



(10) **DE 10 2011 115 951 B4** 2016.03.31

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2011 115 951.0**
(22) Anmeldetag: **13.10.2011**
(43) Offenlegungstag: **18.04.2013**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **31.03.2016**

(51) Int Cl.: **B65G 47/91 (2006.01)**
B65G 17/46 (2006.01)
B65G 19/02 (2006.01)
B65G 35/06 (2006.01)
B65G 65/00 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
BIBA - Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH, 28359 Bremen, DE; Universität Bremen, 28359 Bremen, DE

(74) Vertreter:
BOEHMERT & BOEHMERT Anwaltspartnerschaft mbB - Patentanwälte Rechtsanwälte, 28209 Bremen, DE

(72) Erfinder:
Burwinkel, Matthias, 28203 Bremen, DE; Rohde, Moritz, 28209 Bremen, DE; Uriarte, Claudio, 28203 Bremen, DE; Schmidt, Kolja, 28213 Bremen, DE

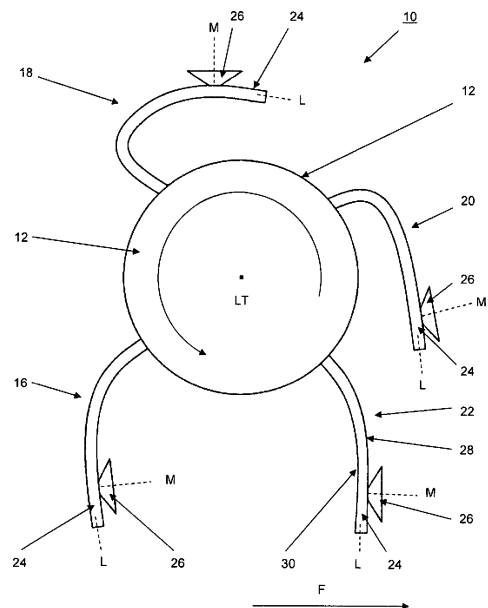
(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	103 24 272	B3
DE	10 2006 017 763	B4
DE	38 17 013	A1
AT	401 633	B

Robotergreifer Hesse, Monkman, Steinmann, Schunk: Robotergreifer. Hamser : München, 2004. 172 bis 181, 376, 381. - ISBN 3-446-22920-5

(54) Bezeichnung: **Greifwerkzeug zur Förderung von unregelmäßig angeordneten Gütern, Greifersystem mit demselben sowie Verfahren zum Abfordern**

(57) Hauptanspruch: Greifwerkzeug (10; 104; 202; 222; 302) zur Förderung von unregelmäßig angeordneten Gütern, umfassend einen Träger (12; 106; 220; 304) mit mindestens einem um seine Längsachse nicht frei drehbaren, bandförmigen, verformbaren Tentakel (16; 18; 20; 22; 108; 204; 306), an dem seitlich zu seiner Längserstreckung (L) mindestens ein Saugelement (26; 114; 218; 310) vorgesehen ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Greifwerkzeug zur Förderung von unregelmäßig angeordneten Gütern, insbesondere Paketen, ein Greifersystem, ein Verfahren zum Ablegen von unregelmäßig angeordneten Gütern, insbesondere Paketen, aus einem Behälter, insbesondere Transportbehälter, auf einen Zusatzförderer oder ähnliches sowie ein Verfahren zum Abfordern von unregelmäßig angeordneten Gütern, insbesondere Paketen, aus einem Behälter, insbesondere Transportbehälter, in einen Schlauch oder ähnliches.

[0002] Die DE 38 17 013 A1 offenbart ein Greifwerkzeug zur Handhabung und Förderung von regelmäßig angeordneten Gütern in Form von in einer Sackfüllvorrichtung gefüllten Säcken. Das Greifwerkzeug umfasst einen Träger mit um ihre Längsachse nicht frei drehbaren Greiffingern. Seitlich zur Längserstreckung der Greiffinger sind Platten zur Verbreiterung der Fingerglieder vorgesehen.

[0003] Die AT 401 633 B offenbart ein sensorgestütztes Roboter-Greifersystem nach dem Tentakelprinzip. Der Greifvorgang erfolgt durch ein Umschlingen des Gegenstandes und durch Anschmiegen von Greiferteilen eines mehrgliedrigen, im Sinne eines Greifreflexes geregelten Greifermechanismus an den zu greifenden Gegenstand oder Gegenstandsteile.

[0004] Die DE 103 24 272 B3 betrifft eine Werkstückgreifvorrichtung und entsprechend ausgestattete Werkzeugmaschine. Die Werkstückgreifvorrichtung enthält eine Mehrzahl an Werkstückfixiereinrichtungen, die jeweils mittels einer zugehörigen Verbindungseinheit mit einer Aktivierungseinheit zerstörungsfrei trennbar verbindbar sind. Hierbei ist vorgesehen, dass mindestens eine Betätigungseinrichtung zum gleichzeitig zerstörungsfrei trennbaren Anschließen von mindestens zwei Verbindungseinheiten an die Aktivierungseinheit vorgesehen ist.

[0005] Aus der DE 10 2006 017 763 B4 ergibt sich ein Dünnglasgreifer zum Halten und Umsetzen eines flächenartigen Werkstücks, umfassend mehrere Greiferarme mit mindestens einem jeweils daran angeordneten Saugheber, wobei die Saugheber an eine Vakuumleitung anschließbar sind und die Greiferarme über einen gemeinsamen Anschlussflansch an eine Handhabungs- und Überführungseinrichtung anschließbar sind, bezüglich des Anschlussflansches radial ausgerichtet und in ihrer axialen Richtung teleskopierbar sind und jeweils ein Außenrohr und ein darin verschiebbares Innenrohr aufweisen, wobei das Außenrohr und das Innenrohr als Polygonprofil geformt sind, wobei das Profil aus einem Kreis mit vier zyklologisch abgeflachten Seiten besteht.

[0006] Hesse, Monkmann, Steinmann, Schunk: Robotergreifer. Hamser: München, 2004 Seiten 173 bis 181, 376, 381. – ISBN 3.446-22920-5, offenbaren Gelenkfingergreifer sowie Greifersonderlösungen zum Greifen von Kartonzuschnitten mittels Scheibensaugern und von Ziegelsteinen mittels Greifbacken.

[0007] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein automatisches Entladen von unregelmäßig angeordneten (auch „ungeordneten“ genannt) Gütern, insbesondere Paketen, mittels eines Greifwerkzeugs bzw. Greifersystems (zum Bulk handling) aus einem Behälter mit geringen Taktzeiten zu ermöglichen.

[0008] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch ein Greifwerkzeug zur Förderung von unregelmäßig angeordneten Gütern, umfassend einen Träger mit mindestens einem um seine Längsachse nicht frei drehbaren, bandförmigen, verformbaren Tentakel, an dem seitlich zu seiner Längserstreckung mindestens ein Saugelement vorgesehen ist. Das Saugelement kann aktiv und/oder passiv, zum Beispiel eine Reibfläche oder Ähnliches, umfassen.

[0009] Die Greifwerkzeuge können auch als bionische Greifwerkzeuge bezeichnet werden.

[0010] Ferner wird diese Aufgabe gelöst durch ein Greifersystem, umfassend mindestens zwei Greifwerkzeuge nach einem der Ansprüche 1 bis 7. Dementsprechend kann das Greifersystem auch als bionisches Greifersystem bezeichnet werden.

[0011] Des Weiteren liefert die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Ablegen von unregelmäßig angeordneten Gütern aus einem Behälter auf einen Zusatzförderer oder ähnliches, dadurch gekennzeichnet, dass die Güter mittels mehrerer Greifwerkzeuge nach einem der Ansprüche 1 bis 7, oder mittels eines Greifersystems nach einem der Ansprüche 8 bis 12, aus dem Behälter auf den Zusatzförderer gezogen und/oder gerollt werden. Bei den Gütern kann es sich z. B. um Pakete handeln. Der Behälter kann z. B. ein Transportbehälter sein.

[0012] Schließlich liefert die vorliegende Erfindung auch ein Verfahren zum Abfordern von unregelmäßig angeordneten Gütern aus einem Behälter in einen Schlauch oder ähnliches, dadurch gekennzeichnet, dass die Güter mittels mehrerer Greifwerkzeuge nach einem der Ansprüche 1 bis 7 oder mittels eines Greifersystems nach einem der Ansprüche 8 bis 12, aus dem Behälter in den Schlauch gezogen und/oder gerollt werden. Bei den Gütern kann es sich z. B. um Pakete handeln. Der Behälter kann z. B. ein Transportbehälter sein.

[0013] Bei dem Greifwerkzeug kann vorgesehen sein, dass das Saugelement quer zur Längserstreckung des Tentakels orientiert ist.

[0014] Günstigerweise sind mindestens zwei Sauglemente in Längserstreckung des Tentakels im Abstand zueinander angeordnet.

[0015] Gemäß einer weiteren besonderen Ausführungsform der Erfindung ist der Träger walzenförmig oder balkenförmig gestaltet. Ein walzenförmiger Träger kann eine runde Geometrie aufweisen, erfordert dieses jedoch nicht zwingend.

[0016] Vorteilhafterweise ist der Träger flexibel.

[0017] Gemäß einer weiteren besonderen Ausführungsform der Erfindung ist der Träger um seine Längsrichtung in mindestens einer Drehrichtung drehbar und zeigt die Saugfläche des Sauglements in die mindestens eine Drehrichtung.

[0018] Alternativ ist der Träger gestaltet, um eine Hin- und Herbewegung vorzugsweise mit einer überlagerten, vorzugsweise auf- und abgehenden, Oszillationsbewegung ausführen, und zeigt die Saugfläche des Sauglements in die Richtung der Hin- oder der Herbewegung.

[0019] Wiederum alternativ ist der Tentakel um den Träger, insbesondere mittels eines Fördergurtes, in mindestens einer Verfahrrichtung verfahrbar und zeigt die Saugfläche des Sauglements in die mindestens eine Verfahrrichtung. Es reicht auch aus, dass der Träger gurtförmig ist.

[0020] Ferner kann der Tentakel biegeschlaff sein. Die Biegeschlaffenheit kann permanent, zum Beispiel materialbedingt, vorhanden sein oder aber zum Beispiel durch zusätzliche Elemente permanent oder temporär erreicht werden.

[0021] Gemäß einer besonderen Ausführungsform des Greifersystems weisen die beiden oder mehr Greifwerkzeuge jeweils einen drehbaren Träger auf und sind die Träger, vorzugsweise in einem Rahmen, parallel im Abstand zueinander, vorzugsweise in einer horizontalen Ebene, angeordnet.

[0022] Alternativ kann vorgesehen sein, dass die beiden oder mehr Greifwerkzeuge jeweils einen drehbaren Träger aufweisen und einer der Träger horizontal und der andere der Träger vertikal, vorzugsweise seitlich von dem einen Träger, angeordnet ist.

[0023] Weiterhin kann vorgesehen sein, dass die beiden oder mehr Greifwerkzeuge jeweils einen drehbaren Träger aufweisen und die beiden oder mehr Träger einen Kreisring oder ähnliches bilden.

[0024] Der Erfindung liegt die überraschende Erkenntnis zugrunde, dass durch die spezielle Gestaltung des Greifwerkzeugs ungeordnete Güter, insbesondere Pakete, mit geringen Taktzeiten gehandhabt, insbesondere gefördert, entladen oder abgelegt werden können, ohne dass die (einzelnen) Güter präzise angefahren und komplett ergriffen werden müssen. Mittels der Tentakel können die Güter aus einem Behälter „herausgeschaufelt“ werden. Beim „Herausschaukeln“ werden die Güter teilweise oder vollständig herausgezogen und/oder herausgerollt.

[0025] Zumindest in einer besonderen Ausführungsform mit mehreren Tentakeln müssen die einzelnen Tentakeln nicht zwingend ausreichen, um ein Gut, insbesondere Paket, zu bewegen. Dies wird allerdings im Verbund mit mehreren Tentakeln ermöglicht. Der Verbund kann aus einer Anordnung der Tentakeln in Form eines „Teppichs“ vorliegen. Insbesondere kann der Teppich aus einer Abfolge von zueinander versetzten Reihen bestehen.

[0026] Wenn die Tentakel über einen ungeordneten Stapel von Gütern, insbesondere Paketen, gezogen werden, hängen sie zunächst frei, berühren aber zwangsläufig ein oder mehrere Güter. Sie fixieren sich dann vorübergehend an einem Gut und ziehen dies aus einer Position bzw. bringen es durch Umwerfen in eine Rollbewegung. Diese Rollbewegung wird von den nachfolgenden Tentakeln unterstützt, da diese erneut unter das Gut greifen. Die Haltekraft sollte so dosiert werden, dass sich der Tentakel zerstörungsfrei von dem Gut löst (abschält), falls dies verkehrt ist. Es entsteht ein kontinuierlicher Fluss aus Gütern, insbesondere Paketen.

[0027] 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 beschrieben sind. Dabei zeigt/zeigen:

[0028] Fig. 1 ein Greifwerkzeug gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung in Seitenansicht;

[0029] Fig. 2 das Greifwerkzeug von Fig. 1 in perspektivischer Ansicht;

[0030] Fig. 3 ein Greifersystem gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung in perspektivischer Ansicht schräg von unten;

[0031] Fig. 4 das Greifersystem von Fig. 3 in Seitenansicht;

[0032] Fig. 5a–Fig. 5c ein Greifersystem gemäß einer weiteren besonderen Ausführungsform der Erfindung im Einsatz;

[0033] Fig. 6 ein Greifersystem gemäß einer weiteren besonderen Ausführungsform der Erfindung in perspektivischer Ansicht;

[0034] Fig. 7 ein Greifersystem gemäß einer weiteren besonderen Ausführungsform der Erfindung im Einsatz von vorne;

[0035] Fig. 8 das Greifersystem von Fig. 7 in einer perspektivischen Ansicht schräg von oben;

[0036] Fig. 9a–Fig. 9c das Greifersystem gemäß den Fig. 7 und Fig. 8 im Einsatz in verschiedenen aufeinanderfolgenden Stadien;

[0037] Fig. 10 ein Greifwerkzeug gemäß einer Ausführungsform, die nicht zur Erfindung gehört, von der Seite;

[0038] Fig. 11a–Fig. 11e das Greifwerkzeug von Fig. 10 im Einsatz in verschiedenen aufeinanderfolgenden Stadien;

[0039] Fig. 12a–Fig. 12c ein Greifersystem gemäß einer Ausführungsform, die nicht zur Erfindung gehört, im Einsatz in verschiedenen aufeinanderfolgenden Stadien;

[0040] Fig. 13a–Fig. 13c zwei Seitenansichten und eine Draufsicht von einem Greifwerkzeug gemäß einer Ausführungsform, die nicht zur Erfindung gehört;

[0041] Fig. 14a–Fig. 14d ein Ausführungsbeispiel einer Aktorik im Einsatz; und

[0042] Fig. 15a–Fig. 15c ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Aktorik im Einsatz.

