



(10) **DE 10 2012 014 181 A1** 2014.01.23

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2012 014 181.5**

(22) Anmeldetag: **18.07.2012**

(43) Offenlegungstag: **23.01.2014**

(51) Int Cl.: **B65G 13/06 (2012.01)**

(71) Anmelder:

**BIBA - Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH, 28359, Bremen, DE**

(74) Vertreter:

**BOEHMERT & BOEHMERT, 28209, Bremen, DE**

(72) Erfinder:

**Uriarte, Claudio, 28205, Bremen, DE; Kunaschk, Stefan, 28203, Bremen, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

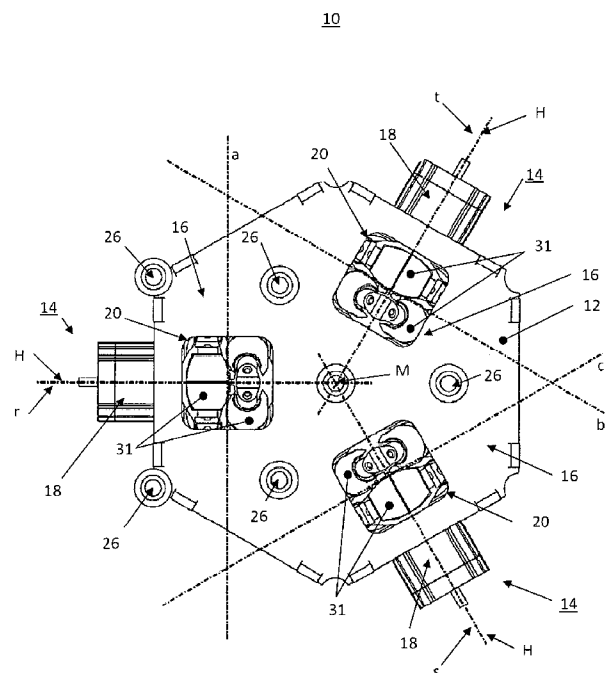
DE	40 13 194	C2
DE	25 15 009	B2
DE	36 08 630	A1
DE	10 2010 008 970	A1
DE	19 31 701	A
FR	2 798 122	A1
GB	2 213 908	A
US	5 396 977	A
JP	H07- 291 433	A
JP	H05- 201 527	A

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Omnidirektionales Fördersystemmodul, modulares omnidirektionales Fördersystem und omnidirektionales Fördersystem**

(57) Zusammenfassung: Omnidirektionales Fördersystemmodul, umfassend mindestens zwei nebeneinander angeordnete omnidirektionale Fördereinheiten jeweils aus mindestens einem omnidirektionalen Förderrad und einem einzelnen zugeordneten Antriebsmotor zum individuellen Antreiben des mindestens einen Förderrades, wobei die Wirkrichtungen der Förderräder der Fördereinheiten unter einem Winkel ungleich Null zueinander verlaufen.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein omnidirektionales Fördersystemmodul, modulare omnidirektionale Fördersysteme und omnidirektionale Fördersysteme.

**[0002]** Omnidirektionale Fördersysteme sind grundsätzlich bekannt. Sie werden benutzt, wenn Objekte gleichzeitig bewegt und rotiert werden müssen bzw. wenn die Richtung der Objekte während der Bewegung geändert werden muss. So können die Objekte, wie zum Beispiel Paketstücke, in unterschiedlichen Richtungen transportiert und um die Mittelachse des Fördersystems rotiert werden. Es gibt unterschiedliche Fördersysteme, die in mehreren Richtungen fördern können. Darunter gibt es Fördersysteme mit Allseitenrädern. Ein derartiges System ist beispielsweise in dem US-Patent 5,396,977 beschrieben. Das bekannte Fördersystem weist mehrere parallele transversale und longitudinale Wellen auf, auf denen mehrere Allseitenräder in Abständen zueinander befestigt sind. Jede der Wellen wird von einem jeweiligen Antriebsmotor angetrieben. Zudem sind die Wellen in geeignete Zonen und Unterzonen unterteilt, um für eine longitudinale, transversale und Drehbewegung in zwei Zonen des Fördersystems zu sorgen. Mittels des Fördersystems können jedoch Objekte, wie zum Beispiel Pakete, nicht gezielt in jeder Richtung in zwei Dimensionen (2D) unabhängig voneinander gefördert werden.

**[0003]** Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein gezieltes Fördern von Objekten, wie zum Beispiel Paketen, in jeder Richtung in 2D unabhängig voneinander zu ermöglichen.

**[0004]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch ein omnidirektionales Fördersystemmodul, umfassend mindestens zwei nebeneinander angeordnete omnidirektionale Fördereinheiten jeweils aus mindestens einem omnidirektionalen Förderrad und einem einzeln zugeordneten Antriebsmotor zum individuellen Antreiben des mindestens einen Förderrades, wobei die Wirkrichtungen der Förderräder der Fördereinheiten unter einem Winkel ungleich Null zueinander verlaufen. Es handelt sich dabei um ein sogenanntes kraftgetriebenes oder aktives omnidirektionales Fördersystemmodul. Das Förderrad kann auch als Förderrolle bezeichnet werden. Weiterhin ist darauf hinzuweisen, dass je nach Förderradtyp die Wirkrichtung orthogonal zur Hauptdrehachse des Förderrades, aber auch unter einem anderen Winkel verlaufen kann.

**[0005]** Weiterhin liefert die vorliegende Erfindung modulare omnidirektionale Fördersysteme gemäß einem der Ansprüche 11 bis 13.

**[0006]** Darüber hinaus liefert die vorliegende Erfindung omnidirektionale Fördersysteme gemäß den Ansprüchen 17 und 18. Dabei können die Fördereinheiten zum Beispiel auf einem Trägerblech montiert sein, das eine gewünschte Form aufweist. In diesem Fall wäre eine Modularität nicht notwendig. Sowohl die modularen omnidirektionalen Fördersysteme als auch die omnidirektionalen Fördersysteme können eine durch die Förderräder definierte Förderfläche mit beliebiger Gestalt, wie zum Beispiel eben, aber auch zum Beispiel gekrümmt, aufweisen.

**[0007]** Gemäß einer besonderen Ausführungsform des Fördersystemmoduls sind genau zwei omnidirektionale Fördereinheiten nebeneinander vorgesehen. Dadurch wird ein gezieltes Fördern in jeder Richtung in 2D unabhängig voneinander ermöglicht. Genauer gesagt wird dadurch ein gleichzeitiges Fördern von Objekten, wie zum Beispiel Paketen, mit individuellen Bahnen ermöglicht. Wenn die Wirkrichtungen der beiden Förderachsen parallel verlaufen würden, wäre keine 2D-Bewegung, sondern nur eine Förderung in lediglich einer Richtung möglich.

**[0008]** Gemäß einer alternativen Ausführungsform können genau drei omnidirektionale Fördereinheiten nebeneinander vorgesehen und die Wirkrichtungen der Förderräder der drei Fördereinheiten so zueinander verlaufen, dass keine parallelen Wirkrichtungen vorliegen. Auf diese Weise wird ein gezieltes Fördern von Objekten in jeder Richtung in 2D unabhängig voneinander sowie zusätzlich eine Rotation ermöglicht. Selbstverständlich können aber auch mehr als drei, wie zum Beispiel vier oder fünf omnidirektionale Fördereinheiten vorgesehen sein.

**[0009]** Bevorzugt verlaufen die Wirkrichtungen der Förderräder nicht orthogonal zueinander.

**[0010]** Günstigerweise sind die Förderräder in den Seitenmitten eines gleichseitigen Dreiecks angeordnet. Die Entfernungen der Förderräder vom Mittelpunkt und deren Winkel zueinander können aber auch unterschiedlich sein.

**[0011]** Insbesondere kann dabei vorgesehen sein, dass die Wirkrichtungen der Förderräder unter einem Winkel von  $0^\circ$  zu den Seiten des Dreiecks verlaufen oder mindestens eine der Wirkrichtungen der Förderräder unter einem Winkel ungleich  $0^\circ$  zur zugehörigen Seite des Dreiecks verläuft. Die erstgenannte Alternative vereinfacht die Mathematik hinter der Steuerung/Ansteuerung. Alternativ oder zusätzlich können die Entfernungen der Förderräder vom Mittelpunkt unterschiedlich sein.

**[0012]** Weiterhin kann vorgesehen sein, dass jedes omnidirektionale Förderrad aus einem Einzel-Allseitenrad oder einem Mehrfach-Allseitenrad, insbesondere Doppel-Allseitenrad, besteht. Ein Beispiel für

Allseitenräder stellen die von der Firma Interroll hergestellten Omniwheel™ dar. Bei beispielsweise Doppel-Allseitenrädern befinden sich zwei Allseitenräder auf derselben Antriebswelle. Die Anzahl der Allseitenräder je Fördereinheit kann davon abhängen, wie das Allseitenrad gestaltet ist. Es kann ein Einzel-Allseitenrad ausreichen, insbesondere wenn es eine ausreichende Anzahl von Rollen aufweist, so dass sich ein omnidirektionales Profil, d. h. ein zumindest im Wesentlichen kreisbogenförmiges Profil des gesamten Allseitenrades ergibt. Selbst wenn zwischen den Rollen des Einzel-Allseitenrades eine Lücke vorhanden ist, kann es ausreichen. Ein Objekt, wie zum Beispiel ein Paket, wird dann aber nicht ruckelfrei gefördert werden. Zur genauen Positionierung wäre dann wahrscheinlich eine Positionsüberwachung zum Beispiel mittels Bildverarbeitung notwendig. Vorteilhafterweise sind die Rollen der Allseitenräder kreisbogenförmig gestaltet, um ein vorzugsweise kreisbogenförmiges Profil des gesamten Allseitenrades zu erzielen. Zylindrische Rollen können aber auch ausreichen.

**[0013]** Insbesondere kann vorgesehen sein, dass das Allseitenrad ein Mecanum-Rad ist.

**[0014]** In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Fördersystemmodul ein Trägerblech, an dessen Unterseite die omnidirektionale(n) Fördereinheit(en) so gelagert ist/sind, dass das Förderrad bzw. die Förderräder durch einen bzw. einen jeweiligen Ausschnitt im Trägerblech nach oben vorragt/vorragen. Bei dem Ausschnitt kann es sich beispielsweise um eine Aussparung oder um ein Loch handeln. Die Fördereinheiten können aber statt an einem Trägerblech auch anderweitig, zum Beispiel an sich vertikal erstreckenden Profilen, befestigt sein.

**[0015]** Zweckmäßigerweise umfasst das Fördersystemmodul mindestens eine in dem Trägerblech gelagerte Kugelrolle und vorzugsweise mehrere vorzugsweise gleichmäßig verteilte derartige Kugelrollen.

**[0016]** Zweckmäßigerweise ist das Fördersystemmodul steckbar.

**[0017]** Bei den modularen omnidirektionalen Fördersystemen gemäß einem der Ansprüche 11 bis 13 verlaufen vorteilhafterweise die Wirkrichtungen der Förderräder der Zweier- oder Dreiergruppen nicht orthogonal zueinander vorteilhafterweise.

**[0018]** Insbesondere kann dabei vorgesehen sein, dass das mindestens eine passive Fördersystemmodul mindestens eine Kugelrolle aufweist. Anstelle der Kugelrolle könnte aber auch irgendein passiv gelagertes omnidirektionales Element verwendet werden.

**[0019]** Bei den omnidirektionalen Fördersystemen gemäß den Ansprüchen 17 und 18 verlaufen die der

Förderräder vorteilhafterweise nicht orthogonal zueinander.

**[0020]** Der Erfindung liegt die überraschende Erkenntnis zugrunde, dass durch die separate Antrieb- und Ansteuerbarkeit der omnidirektionalen Fördereinheiten Objekte, wie zum Beispiel Pakete, gezielt in jeder Richtung in 2D und 3D (Translation in Längs- und Querrichtung sowie Rotation) unabhängig voneinander gefördert werden können. Mit anderen Worten lassen sich Objekte, wie zum Beispiel Pakete, gleichzeitig mit individuellen Bahnen fördern. Wenn mindestens drei bzw. genau drei omnidirektionale Fördereinheiten vorgesehen sind, ist zusätzlich auch noch eine Rotation der Objekte möglich, und zwar nicht nur um ganz bestimmte ortsfeste Punkte, sondern – technisch gesehen – an beliebigen Stellen oder zumindest nahezu an beliebigen Stellen. Zudem kann durch geeignete Ausrichtung von direkt benachbarten Förderrädern zueinander die Hauptförderrichtung beeinflusst, eine effizientere Kraftübertragung bewirkt und eine optimale Verteilung der Kräfte an die jeweilige Anwendung realisiert werden.

**[0021]** Jeder Antriebsmotor kann ein beliebiges Geschwindigkeitsprofil fahren.

**[0022]** Durch die separate Antrieb- und Ansteuerbarkeit wird ein gezielter Antrieb und eine Energieeinsparung möglich. Dies ergibt sich daraus, dass pro Objekt (z. B. Paket) eine Bahn berechenbar ist und danach nur diejenigen Antriebsmotoren eingeschaltet werden, die zum Abfahren der Bahn erforderlich sind.

**[0023]** Zumind. besondere Ausführungsformen der Erfindung bieten folgende (weitere) Vorteile:

- Durch die modulare Bauweise kann die Förderfläche/Arbeitsfläche beliebig erweitert werden.
- Aufgrund der einfachen Anordnung der Förderelemente/Rollelemente ist das resultierende Fördersystem kostengünstiger als herkömmliche omnidirektionale Positionier- bzw. Fördersysteme.
- Bewegungen sind in allen Richtungen möglich. Diese können Geraden, Kurven oder Rotationen oder eine beliebige Kombination derselben sein.
- Durch die Einzelsteuerung der Antriebsmotoren können mehrere Objekte (zum Beispiel Paketstücke) gleichzeitig bewegt werden. Die Bewegung kann in beliebigen Bahnen und Rotationen erfolgen.
- Sehr kleines Footprint verglichen mit Lagenvorbereitungsanlagen (Roboter oder Schieber).
- Energieeinsparung durch gezieltes Ein- und Ausschalten von Motoren.

**[0024]** Grundsätzlich kann die Erfindung überall dort eingesetzt werden, wo Objekte auf einer Ebene frei positioniert werden müssen. Insbesondere kann sie in intralogistischen Anwendungen, wie zum Beispiel

- Erstellung von Paketlagen für Palettierautomaten,
- Vereinzeln von Paketströmen (Singulieren)
- Aus- und Einschleusen von Paketen in vorhandene Fördertechnik,
- Sortierung von Paketen und
- Rotieren von Paketen

eingesetzt werden.

