



República Federativa do Brasil
Ministério da Indústria, Comércio Exterior
e Serviços
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0607143-0 B1

(22) Data do Depósito: 08/02/2006

(45) Data de Concessão: 25/09/2018



(54) Título: ROBÔ PARALELO DE ALTA VELOCIDADE COM QUATRO GRAUS DE LIBERDADE

(51) Int.Cl.: B25J 17/02

(30) Prioridade Unionista: 17/02/2005 ES P200500357

(73) Titular(es): FUNDACION FATRONIK

(72) Inventor(es): VINCENT NABAT; FRANÇOIS PIERROT; MARIA DE LA O. RODRIGUEZ MIJANGOS; JOSE MIGUEL AZCOITIA ARTECHE; RICARDO BUENO ZABALO; OLIVIER COMPANYY; KARMELE FLORENTINO PEREZ DE ARMENTIA

(85) Data do Início da Fase Nacional: 16/08/2007

ROBÔ PARALELO DE ALTA VELOCIDADE COM QUATRO GRAUS DE LIBERDADE

OBJETIVO DA INVENÇÃO

O objetivo do robô da invenção é de mover uma
5 plataforma que contém a ferramenta correspondente, com quatro graus de liberdade (três translações e uma rotação em torno do eixo vertical), com acelerações e velocidades muito elevadas em qualquer direção.

Um outro objetivo da invenção é que os acionadores
10 do robô são arrançados simetricamente, tendo como resultado um desempenho homogêneo e uma rigidez elevada em todo o volume de trabalho.

Este robô é especialmente indicado para tarefas de apanhar e colocar.

15 ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Os robôs paralelos são compostos geralmente por um
suporte fixo ou uma placa base em que são montados acionadores que, através de braços articulados ou cadeias cinemáticas, são ligados a uma plataforma móvel à qual a
20 ferramenta correspondente é ancorada.

Um robô deste tipo com três graus de liberdade é descrito, por exemplo, na patente norte-americana n°. 4.976.582, ao passo que a patente EP 1 084 802 descreve um robô paralelo com quatro graus de liberdade (três translações
25 e uma rotação).

Os robôs paralelos com quatro graus de liberdade são muito apropriados para a execução de tarefas de manipulação de peças, acondicionamento e montagem, e eles têm vantagens em relação aos robôs paralelos mais complexos, por
30 exemplo, com seis graus de liberdade, com referência à simplicidade, ao preço e à velocidade de movimento.

O objetivo da patente européia 1 084 802 é um robô paralelo em que todas as ligações da plataforma móvel são

ligações do tipo de articulação, e este é um fator favorável para atingir velocidades e acelerações elevadas. Este robô compreende quatro cadeias cinemáticas operadas por meio de quatro acionadores que são fixados em uma de suas extremidades e com uma orientação específica para a placa base, e em sua outra extremidade à cadeia cinemática. Por sua vez, as cadeias cinemáticas são ligadas à plataforma móvel que contém a ferramenta, sendo que a plataforma móvel é composta por duas partes ou barras que são ligadas em suas extremidades às quatro cadeias cinemáticas e uma terceira barra que é montada entre as duas primeiras, através de duas ligações articuladas, e é esta barra que contém a ferramenta.

A plataforma móvel permite uma rotação de $\pm 45^\circ$ que pode ser amplificada por meio do uso de anéis de engrenagem.

O desenho específico da plataforma móvel e o uso de ligações articuladas resultam na obtenção de uma configuração isostática e força um arranjo não-homogêneo das cadeias cinemáticas, e, portanto, dos acionadores. Este arranjo particular dos acionadores combinados com a configuração isostática impede que o robô tenha um desempenho homogêneo e uma rigidez elevada em todo o volume de trabalho, que é uma desvantagem importante.

Uma configuração modificada do robô descrito na patente EP 1 084 802 é descrita, por exemplo, na seguinte publicação: "I4: A new parallel mechanism for SCARA motions" Proc. of IEEE ICRA: Int. Conf. on Robotics and Automation, Taipei, Formosa, 14 a 19 de setembro de 2003.

A configuração descrita nesse artigo procura compensar não a limitação principal da patente EP 1 084 802, isto é, o desempenho não-homogêneo e a rigidez baixa que a configuração tem em todo o volume de trabalho.

Esta nova configuração é baseada essencialmente em um novo desenho de plataforma móvel, que deve solucionar os

problemas acima mencionados, substituindo as ligações articuladas com as junções prismáticas e os anéis de engrenagem com pinhões-cremalheira. Essas mudanças implicam, primeiramente, uma redução considerável do risco de colisão
5 entre as partes diferentes da plataforma móvel.

Especificamente, a plataforma móvel é formada por três partes, duas partes laterais e uma parte central, sendo que as partes laterais são ligadas em suas extremidades às quatro cadeias cinemáticas através de juntas de esferas, tal
10 como na patente EP 1 084 802, ao passo que a parte central é ligada às partes laterais por meio de uma junção prismática. As quatro cadeias cinemáticas, por sua vez, são fixadas à plataforma fixa através dos quatro acionadores correspondentes.

15 Nesta configuração, tal como na patente europeia 1 084 802, os motores rotativos podem ser substituídos por motores lineares e as ligações articuladas com juntas universais. No caso específico da nova configuração descrita no artigo mencionado, são utilizados quatro motores lineares
20 arranjados no mesmo plano e alinhados na mesma direção.

Uma outra configuração é descrita no seguinte artigo: "A Higu-Speed Parallel Robot for Scara Motions" Proceedind of the 2004 IEEE International Conference on Robotics & Automotion, Nova Orleans, LA, EUA, 26 de abril -01
25 de maio de 2004.

Esse robô é formado por quatro cadeias cinemáticas, ligadas à plataforma móvel, operada por quatro acionadores rotativos, ligados à base fixa. As diferenças principais comparadas à configuração previamente descrita são o uso de
30 acionadores rotatórios e o desenho da plataforma móvel. Especificamente, a plataforma móvel é formada por duas partes ligadas uma à outra por meio de um guia prismático e um sistema de cabo e polia que transforma o movimento

translacional linear do guia na rotação desejada. Este desenho da plataforma móvel permite que os acionadores sejam arranjados a 90° uns em relação aos outros, o que envolve um desenho simétrico e um desempenho homogêneo em todo o volume de trabalho.

O inconveniente principal das duas últimas configurações descritas é a limitação para atingir acelerações e velocidades elevadas, o requisito principal para as aplicações de apanhar e colocar. Esta limitação é devida ao uso de guias prismáticos, e mais especificamente à recirculação das esferas dos guias rolantes.

DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

O robô objeto da invenção tem as vantagens dos robôs mencionados com quatro graus de liberdade, eliminando os seus inconvenientes.

Especificamente, as vantagens principais do robô da invenção são uma rigidez elevada, uma precisão elevada, um desempenho homogêneo em todo o volume de trabalho, um bom desempenho dinâmico e velocidades e acelerações muito elevadas em qualquer direção.

Estas propriedades são concretizadas em consequência do arranjo simétrico de seus acionadores, do uso de ligações articuladas na plataforma móvel e um novo desenho da plataforma móvel.

Especificamente, a plataforma móvel do robô da invenção é composta por quatro partes ligadas umas às outras por meio de juntas rotativas, em que pelo menos duas das peças são paralelas uma à outra, formando uma plataforma móvel articulada denominada paralelogramo planar que tem um grau de liberdade no dito plano.

A ferramenta de trabalho é integral com qualquer uma das quatro peças que compõem a plataforma móvel.

As cadeias cinemáticas são formadas por um

paralelogramo espacial composto por quatro barras, paralelas em pares, ligadas por meio de juntas de esferas.

Essas cadeias cinemáticas são ligadas em uma de suas extremidades a uma das ligações articuladas da plataforma móvel e em sua outra extremidade, através de uma junta rotativa ou translacional, aos respectivos acionadores montados na placa base localizada na parte superior do robô, com a particularidade que os acionadores estão posicionados na placa base com qualquer orientação.

Os acionadores serão colocados de preferência simetricamente em uma estrutura fixa, de maneira tal que este arranjo simétrico dos acionadores, e especialmente o uso de um paralelogramo planar na plataforma móvel, permite que seja obtido um excelente desempenho dinâmico, uma rigidez elevada e um desempenho homogêneo em todo o volume de trabalho.

Ao controlar os acionadores, a plataforma móvel muda com quatro graus de liberdade, três translações e uma rotação com relação ao eixo vertical.

O grau de liberdade associado ao paralelogramo planar é uma rotação com relação ao eixo vertical, o que resulta em uma rotação entre -45° e $+45^\circ$ para a ferramenta de trabalho.

Um mecanismo mecânico adicional por meio de correia, polias ou engrenagens pode ser incluído para aumentar a faixa de rotação da ferramenta de trabalho. Neste caso, a ferramenta de trabalho será integral com qualquer uma das peças mecânicas adicionais requeridas.

DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Para complementar a descrição que está fornecida e para a finalidade de ajudar a compreender melhor as características da invenção, um jogo de desenhos é anexado como parte integrante da dita descrição que mostra o que segue com um caráter ilustrativo e não-limitador:

a Figura 1 mostra uma vista em perspectiva do robô objeto da invenção;

5 a Figura 2 mostra uma vista de planta de um detalhe da plataforma móvel e suas ligações às cadeias cinemáticas do robô;

a Figura 3 mostra uma vista de planta do robô objeto da invenção;

10 a Figura 4 mostra uma vista de planta da plataforma móvel e de uma realização preferida em termos do posicionamento dos acionadores;

a Figura 5 mostra uma vista em perspectiva da plataforma móvel, incluindo um mecanismo de amplificação composto por duas polias e uma correia;

15 a Figura 6 mostra uma vista em perspectiva da plataforma móvel, incluindo o mecanismo de amplificação composto por uma seção entalhada e uma roda de engrenagem;

20 a Figura 7 mostra uma vista em perspectiva da plataforma móvel, incluindo um membro intermediário e um mecanismo de amplificação composto por duas polias e uma correia;

a Figura 8 mostra uma vista em perspectiva da plataforma móvel, incluindo um membro intermediário e um mecanismo de amplificação composto por uma seção entalhada e uma roda de engrenagem;

25 a Figura 9 mostra uma vista em perspectiva da plataforma móvel, incluindo dois membros intermediários e um mecanismo de amplificação composto por uma caixa de engrenagens.

REALIZAÇÃO PREFERIDA DA INVENÇÃO

30 O robô objeto da invenção, tal como pode ser observado na Figura 1, compreende quatro cadeias cinemáticas (1), ligadas em uma de suas extremidades por meio de juntas rotativas (2), aos acionadores fixados à placa base (3), e em

sua outra extremidade a uma plataforma móvel (4) na qual a ferramenta de trabalho (5) é montada.

Cada uma das cadeias cinemáticas é composta por quatro barras (6), (6'), (7), (7'), paralelas em pares, e
5 ligadas umas às outras por meio de juntas de esferas (8). Em uma realização alternativa, as cadeias cinemáticas são formadas por meio de uma única barra com duas juntas de cardan ou universais em suas extremidades.

Cada um dos quatro acionadores é composto por um
10 suporte de fixação (9) para a sua fixação à placa base (3), um motor rotativo (10) ligado ao suporte (9), e um braço integral com o eixo do motor, causando a rotação da junta rotativa (2). Em uma realização alternativa, são utilizados quatro motores lineares arranjados no mesmo plano e alinhados
15 na mesma direção.

A plataforma móvel (4) é composta por quatro membros móveis (11), (11'), (12), (12'), ligados uns aos outros por meio de juntas rotativas (13), e, que pelo menos dois dos membros que formam a plataforma móvel (4) são
20 paralelos um ao outro, para formar uma plataforma móvel articulada com um grau de liberdade no plano da plataforma móvel e, mais especialmente, uma rotação em relação a um eixo perpendicular ao plano da plataforma móvel (4) mencionada. Essa rotação resulta em uma rotação entre -45° e $+45^\circ$ para a
25 ferramenta de trabalho, que pode aumentar por meio de mecanismos de amplificação adicionais, os quais serão descritos a seguir.

A ferramenta (5) é integral com qualquer um dos membros (11), (11'), (12), (12').

30 Em uma realização mostrada nas figuras em anexo, dois dos membros (11) e (11') são formados pelos braços que têm em suas extremidades as extensões transversais (14) dotadas de um furo interno em que as barras (7') das cadeias

cinemáticas (1) são abrigadas e podem girar, ao passo que os braços (12) e (12') são formados pelas barras ligadas de maneira articulada nas extensões transversais (14) das barras (11) e (11').

5 Conforme pode ser observado na Figura 3, as barras (7') das cadeias cinemáticas (1) têm a mesma orientação espacial que os eixos de saída dos motores (10) dos acionadores, sendo que os acionadores são posicionados simetricamente na placa base (3), o que permite a obtenção de
10 uma rigidez elevada, uma elevada precisão de posicionamento e um desempenho homogêneo em todo o volume de trabalho.