[0043] In den Fig. 1 und Fig. 2 ist ein Greifwerkzeug **10** gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung gezeigt. Wie sich aus der Zusammenschau der beiden Figuren ergibt, weist das Greifwerkzeug **10** einen walzenförmigen Träger **12** auf. In mehreren, hier im gleichen Abstand zueinander angeordneten Radialebenen, wie zum Beispiel die durch die Bezugszahl **14** gekennzeichneten Radialebenen, sind jeweils vier Tentakel **16**, **18**, **20** und **22**, hier äquidistant über den Umfang angeordnet. Jeder Tentakel **16**, **18**, **20** bzw. **22** ist an den Träger **12** um seine Längsachse nicht frei drehbar befestigt bzw. ausgebildet (nicht gezeigt) und bandförmig gestaltet. Es ist eine gewisse Flexibilität der Tentakel zum Umschlingen von Gütern sinnvoll und in gewissen Fällen sogar erforderlich. Andererseits soll eine ungewollte Verdrehung verhindert werden. Dies könnte z. B. durch vorübergehendes Sperren der betroffenen Bewegungssachen erreicht werden. Zudem weist jeder Tentakel **16**, **18**, **20** und **22** im Bereich seines äußeren Endes, das heißt im Bereich seines von dem Träger **12** abgewandten Endes **24** ein Ankopplungssele-

ment, hier einen Saugnapf **26** auf, der einen an eine Unterdruckquelle (nicht gezeigt) anschließbaren Saugraum (nicht gekennzeichnet) begrenzt. Durch die Saugnäpfe **26** kann zwischen einer aktiven Greiffläche **28** auf der Seite des Saugnapfes **26** und einer gegenüberliegende passive Greiffläche **30** unterschieden werden. Die Tentakel sind flexibel gestaltet und die Mittellinien M der Saugnäpfe **26** erstrecken sich zumindest im wesentlichen im rechten Winkel zur Längserstreckung L der Tentakel **16**, **18**, **20** bzw. **22**. Selbstverständlich können die Saugnäpfe auch eine andere Gestalt aufweisen, als in den Fig. 1 und Fig. 2 gezeigt ist, und auch abweichend im Verhältnis zu den Tentakeln orientiert sein. Außerdem kann auch eine andere Anzahl von Saugnäpfen **26** je Tentakel vorgesehen sein oder können die Tentakel unterschiedliche Anzahlen von Saugnäpfen **26** aufweisen. Anstelle von oder zusätzlich zu Saugnäpfen können auch Haftflächen vorgesehen sein.

[0044] Der Träger **12** ist um seine in der Fig. 1 senkrecht zur Zeichenebene verlaufende Längsachse LT drehbar. In den Fig. 1 und Fig. 2 kann sich der Träger **12** entgegen dem Uhrzeigersinn drehen, so dass die Förderrichtung F des Greifwerkzeugs **10** in Fig. 1 von links nach rechts verläuft (siehe Pfeil F).

[0045] Wenden wir uns nun den Fig. 3 und Fig. 4 zu. Dort ist ein Greifersystem **100** gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung in perspektivischer Ansicht schräg von unten (Fig. 3) und in Seitenansicht (Fig. 4) gezeigt. Es umfasst mehrere in einem seitlich offenen Rahmen **102** in einer Ebene hintereinander im gleichen Abstand angeordnete Greifwerkzeuge **104**, von denen jedes ähnlich wie das in den Fig. 1 und Fig. 2 gezeigte Greifwerkzeug **10** gestaltet ist. Genau wie das Greifwerkzeug **10** in den Fig. 1 und Fig. 2 weist jedes Greifwerkzeug **104** einen walzenförmigen Träger **106** auf, an dem jeweils Tentakel **108** angebracht sind, von denen nur einige gekennzeichnet sind. Genauer gesagt sind die Tentakel **108** in zueinander äquidistant angeordneten Radialebenen **110** (nur einige gekennzeichnet) angeordnet. In jeder Radialebene **110** sind acht Tentakel **108** äquidistant über dem Umfang und in Längsrichtung nicht frei drehbar angeordnet. Genau wie bei dem Greifwerkzeug **10** gemäß den Fig. 1 und Fig. 2 sind die einzelnen Tentakel **108** bandförmig gestaltet und befinden sich an deren äußeren Enden im rechten Winkel Saugnäpfe **114**, von denen nur einige gekennzeichnet sind. Einzelheiten der Saugnäpfe **114**, wie die Verbindung mit einer Unterdruckquelle, sind genau wie bei dem Greifwerkzeug gemäß den Fig. 1 und Fig. 2 der Übersichtlichkeit halber weggelassen.

[0046] Im hier dargestellten Beispiel drehen sich – wie durch die Pfeile in den Fig. 3 und Fig. 4 angedeutet, alle walzenförmigen Träger **106** synchron in dieselbe Richtung. Daraus resultiert die Förderrichtung F (siehe Pfeil F) beispielsweise für Pakete.

[0047] Die **Fig. 5a** bis **Fig. 5c** zeigen ein Greifersystem **200** gemäß einer weiteren besonderen Ausführungsform der Erfindung im Einsatz. Das Greifersystem **200** weist ein Greifwerkzeug **202** mit vielen Tentakeln **204** (nur einige gekennzeichnet) auf, die an einem Träger in Form eines Fördergurtes **206** um ihre Längsachse nicht frei drehbar befestigt sind. Der Fördergurt **206** weist ein endloses, auf Tragrollen (nicht gezeigt) oder Gleitbahnen (nicht gezeigt) umlaufendes Band auf. Die Tentakel **204** können an dem Band „teppichartig“ regel- oder unregelmäßig angeordnet sein. Das Greifersystem **200** ist an einem Arm **208** von einem Manipulator oder einem Zuführsystem so befestigt, dass sich der Fördergurt **206** zumindest im wesentlichen horizontal über in einem Transportbehälter **210** unregelmäßig angeordnete Pakete **212** (allgemein Güter) befindet, die auf einen Zusatzförderer **214** entladen werden sollen. Wie durch die Pfeile in den **Fig. 5b** und **Fig. 5c** angedeutet, wird der Fördergurt **206** entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht. Genauer gesagt werden die Tentakel **204** mit ihren an ihren äußeren Enden **216** angeordneten jeweiligen einen Saugnapf **218**, der in Drehrichtung nach vorne zeigend angeordnet ist, in einer kontinuierlichen Bewegung über den Stapel aus unregelmäßig angeordneten Paketen **212** geführt. Durch das Ziehen über den Stapel hängen die Tentakel **204** zunächst frei, berühren aber zwangsläufig ein oder mehrere Pakete **212**. Durch die Funktionsflächen (Saugflächen) übertragen die Reihen von Tentakeln **204** Kräfte auf die Pakete **212**. Durch Unterdruck an der Oberfläche fixieren sich die Saugnäpfe vorübergehend an ein Paket und ziehen es aus seiner Position. Danach schälen sie sich wieder von dem Paket ab. Da immer wieder „neue“ Tentakel folgen, lassen sich somit die unregelmäßig angeordneten Pakete **212** wahllos auf den Zusatzförderer **214** ziehen, über den dann die Pakete aus dem Transportbehälter **210** gefördert werden können. Es erfolgt sozusagen ein Herauschaufeln der Pakete. Die Tentakel werden dabei in zyklischen Bewegungen über dem Stapel mit Paketen und blind auf die Topographie geführt.

[0048] In der **Fig. 6** ist ein Greifersystem **200** gemäß einer weiteren besonderen Ausführungsform der Erfindung in perspektivischer Ansicht gezeigt. Es weist ein zentrales oberes Greifwerkzeug **202** mit einem horizontalen walzenförmigen Träger **220** und jeweils zwei seitliche Greifwerkzeuge **222** mit jeweils einem vertikalen walzenförmigen Träger **224** auf. Die Träger **220** und **224** sind ähnlich wie bei einer Autowaschanlage die walzenförmigen Bürsten angeordnet. Durch den oberen Träger **220** mit Tentakeln **204** (nur einige gekennzeichnet), an deren äußeren Enden **216** jeweils ein Saugnapf **218** angeordnet ist, wird das zu fördernde Gut, wie zum Beispiel Pakete, von der Oberseite her gehandhabt, das heißt vorübergehend mit den Saugnäpfen fixiert und in **Fig. 6** in der Förderrichtung **F** transportiert. Die seitlichen Träger **220**, ebenfalls mit Tentakeln **204**, wie bei der in den **Fig. 1**

und **Fig. 2** gezeigten Ausführungsform und Saugnäpfen **218** an den äußeren Enden, greifen von der Seite auf das jeweilige Gut, wie Pakete, zu und fixieren es vorübergehend, um es ebenfalls in der Förderrichtung **F** zu ziehen.

[0049] In den **Fig. 7** bis **Fig. 9c** ist ein Greifersystem **300** gemäß einer weiteren besonderen Ausführungsform der Erfindung gezeigt. Es weist drei Greifwerkzeuge **302** auf. Jedes der Greifwerkzeuge **302** umfasst einen balkenförmigen Träger **304**, an dessen Unterseite in Längsrichtung hintereinander drei Tentakel **306** angeordnet sind. Selbstverständlich kann auch eine andere Anzahl von Tentakeln vorgesehen sein. Außerdem können die Greifwerkzeuge auch unterschiedliche Anzahlen von Tentakeln aufweisen. Jeder der Tentakel ist in seiner Längsrichtung nicht frei drehbar an der Unterseite des jeweiligen Trägers angebracht und bandförmig gestaltet, wobei an dem äußeren Ende **308** jedes Tentakels quer zur Längserstreckung des jeweiligen Tentakels jeweils ein Saugnapf **310** angeordnet ist. Selbstverständlich kann auch eine andere Anzahl von Saugnäpfen vorgesehen sein.

[0050] Jeder der Träger **304** ist gestaltet, um eine Hin- und Herbewegung (siehe Pfeile in Längsrichtung der Träger **304** in der **Fig. 8**) mit einer überlagerten, auf- und abgehenden Oszillationsbewegung (siehe vertikale Pfeile in den **Fig. 8** und **Fig. 9c**) auszuführen. Die Saugnäpfe **310** sind in Richtung der Förderrichtung **F** (siehe **Fig. 9a**) eines Pakets gewandt. Die **Fig. 8** bis **Fig. 9c** zeigen das Zusammenspiel der einzelnen oszillierenden Greifwerkzeuge. Insbesondere ergibt sich aus der **Fig. 9a** eine Rückzugsbewegung eines Greifwerkzeugs. **Fig. 9b** zeigt das Greifwerkzeug in Hub- und Vorwärtsbewegung. Es erfolgt eine Trennung zwischen dem Greifwerkzeug **302** und beispielsweise einem Paket **312**.

[0051] Schließlich zeigt **Fig. 9c** eine Abwärtsbewegung des Greifwerkzeugs **302** zur Herstellung eines Kontakts zwischen dem Greifwerkzeug **302** und dem Paket **312**. Die in der **Fig. 8** gezeigten drei Greifwerkzeuge **302** können synchron, aber genauso gut phasenversetzt gesteuert bewegt werden.

[0052] In den **Fig. 10** bis **Fig. 11e** wird ein Greifwerkzeug **40** gemäß einer Ausführungsform, die nicht zur Erfindung gehört, gezeigt. Es weist einen Tentakel **41** aus mehreren hintereinander drehbar verbundenen Tentakelsegmenten **42** auf. Mit Ausnahme des mit einem Träger (nicht gezeigt) verbundenen Tentakelsegments (links in **Fig. 10**) weist jedes der Tentakelsegmente **42** eine Aktorik **44** sowie eine Saugfläche **46** beispielsweise von einem Saugnapf und eine Reibfläche **48**, das heißt sogenannte Funktionsflächen, auf. Mit anderen Worten ist der Tentakel **41** in mehrere Funktionsflächen für Kraft-, Form- und Reibschluss segmentiert. Bei Kontakt mit einem Gut, ins-

besondere Paket **212**, kann der einzelne Tentakel **41** die Form des Paketes adaptieren (siehe **Fig. 11a** bis **Fig. 11e**, die den Kraft- und Formschluss zeigen) und wird durch Unterdruck an der Oberfläche des Paketes fixiert. Die Adaption wird durch eine integrierte Aktorik **44** unterstützt, welche das Ende des Tentakels **41** an ein oder mehrere Paketseiten anpasst. Auf diese Weise wird der Formschluss ermöglicht, welcher wiederum in Verbindung mit dem Anpressdruck die Wirkung der Reibflächen **48** begünstigt.

[0053] Der Tentakel kann sich durch die Aktorik **44** selbst gesteuert anlegen. Dies ist besonders vorteilhaft für schweres Greifgut, das zum Beispiel an einer Hinterschneidung fest sitzt. Wenn eine Saugfläche an beispielsweise einem Paket anliegt, dann wird der Unterdruck über eine Verzweigungsleitung **49** (siehe **Fig. 14a** bis **Fig. 14d**) einen Kolben **47** (siehe **Fig. 14a** bis **Fig. 14d**) anziehen, der dadurch wiederum ein Tentakelsegment **42** des Tentakels **41** abknickt, so dass der Tentakel **41** das Paket beispielsweise unter einem rechten Winkel umgreift bzw. daran anlegt (siehe **Fig. 11c** bis **Fig. 11e**). Wenn das Paket nicht zu schwer ist, kann es dadurch auch fixiert getragen werden. Durch die Selbststeuerung des Anlegens ergibt sich ein bionischer Aspekt. Die jeweilige Aktorik und Saugeinrichtung befinden sich in einer dezentralen Einheit.