**[0025]** Eine nicht-orthogonale Anordnung hat gegenüber einer orthogonalen Anordnung in einem omnidirektionalen Fördersystemmodul beziehungsweise Fördersystem folgende Vorteile:

Über die omnidirektionalen Förderräder werden Kräfte in die Rotationsrichtung auf ein zu bewegendes Objekt übertragen. In allen anderen Richtungen werden die Kräfte von den frei rotierenden Rollen, wie zum Beispiel Hilfsräder, aufgenommen und nicht auf das Objekt übertragen. Durch die Anordnung der omnidirektionalen Förderräder können die Eigenschaften des Fördersystemmoduls beziehungsweise Fördersystems beeinflusst werden. Unter anderem kann die Verteilung der übertragbaren Kräfte geändert werden, welche als ein Vektor mit Richtung und Größe dargestellt werden können. Die Richtung, die den Vektor mit der größten Amplitude aufweist, wird als Hauptförderrichtung bezeichnet. So können je nach Anordnung der Förderräder beziehungsweise Fördereinheiten Fördersystemmodule beziehungsweise Fördersysteme zum Fördern oder zum Positionieren von Objekten konstruiert werden. Wenn zum Beispiel drei Fördereinheiten in einer nicht-orthogonalen Anordnung, wobei die Fördereinheiten unter einem Winkel von  $120^\circ$  zueinander stehen, vorliegen, so lässt sich damit eine gleichmäßigere Verteilung der übertragbaren Kräfte erzielen, sodass Objekte sehr effektiv in alle Richtungen bewegt werden können. Eine derartige Anordnung eignet sich sehr gut für Aufgaben, bei denen Objekte in allen Richtungen bewegt oder gedreht werden müssen (Positionierung). Als Beispiel für eine solche Aufgabe sei auf Palettieranlagen verwiesen, bei denen Paketlagen für die automatische Palettierung erstellt werden.

**[0026]** Bei einer beispielhaften nicht-orthogonalen Anordnung von drei Förderrädern beziehungsweise Fördereinheiten mit  $60^\circ$ – $90^\circ$ – $120^\circ$  Orientierungen zeigt die Verteilung der übertragbaren Kräfte eine ausgeprägte Hauptförderrichtung, welche in die  $90^\circ$ -Richtung zeigt. Im Bereich  $-30^\circ$ – $+30^\circ$  ist die Kraftübertragung sehr schlecht, sodass eine Bewegung quer zur Hauptförderrichtung sehr ineffizient, aber dennoch möglich ist. Eine derartige Anordnung eignet sich sehr gut für Förderaufgaben, bei denen ein Objekt hauptsächlich in einer Richtung bewegt wird, ohne diese großartig ändern zu müssen. Als Beispiel einer solchen Anwendung dient eine Förderstrecke mit Ausschleusung. Hier werden die Objekte in einer

$90^\circ$ -Richtung bewegt und zu abzweigenden Förder-elementen hingelenkt.

**[0027]** Generell ist mit einer Anordnung aus drei Antrieben eine viel größere Momentübertragung auf ein Objekt möglich.

**[0028]** Durch eine beliebige Einstellung der Anordnung der Förderräder beziehungsweise Fördereinheiten kann die Kraftverteilung optimal an die jeweilige Anwendung angepasst werden. Dadurch lässt sich Energie sparen. Schließlich lässt sich durch eine nicht-orthogonale Anordnung von drei oder mehr Förderrädern beziehungsweise Fördereinheiten eine symmetrische Kraftverteilung realisieren.

**[0029]** Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den beigefügten Ansprüchen und der nachfolgenden Beschreibung, in der mehrere Ausführungsbeispiele anhand der schematischen Zeichnungen im Einzelnen erläutert werden. Dabei zeigt/zeigen:

**[0030]** Fig. 1 eine Draufsicht auf ein omnidirektionales Fördersystemmodul gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung von oben;

**[0031]** Fig. 2 eine Draufsicht auf ein omnidirektionales Fördersystemmodul gemäß einer weiteren besonderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung von oben;

**[0032]** Fig. 3 eine perspektivische Ansicht von dem Fördersystemmodul von Fig. 2 schräg von oben;

**[0033]** Fig. 4 eine Seitenansicht von dem Fördersystemmodul von Fig. 2;

**[0034]** Fig. 5a–Fig. 5d verschiedene Ansichten von dem Fördersystemmodul von Fig. 2 ohne Trägerblech;

**[0035]** Fig. 6 eine perspektivische Ansicht von dem Fördersystemmodul von Fig. 1 schräg von oben;

**[0036]** Fig. 7 eine Seitenansicht von dem Fördersystemmodul von Fig. 1;

**[0037]** Fig. 8 eine Draufsicht auf ein omnidirektionales Fördersystemmodul gemäß einer weiteren besonderen Ausführungsform der Erfindung von oben;

**[0038]** Fig. 9 eine perspektivische Ansicht von dem Fördersystemmodul von Fig. 8 schräg von oben;

**[0039]** Fig. 10 eine Seitenansicht von dem Fördersystemmodul von Fig. 8;

**[0040]** Fig. 11 die Anordnung und Orientierung der Förderräder bei dem Fördersystemmodul von Fig. 1;

[0041] Fig. 12a und Fig. 12b ein omnidirektionales Fördersystemmodul gemäß einer weiteren besonderen Ausführungsform der Erfindung in Draufsicht von oben sowie die zugehörige Anordnung und Orientierung der Förderräder;

[0042] Fig. 13a bis Fig. 13d verschiedene Ansichten von einem omnidirektionalen Fördersystemmodul für ein Fördersystem gemäß einer weiteren besonderen Ausführungsform der Erfindung;

[0043] Fig. 14a bis Fig. 14d Draufsichten von dem Fördersystemmodul von Fig. 1 mit unterschiedlichen Geschwindigkeitsvektoren der Antriebsmotoren und den jeweils resultierenden Bewegungen eines Objekts (Förderguts (Pakets));

[0044] Fig. 15 eine perspektivische Ansicht von einem modularen omnidirektionalen Fördersystem gemäß einer weiteren besonderen Ausführungsform der Erfindung, das auf einem Tischgestell montiert ist, mit Paketen;

[0045] Fig. 16 das Fördersystem von Fig. 15 in einer anderen Förderphase;

[0046] Fig. 17 eine Draufsicht auf das in Fig. 15 gezeigte Fördersystem mit Förderrichtungspfeilen;

[0047] Fig. 18 das Fördersystem von Fig. 15 mit (anderen) Förderrichtungspfeilen; und

[0048] Fig. 19a und Fig. 19b ausschnittsweise Ansichten von dem Fördersystem von Fig. 15 von oben und von unten.

[0049] In den Fig. 1, Fig. 6 und Fig. 7 ist ein omnidirektionales Fördersystemmodul 10 gezeigt. Es umfasst ein sechseckiges Trägerblech 12 und drei omnidirektionale Fördereinheiten 14. Jede der drei Fördereinheiten 14 umfasst ein omnidirektionales Förderrad 16 und einen einzeln zugeordneten Antriebsmotor 18 zum individuellen Antreiben des jeweiligen Förderrades 16. Das Trägerblech 12 weist drei im wesentlichen quadratische Ausschnitte 20 auf und die Fördereinheiten 14 sind an der Unterseite 22 des Trägerbleches 12 so befestigt bzw. gelagert, dass die Förderräder 16 durch die Ausschnitte 20 im Trägerblech 12 nach oben vorragen. Wie sich insbesondere anhand der Fig. 7 ergibt, liegen die höchsten Punkte 24 der Förderräder 16 in einer, vorzugsweise horizontalen, Ebene. Anhand der Fig. 1 ergibt sich ferner, dass die Ausschnitte 20 und damit auch die Förderräder 16 in den Seitenmitten eines gleichseitigen Dreiecks D angeordnet sind. Die Fördereinheiten 14 sind also um einen Winkel  $\gamma = 120^\circ$  sternförmig zueinander angeordnet. Die Hauptdrehachsen H der Förderräder 16 verlaufen unter einem Winkel  $\beta = 90^\circ$  zu den Seiten a, b und c des Dreiecks D. Mit anderen Worten verlaufen die Hauptdrehachsen H kollinear mit den

Mittelsenkrechten r, s und t. Dies bedeutet wiederum, dass die Antriebsmotoren 18 so angeordnet sind, dass sich die Verlängerungen der Antriebsmotorwellen (nicht gezeigt) im Mittelpunkt M des Fördersystemmoduls 10 treffen.

[0050] In den Lücken zwischen den Förderrädern 16 sind Kugelrollen 26 in der Höhe der Förderräder 16 auf bzw. in dem Trägerblech 12 angeordnet. Diese passiven Kugelrollen stützen von unten Objekte (nicht gezeigt), wie zum Beispiel Pakete, die auf den Förderrädern 16 aufliegen, und verhindern, dass diese sich bei der Bewegung an den Kanten des Fördersystemmoduls einhaken.

[0051] Das Trägerblech 12 weist seitliche, nach unten verlaufende Abkantungen (Laschen) 28 mit Bohrungen 30 zum Verschrauben mit benachbarten Fördersystemmodulen zur Bildung eines Fördersystems bzw. einer Plattform auf.

[0052] In dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel besteht jedes der Förderräder 16 aus einem Doppel-Allseitenrad. In bekannter Weise sind bei jedem Allseitenrad des Doppel-Allseitenrades auf der Umlaufläche drei tonnenförmige (ballige) Hilfsräder (Rollen 31, von denen nur einige gekennzeichnet sind) äquidistant angebracht, deren Drehachsen im rechten Winkel zur Drehachse (Hauptdrehachse H) des Hauptrades liegen und die nahezu breittförmiges Profil bauen. Das andere Allseitenrad des Doppel-Allseitenrades ist genauso gestaltet, außer dass die Hilfsräder (Rollen) um  $60^\circ$  zu den Rollen des benachbarten Allseitenrades versetzt sind. Die omnidirektionalen Förderräder 16 können aber auch anders gestaltet sein.

[0053] Bei Omniwheels™ stehen die Rotationsachsen der Rollen in einem Winkel von  $90^\circ$  zur Hauptdrehachse und parallel zur Hauptdrehrichtung. Somit werden Kräfte in Rotationsrichtung übertragen. Die restlichen Kräfte werden von den Rollen aufgenommen. Das heißt, dass die Wirkrichtung des Rades dieselbe wie die Rotationsrichtung des Rades ist. Bei Mecanum-Rädern sind dagegen die Rollen nicht unter einem Winkel von  $90^\circ$  zur Hauptdrehrichtung angebracht, sondern (üblicherweise) unter einem Winkel von  $45^\circ$ . Somit ist die Wirkrichtung des Rades ungleich der Hauptdrehrichtung.

[0054] Jede der Fördereinheiten 14 ist in bzw. an einem im wesentlichen C-förmigen, nach oben offenen Träger 32 mit oben beiderseits nach außen gewandten Abkantungen 34 mit Bohrungen angebracht, der an der Unterseite 20 des Trägerbleches 12 mittels Schrauben (nicht gezeigt) befestigt ist. Die Befestigung kann aber auch anders erfolgen.

[0055] Die Fig. 2 bis Fig. 4 zeigen eine besondere Ausführungsform einer Fördereinheit 14 mit Träger-

blech **12** für ein Fördersystemmodul und die **Fig. 5a** bis **Fig. 5d** zeigen dieselbe Fördereinheit **14** ohne Trägerblech. Das in den **Fig. 1**, **Fig. 6** und **Fig. 7** gezeigte Fördersystemmodul **10** könnte zum Beispiel aus drei Fördereinheiten **14** mit Trägerblech **12** zusammengesetzt sein. Sie bildet sozusagen die kleinste Einheit.

**[0056]** Die omnidirektionale Fördereinheit **14** umfasst genau wie die in den **Fig. 1**, **Fig. 6** und **Fig. 7** gezeigte Ausführungsform ein omnidirektionales Förderrad **16** und einen einzeln zugeordneten Antriebsmotor **18** zum individuellen Antreiben des Förderrades **16**. Des Weiteren umfasst sie ein im Wesentlichen fünfeckiges Trägerblech **12** mit einem im Wesentlichen quadratischen Ausschnitt **20** auf. Die Fördereinheit **14** ist an der Unterseite **22** des Trägerbleches **12** so befestigt bzw. gelagert, dass das Förderrad **16** durch den Ausschnitt **20** im Trägerblech **12** nach oben vorragt.

**[0057]** An den Rändern des Trägerbleches **12** sind im Wesentlichen halbkreisförmige Aussparungen **38** zur Aufnahme von Kugelrollen (nicht gezeigt) ausgebildet. Je nach Position des Trägerbleches können sie aber zum Beispiel auch  $1/2$ ,  $1/3$ , oder  $1/4$  eines Kreises sein.

**[0058]** Ferner weist das Trägerblech **12** seitliche, nach unten verlaufende Abkantungen (Laschen) **28** (siehe **Fig. 6**) mit Bohrungen **30** zum Verschrauben mit benachbarten Fördersystemmodulen zur Bildung des Fördersystemmoduls **10** gemäß **Fig. 1** bzw. zur Bildung eines Fördersystems bzw. einer Plattform auf.

**[0059]** Genau wie in dem in den **Fig. 1**, **Fig. 6** und **Fig. 7** dargestellten Ausführungsbeispiel besteht das Förderrad **16** aus einem Doppel-Allseitenrad.

**[0060]** Die Fördereinheit **14** ist in bzw. an einem im Wesentlichen C-förmigen, nach oben offenen Träger **32** mit oberen beiderseits nach außen gewandten Abkantungen **34** Bohrungen **36** angebracht, der an der Unterseite **20** des Trägerbleches **12** mittels Schrauben (nicht gezeigt) befestigt ist. Die Befestigung könnte aber auch anders realisiert sein.

**[0061]** In den **Fig. 8** bis **Fig. 10** ist eine weitere besondere Ausführungsform eines omnidirektionalen Fördersystemmoduls **200** gemäß der vorliegenden Erfindung gezeigt. Diese unterscheidet sich von der in den **Fig. 1**, **Fig. 6** und **Fig. 7** gezeigten Ausführungsform im Wesentlichen in der Art der Förderräder **16** und dadurch bedingt auch in der Gestaltung der Ausschnitte **20**. Es handelt sich bei den Förderrädern **16** um ein spezielles Allseitenrad, nämlich ein Mecanum-Rad.

**[0062]** In der **Fig. 11** sind für das in den **Fig. 1**, **Fig. 6** und **Fig. 7** gezeigte Ausführungsbeispiel die gleichmäßige Anordnung und Orientierung der Förderräder **16** gezeigt. Die Hauptdrehachsen **H** der Förderräder **16** verlaufen kollinear mit den Radien **R**, so dass die Geschwindigkeitsvektoren **v** immer tangential zum „Anordnungskreis“ verlaufen. Diese Konfiguration vereinfacht die Mathematik hinter der Steuerung.

**[0063]** In der **Fig. 12b** ist entsprechendes für eine andere Ausführungsform (mit ungleichmäßiger Anordnung und Orientierung der Förderräder) gezeigt, die in der **Fig. 12a** dargestellt ist. Zwei der Hauptdrehachsen **H** der Förderräder **14** verlaufen nicht kollinear mit den Radien **R**. Dementsprechend verlaufen die zugehörigen Geschwindigkeitsvektoren  $\vec{v}$  auch nicht tangential zum „Anordnungskreis“. Alternativ oder zusätzlich können auch die Radien unterschiedlich groß sein. Es gibt dann nicht nur einen Anordnungskreis, sondern mehrere konzentrische Anordnungskreise.

