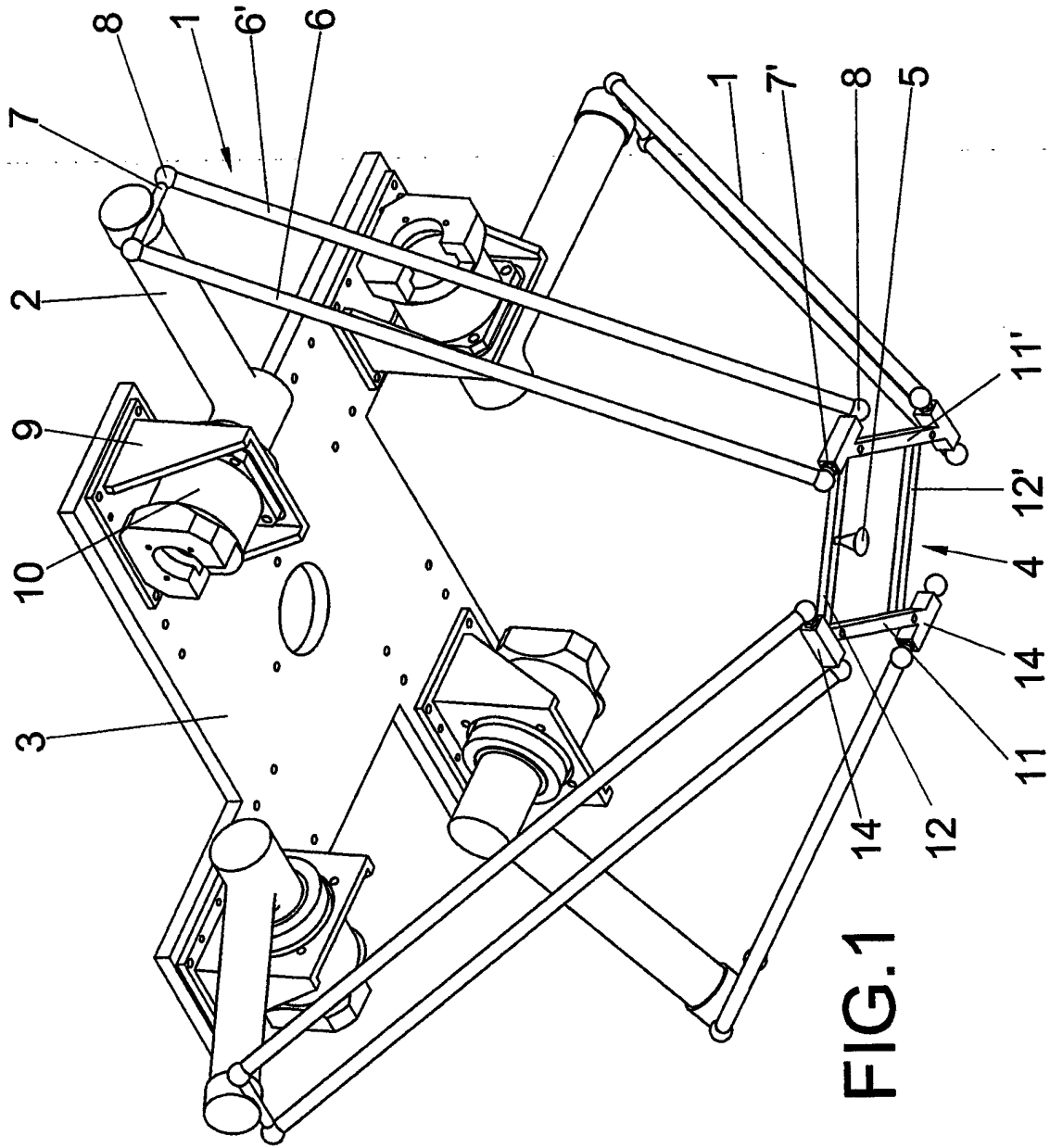


FIG.1

3/7