[0054] In den **Fig. 12a** bis **Fig. 12c** wird nun ein Greifersystem **400** gemäß einer Ausführungsform, die nicht zur Erfindung gehört, gezeigt. Das Greifersystem **400** weist im Prinzip mehrere Greifwerkzeuge **40**, wie es in **Fig. 10** gezeigt ist, an einem Träger (nicht gezeigt) auf. Der Träger kann beispielsweise ein Fördergurt (nicht gezeigt) sein. Tentakel **402** jedes Greifwerkzeugs können an dem Träger (nicht gezeigt) teppichartig angeordnet sein, also in einer Abfolge von zueinander versetzten Reihen. Durch die Funktionsflächen, wie die Saugfläche **404** und Reibfläche **406**, von denen nur einige gekennzeichnet sind, übertragen die Reihen von Tentakeln **402** zum einen Kräfte auf, beispielsweise Pakete **408**, zum anderen stabilisieren sie sich aber auch untereinander. Der einzelne Tentakel **402** adaptiert bei Kontakt die Form des Paketes **408** und wird durch Unterdruck an der Oberfläche des Paketes **408** fixiert. Die Adaption wird durch eine bereits oben im Zusammenhang mit den **Fig. 10** bis **Fig. 11e** beschriebene integrierte Aktorik **410** (nur einige gekennzeichnet) unterstützt, welche das Ende **412** des Tentakels **402** an ein oder mehrere Paketseiten anpasst. Auf diese Weise wird der Formschluss ermöglicht, welcher wiederum in Verbindung mit dem Anpressdruck die Wirkung der Reibflächen **406** begünstigt. Die Anordnung der Tentakel **402** wird in einer kontinuierlichen Bewegung über einen Stapel mit Paketen geführt. Durch das Ziehen über dem Stapel hängen sie zunächst frei, berühren aber zwangsläufig ein oder mehrere Pakete. Wie beschrieben, fixieren sie sich dann vorübergehend an einem Paket

408 und ziehen dies aus dessen Position, bzw. bringen es durch Umwerfen in eine Rollbewegung (siehe **Fig. 12b** und **Fig. 12c**). Diese Rollbewegung wird von den nachfolgenden Tentakeln **402** unterstützt, da diese erneut hinter das Paket **408** greifen. Die Haltekraft, das heißt die Summe aus Saug- und Reibkraft, wird so dosiert, dass sich der Tentakel **402** zerstörungsfrei von dem Paket **408** löst, falls dies verkeilt ist. Der Fördergurt wird beim Abbau eines Paketstapels entsprechend nachgeführt, bis er erneut an der oberen Kante des Stapels angesetzt werden muss. Es entsteht ein kontinuierlicher Fluss aus Paketen.

[0055] Ferner zeigen die **Fig. 13a** bis **Fig. 13c** zwei Seitenansichten und eine Draufsicht von einem Greifwerkzeug **40** gemäß einer Ausführungsform, die nicht zur Erfindung gehört. Es unterscheidet sich nur unwesentlich von dem Greifwerkzeug gemäß **Fig. 10**, und zwar lediglich in der Anzahl der Tentakelsegmente **42**. Mit den **Fig. 13a** bis **Fig. 13c** soll zum Ausdruck gebracht werden, dass die Tentakel **41** um ihre Längsachse nicht frei drehbar (siehe **Fig. 13c**), aber von der Längsachse in einer Ebene zu beiden Seiten auslenkbar bzw. verformbar (gestrichelt dargestellt) sind (siehe **Fig. 13a** und **Fig. 13b**). Die Verformbarkeit kann beispielsweise mit Hilfe von zueinander drehbaren Segmenten oder aber mit Hilfe von biegeschlaffen Material ermöglicht werden.

[0056] Schließlich zeigen die **Fig. 14a** bis **Fig. 14d** ein Ausführungsbeispiel in der in den **Fig. 10** bis **Fig. 11e** und in den **Fig. 13a** und **Fig. 13b** gezeigten Aktorik **44**. Die in den **Fig. 12a** bis **Fig. 12c** gezeigte Aktorik **410** kann entsprechend gestaltet sein. Wie bereits in den **Fig. 10** bis **Fig. 11e** gezeigt, besteht der Tentakel **41** aus mehreren miteinander gelenkig verbundenen Tentakelsegmenten **42**. Über eine jeweilige Aktorik **44** können die Tentakelsegmente **42** relativ zum jeweils benachbarten Tentakelsegment **42** über jeweilige Gelenke verschwenkt und damit selbstgesteuert an ein Paket **212** angelegt werden. Jede Aktorik **44** umfasst einen Zylinder (Arbeitszylinder) **45**, wie zum Beispiel einen Pneumatikzylinder, und einen darin geführten Kolben **47**. Über eine Verzweigungsleitung **49** ist der jeweilige Zylinder **45** zum jeweils zugehörigen Saugnapf **46** parallel geschaltet. Wenn einer der an eine Unterdruckquelle (nicht gezeigt) angeschlossenen Saugnäpfe **46** bei Anlage an einer Oberfläche des Pakets **212** (siehe **Fig. 14b**) oder bei Ansaugen derselben verschlossen wird, so wird der zugehörige Zylinder **45** nebst Kolben **47** aktiviert (siehe **Fig. 14c** und **Fig. 14d**). Das nachfolgende Tentakelsegment legt sich dadurch an eine Seitenfläche des Pakets **212**.

[0057] Wenn dem Tentakelsegment eine Aktorik direkt vor Ort zugeordnet ist, ergeben sich kurze Regelkreise, welche die bionische Adaption ausmachen. Diese erfordern nicht zwingend eine zentrale Steuerung, da ein registrierter Kontakt zu einem Greifobjekt

unmittelbar eine Krümmung hin zu diesem zur Folge hat. Diese Registrierung erfolgt in den **Fig. 14a bis Fig. 14d** durch das Belegen eines Saugers. Es waren aber ebenso z. B. Taster, also im weitesten Sinne ein Sensor oder Ähnliches, möglich, der den Kontakt wahrnimmt und ohne zwingende Rückmeldung zu einer zentralen Steuerung z. B. durch Längung oder Kürzung eines Aktors eine Krümmung auslöst. Bei einer solchen Anordnung wäre auch ein Tentakel, welcher eine Reibfläche aufweist, denkbar. Es ist auch kein aktives Ankopplungselement erforderlich. Die **Fig. 15a bis Fig. 15c** zeigen eine entsprechende Ausführungsform mit – hier – einer durchgehenden oder – hier nicht gezeigt – mehr Reibfläche(n) **53** als passives Ankopplungselement anstelle eines oder mehrerer Sauger(s) **46** (wie in den **Fig. 14a–Fig. 14d**). Die Taster beziehungsweise Sensoren zur Auslösung der Aktorik sind bei **51** gezeigt.

[0058] Wenn anstelle eines Zusatzförderers ein Schlauch oder ähnliches verwendet wird, so werden in diesem Fall beispielsweise die Pakete im Inneren des Greifwerkzeugs bzw. Greifersystems abgefördert.

[0059] Weiterhin kann vorgesehen sein, dass die Tentakel einzeln aufgehängt sind und autark rotieren.

[0060] Vorteilhafterweise besitzen die Tentakel mehrere Freiheitsgrade und nehmen die Zugkräfte zwischen beispielsweise einem Paket und einem Greifwerkzeug auf. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, dass sich die Tentakel gegebenenfalls untereinander durch Verhaken oder vergleichbarem Form-, Kraft- oder Reibschluss unterstützen.

[0061] 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.

Bezugszeichenliste

10	Greifwerkzeug
12	Träger
14	Radialebenen
16, 18, 20, 22	Tentakel
24	Enden
26	Saugnapfe
28	aktive Greiffläche
30	passive Greiffläche
40	Greifwerkzeug
41	Tentakel
42	Tentakelsegmente
44	Aktorik
45	Zylinder
46	Saugflächen
47	Kolben

48	Reibflächen
49	Verzweigungsleitung
50	Unterdruckerzeugungseinrichtungen
51	Taster/Sensor
52	Druckluft/Unterdruckversorgungseinrichtungen
53	Reibflächen
100	Greifersystem
102	Rahmen
104	Greifwerkzeuge
106	Träger
108	Tentakel
110	Radialebenen
112	Enden
114	Saugnapfe
200	Greifersystem
202	Greifwerkzeug
204	Tentakel
206	Fördergurt
208	Arm
210	Transportbehälter
212	Pakete
214	Zusatzförderer
216	Enden
218	Saugnapfe
220	Träger
222	Greifwerkzeuge
224	Träger
300	Greifersystem
302	Greifwerkzeuge
304	Träger
306	Tentakel
308	Ende
310	Saugnapfe
312	Paket
400	Greifersystem
402	Tentakel
404	Saugfläche
406	Reibfläche
408	Pakete
410	Aktorik
412	Ende
F	Förderrichtung
L	Längserstreckung
LT	Längsachse Träger
M	Mittellinien

Patentansprüche

1. Greifwerkzeug (**10; 104; 202; 222; 302**) zur Förderung von unregelmäßig angeordneten Gütern, umfassend einen Träger (**12; 106; 220; 304**) mit mindestens einem um seine Längsachse nicht frei drehbaren, bandförmigen, verformbaren Tentakel (**16; 18; 20; 22; 108; 204; 306**), an dem seitlich zu seiner Längserstreckung (L) mindestens ein Saugelement (**26; 114; 218; 310**) vorgesehen ist.

2. Greifwerkzeug (**10; 104; 202; 222; 302**) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Saugelement quer zur Längserstreckung (L) des Tentakels (**16; 18; 20; 22; 108; 204; 306; 402**) orientiert ist.

3. Greifwerkzeug (**10; 104; 202; 222; 302**) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens zwei Saugelemente in Längserstreckung (L) des Tentakels (**16; 18; 20; 22; 108; 204; 306; 402**) im Abstand zueinander angeordnet sind.

4. Greifwerkzeug (**10; 104; 202; 222; 302**) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Träger (**12; 106; 220; 304**) walzenförmig oder balkenförmig gestaltet ist.

5. Greifwerkzeug (**10; 104; 202; 222; 302**) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Träger (**12; 106; 220**) um seine Längsachse (LT) in mindestens einer Drehrichtung drehbar ist und die Saugfläche des Sauglements in die mindestens eine Drehrichtung zeigt.

6. Greifwerkzeug (**10; 104; 202; 222; 302**) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Träger (**304**) gestaltet ist, um eine Hin- und Herbewegung vorzugsweise mit einer überlagerten, vorzugsweise auf- und abgehenden, Oszillationsbewegung auszuführen, und die Saugfläche des Sauglements in die Richtung der Hin- oder der Herbewegung zeigt.

7. Greifwerkzeug (**10; 104; 202; 222; 302**) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Tentakel (**204**) um den Träger (**12; 106; 220; 304**), insbesondere mittels eines Fördergurtes (**206**), in mindestens einer Verfahrrichtung verfahrbar ist und die Saugfläche des Sauglements in die mindestens eine Verfahrrichtung zeigt.

8. Greifersystem (**100; 200; 300**), umfassend mindestens zwei Greifwerkzeuge (**104; 202; 222; 302**) nach einem der vorangehenden Ansprüche.

9. Greifersystem (**100; 200; 300**) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden oder mehr Greifwerkzeuge (**104; 202; 222; 302**) jeweils einen drehbaren Träger (**12; 106; 220; 302**) aufweisen und die Träger (**12; 106; 220; 304**), vorzugsweise in einem Rahmen (**102**), parallel im Abstand zueinander, vorzugsweise in einer horizontalen Ebene, angeordnet sind.

10. Greifersystem (**100; 200; 300**) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden oder mehr Greifwerkzeuge (**104; 202; 222; 302**) jeweils einen drehbaren Träger (**220; 224**) aufweisen und einer der Träger (**220**) horizontal und der andere der Träger (**224**) vertikal, vorzugsweise seitlich von dem einen Träger (**220**), angeordnet ist.

11. Greifersystem (**100; 200; 300**) nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden oder mehr Greifwerkzeuge (**104; 202; 222; 302**) jeweils einen drehbaren Träger (**12; 106; 220; 304**) aufweisen und die beiden oder mehr Träger (**12; 106; 220; 304**) einen Kreisring oder ähnliches bilden.

12. Greifersystem (**100; 200; 300**) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden oder mehr Greifwerkzeuge (**104; 202; 222; 302**) jeweils einen mit überlagerter, vorzugsweise auf- und abgehender, Oszillationsbewegung hin- und herbewegbaren Träger (**304**) aufweisen und die beiden Träger (**304**) parallel zueinander in Richtung der Hin- und Herbewegung angeordnet sind.

13. Verfahren zum Ablegen von unregelmäßig angeordneten Gütern aus einem Behälter auf einen Zusatzförderer (**214**) oder ähnliches, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Güter mittels mehrerer Greifwerkzeuge (**104; 202; 222; 302**) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 oder mittels eines Greifersystems nach einem der Ansprüche 8 bis 12 aus dem Behälter auf den Zusatzförderer (**214**) gezogen und/oder gerollt werden.

14. Verfahren zum Abfordern von unregelmäßig angeordneten Gütern aus einem Behälter in einen Schlauch oder ähnliches, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Güter mittels mehrerer Greifwerkzeuge (**104; 202; 222; 302**) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 oder mittels eines Greifersystems nach einem der Ansprüche 8 bis 12 aus dem Behälter in den Schlauch gezogen und/oder gerollt werden.