O melhor arranjo dos acionadores, e, portanto, das barras (7') das cadeias cinemáticas e das extensões (14) da plataforma móvel (4), é de 45°, 135°, 225° e 315°, conforme
15 pode ser observado na Figura 4, embora haja infinitas possibilidades para o arranjo dos acionadores.

A plataforma móvel pode incorporar um mecanismo de amplificação para a rotação da ferramenta para aumentar a sua faixa de rotação. A montagem desses mecanismos na plataforma
20 móvel muitas vezes requer peças adicionais.

Realizações diferentes dos mecanismos de amplificação da rotação estão descritas abaixo, uma vez que elas são mostradas nas Figuras 5 a 9.

Em uma primeira realização mostrada na Figura 5, a
25 plataforma móvel (4) é composta por quatro membros (11), (11'), (12), (12'), ligados por meio das juntas rotativas (13). Pelo menos dois dos quatro membros são paralelos um ao outro. O mecanismo de amplificação é composto por duas polias (15), uma montada no membro (11'), e a outra (16) montada no
30 membro (11) e uma correia (17) arranjada entre ambas as polias (15), (16). Nesta realização, a ferramenta de trabalho é ligada ao eixo da polia (16).

Em uma segunda realização mostrada na Figura 6, o

membro (11) tem uma seção de anel de engrenagem (18) e o membro (11') tem uma roda de engrenagem (19) que engrena com o setor do anel de engrenagem (18). Neste caso, a ferramenta de trabalho (5) é ligada ao anel de engrenagem e tem também
5 quatro graus de liberdade.

As Figuras 7 e 8 mostram realizações alternativas em que a plataforma móvel (4) incorpora um membro ou braço adicional (20).

Em uma realização de acordo com a Figura 7, a
10 plataforma móvel (4) é formada por cinco membros (11), (11'), (12), (12') e (20), ligados uns aos outros por meio das juntas rotativas. Quatro membros (11) e (11'), (12) e (12') são paralelos em pares e são ligados uns aos outros através de suas extremidades. O quinto membro (20) é colocado
15 paralelo a um dos pares dos membros (12), (12') e as suas extremidades são ligadas a outros dois membros (11) e (11').

A amplificação da rotação do membro de trabalho é obtida por meio de duas polias (21), (22), uma delas montada em um dos membros (11), (11') e a outro no membro adicional
20 (20), e da correia correspondente (23). A ferramenta de trabalho (5) é montada na polia (22).

Na Figura 8, a plataforma móvel (4) é composta pelos mesmos cinco membros (11), (11'), (12), (12') e (20) da realização mostrada na Figura 7, a amplificação da rotação do
25 membro de trabalho é obtida por meio de um setor de anel de engrenagem (24) disposto em um dos membros (11), (11') e uma roda de engrenagem (25) montada no membro adicional (20), sendo que a ferramenta de trabalho (5) é montada no anel de engrenagem (25).

Na Figura 9, a plataforma móvel (4) é formada por
30 seis peças (11), (11'), (12), (12'), (20) e (26) ligadas umas às outras por meio das juntas rotativas. A plataforma móvel (4) é composta pelos mesmos membros que aquelas mostradas nas

Figuras (7) e (8), mas compreende um sexto membro (26) que é colocado paralelo ao par de membros (11), (11'), de maneira tal que as seis peças ficam paralelas em três. Os dois membros adicionais (20) e (26) são ligados em um ponto médio
5 em que a ferramenta de trabalho (5) é colocada. A amplificação da rotação é obtida utilizando uma caixa de engrenagens (28) e colocando a mesma na interseção das duas peças adicionais (20) e (26).

REIVINDICAÇÕES

1. ROBÔ PARALELO DE ALTA VELOCIDADE COM QUATRO GRAUS DE LIBERDADE, que compreende quatro cadeias cinemáticas (1) ligadas em uma de suas extremidades a uma plataforma móvel (4) que contém a ferramenta (5) e em sua outra extremidade, através de uma junta rotativa (2), a um acionador integral com uma placa base (3), caracterizado pelo fato de que a plataforma móvel (4) é composta por quatro membros (11), (11'), (12), (12'), ligados uns aos outros por meio de ligações articuladas (13).

2. ROBÔ PARALELO DE ALTA VELOCIDADE COM QUATRO GRAUS DE LIBERDADE, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que os membros (11), (11'), (12), (12') são ligados uns aos outros em suas extremidades, e pelo menos dois dos membros são paralelos um ao outro, formando uma plataforma móvel articulada com um grau de liberdade no plano da plataforma móvel.

3. ROBÔ PARALELO DE ALTA VELOCIDADE COM QUATRO GRAUS DE LIBERDADE, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o grau de liberdade da plataforma móvel é uma rotação em relação ao eixo vertical, com uma faixa de -45° a 45° .

4. ROBÔ PARALELO DE ALTA VELOCIDADE COM QUATRO GRAUS DE LIBERDADE, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que os acionadores, que incluem motores rotativos, são posicionados na placa base (3) em qualquer direção.

5. ROBÔ PARALELO DE ALTA VELOCIDADE COM QUATRO GRAUS DE LIBERDADE, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que os acionadores são posicionados na placa base (3) simetricamente.

6. ROBÔ PARALELO DE ALTA VELOCIDADE COM QUATRO GRAUS DE LIBERDADE, de acordo com a reivindicação 5,

caracterizado pelo fato de que os acionadores são posicionados na placa base (3) a 45°, 135°, 225° e 315°.

7. ROBÔ PARALELO DE ALTA VELOCIDADE COM QUATRO GRAUS DE LIBERDADE, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que os acionadores incluem motores lineares arranjados no mesmo plano e alinhados na mesma direção.

8. ROBÔ PARALELO DE ALTA VELOCIDADE COM QUATRO GRAUS DE LIBERDADE, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que cada uma das cadeias cinemáticas (1) é composta por quatro barras (6), (6'), (7), (7'), paralelas em pares, as quais são ligadas umas às outras por meio de juntas de esferas, sendo ligadas à plataforma móvel (4) e aos acionadores (2) de maneira tal que a barra de ligação (7') à plataforma móvel (4) tem a mesma orientação que o acionador correspondente.

9. ROBÔ PARALELO DE ALTA VELOCIDADE COM QUATRO GRAUS DE LIBERDADE, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que algumas ou todas as suas cadeias cinemáticas (1) são formadas por meio de uma única barra com duas juntas de cardan ou universais em suas extremidades, sendo ligadas à plataforma móvel (4) e aos acionadores (2).