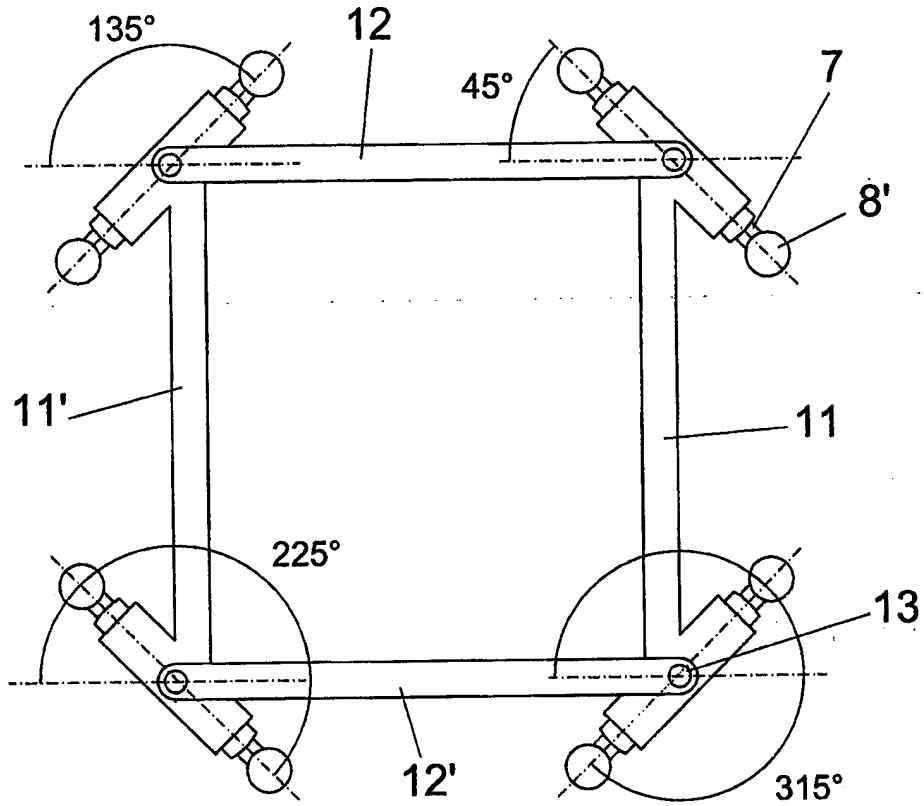


FIG. 4