**[0064]** In den **Fig. 13a** bis **Fig. 13d** ist eine weitere besondere Ausführungsform eines omnidirektionalen Fördersystemmoduls **270** für ein Fördersystem gezeigt. Dies unterscheidet sich von dem vorangehend gezeigten Ausführungsformen darin, dass es keine Antriebsmotoren aufweist. Somit ist es nicht kraftbetrieben bzw. aktiv, sondern passiv. Ansonsten entspricht es im Wesentlichen der in den **Fig. 2** bis **Fig. 5d** gezeigten Ausführungsform. Ein derartiges passives Fördersystemmodul ist in erster Linie für Außenbereiche/Außenkanten eines flächigen omnidirektionalen Fördersystems bzw. einer Plattform vorgesehen. Es sorgt dafür, dass das Fördersystem gerade Kanten hat und Objekte, wie zum Beispiel Pakete, stets gestützt werden.

**[0065]** Anhand der **Fig. 14a** bis **Fig. 14d** soll für das Fördersystemmodul **10** von **Fig. 1** gezeigt werden, wie sich aus der Kombination von unterschiedlichen Geschwindigkeitsvektoren  $\vec{v}$  (unterschiedliche Richtungen und/oder Beträge) der Antriebsmotoren sich unterschiedliche Förderrichtungen  $\vec{F}$  für ein Objekt ergeben können. Es lassen sich damit sehr komplexe Bewegungsabläufe erzeugen. Diese umfassen geradlinige, krummlinige und Drehbewegungen.

**[0066]** In den **Fig. 15** bis **Fig. 18** ist ein modulares omnidirektionales Fördersystem **300** aus aktiven **10** und passiven **270** Fördersystemmodulen gezeigt, von denen nur einige gekennzeichnet sind. Besagte Fördersystemmodule sind in einem Tischgestell **39** zu einem flächigen Fördersystem **300** bzw. zu einer Plattform zusammengesteckt. Die Fläche bzw. Plattform muss nicht eben sein, sondern kann auch beispielsweise nach oben oder unten gekrümmt sein. Wie sich anhand der **Fig. 15** und **Fig. 16** ergibt, können mittels der omnidirektionalen Fördereinheiten Kartons bzw. Pakete **40** einzeln bewegt und gedreht

werden, ohne die Nachbarpakete zu beeinflussen. In der **Fig. 16** sind die Pakete bereits in einer palettierbaren Lage angeordnet.

**[0067]** **Fig. 17** zeigt beispielhaft, wie ein Paket **40** mittels des Fördersystems **300** bewegt werden kann, nämlich gradlinig in Längsrichtung, diagonal, in einer Kurve mit Rotation, gradlinig in Querrichtung und reine Rotation.

**[0068]** **Fig. 18** zeigt, wie mit dem Fördersystem **300** eine Lage von Paketen, zum Beispiel für das Palettieren, erzeugt wird. Die Pakete **40** können gleichzeitig bewegt und rotiert werden, und zwar unabhängig voneinander.

**[0069]** Schließlich zeigen die **Fig. 19a** und **Fig. 19b** noch einen vergrößerten Ausschnitt aus dem Fördersystem **300** in Draufsicht und in Ansicht von unten.

**[0070]** Auch wenn dies in der gesamten Beschreibung der Figuren nicht erwähnt wurde, so weist das omnidirektionale Fördersystem auch eine Steuereinrichtung (nicht gezeigt) auf, die mit den Antriebsmotoren zum individuellen Ansteuern derselben verbunden ist.

**[0071]** Die in der vorstehenden Beschreibung, in den Zeichnungen sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in den beliebigen Kombinationen für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein.

s, t, r  
H  
M  
R  
y  
 $\vec{v}$   
 $\vec{F}$

Mittelsenkrechten  
Hauptdrehachsen  
Mittelpunkt  
Radien  
Winkel  
Geschwindigkeitsvektoren  
Förderrichtungen

#### Bezugszeichenliste

<b>10</b>	Fördersystemmodul
<b>12</b>	Trägerblech
<b>14</b>	Fördereinheiten
<b>16</b>	Förderräder
<b>18</b>	Antriebsmotoren
<b>20</b>	Ausschnitte
<b>22</b>	Unterseite
<b>24</b>	höchste Punkte
<b>26</b>	Kugelrollen
<b>28</b>	Abkantungen
<b>30</b>	Bohrungen
<b>31</b>	Rollen
<b>32</b>	Träger
<b>34</b>	Abkantungen
<b>36</b>	Bohrungen
<b>38</b>	Aussparungen
<b>39</b>	Tischgestell
<b>40</b>	Pakete
<b>200</b>	Fördersystemmodul
<b>260</b>	Fördersystemmodul
<b>270</b>	Fördersystemmodul
<b>300</b>	Fördersystem
<b>a, b, c</b>	Seiten eines Dreiecks
<b>D</b>	gleichseitiges Dreieck

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- US 5396977 [0002]

## Patentansprüche

1. Omnidirektionales Fördersystemmodul (**10, 200, 260**), umfassend mindestens zwei nebeneinander angeordnete omnidirektionale Fördereinheiten (**14, 14**) jeweils aus mindestens einem omnidirektionalen Förderrad (**16**) und einem einzeln zugeordneten Antriebsmotor (**18**) zum individuellen Antreiben des mindestens einen Förderrades (**16**), wobei die Wirkrichtungen der Förderräder der Fördereinheiten unter einem Winkel ungleich Null zueinander verlaufen.

2. Fördersystemmodul (**10, 200, 260**) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass genau drei omnidirektionale Fördereinheiten (**14, 14, 14**) nebeneinander vorgesehen und die Wirkrichtungen der Förderräder der drei Fördereinheiten so zueinander verlaufen, dass keine parallelen Wirkrichtungen vorliegen.

3. Fördersystemmodul (**10, 200, 260**) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wirkrichtungen der Förderräder nicht orthogonal zueinander verlaufen.

4. Fördersystemmodul (**10, 200**) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Förderräder (**16, 16, 16**) in den Seitenmitten eines gleichseitigen Dreiecks (D) angeordnet sind.

5. Fördersystemmodul (**10, 200**) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wirkrichtungen der Förderräder unter einem Winkel von  $90^\circ$  zu den Seiten des Dreiecks verlaufen oder mindestens eine der Wirkrichtungen der Förderräder unter einem Winkel ungleich  $0^\circ$  zur zugehörigen Seite des Dreiecks verläuft.

6. Fördersystemmodul (**10, 200, 260**) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass jedes omnidirektionale Förderrad (**16**) aus einem Einzel-Allseitenrad oder einem Mehrfach-Allseitenrad, insbesondere Doppel-Allseitenrad, besteht.

7. Fördersystemmodul (**200**) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Allseitenrad ein Mecanum-Rad ist.

8. Fördersystemmodul (**10, 200, 260**) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass es ein Trägerblech (**12**) umfasst, an dessen Unterseite (**22**) die omnidirektionalen Fördereinheiten (**14**) so gelagert sind, dass das Förderrad (**16**) bzw. die Förderräder (**16**) durch einen bzw. einen jeweiligen Ausschnitt im Trägerblech nach oben vorragt/vorragen.

9. Fördersystemmodul (**10, 200, 260**) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass es min-

destens eine in dem Trägerblech (**12**) gelagerte Kugelrolle (**26**) und vorzugsweise mehrere vorzugsweise gleichmäßig verteilte derartige Kugelrollen umfasst.

10. Fördersystemmodul nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass es steckbar ist.

11. Modulares omnidirektionales Fördersystem, umfassend eine Vielzahl von nebeneinander angeordneten omnidirektionalen Fördersystemmodulen nach einem der Ansprüche 1 bis 10 und eine Steuereinrichtung, die mit den Antriebsmotoren zum individuellen Ansteuern derselben verbunden ist.

12. Modulares omnidirektionales Fördersystem, umfassend eine Vielzahl von nebeneinander angeordneten omnidirektionalen Fördersystemmodulen, wobei jedes Fördersystemmodul eine omnidirektionale Fördereinheit (**14**) aus mindestens einem omnidirektionalen Förderrad (**16**) und aus einem einzeln zugeordneten Antriebsmotor (**18**) zum individuellen Antreiben des mindestens einen Förderrades (**16**) umfasst und die Fördersystemmodule in Zweiergruppen so angeordnet sind, dass die Wirkrichtungen der Förderräder der jeweiligen beiden Fördereinheiten unter einem Winkel ungleich Null zueinander verlaufen, und eine Steuereinrichtung, die mit den Antriebsmotoren zum individuellen Ansteuern derselben verbunden ist.

13. Modulares omnidirektionales Fördersystem, umfassend eine Vielzahl von nebeneinander angeordneten omnidirektionalen Fördersystemmodulen, wobei jedes Fördersystemmodul eine omnidirektionale Fördereinheit (**14**) aus mindestens einem omnidirektionalen Förderrad (**16**) und aus einem einzeln zugeordneten Antriebsmotor (**18**) zum individuellen Antreiben des mindestens einen Förderrades (**16**) umfasst und die Fördersystemmodule in Dreiergruppen so angeordnet sind, dass die Wirkrichtungen der Förderräder der jeweiligen drei Fördereinheiten so zueinander verlaufen, dass keine parallelen Wirkrichtungen vorliegen, und eine Steuereinrichtung, die mit den Antriebsmotoren zum individuellen Ansteuern derselben verbunden ist.

14. Modulares omnidirektionales Fördersystem nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wirkrichtungen der Förderräder der Zweier- oder Dreiergruppen nicht orthogonal zueinander verlaufen.

15. Modulares omnidirektionales Fördersystem (**300**) nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass es mindestens ein passives omnidirektionales Fördersystemmodul (**270**) umfasst, das mindestens ein nicht von einem An-

triebsmotor angetriebenes omnidirektionales Förder-  
rad (16) aufweist.

16. Fördersystem (300) nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass das mindestens eine passive Fördersystemmodul (270) mindestens eine Kugelrolle (26) aufweist.

17. Omnidirektionales Fördersystem, umfassend eine Vielzahl von nebeneinander angeordneten omnidirektionalen Fördereinheiten jeweils aus mindestens einem omnidirektionalen Förderrad und aus mindestens einem einzeln zugeordneten Antriebsmotor, wobei die Fördereinheiten in Zweiergruppen so angeordnet sind, dass die Wirkrichtungen der Förderräder der jeweiligen beiden Fördereinheiten unter einem Winkel ungleich Null zueinander verlaufen, und eine Steuereinrichtung, die mit den Antriebsmotoren zum individuellen Ansteuern derselben verbunden ist.

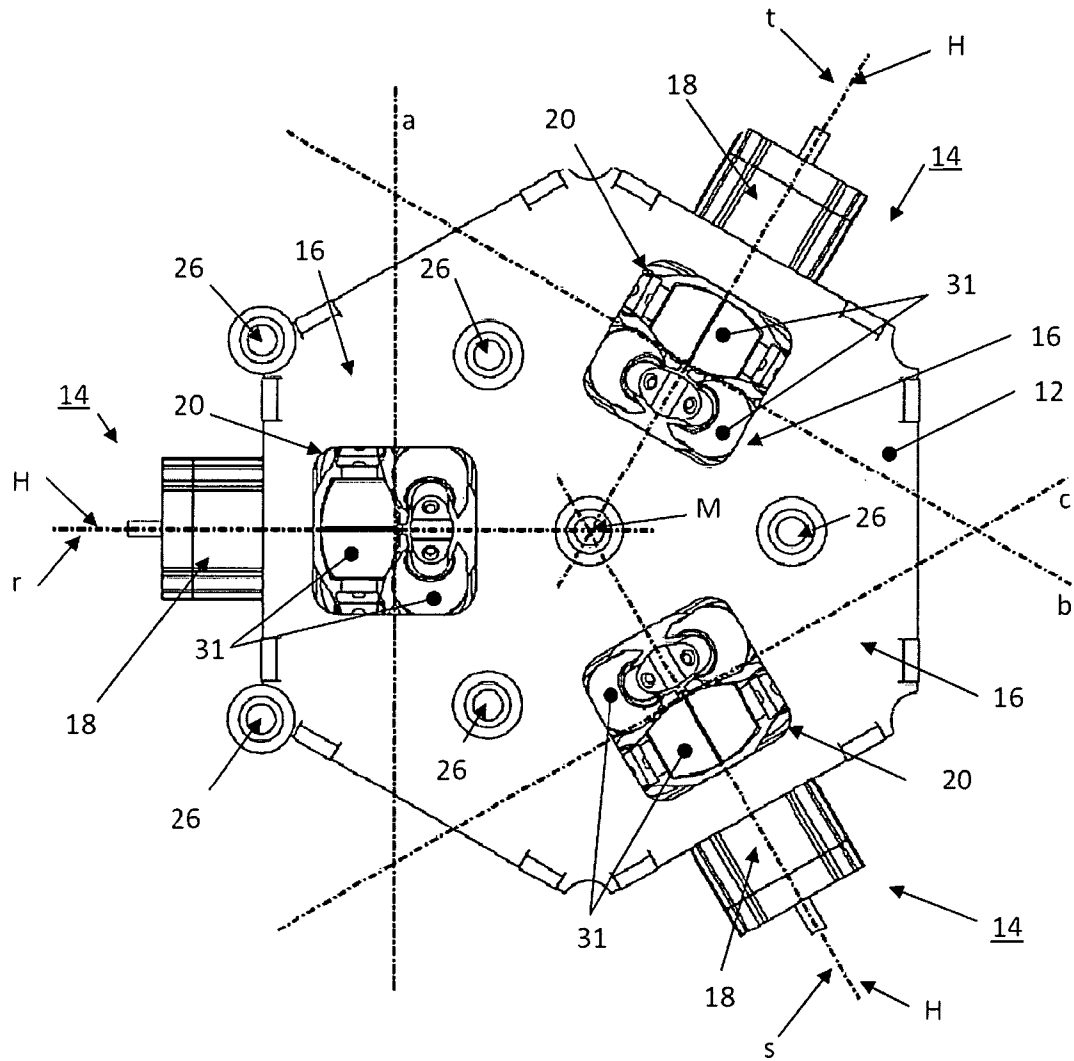
18. Omnidirektionales Fördersystem, umfassend eine Vielzahl von nebeneinander angeordneten omnidirektionalen Fördereinheiten jeweils aus mindestens einem omnidirektionalen Förderrad und aus mindestens einem einzeln zugeordneten Antriebsmotor, wobei die Fördereinheiten in Dreiergruppen so angeordnet sind, dass die Wirkrichtungen der Förderräder der jeweiligen drei Fördereinheiten so zueinander verlaufen, dass keine parallelen Wirkrichtungen vorliegen, und eine Steuereinrichtung, die mit den Antriebsmotoren zum individuellen Ansteuern derselben verbunden ist.

19. Omnidirektionales Fördersystem nach Anspruch 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wirkrichtungen der Förderräder nicht orthogonal zueinander verlaufen.