10. ROBÔ PARALELO DE ALTA VELOCIDADE COM QUATRO GRAUS DE LIBERDADE, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a plataforma móvel (4) incorpora um mecanismo de amplificação para a rotação da ferramenta de trabalho (5).

11. ROBÔ PARALELO DE ALTA VELOCIDADE COM QUATRO GRAUS DE LIBERDADE, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o mecanismo de amplificação é composto por duas polias (15) (16), um delas (15) montada em um dos quatro membros da plataforma móvel (4), e a outra (16)

ligada a um outro dos membros da plataforma móvel e por uma correia (17) arranjada entre ambas as polias (15) (16), e a ferramenta de trabalho (5) é montada no eixo da polia (16).

5 12. ROBÔ PARALELO DE ALTA VELOCIDADE COM QUATRO GRAUS DE LIBERDADE, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o mecanismo de amplificação é composto por uma seção entalhada (18) disposta em um dos membros da plataforma móvel (4), uma roda de engrenagem (19) disposta em um outro dos membros da plataforma móvel, em que
10 a ferramenta de trabalho (5) é ligada à roda de engrenagem (19).

13. ROBÔ PARALELO DE ALTA VELOCIDADE COM QUATRO GRAUS DE LIBERDADE, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a plataforma móvel compreende
15 adicionalmente um membro intermediário (20) arranjado entre dois dos membros da plataforma móvel (4), por meio de ligações articuladas, em que a ferramenta de trabalho (5) é montada no membro intermediário (20).

20 14. ROBÔ PARALELO DE ALTA VELOCIDADE COM QUATRO GRAUS DE LIBERDADE, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que os membros que formam a plataforma móvel (4) são arranjados paralelos em pares e o membro intermediário (20) é montado paralelo a um dos pares de braços (12, 12') que compõem a plataforma móvel e é ligado
25 a outros dois membros (11, 11') em sua parte central.

15. ROBÔ PARALELO DE ALTA VELOCIDADE COM QUATRO GRAUS DE LIBERDADE, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de incorporar um mecanismo de amplificação para a rotação da ferramenta de trabalho.

30 16. ROBÔ PARALELO DE ALTA VELOCIDADE COM QUATRO GRAUS DE LIBERDADE, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que o mecanismo de amplificação é composto por duas polias (21) (22), uma delas (21) montada em

um dos quatro membros da plataforma móvel (4) e a outra (22) ligada ao membro intermediário (20), e uma correia (23) arranjada entre ambas as polias (21) (22), sendo que a ferramenta de trabalho (5) é montada no eixo da polia (22).

5 17. ROBÔ PARALELO DE ALTA VELOCIDADE COM QUATRO GRAUS DE LIBERDADE, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que o mecanismo de amplificação é composto por uma seção entalhada (24) disposta em um dos membros da plataforma móvel (4) e uma roda de engrenagem (25) 10 disposta no membro intermediário (20), sendo que a ferramenta de trabalho (5) é ligada à roda da engrenagem (25).

 18. ROBÔ PARALELO DE ALTA VELOCIDADE COM QUATRO GRAUS DE LIBERDADE, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a plataforma móvel (4) 15 compreende adicionalmente dois membros intermediários (20), (26) ligados à plataforma móvel (4) por meio de ligações articuladas.

 19. ROBÔ PARALELO DE ALTA VELOCIDADE COM QUATRO GRAUS DE LIBERDADE, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que os membros que formam a 20 plataforma móvel (4) são arranjados paralelos em três, com um dos membros intermediários (20) montado paralelo a um dos pares de braços (12, 12') que formam a plataforma móvel (4) e ligado a outros dois membros (11, 11') em sua parte central, 25 ao passo que o segundo membro intermediário (26) é montado paralelo ao segundo par de braços (11, 11') da plataforma móvel (4) e ligado a outros dois membros (12, 12') em sua parte central, em que os dois membros intermediários (20) e (26) são ligados um ao outro em um ponto (27) onde a 30 ferramenta de trabalho (5) é colocada.

 20. ROBÔ PARALELO DE ALTA VELOCIDADE COM QUATRO GRAUS DE LIBERDADE, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que a plataforma móvel inclui um

membro de amplificação para a rotação da ferramenta.

21. ROBÔ PARALELO DE ALTA VELOCIDADE COM QUATRO GRAUS DE LIBERDADE, de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que o membro de amplificação
5 compreende uma caixa de engrenagens (28), montada no ponto de ligação (27) dos membros intermediários (20) e (26).