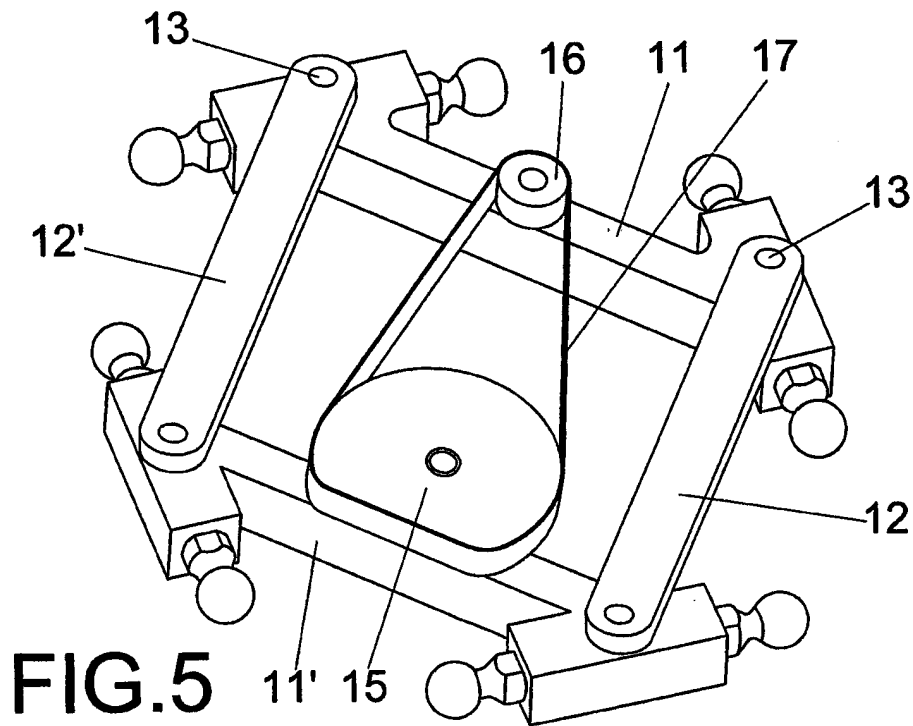


FIG. 5

4/7

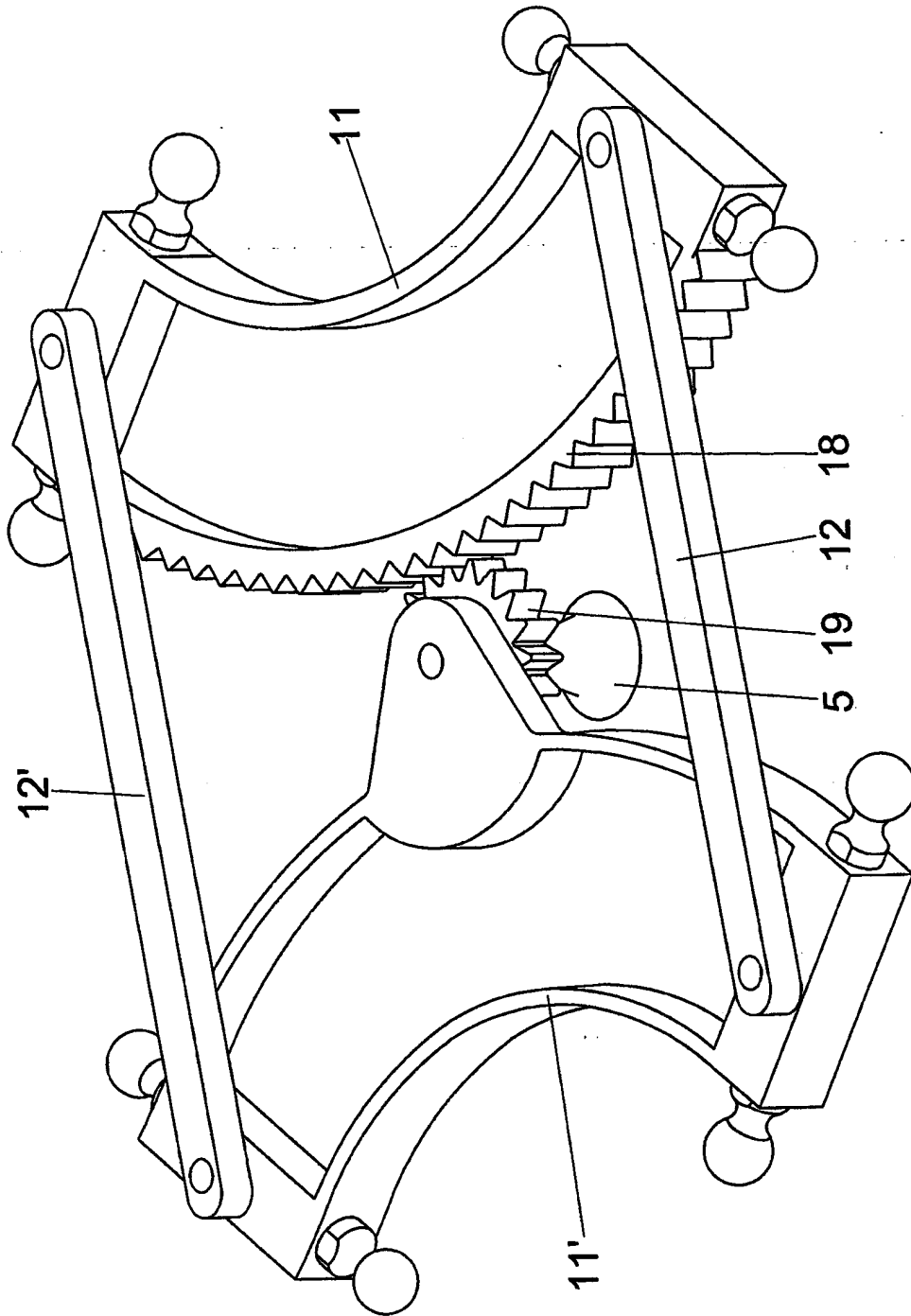