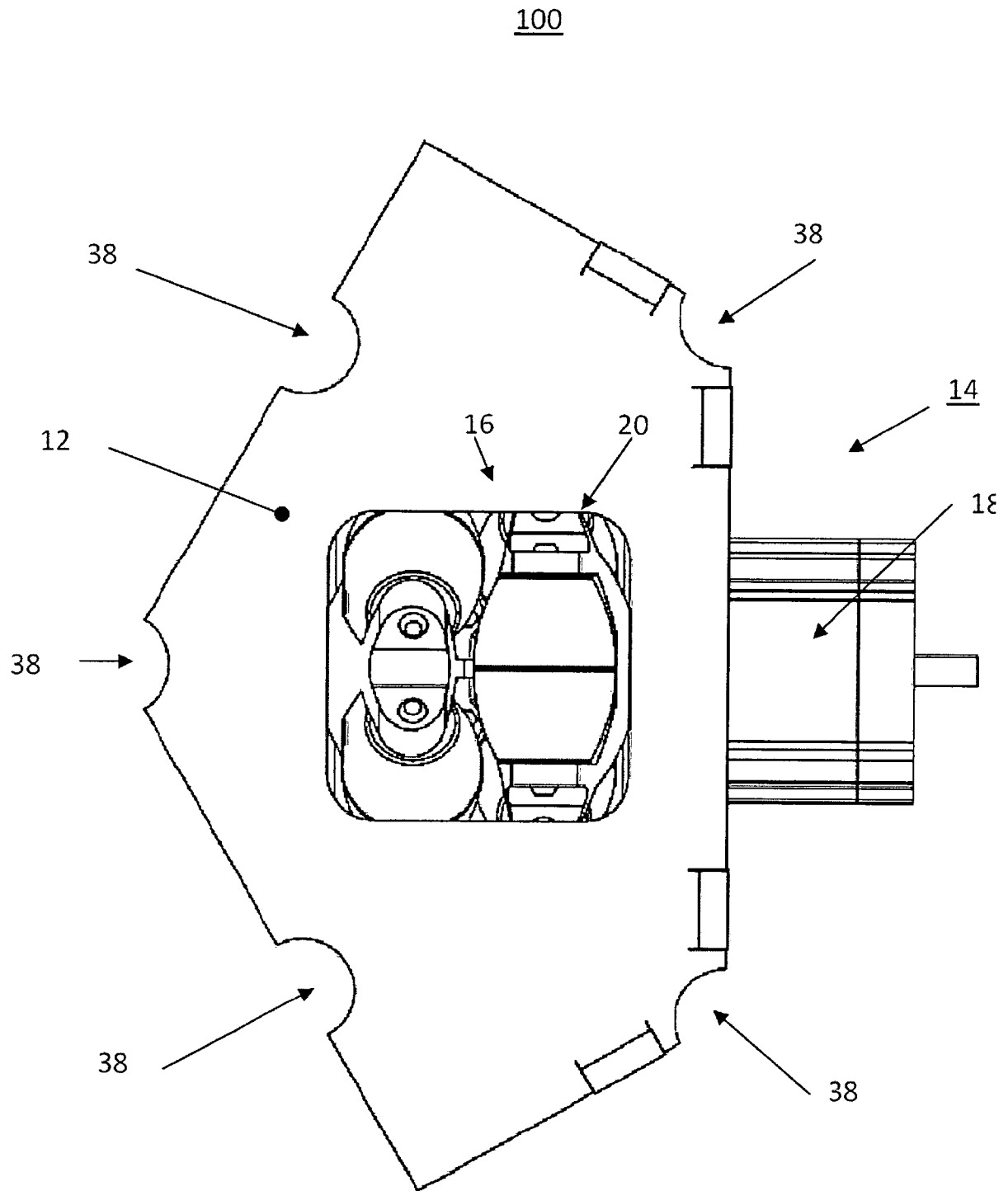
Es folgen 30 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