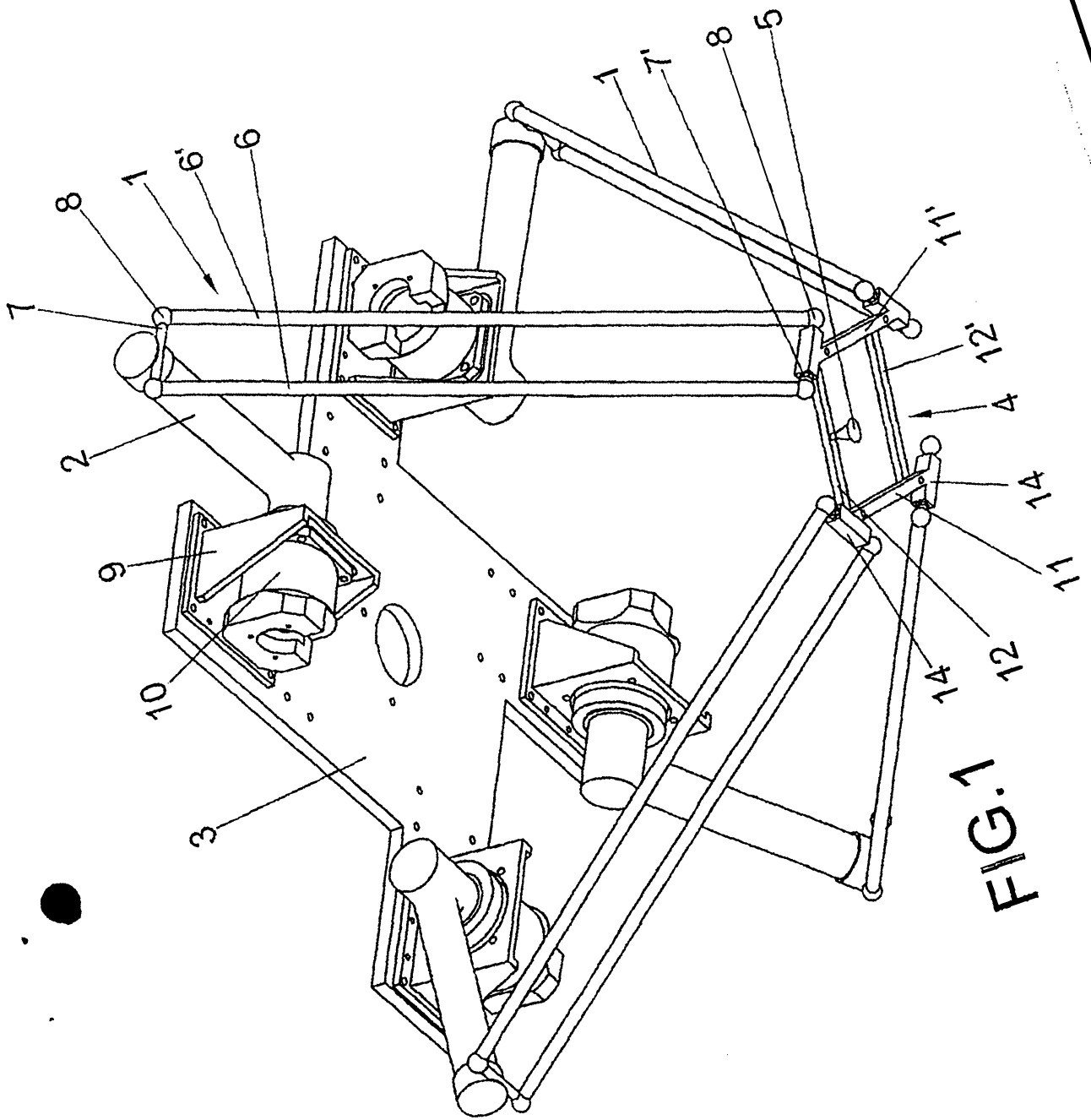
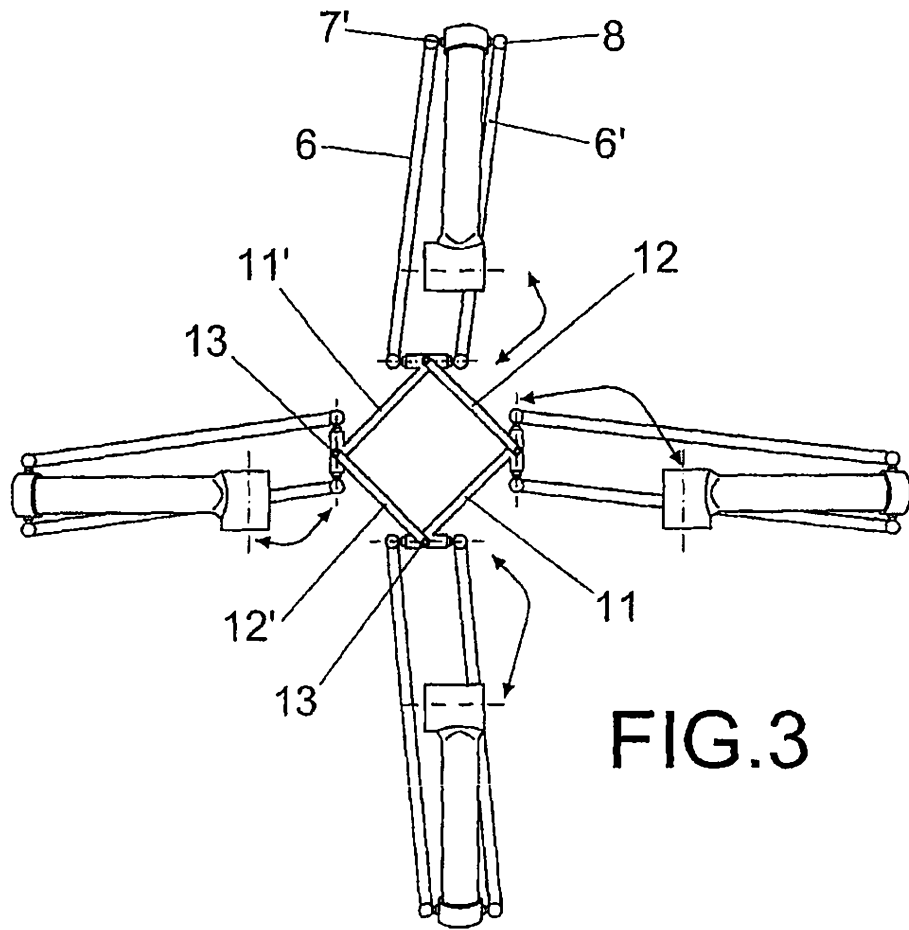
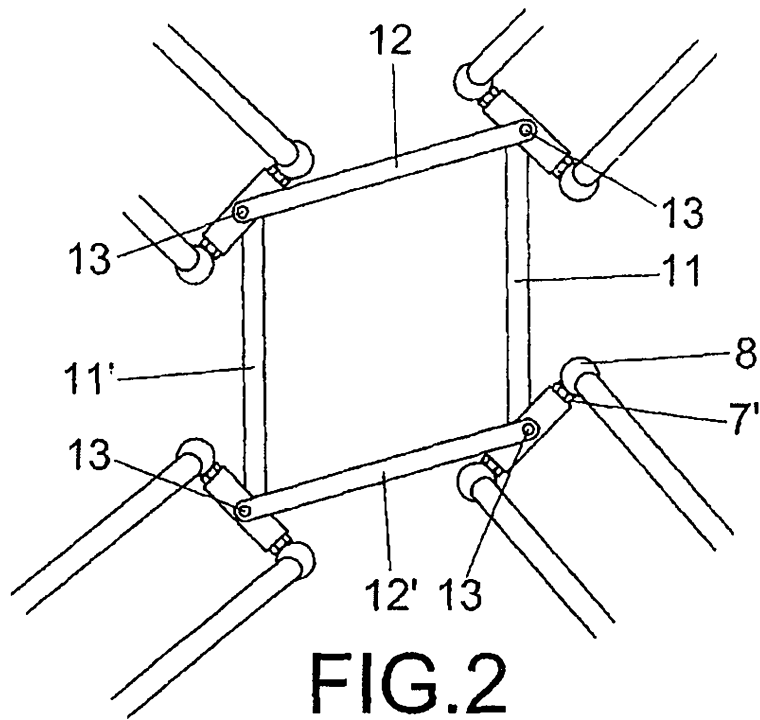