Es folgen 32 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

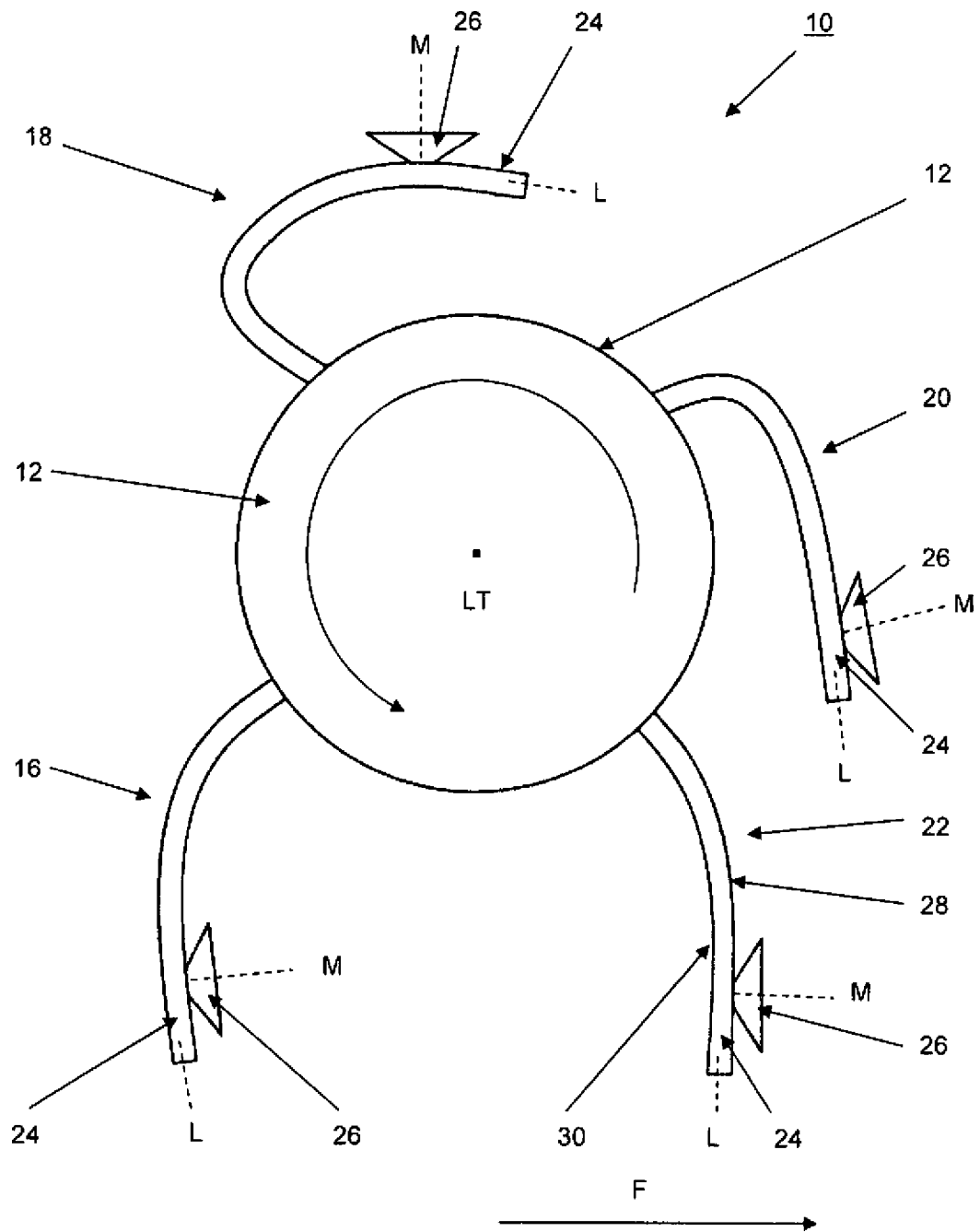


Fig. 1

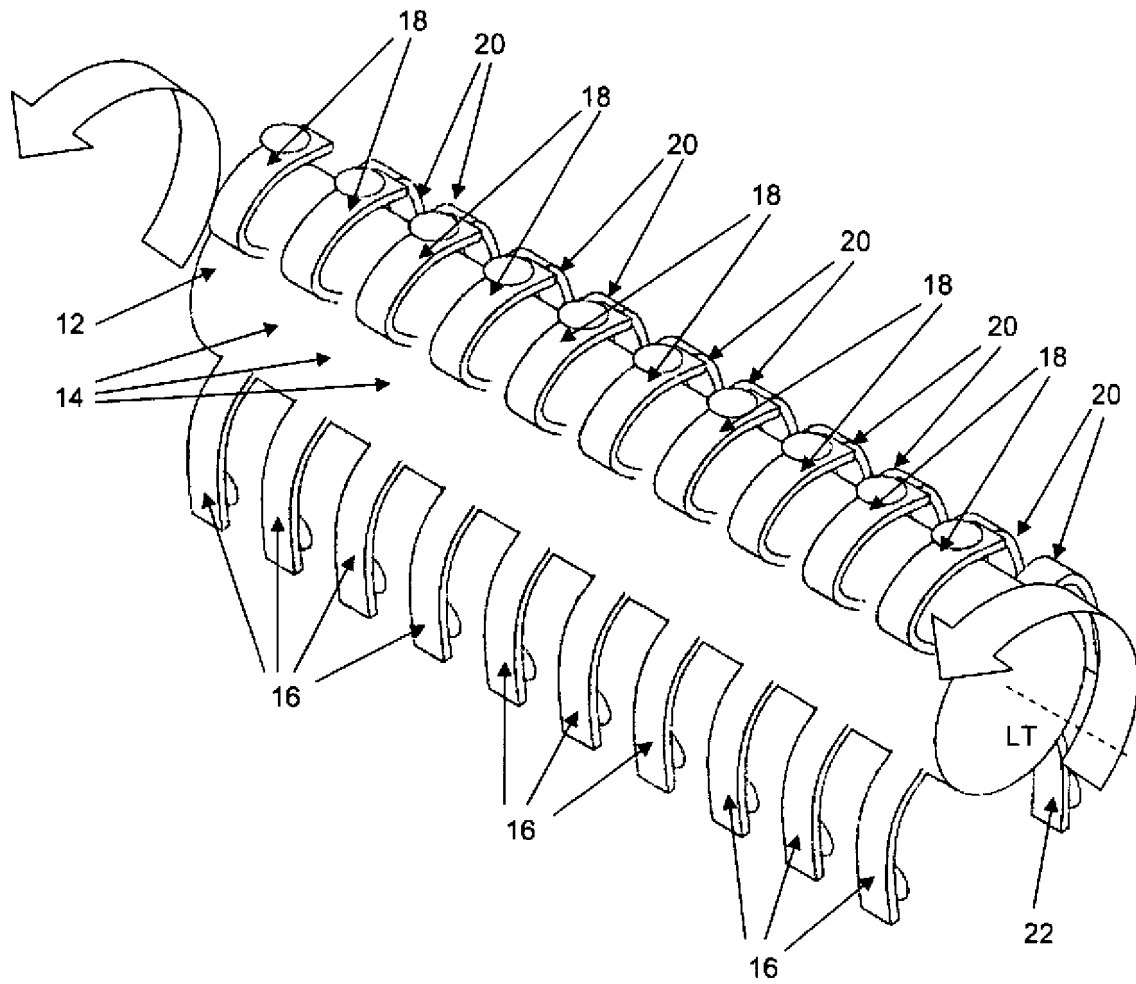


Fig. 2

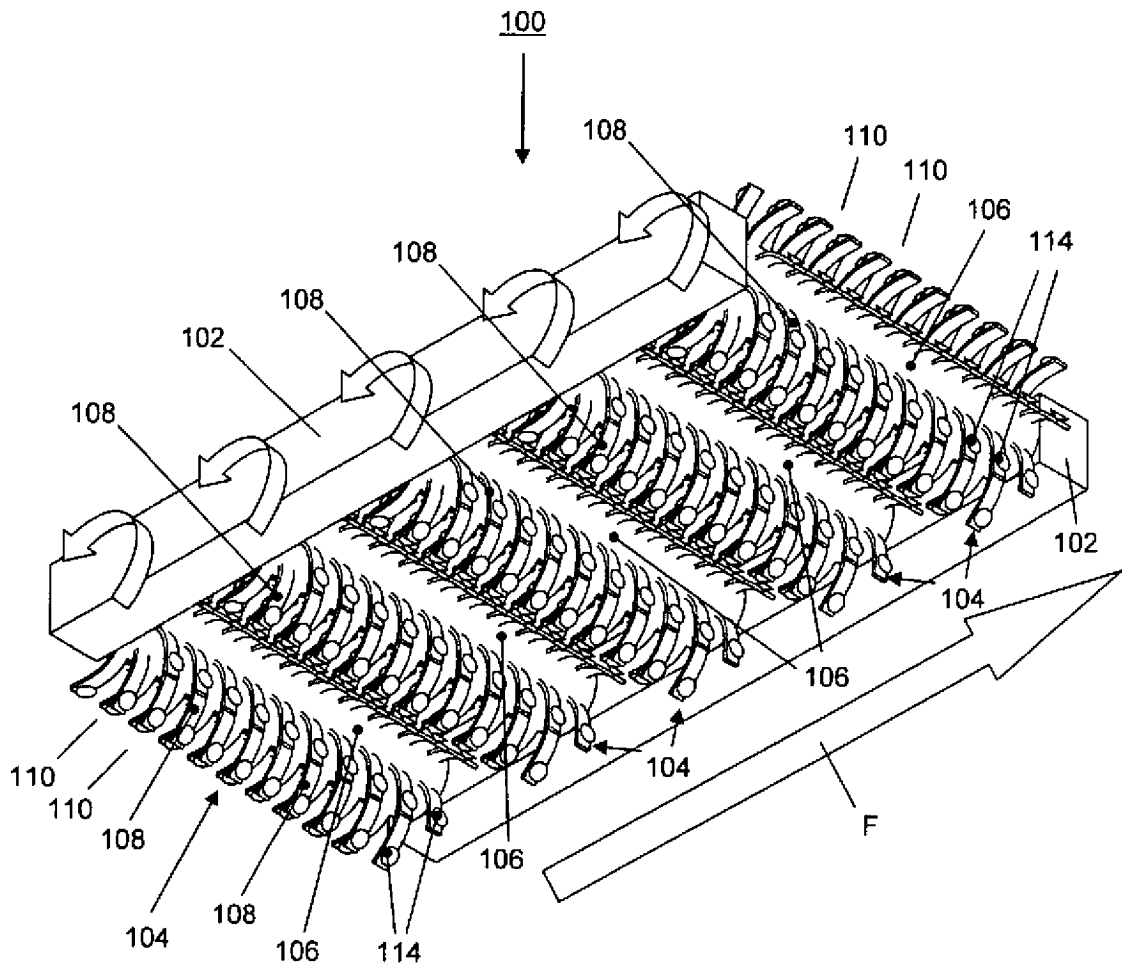


Fig. 3

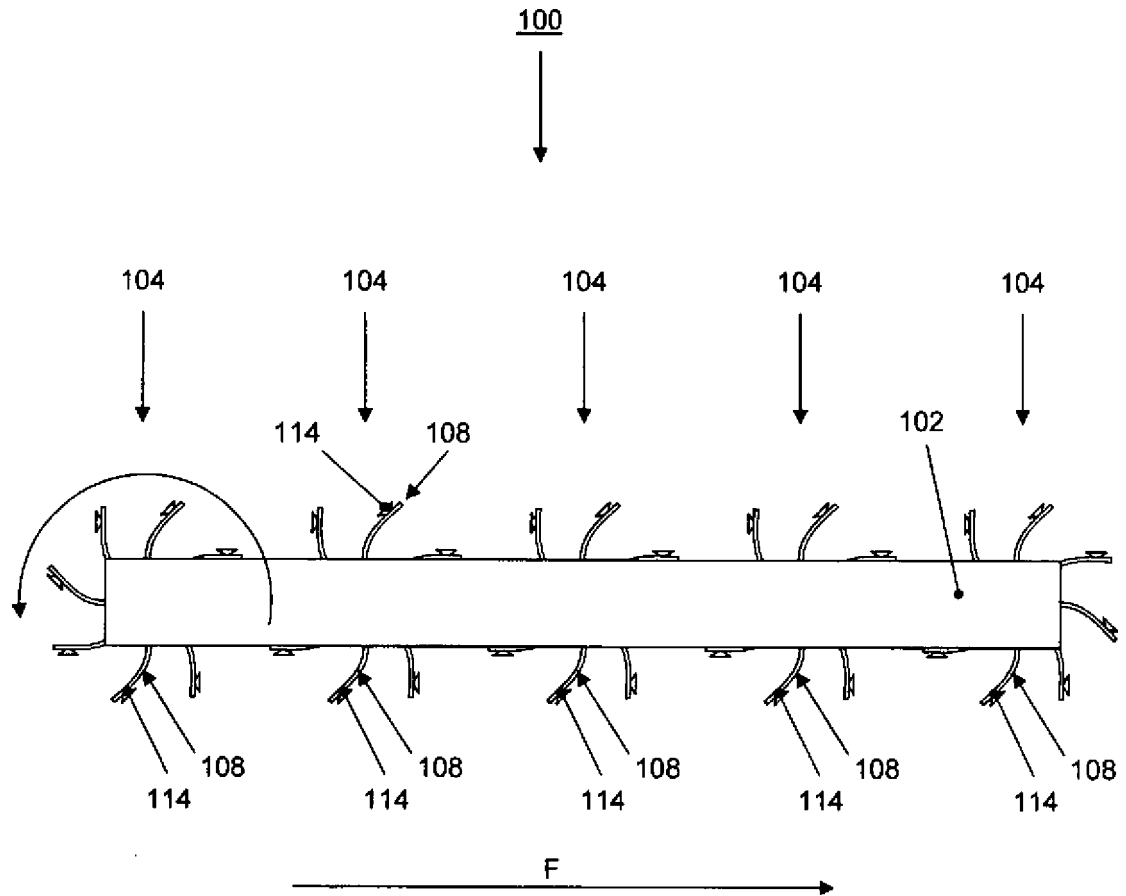


Fig. 4

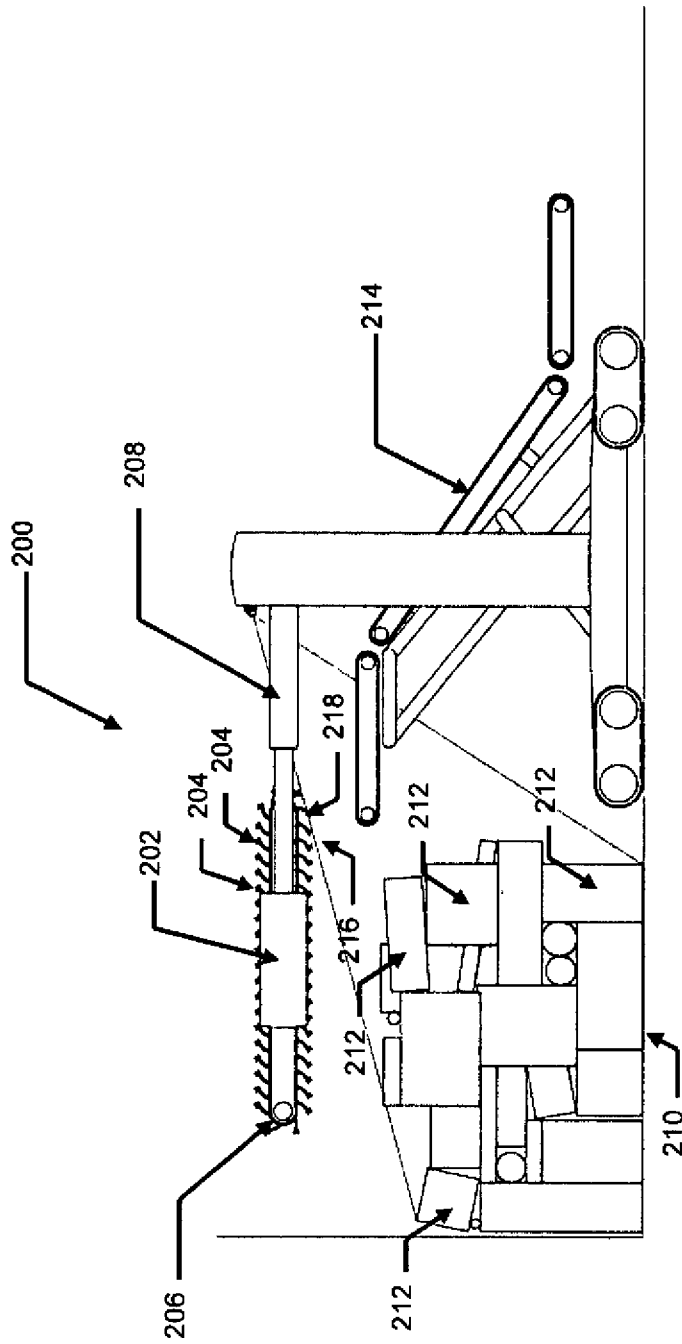