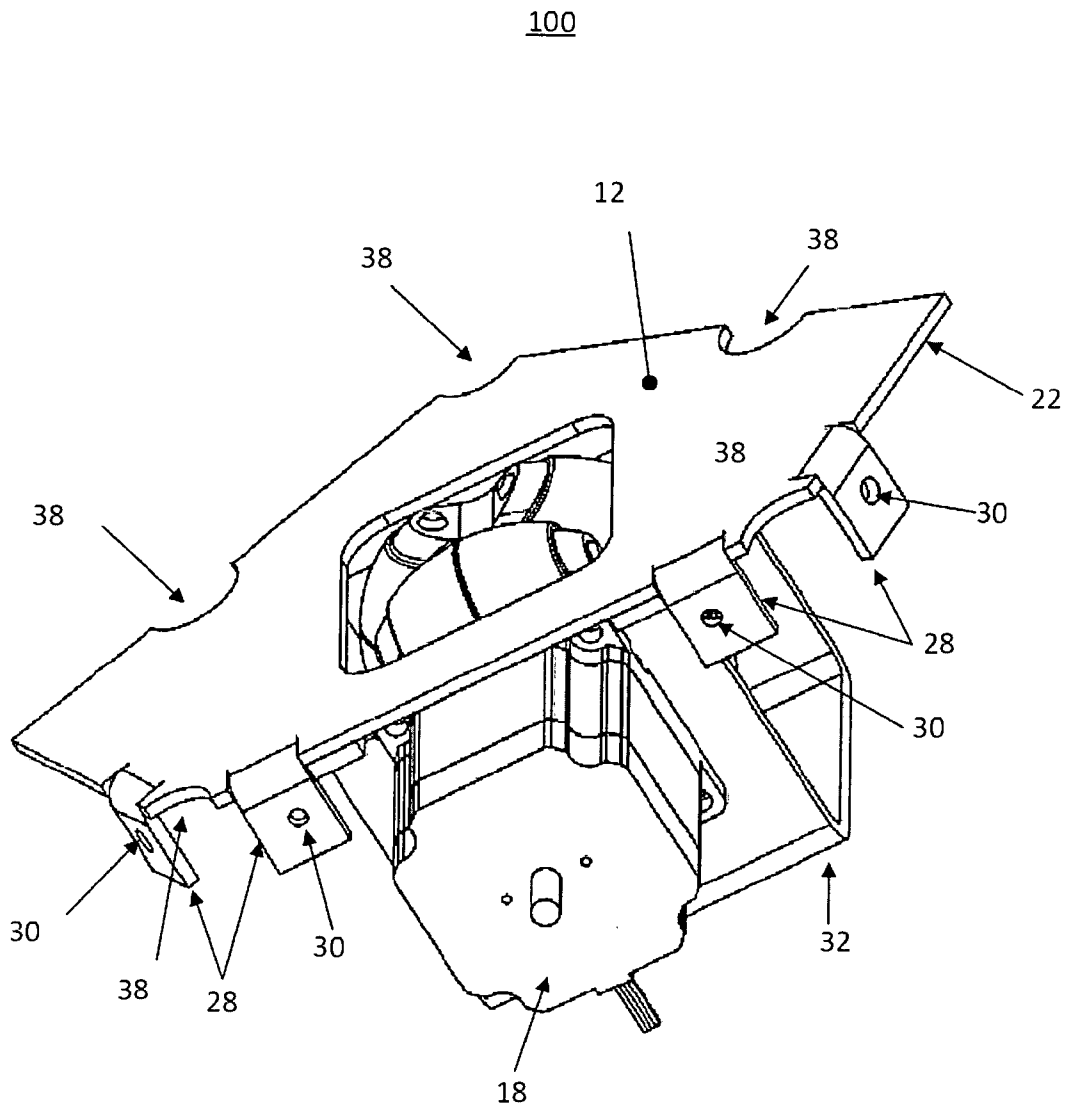
10



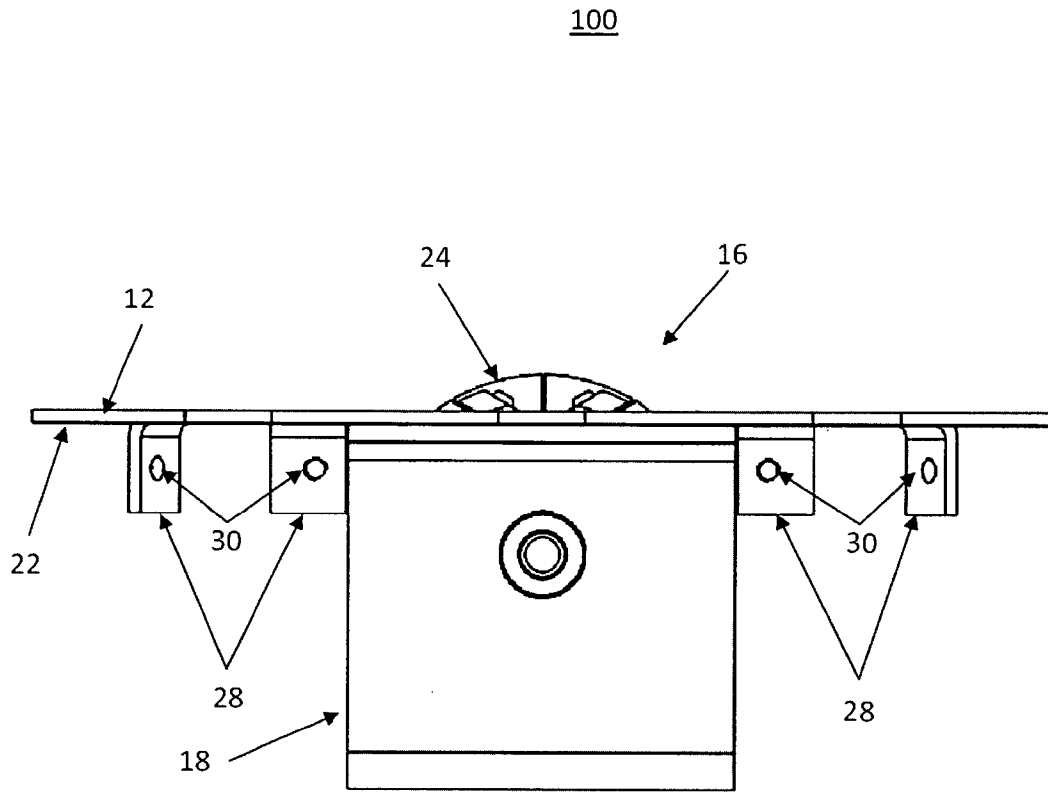
Figur 1



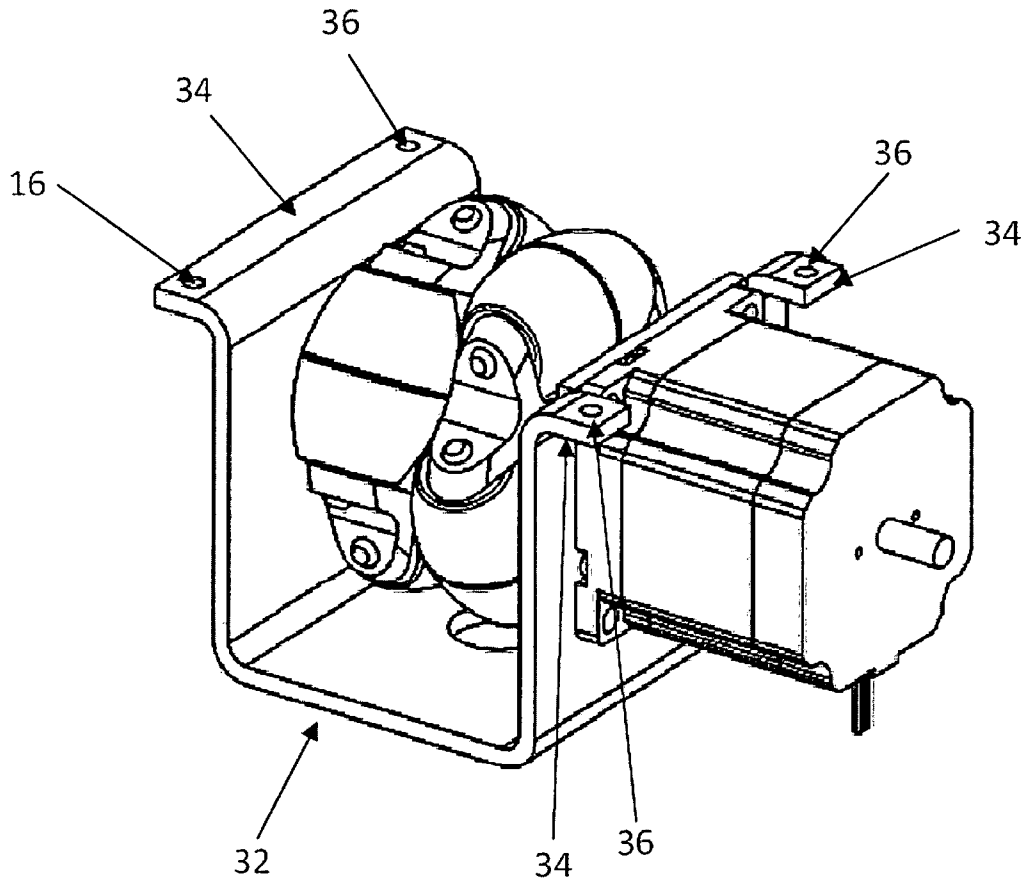
Figur 2



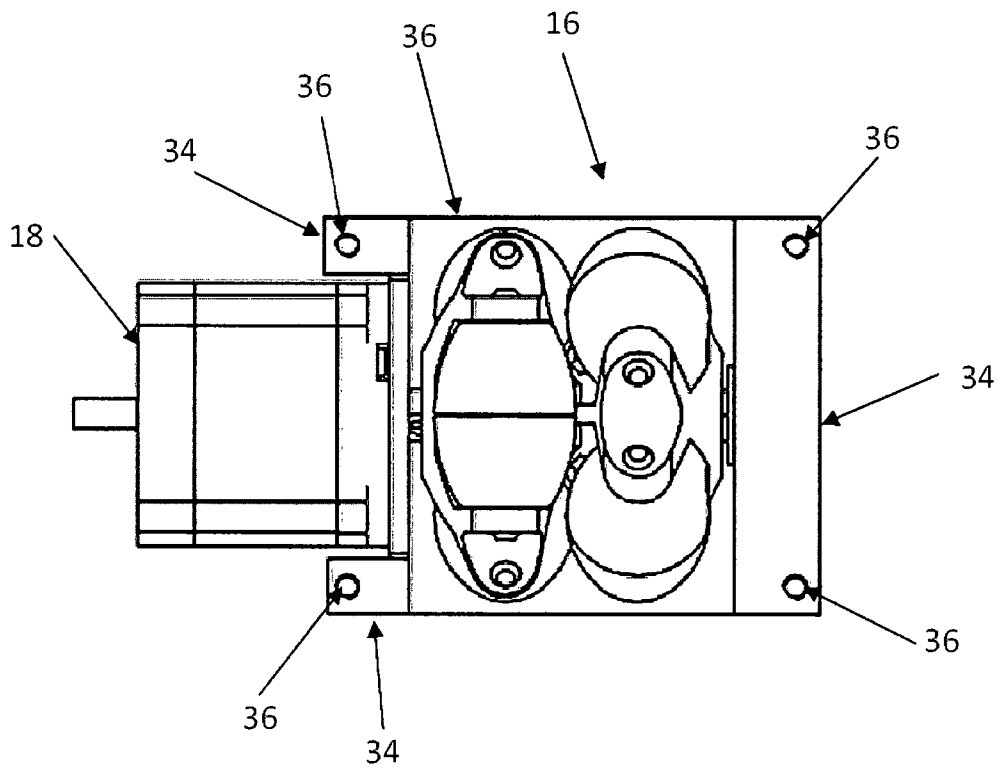
Figur 3



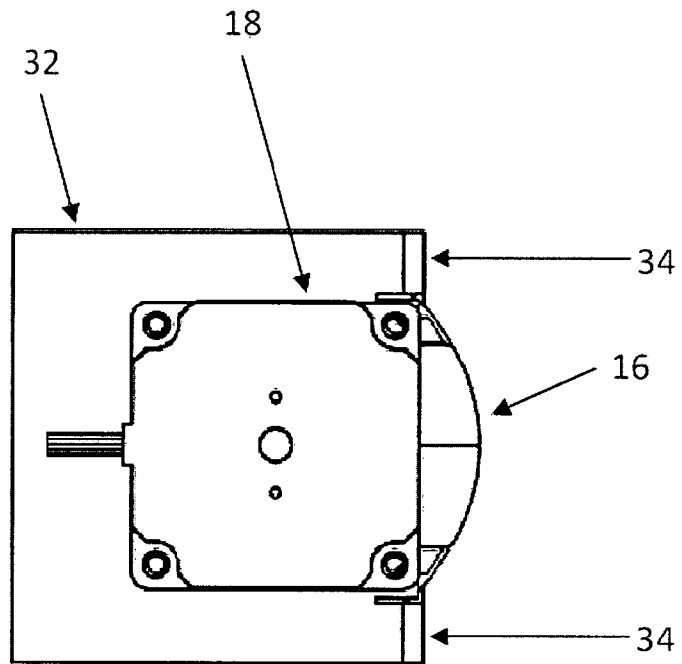
Figur 4



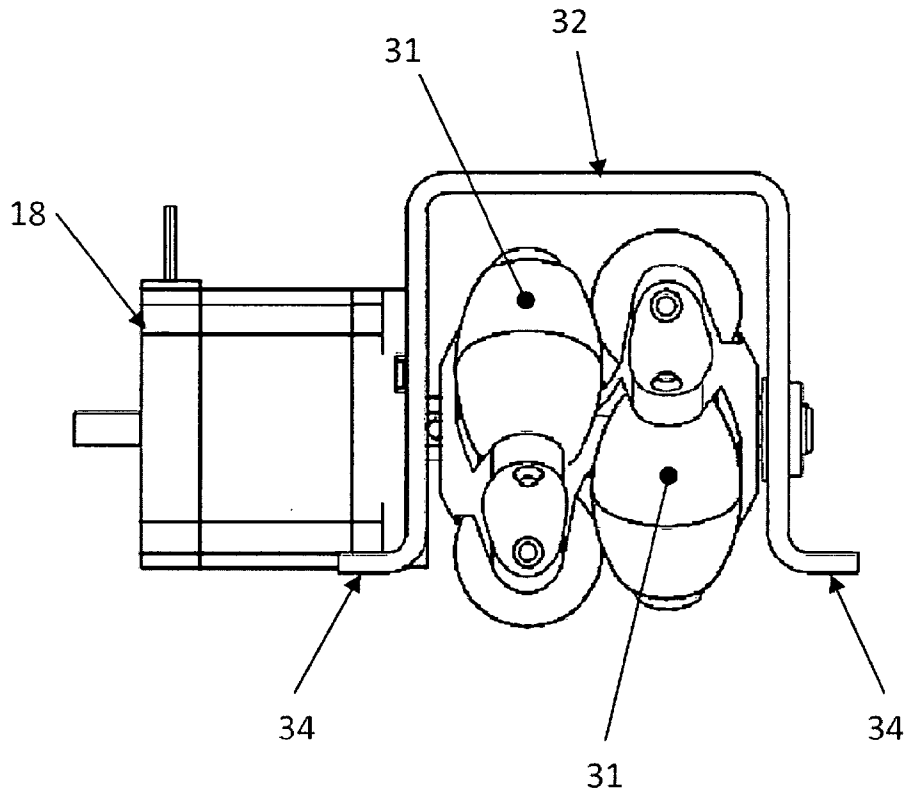
Figur 5a



Figur 5b



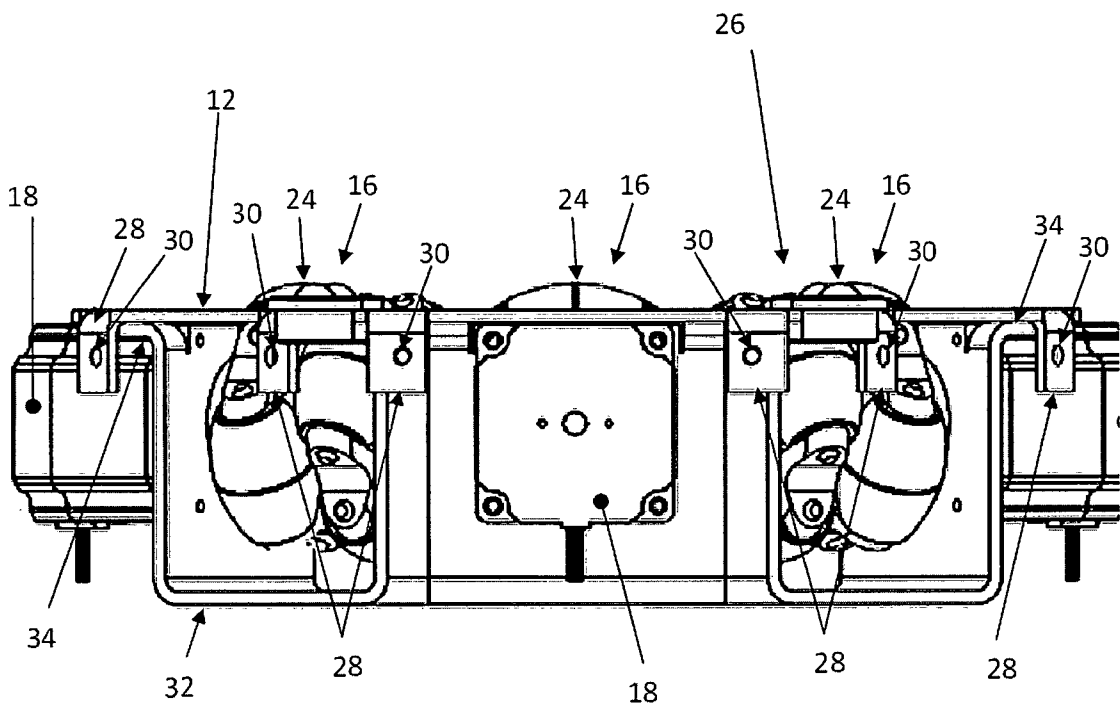
Figur 5c