FIG. 1

2/7



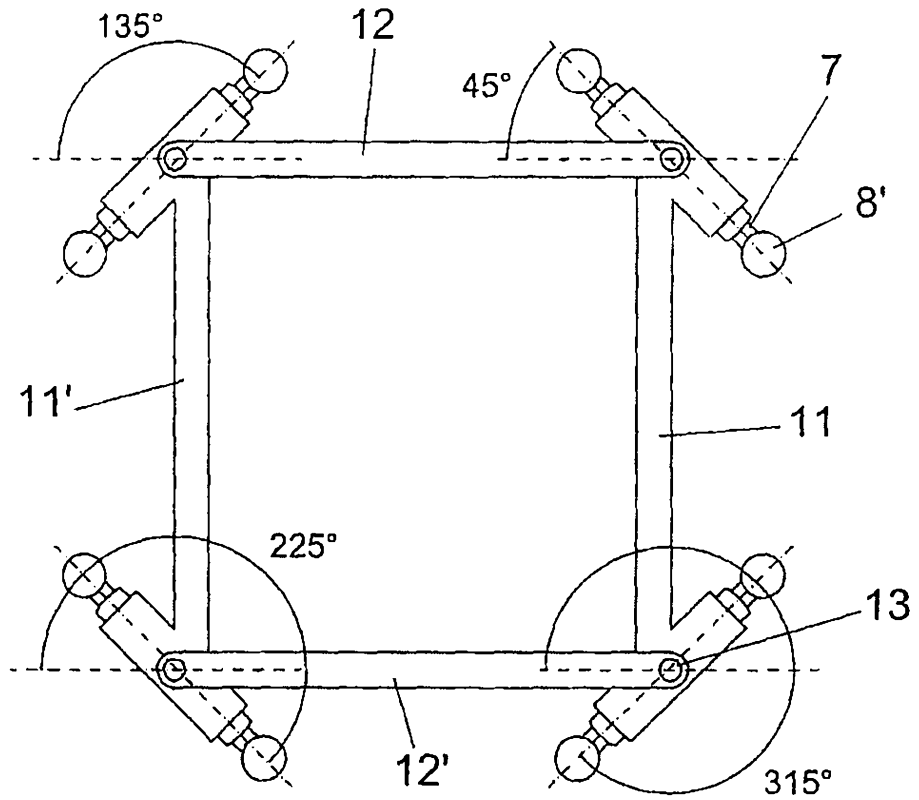


FIG. 4

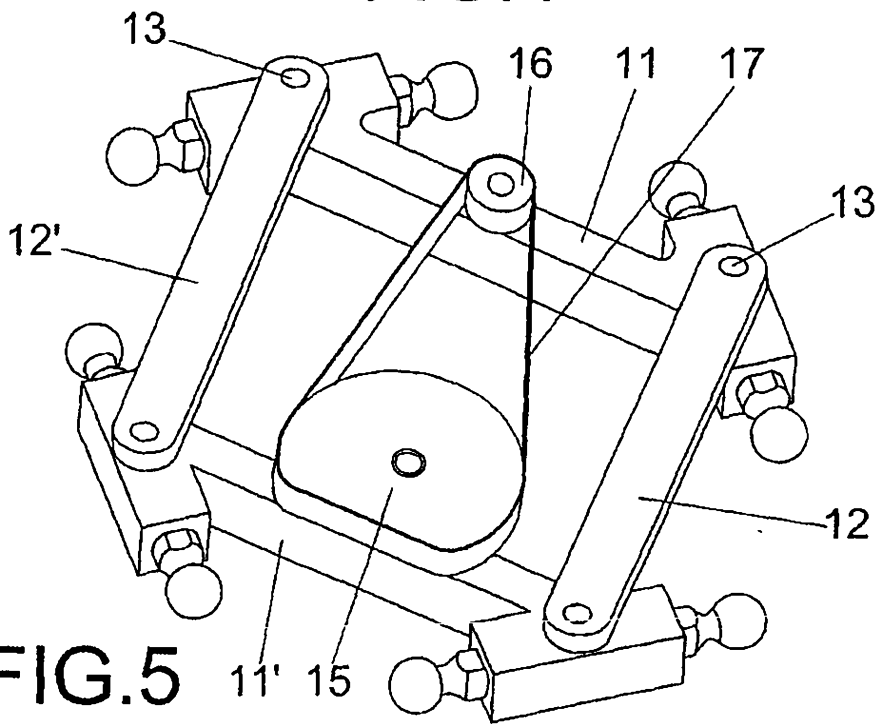