Fig. 5a

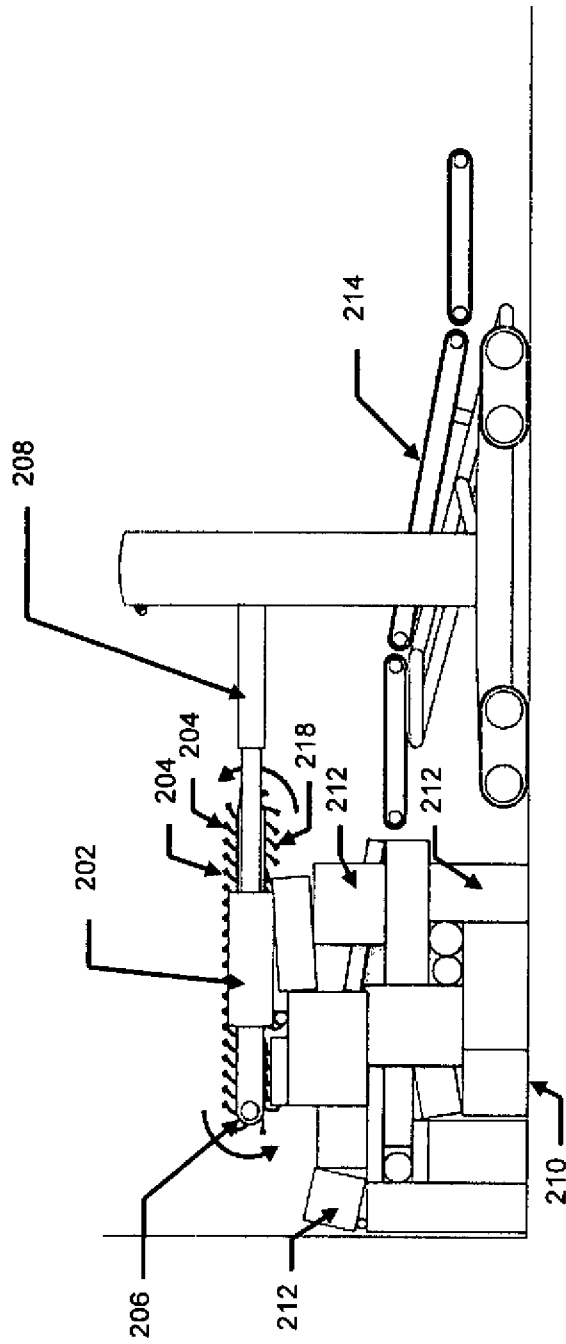


Fig. 5b

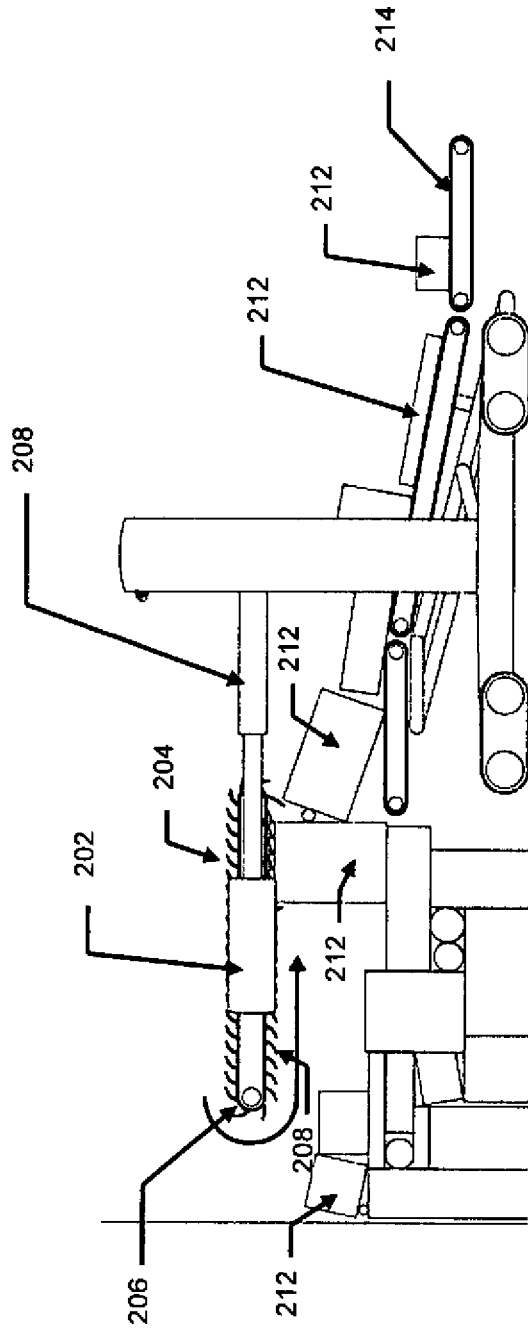


Fig. 5c

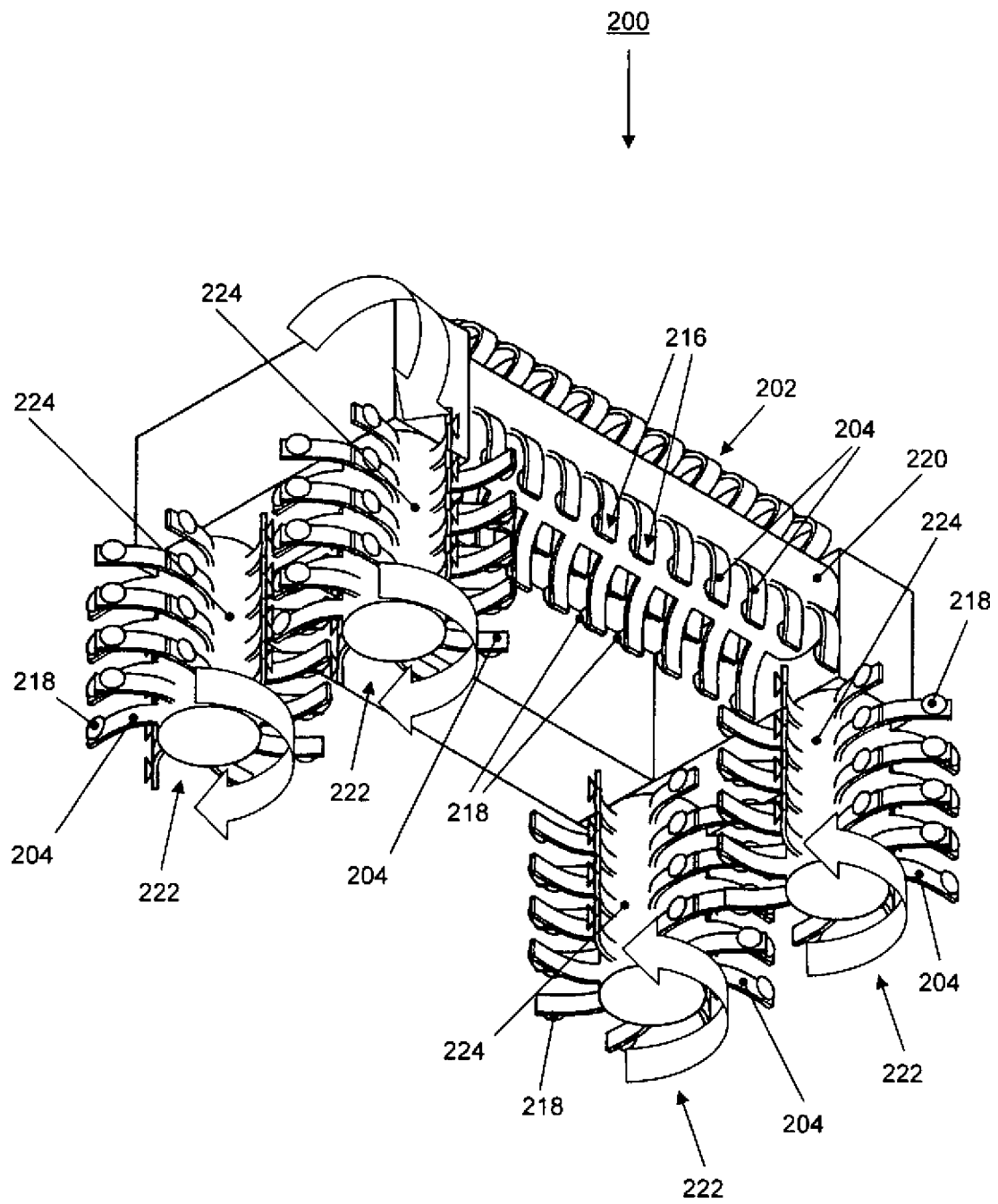


Fig. 6

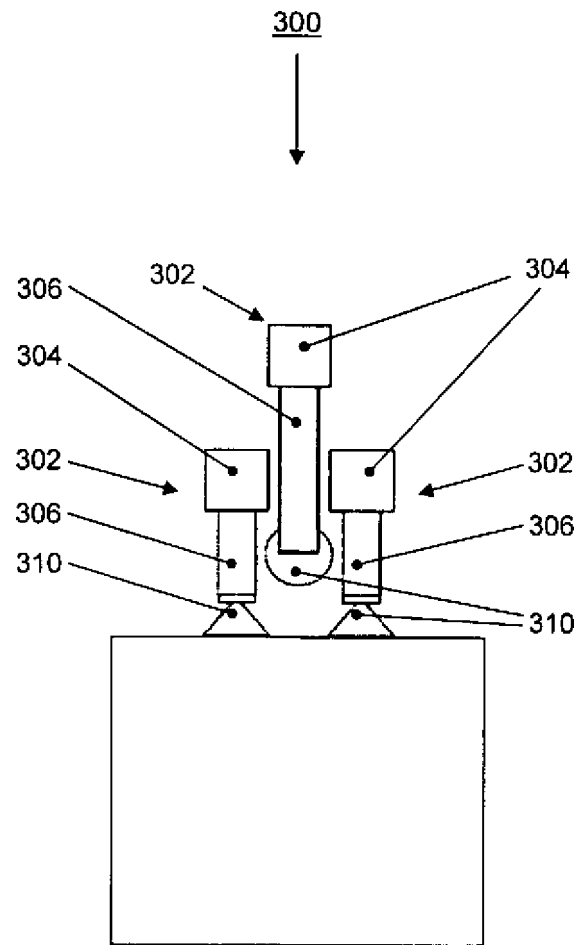


Fig. 7

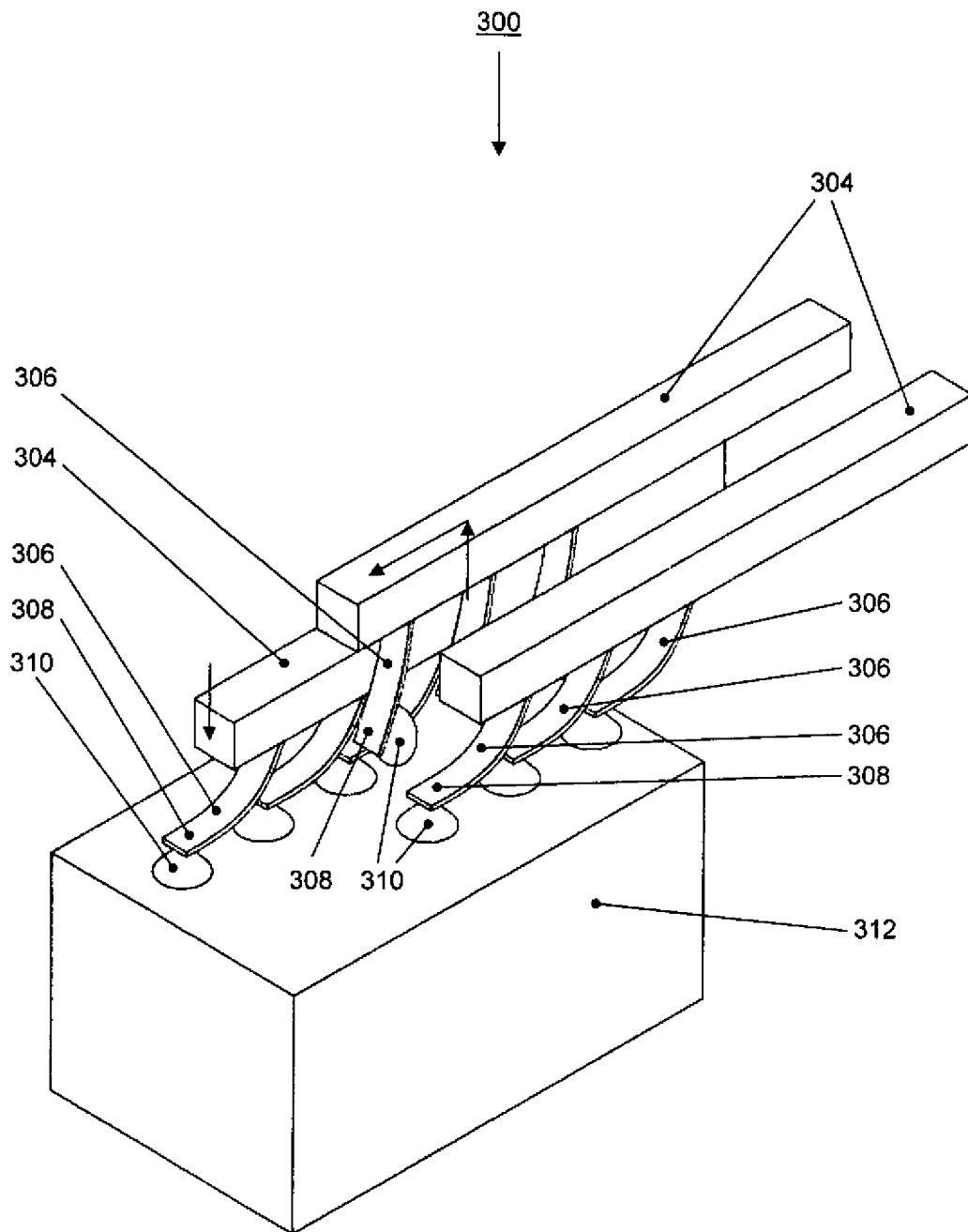


Fig. 8