FIG.6

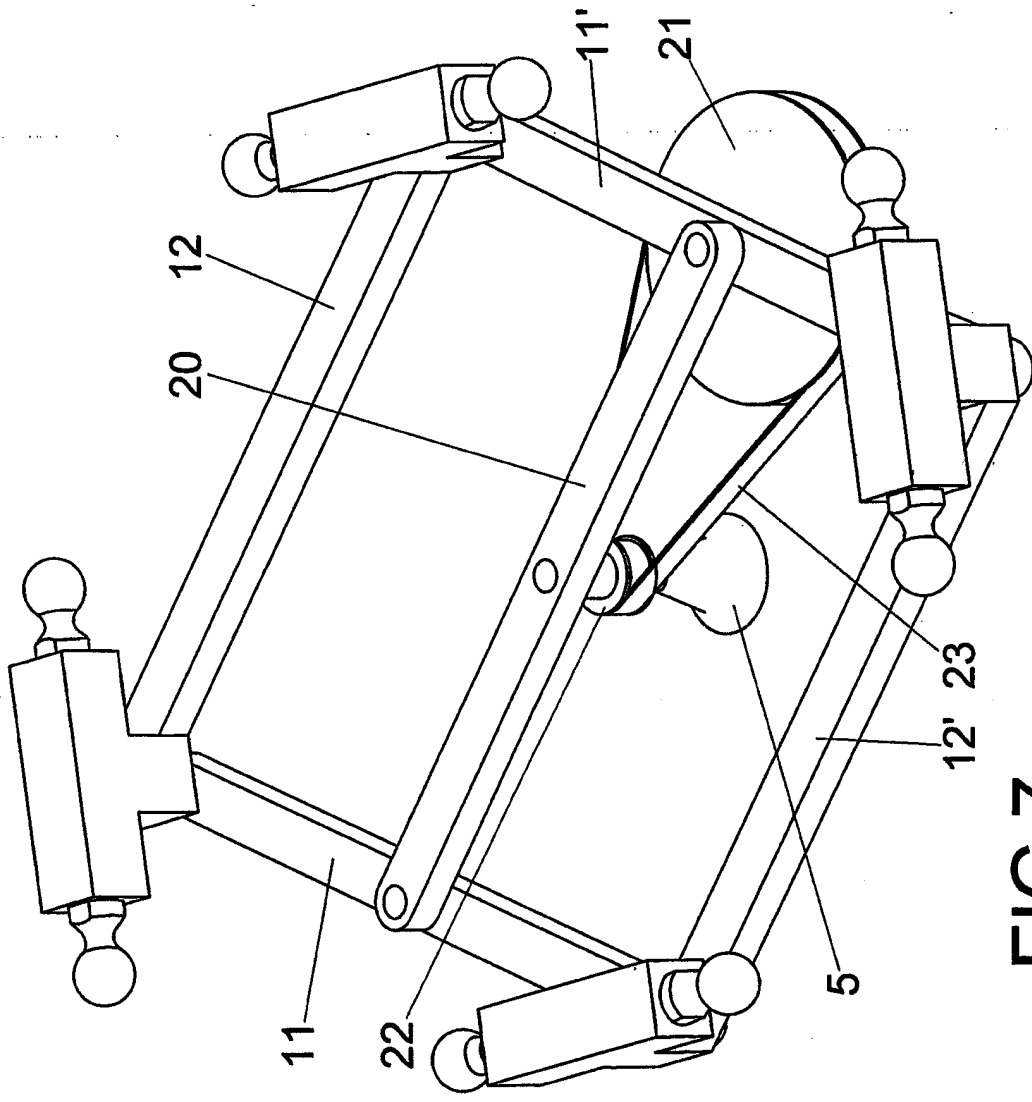