FIG. 5

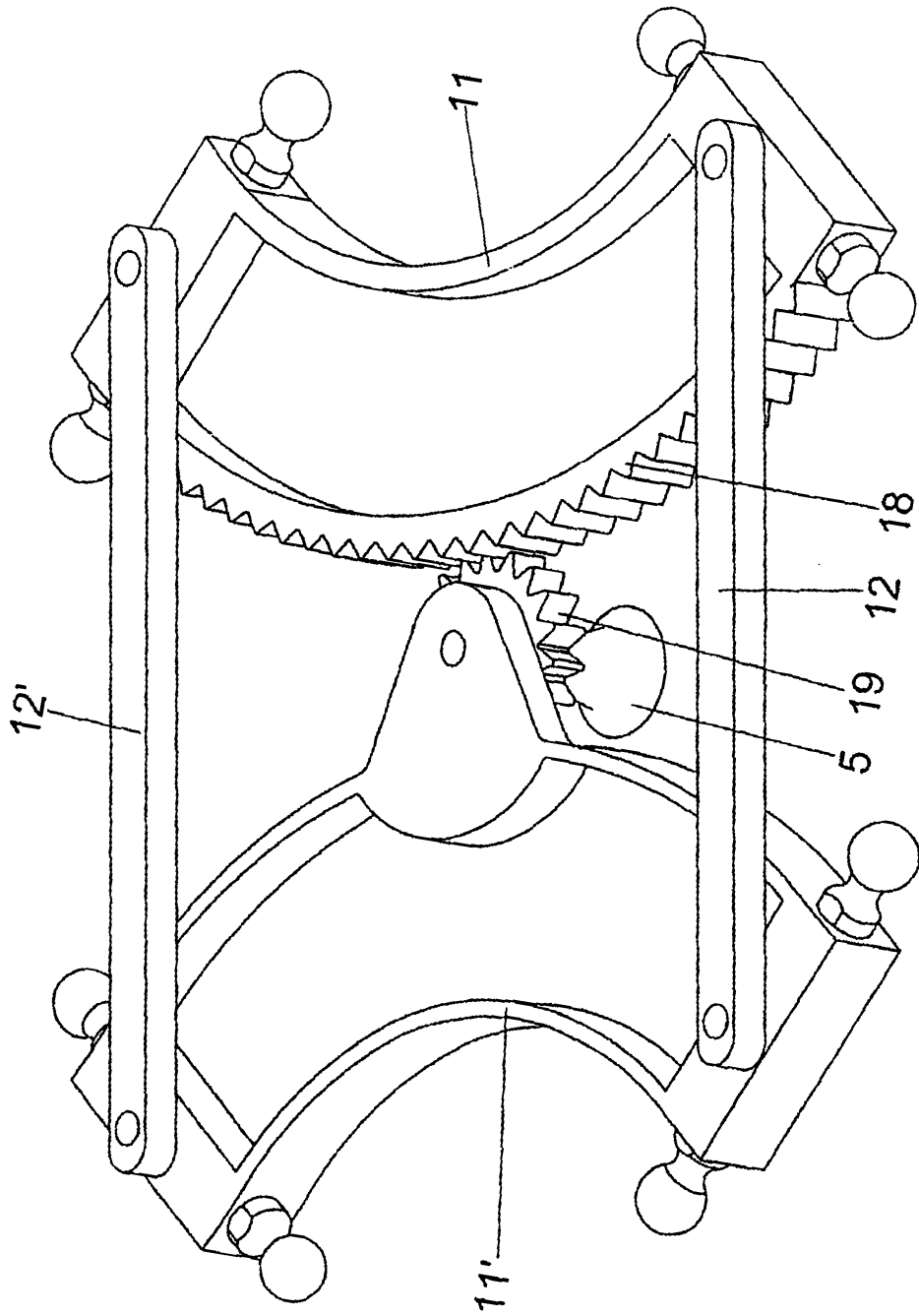


FIG.6

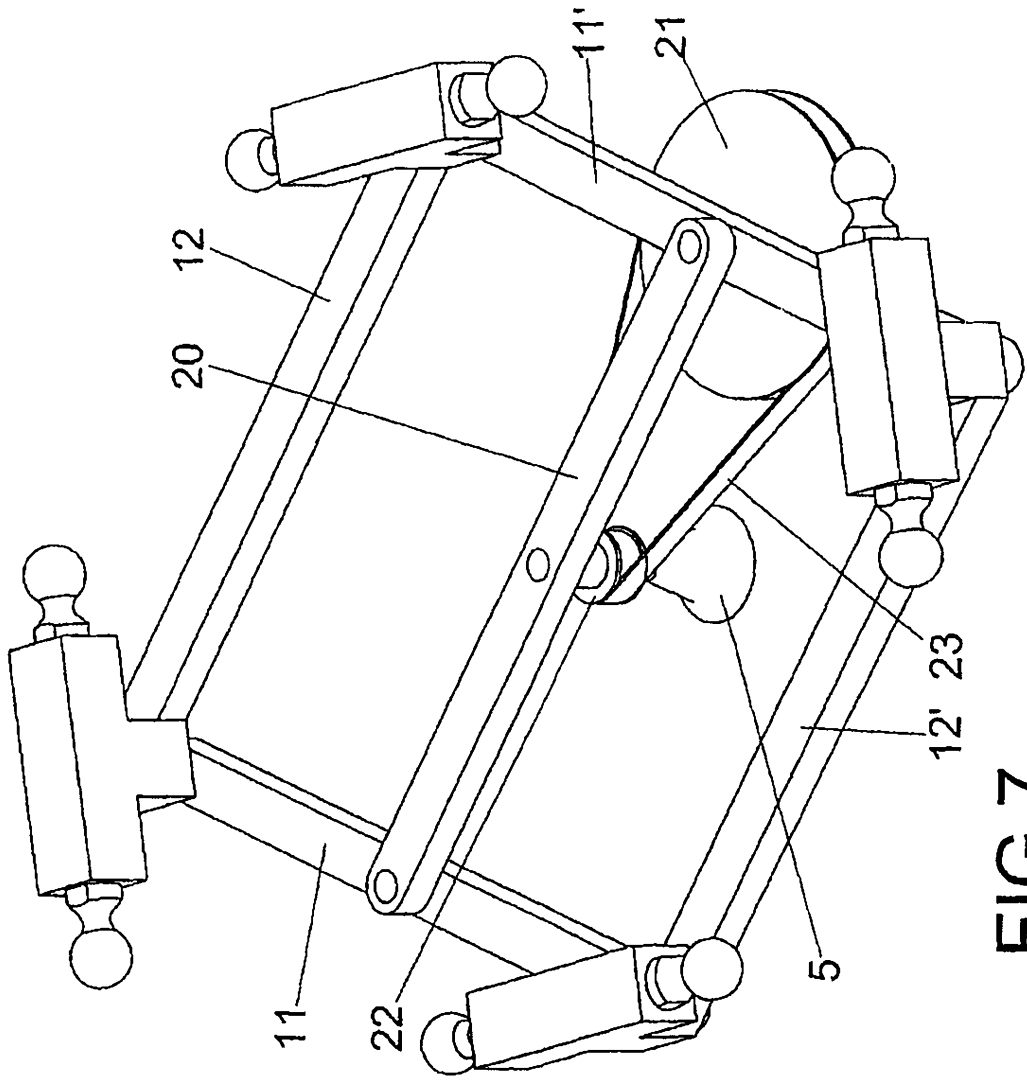


FIG. 7