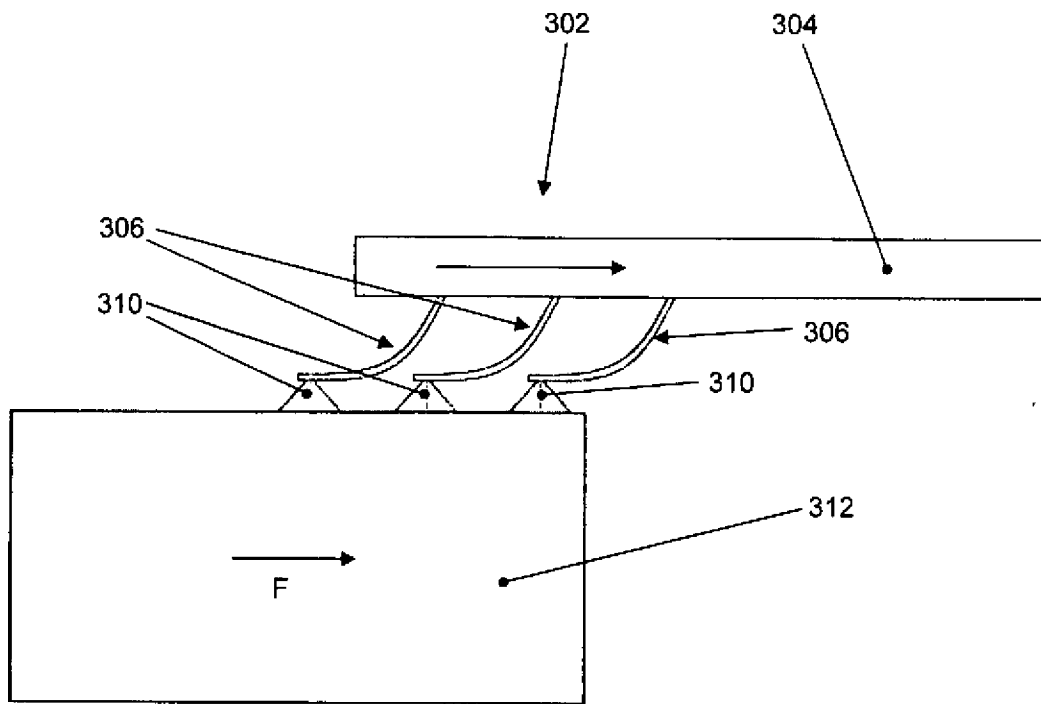


Fig. 9a

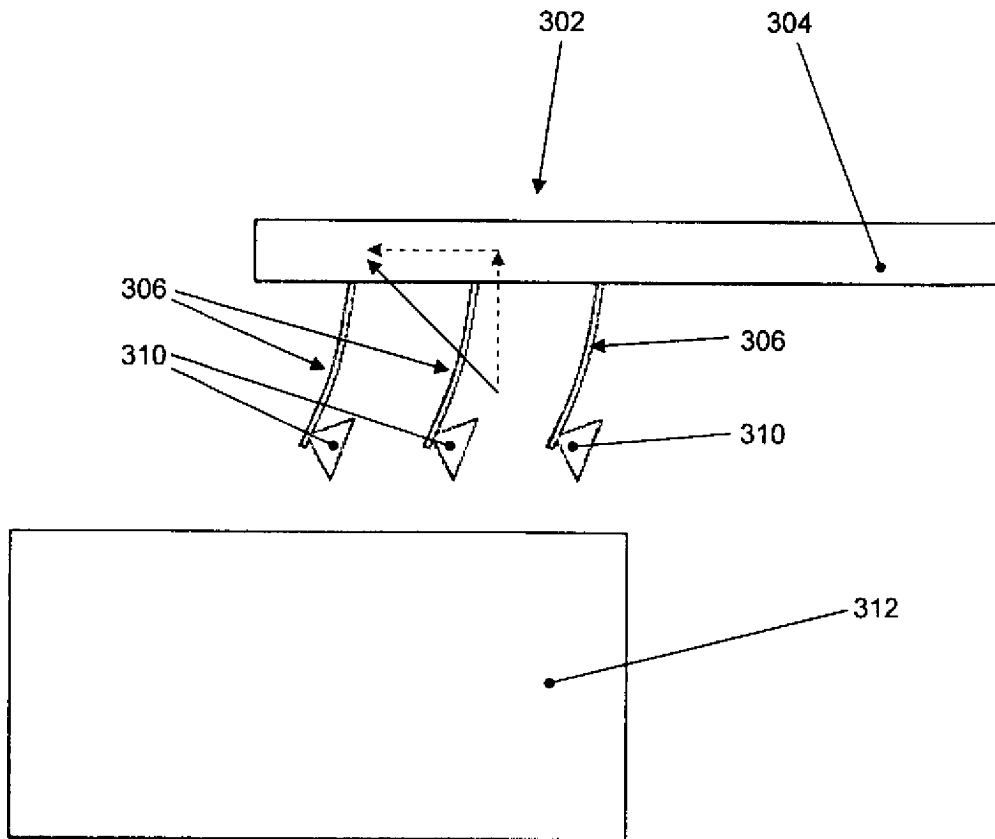


Fig. 9b

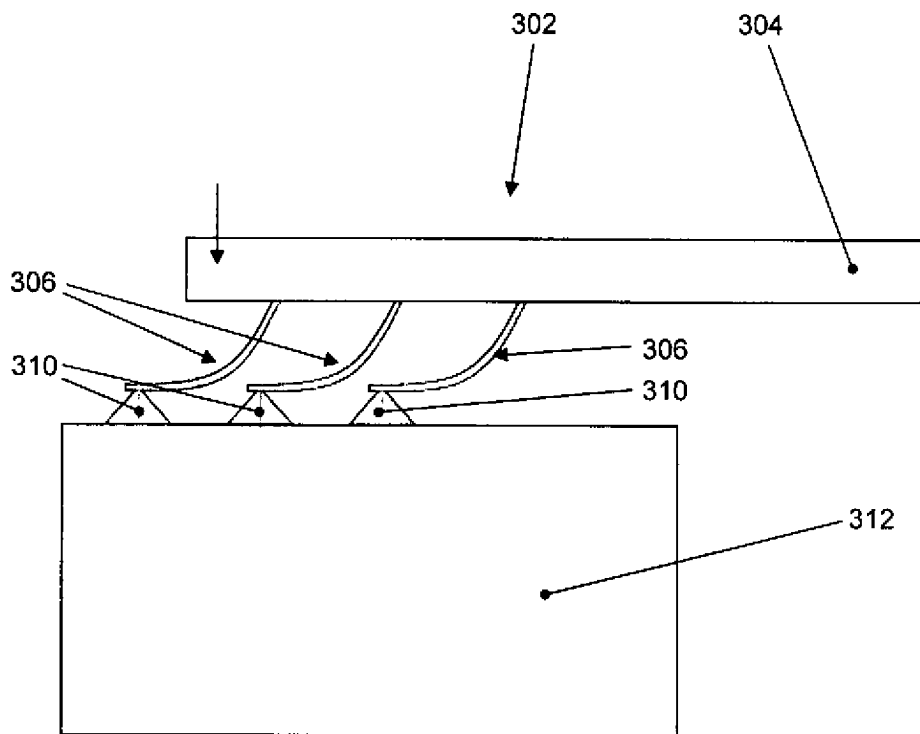


Fig. 9c

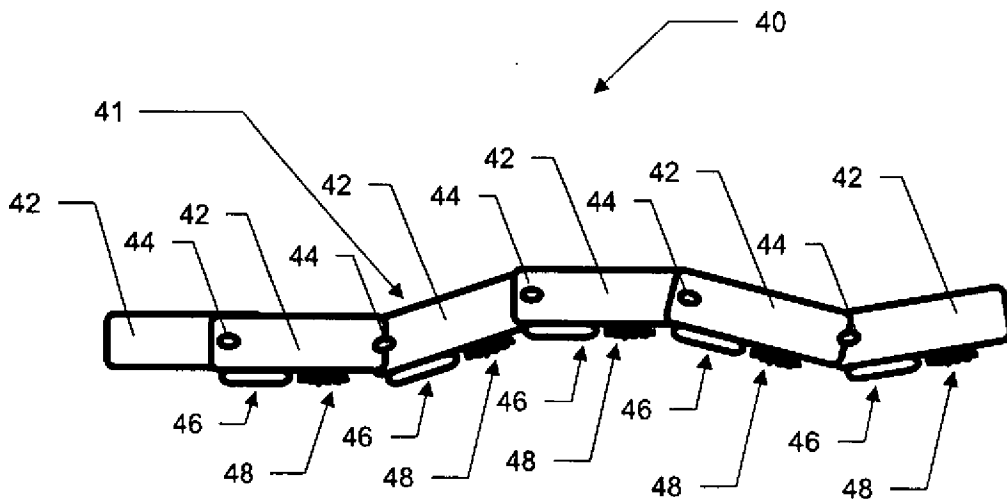


Fig. 10

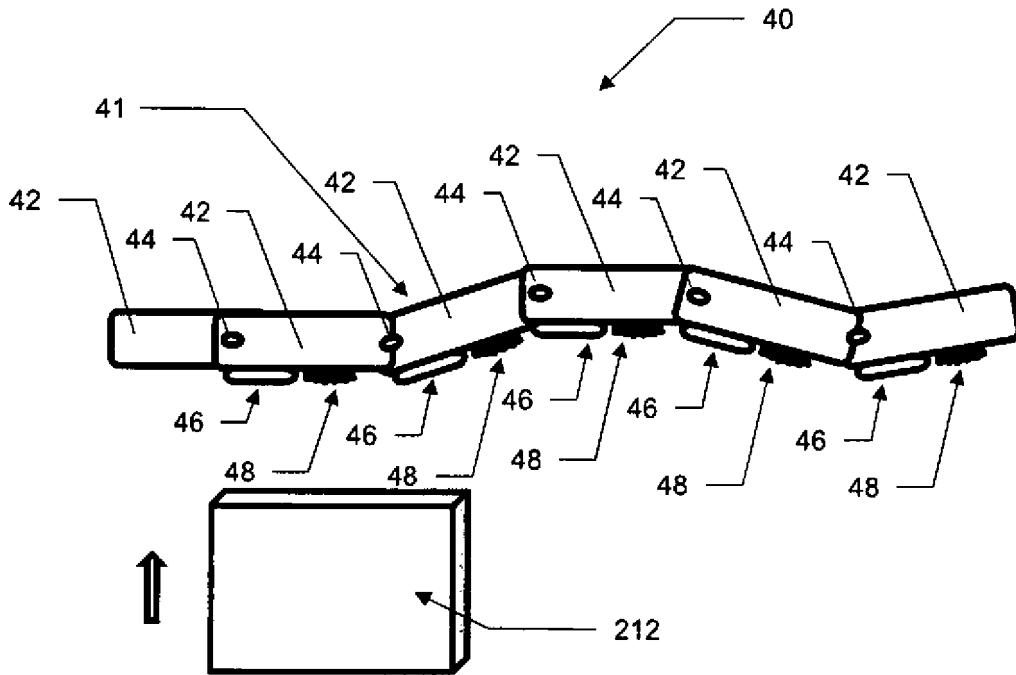


Fig. 11a

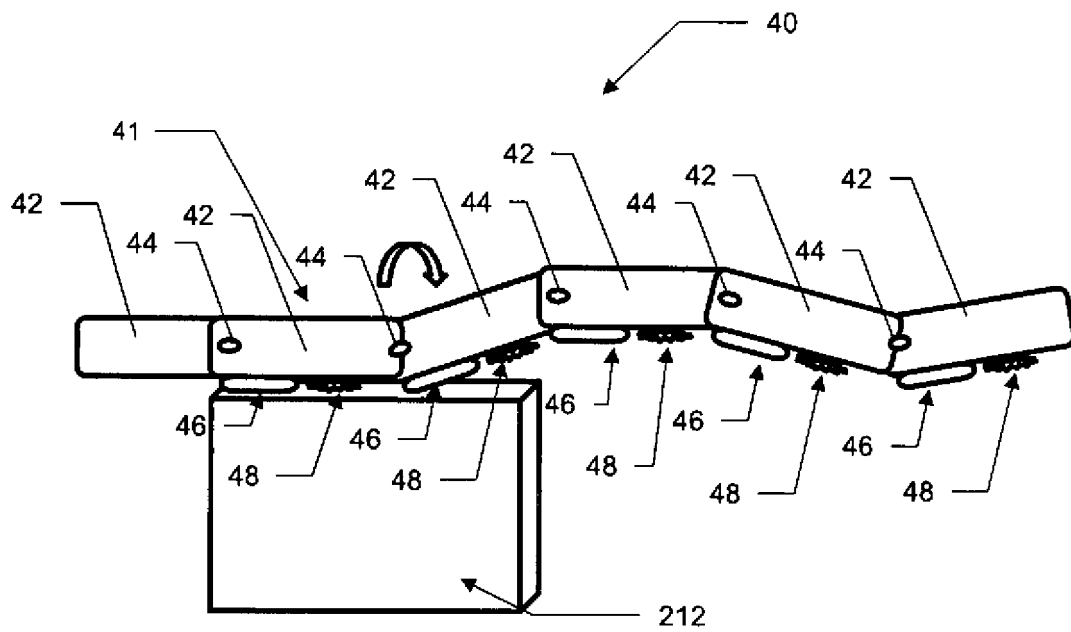