FIG.7

6/7

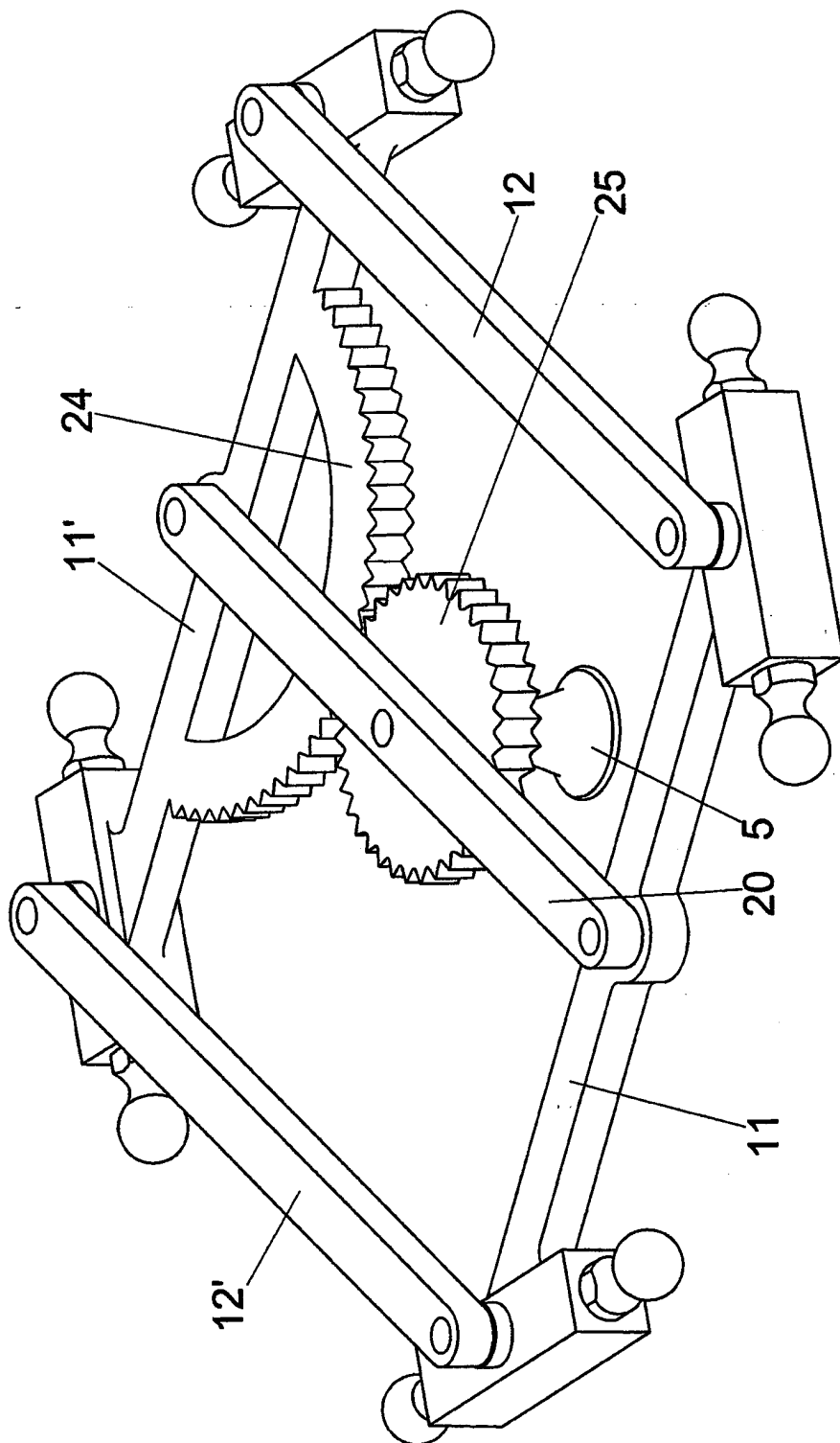