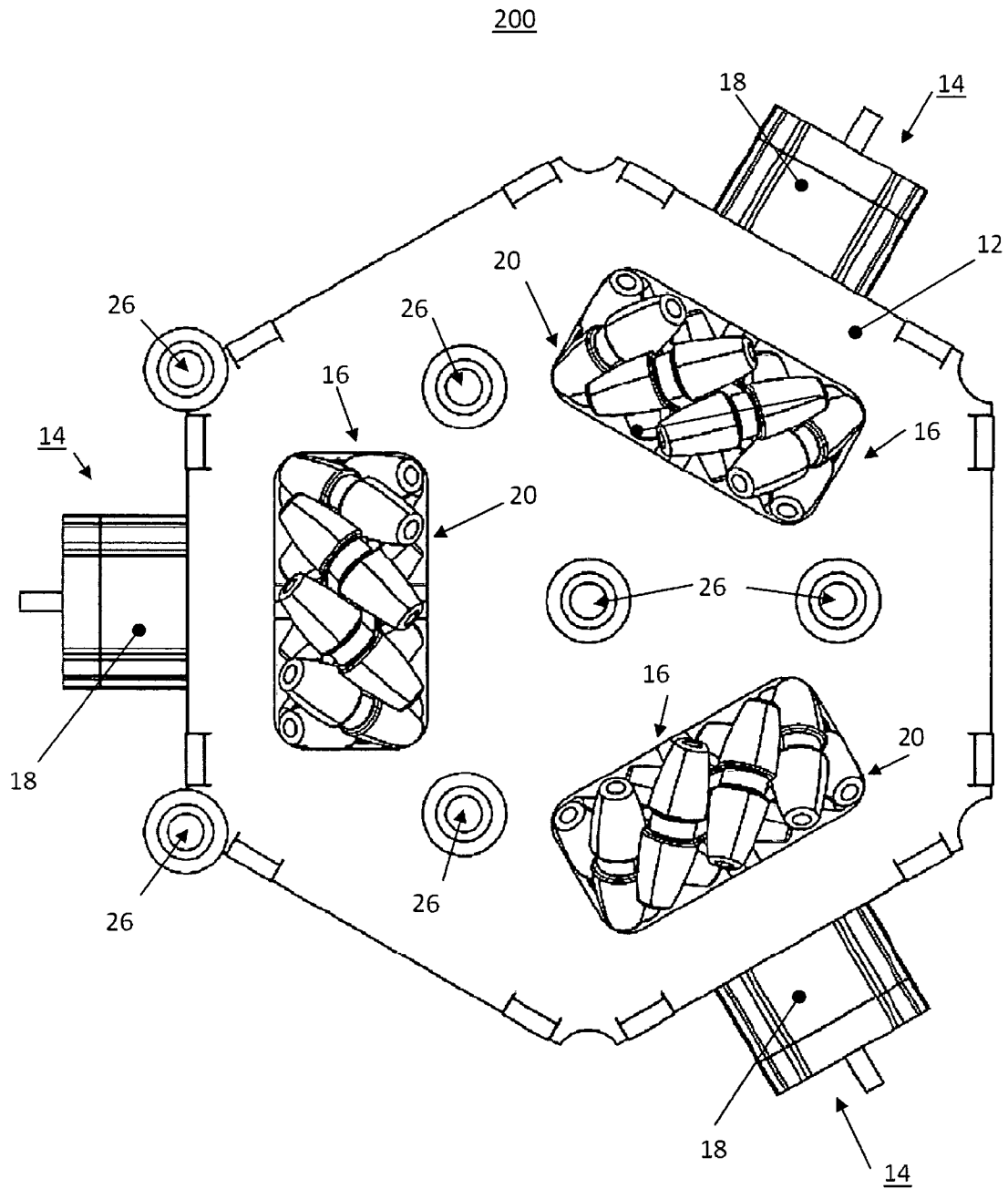
Figur 5d



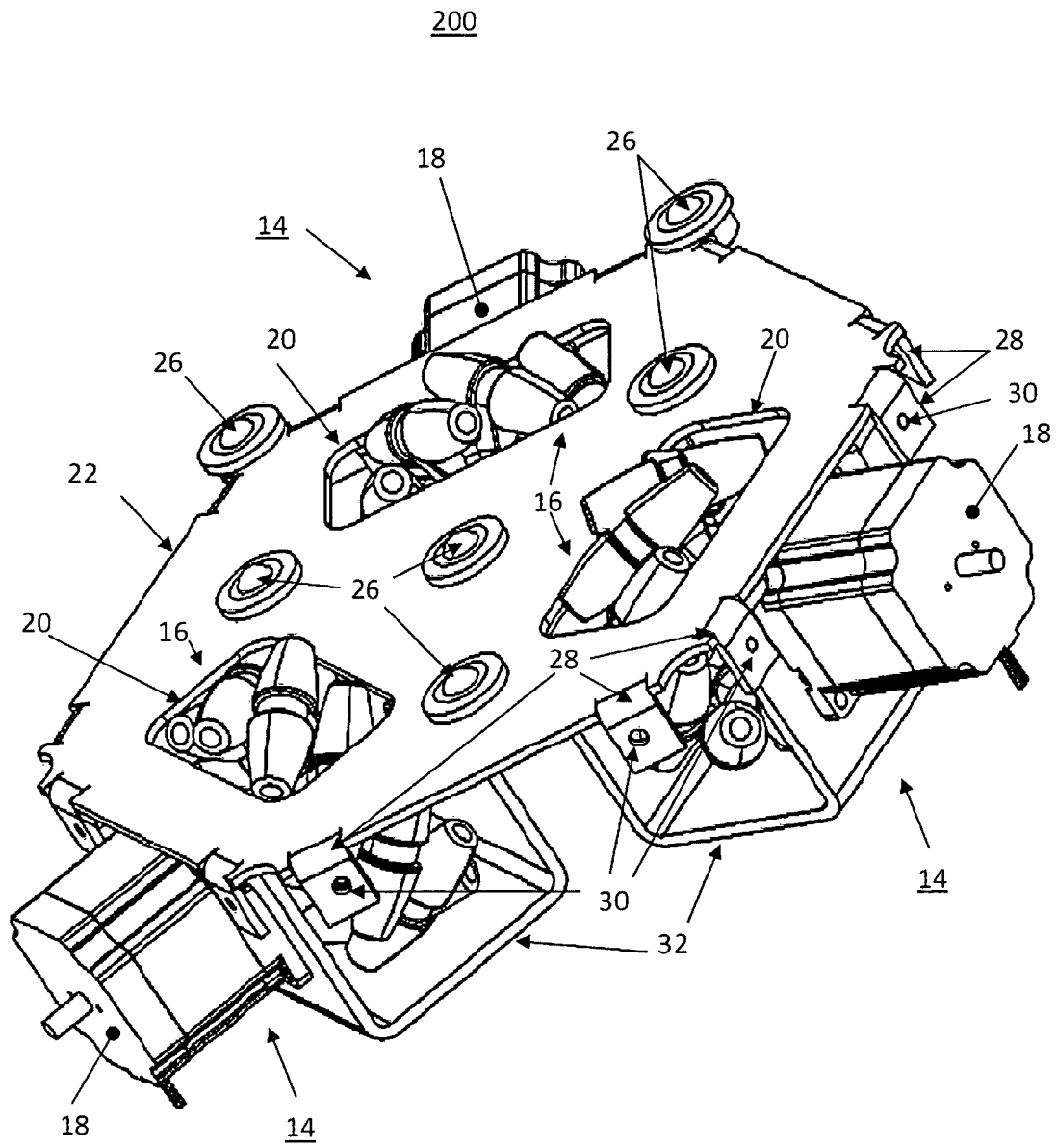
10



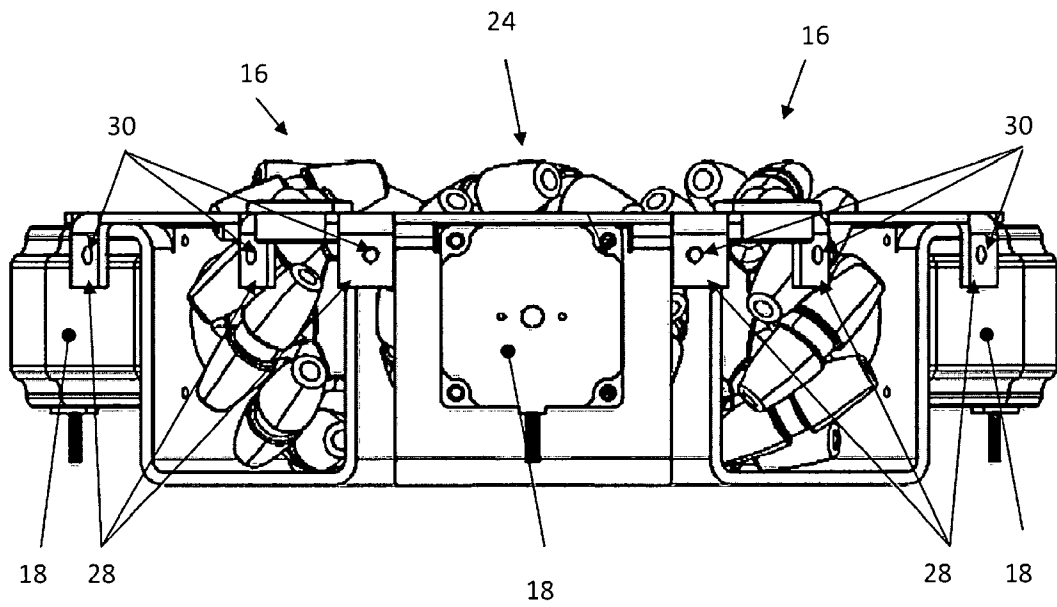
Figur 7



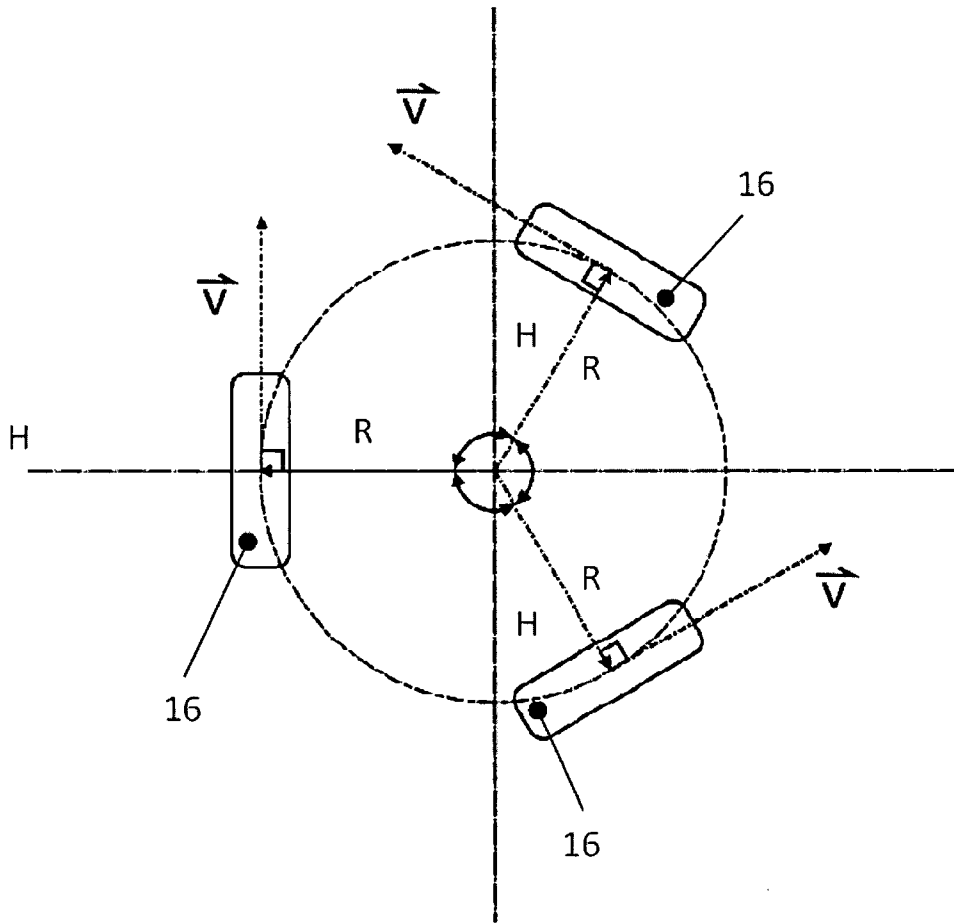
Figur 8



Figur 9

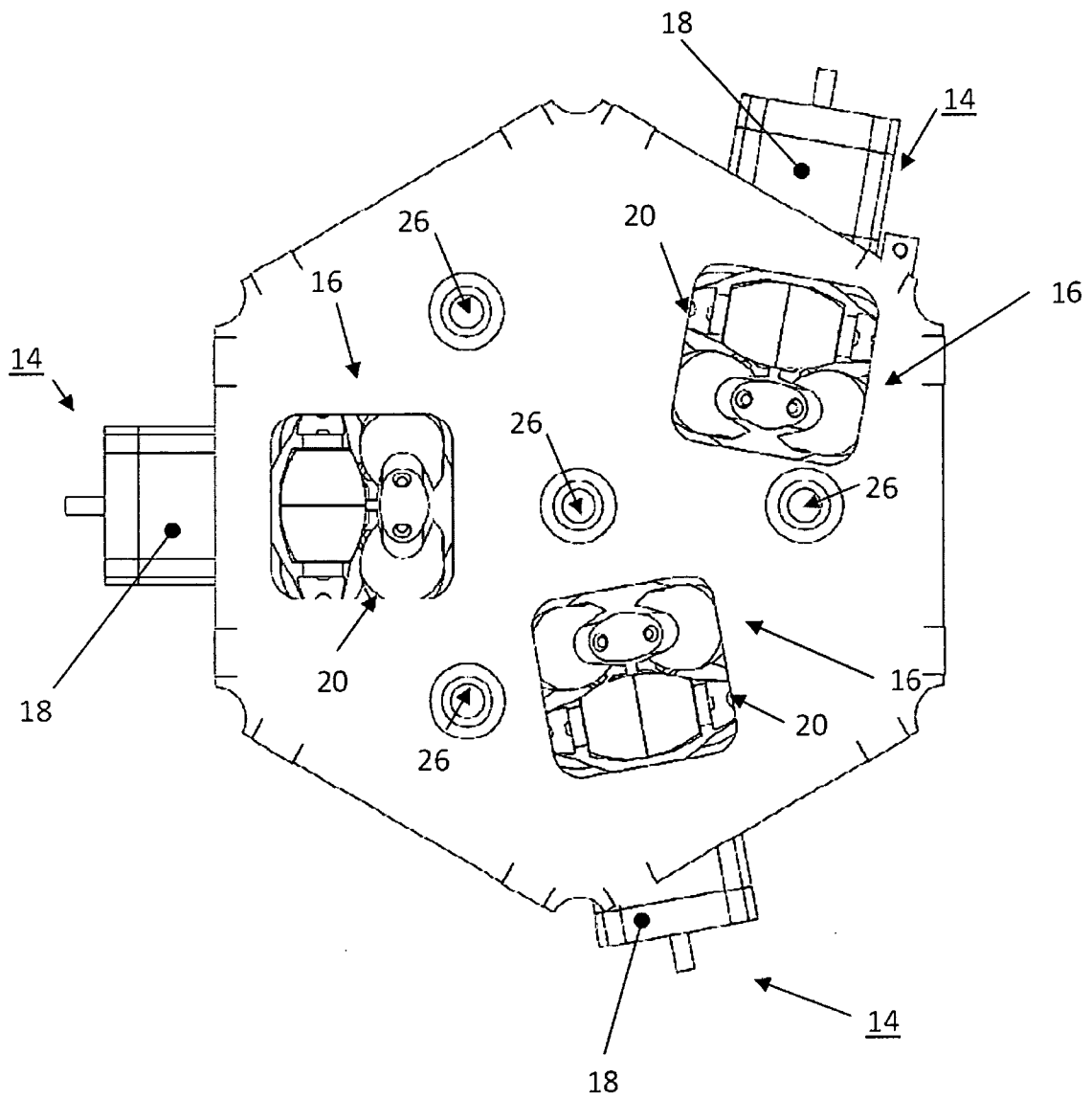


Figur 10

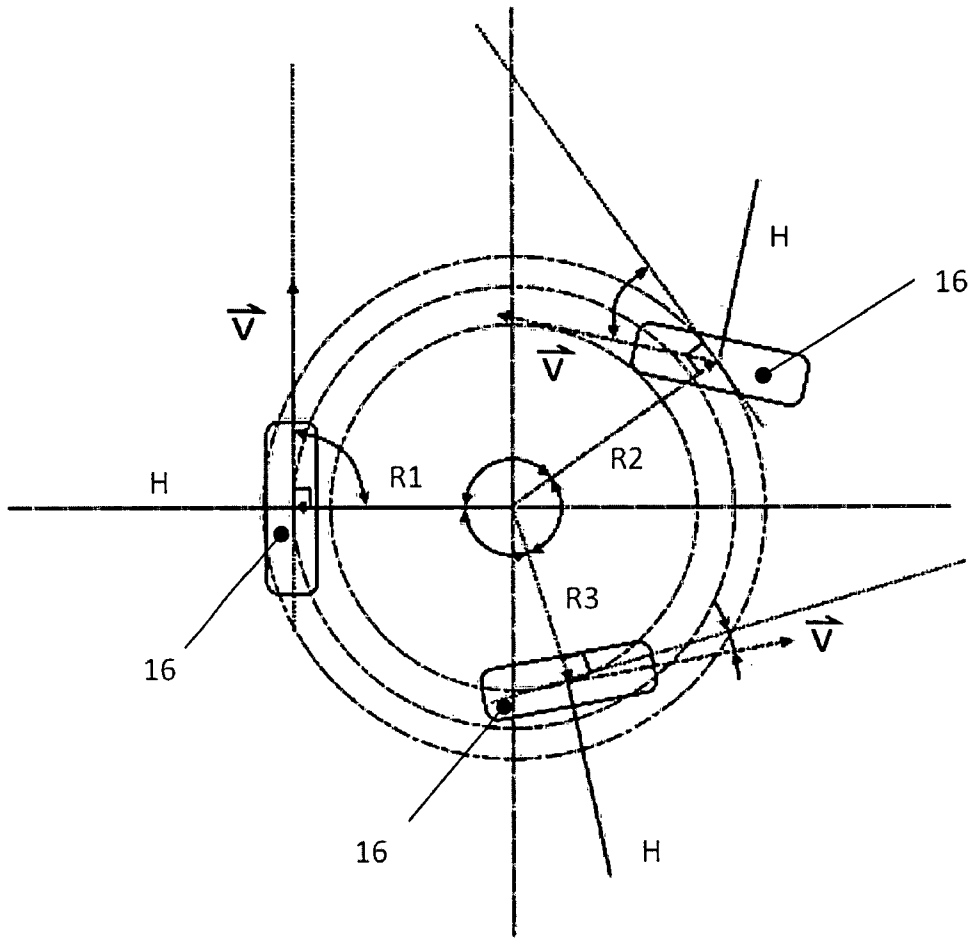


Figur 11

260

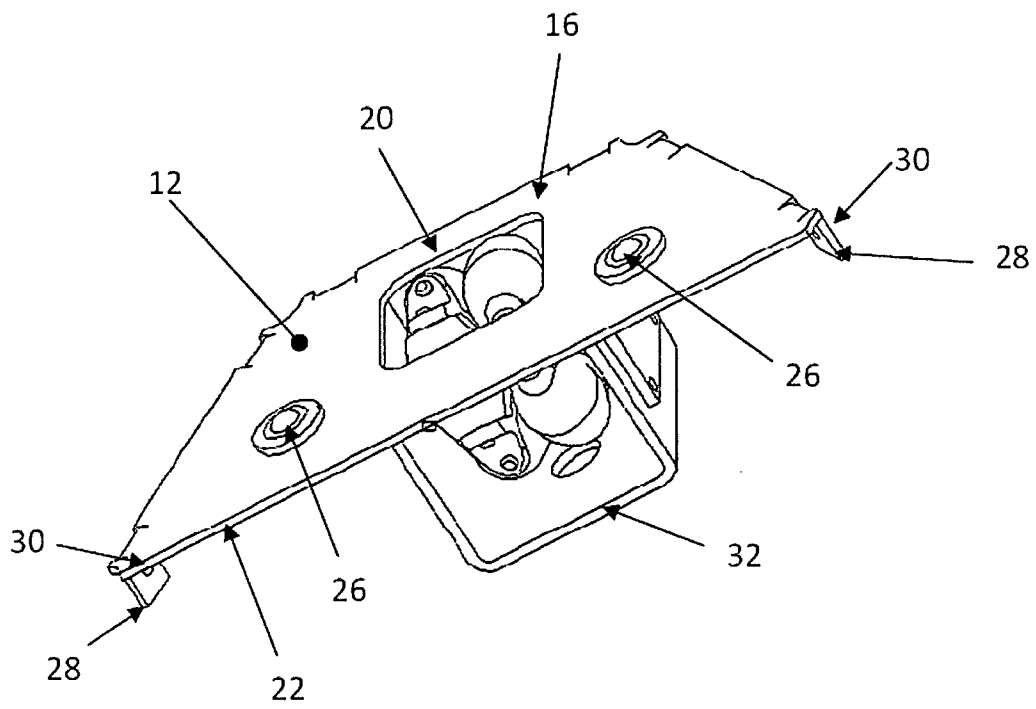


Figur 12a