Fig. 11b

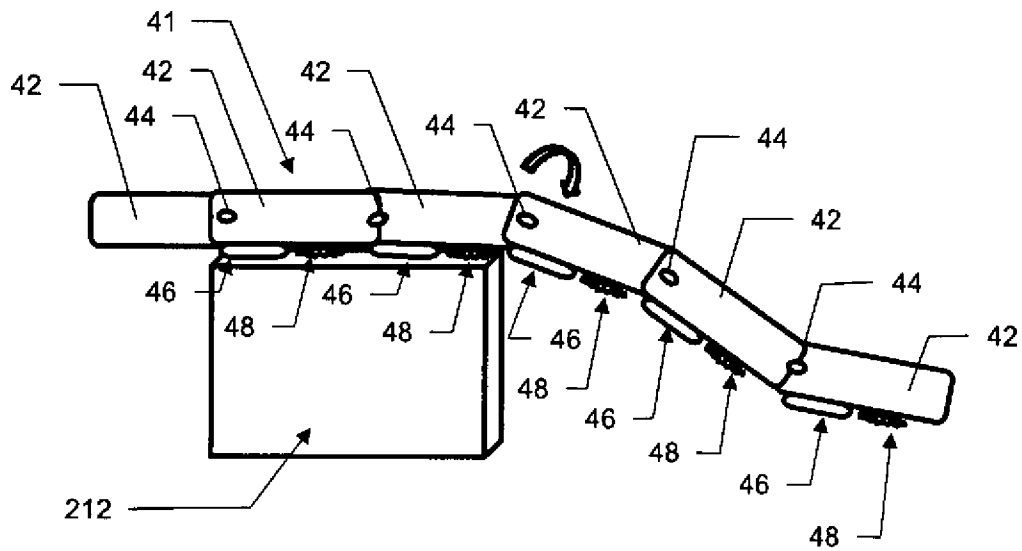


Fig. 11c

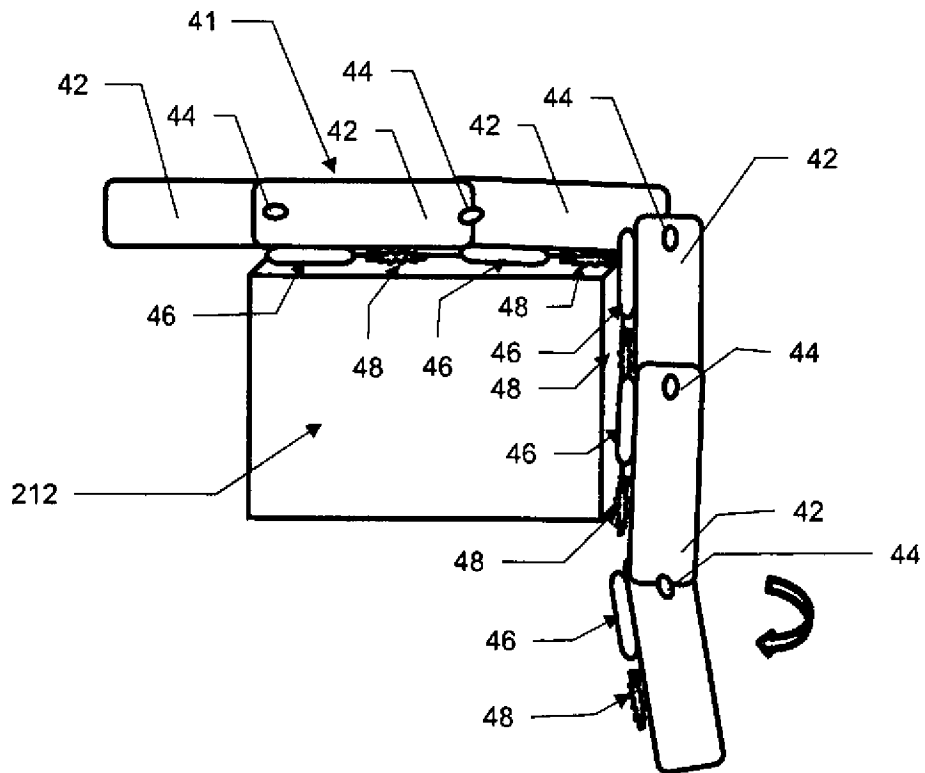


Fig. 11d

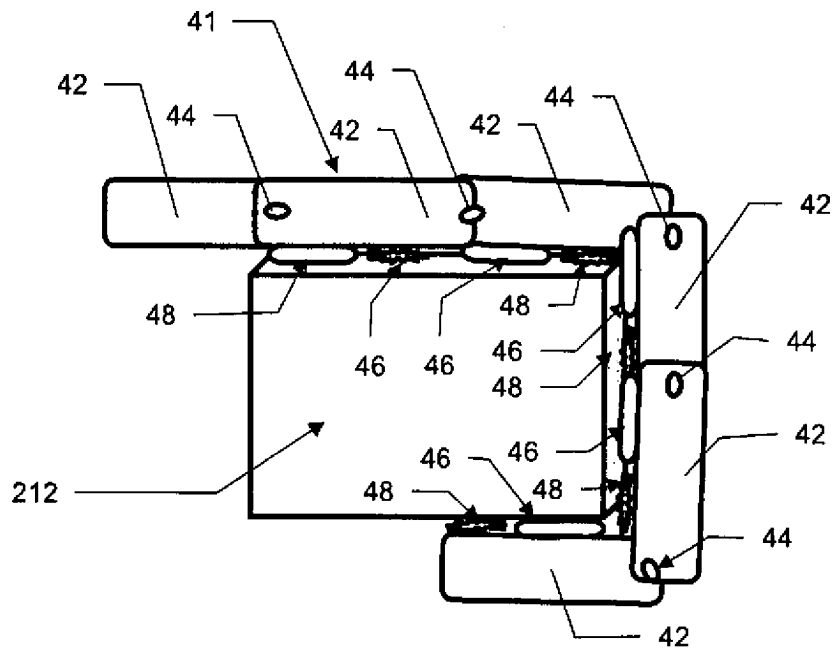


Fig. 11e

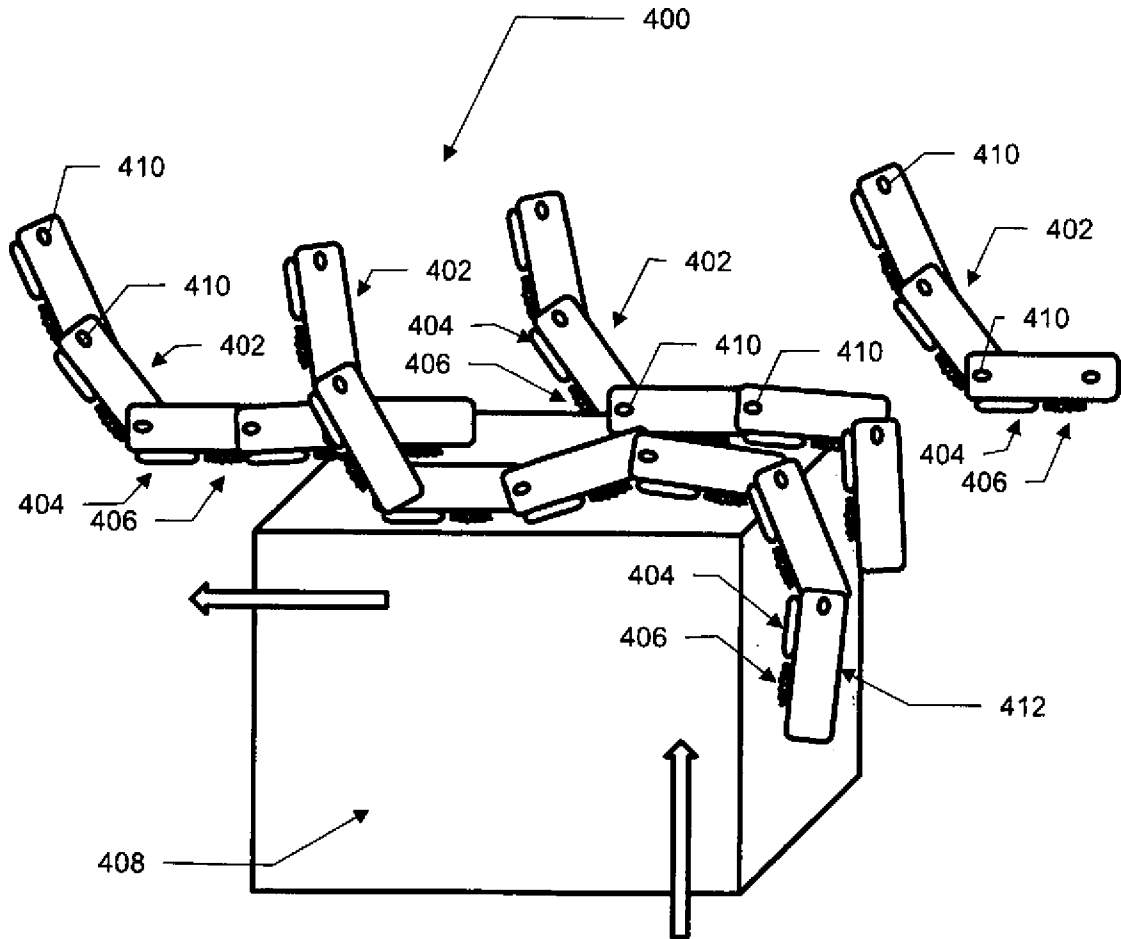


Fig. 12a

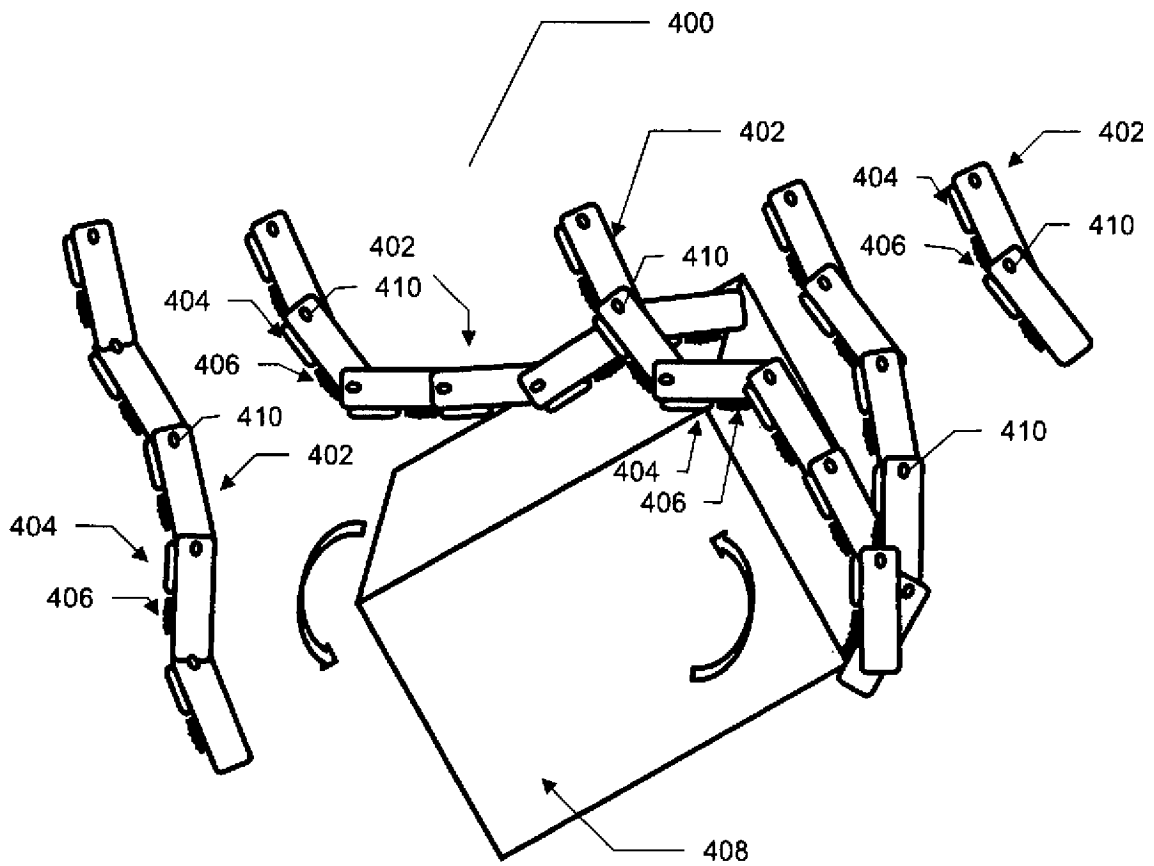


Fig. 12b

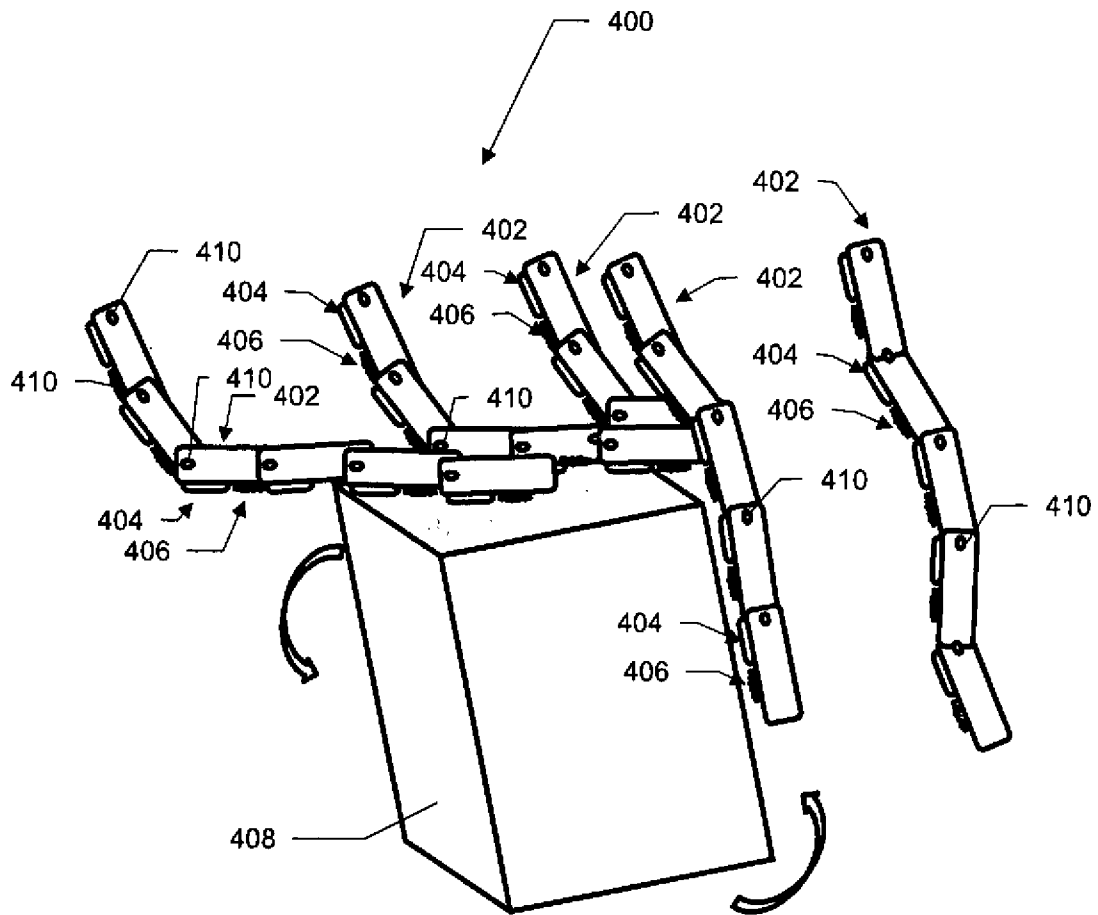