25

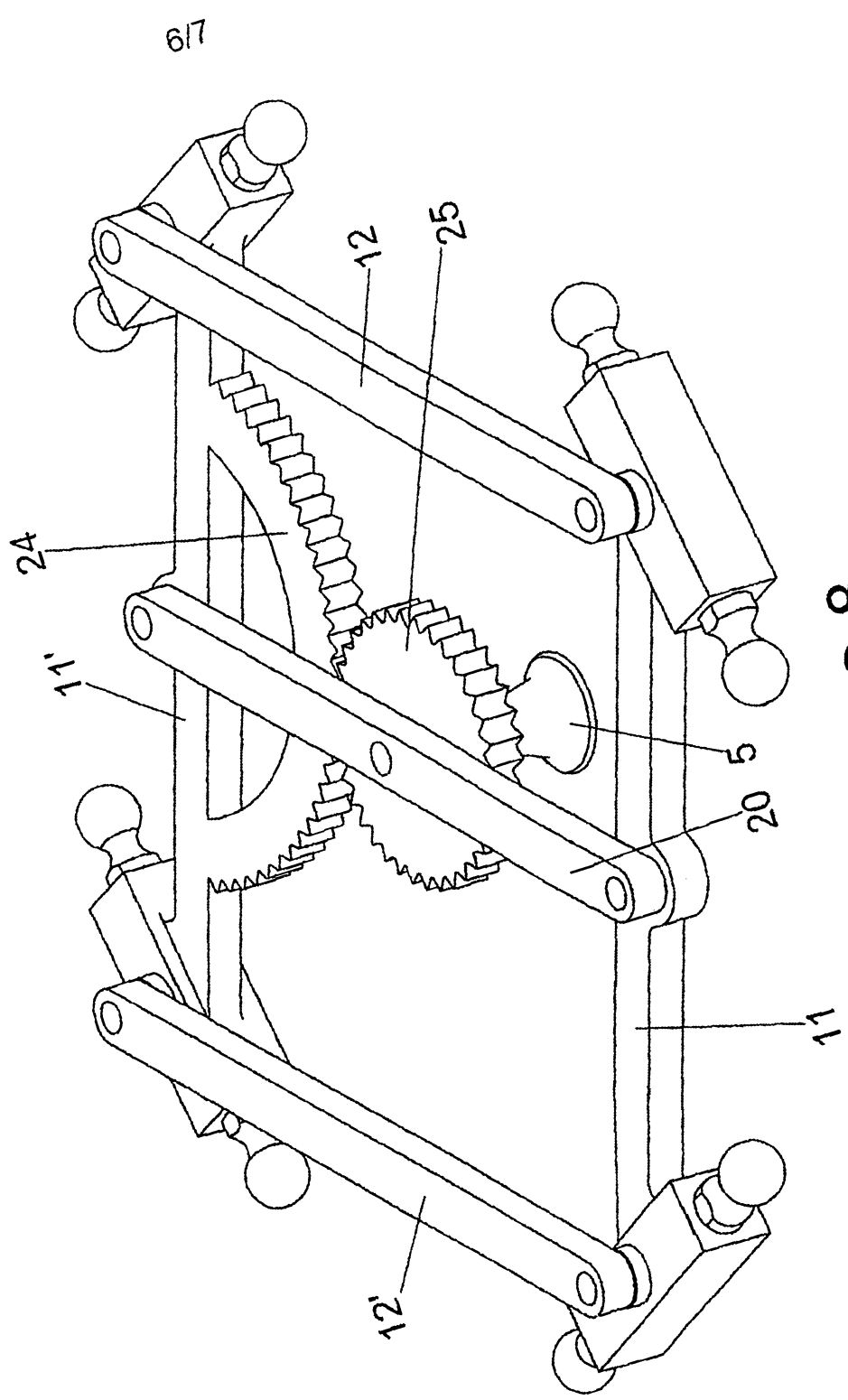


FIG. 8

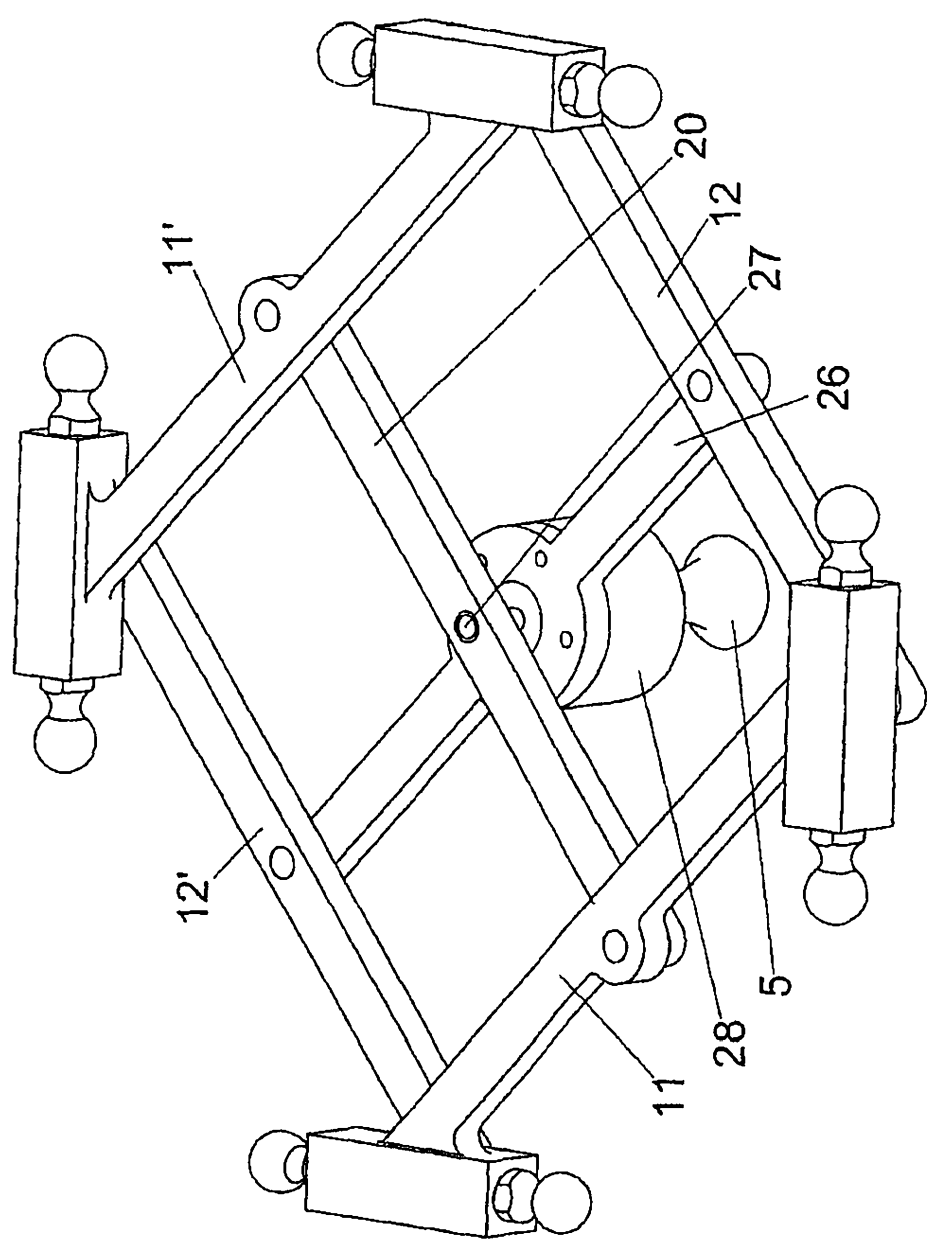


FIG. 9