FIG.8

717

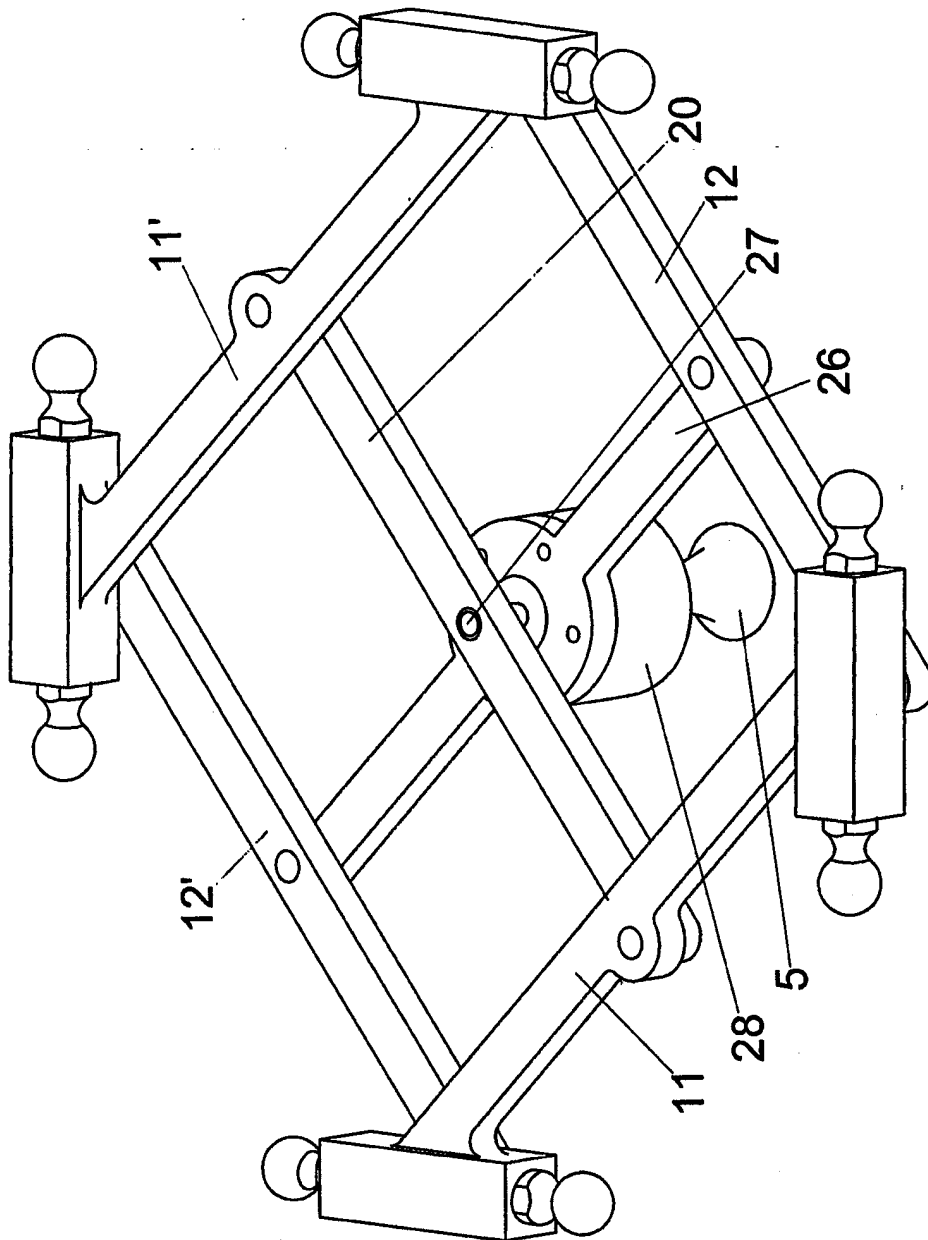


FIG.9