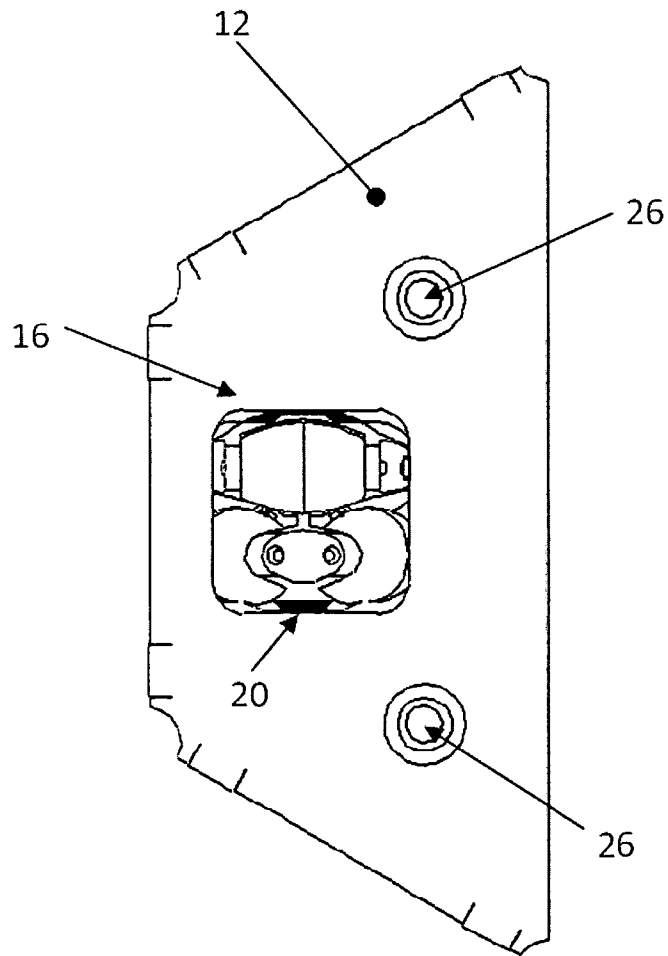
Figur 12b

270



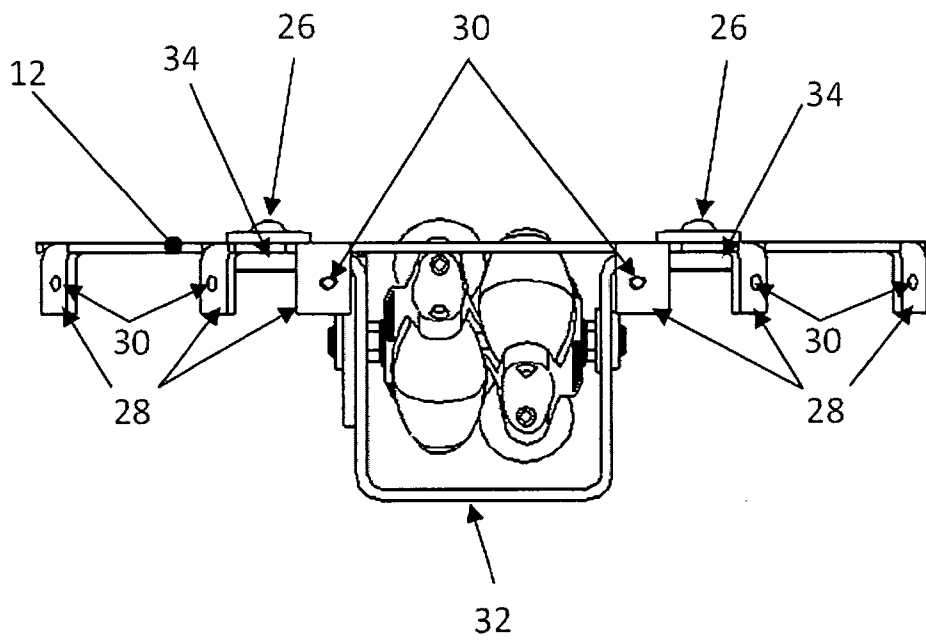
Figur 13a

270



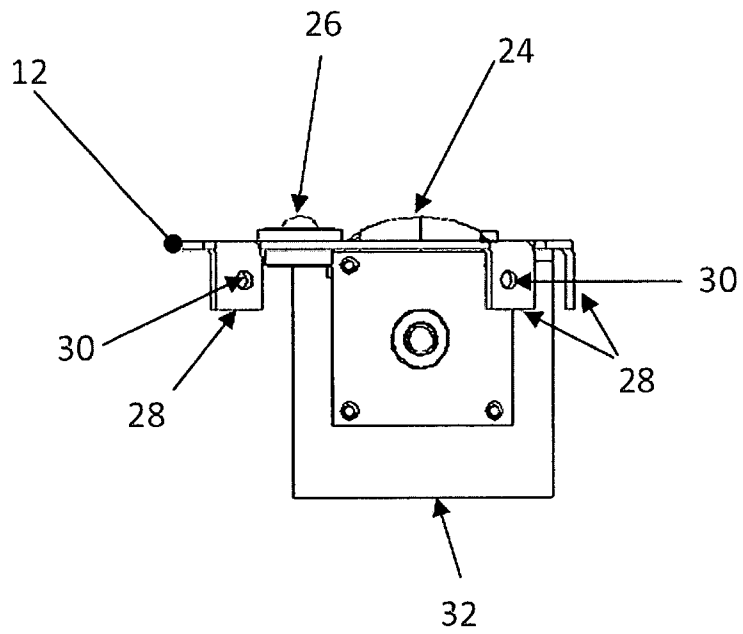
Figur 13b

270



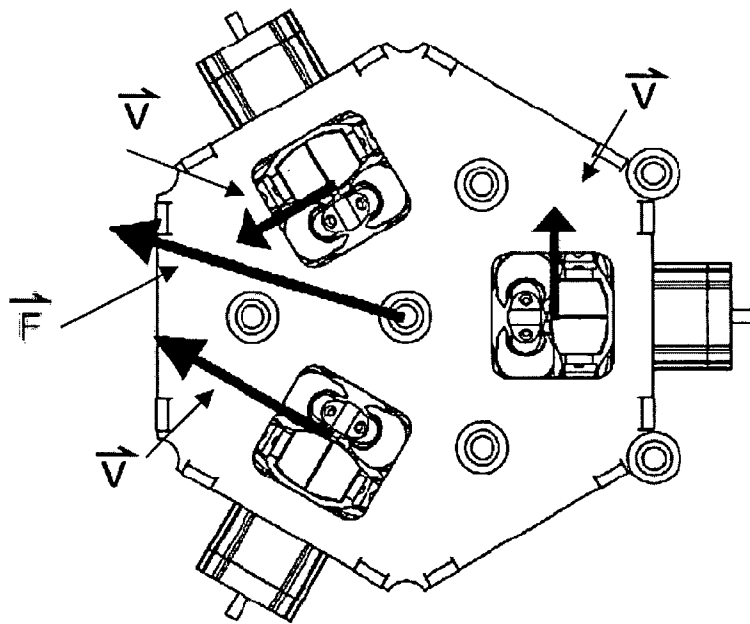
Figur 13c

270



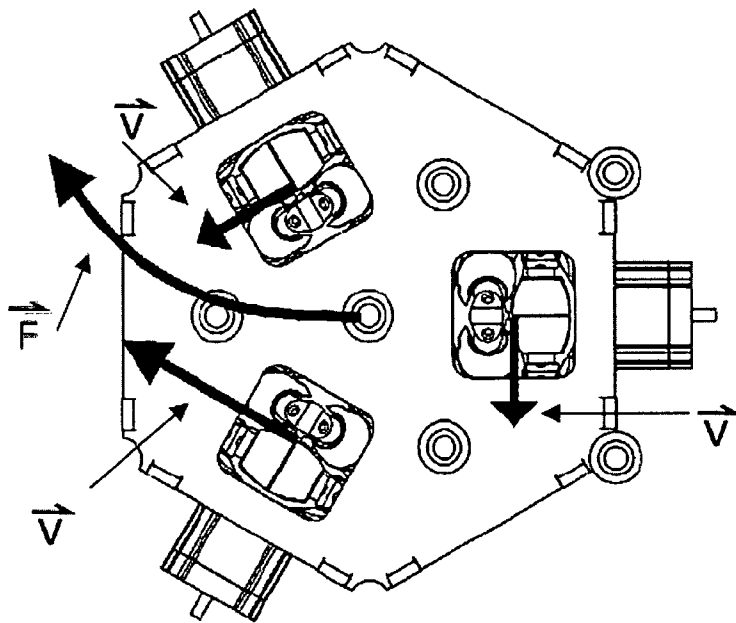
Figur 13d

10



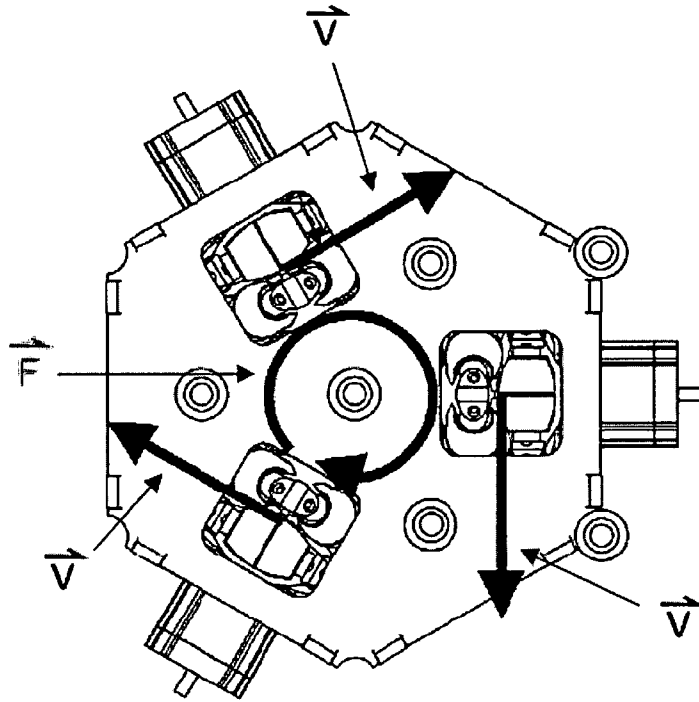
Figur 14a

10

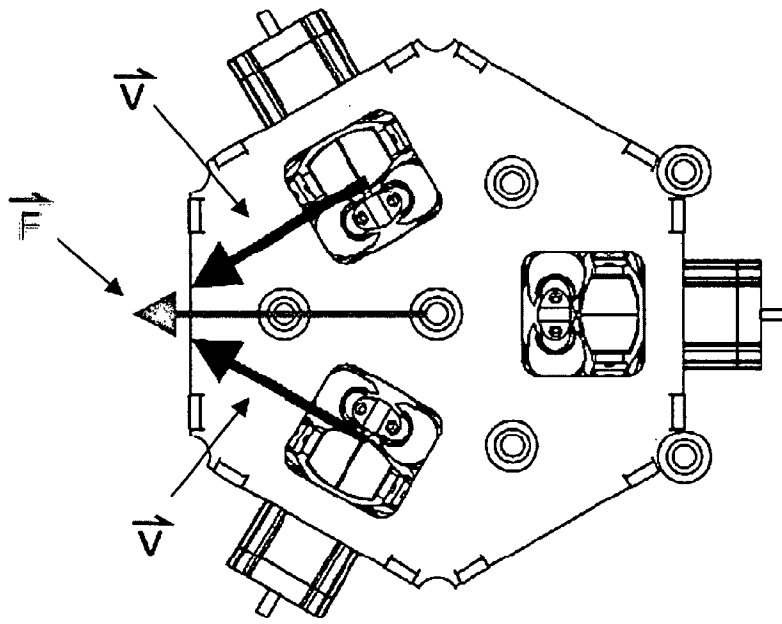


Figur 14b

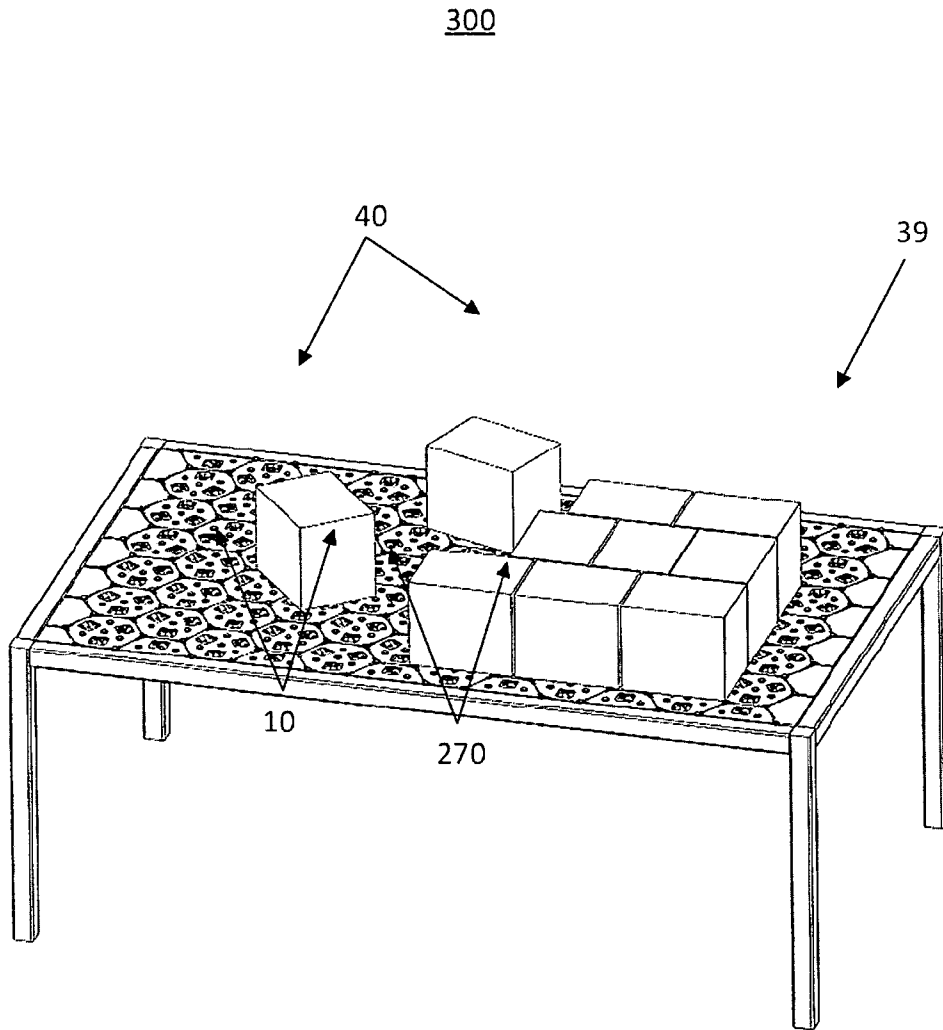
10



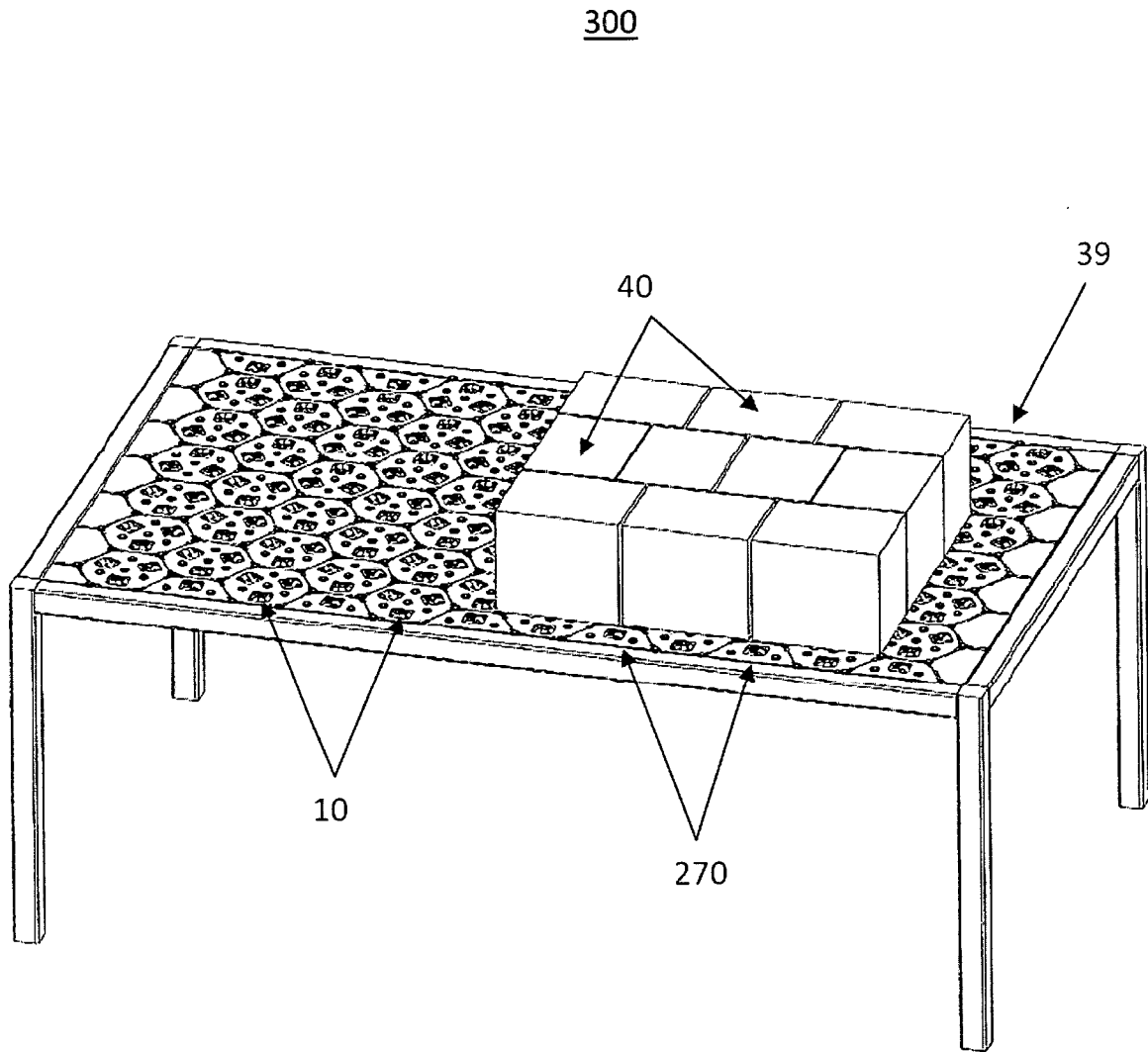
Figur 14c



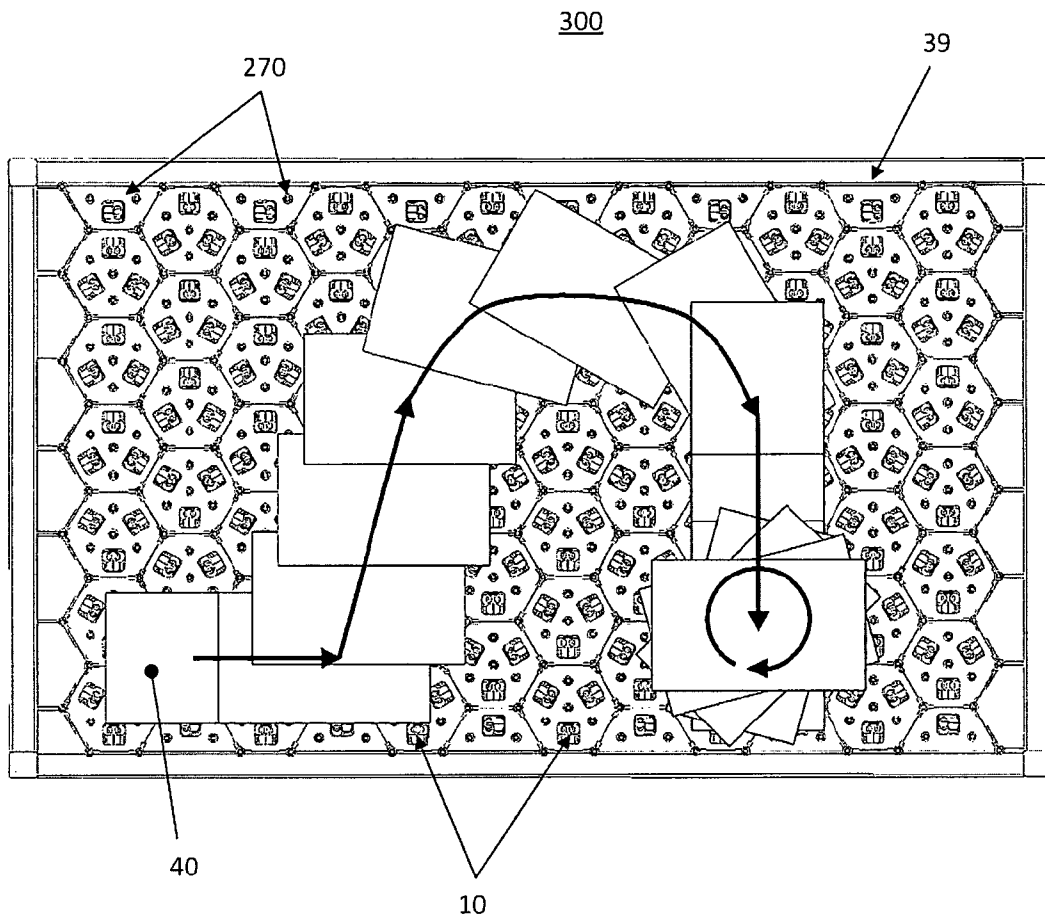
Figur 14d



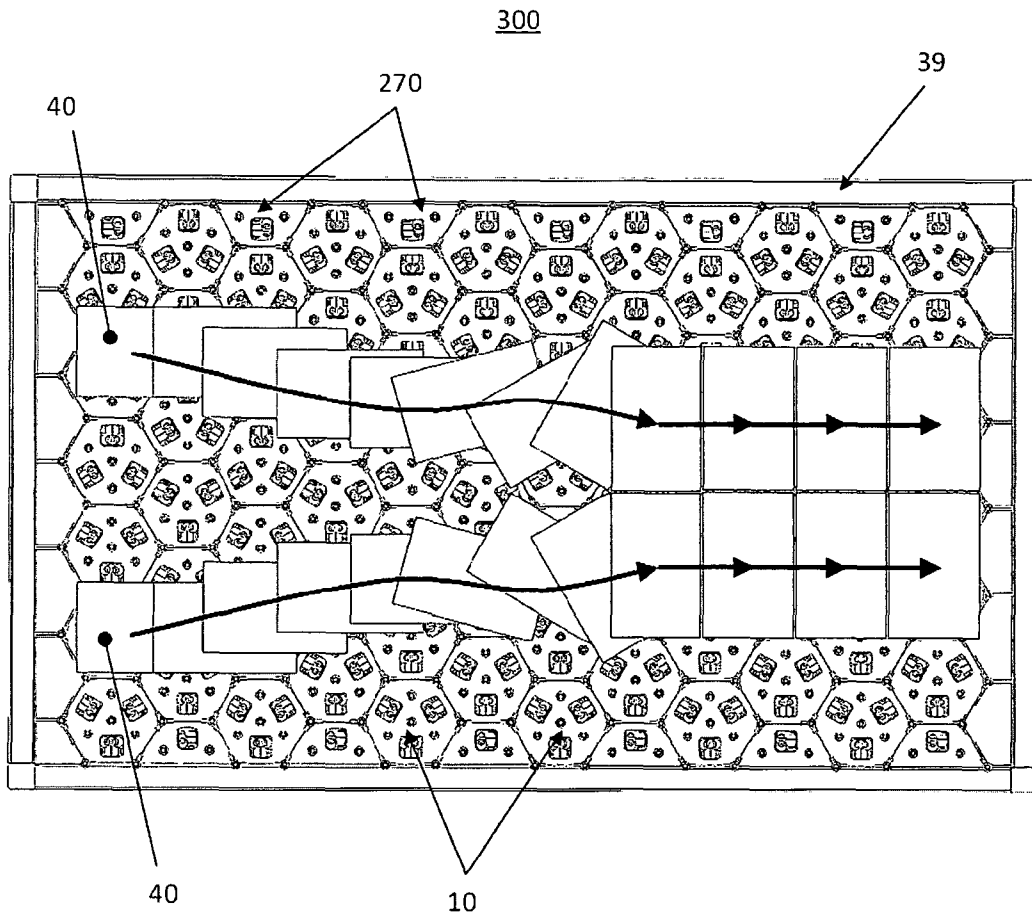
Figur 15



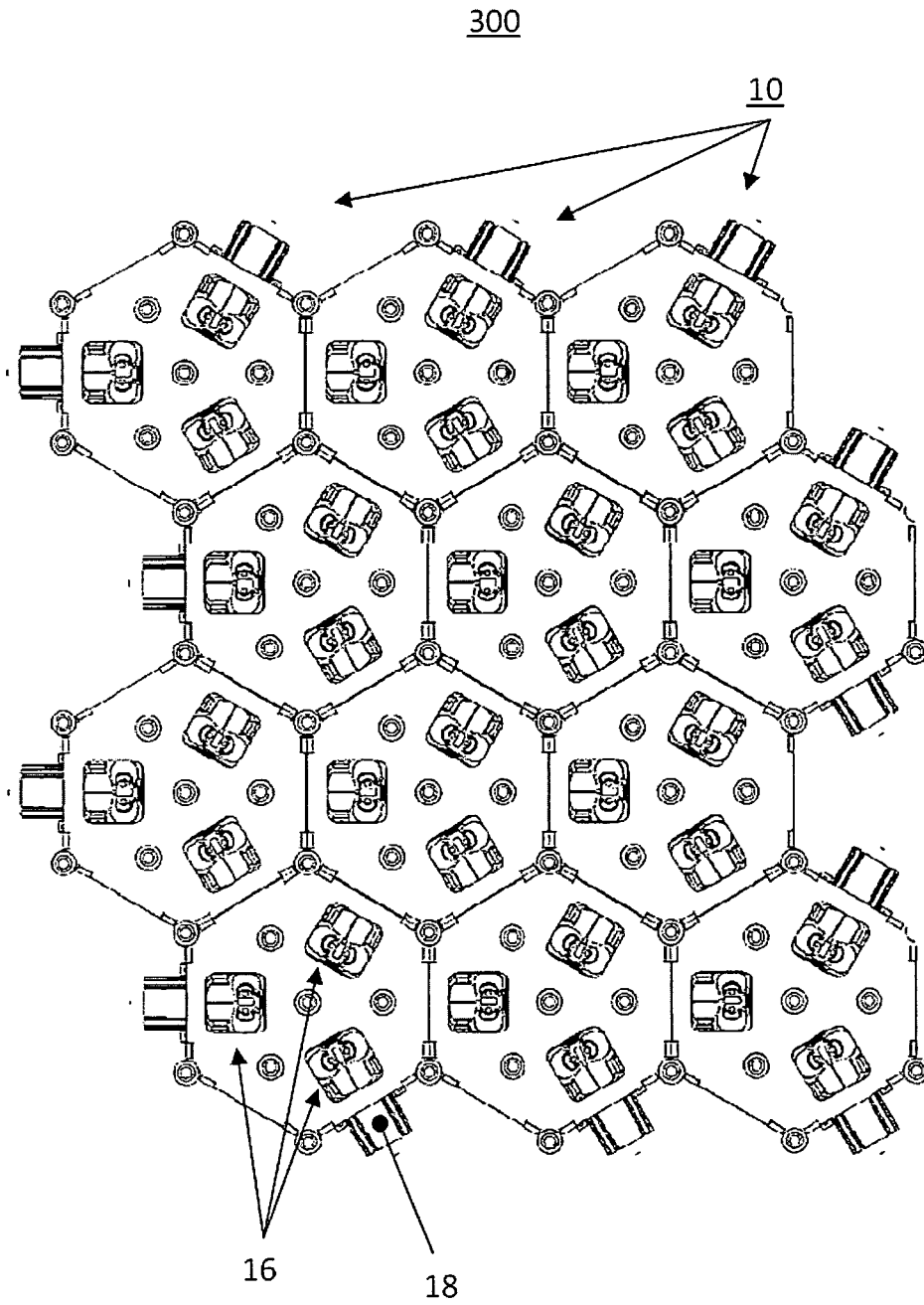
Figur 16



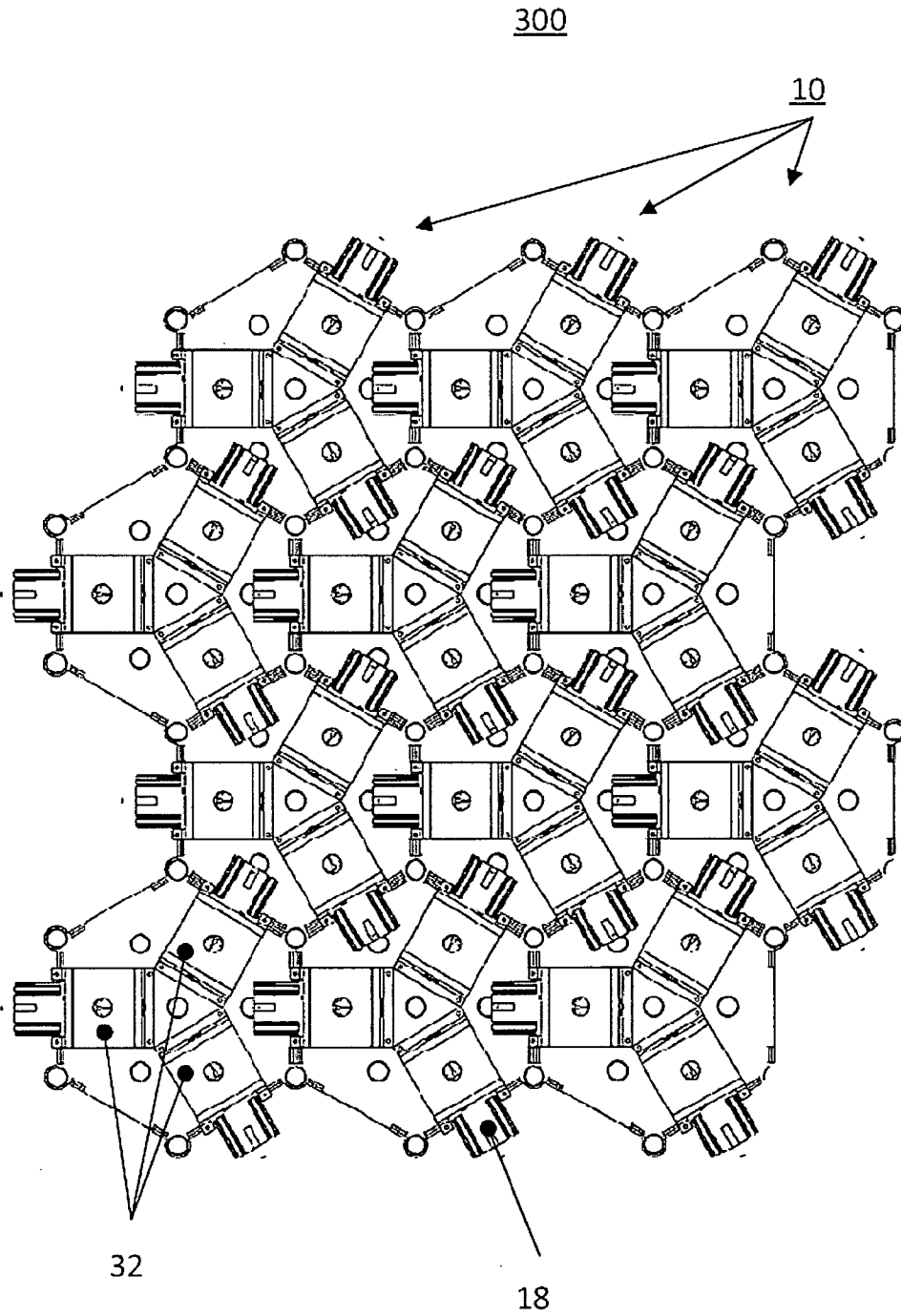
Figur 17



Figur 18



Figur 19a



Figur 19b