Fig. 12c

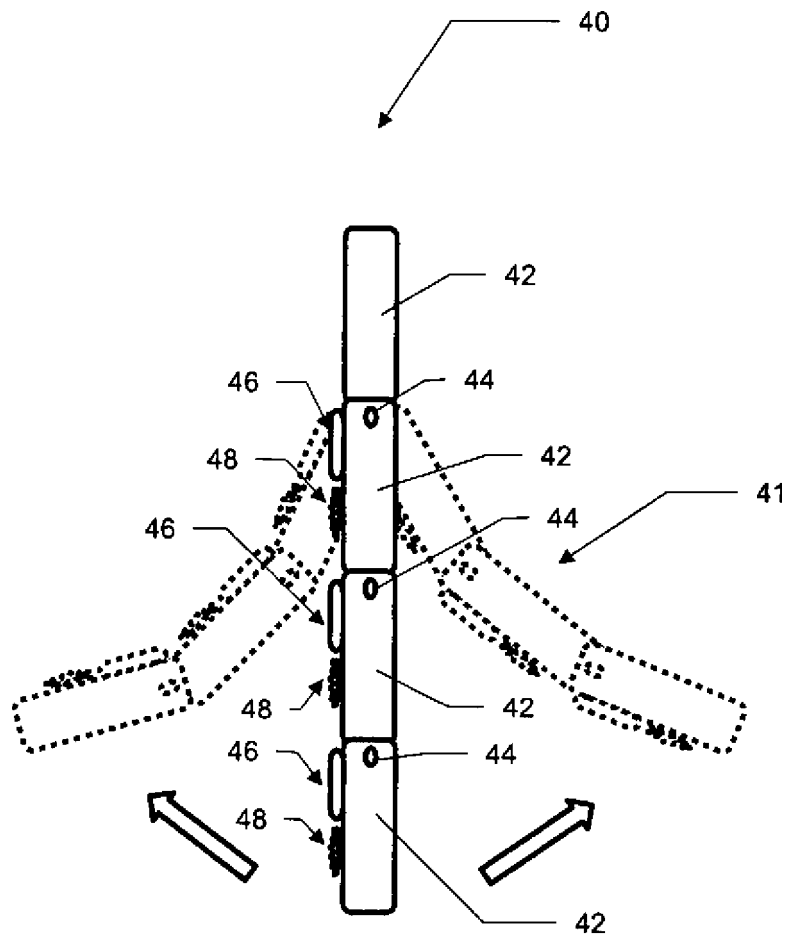


Fig. 13a

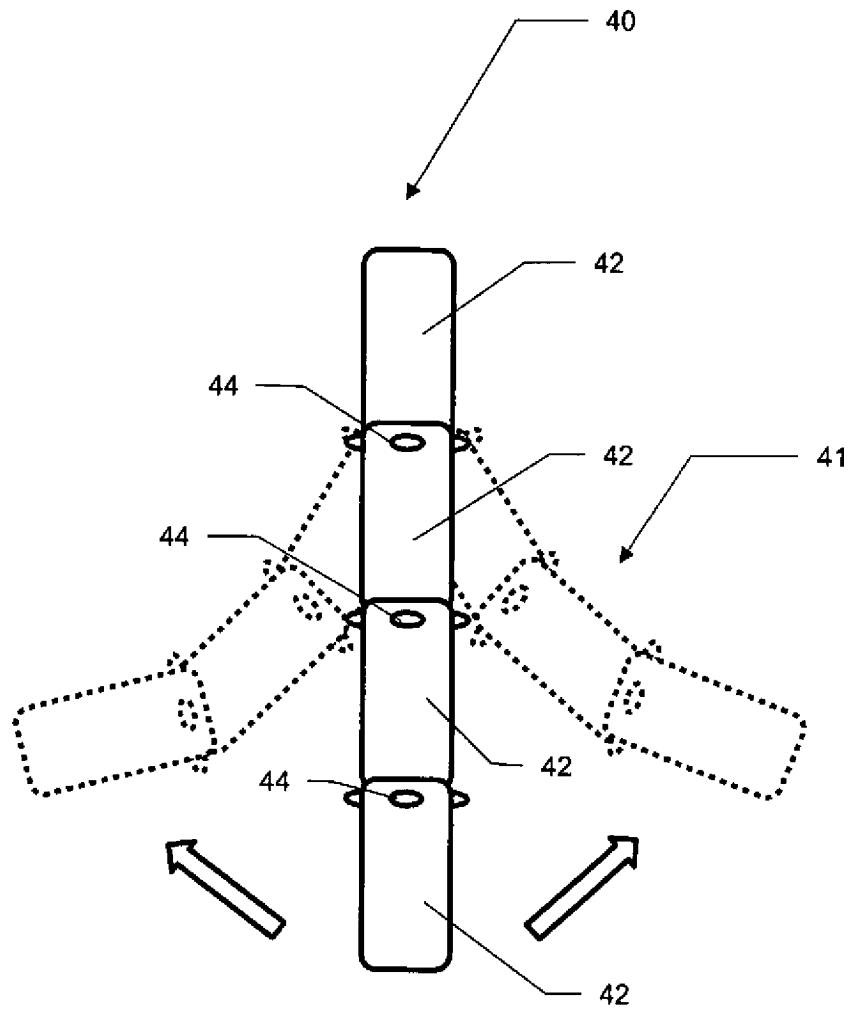


Fig. 13b

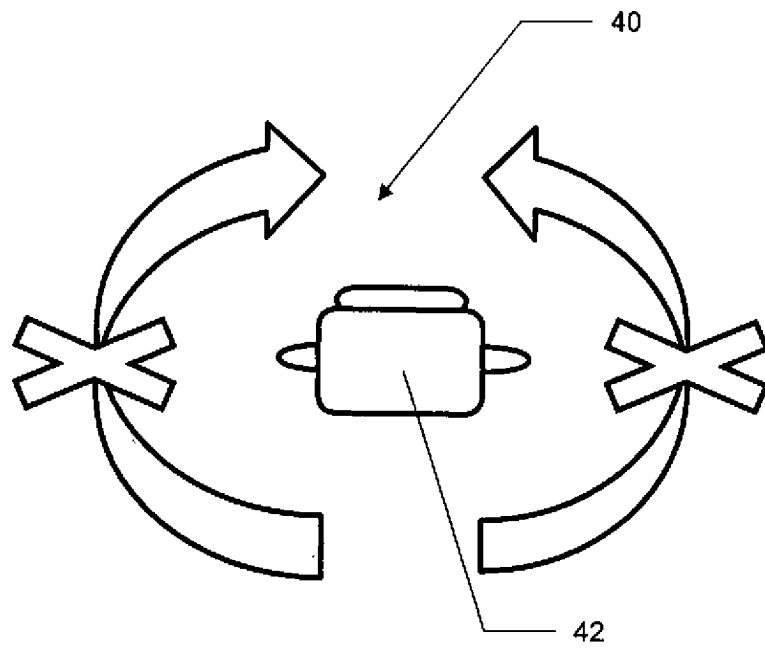


Fig. 13c

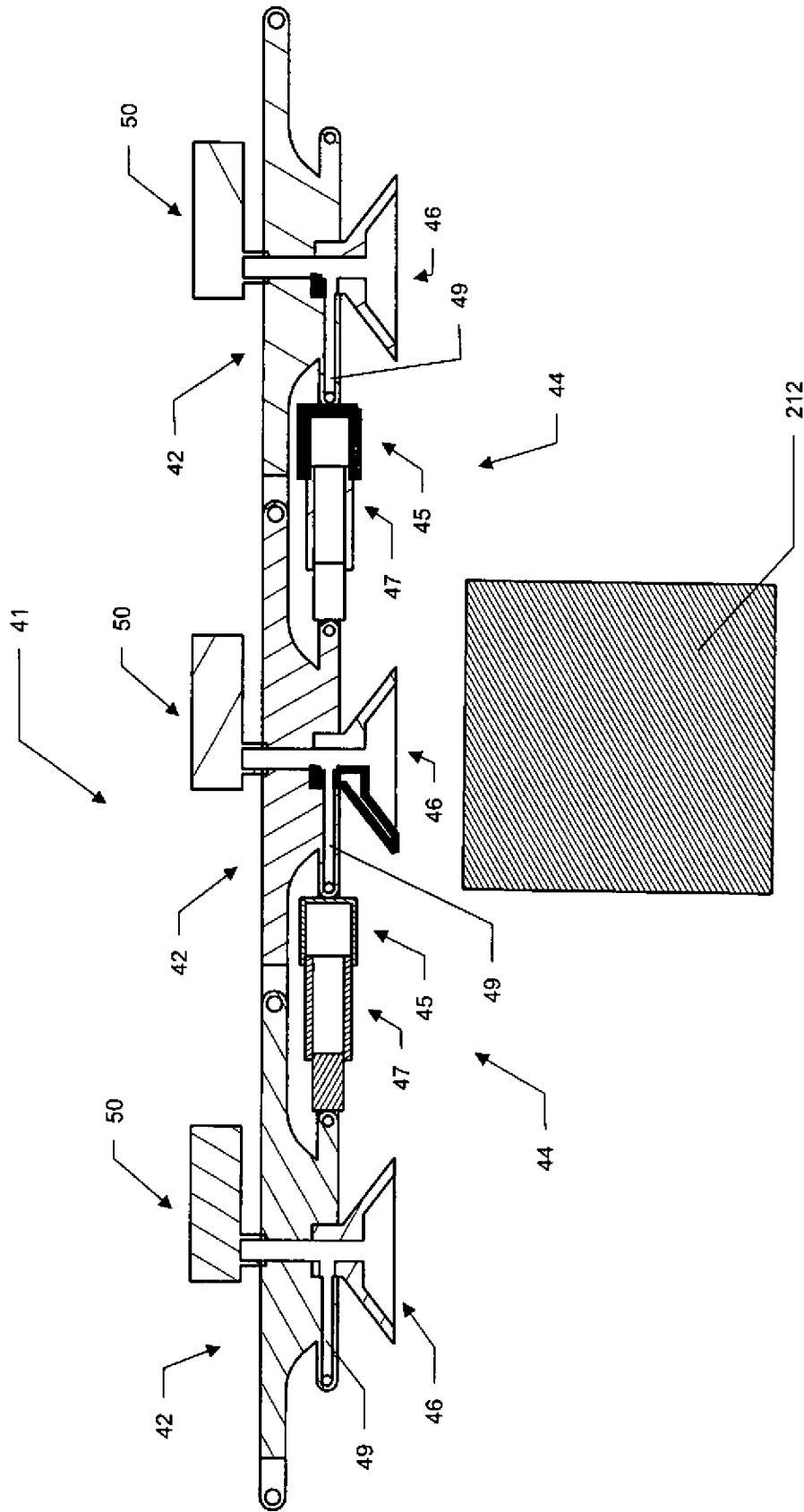


Fig. 14a

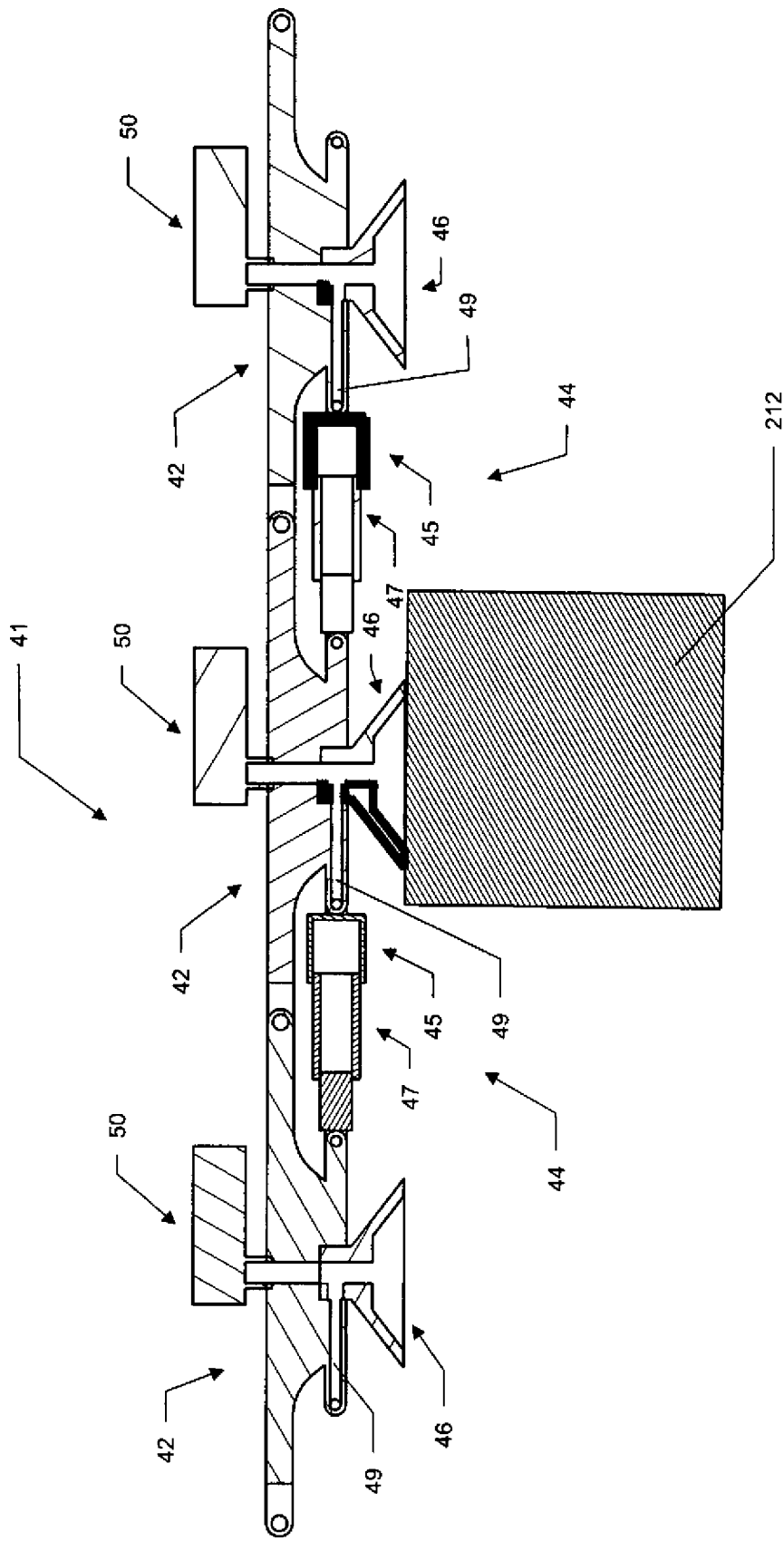


Fig. 14b

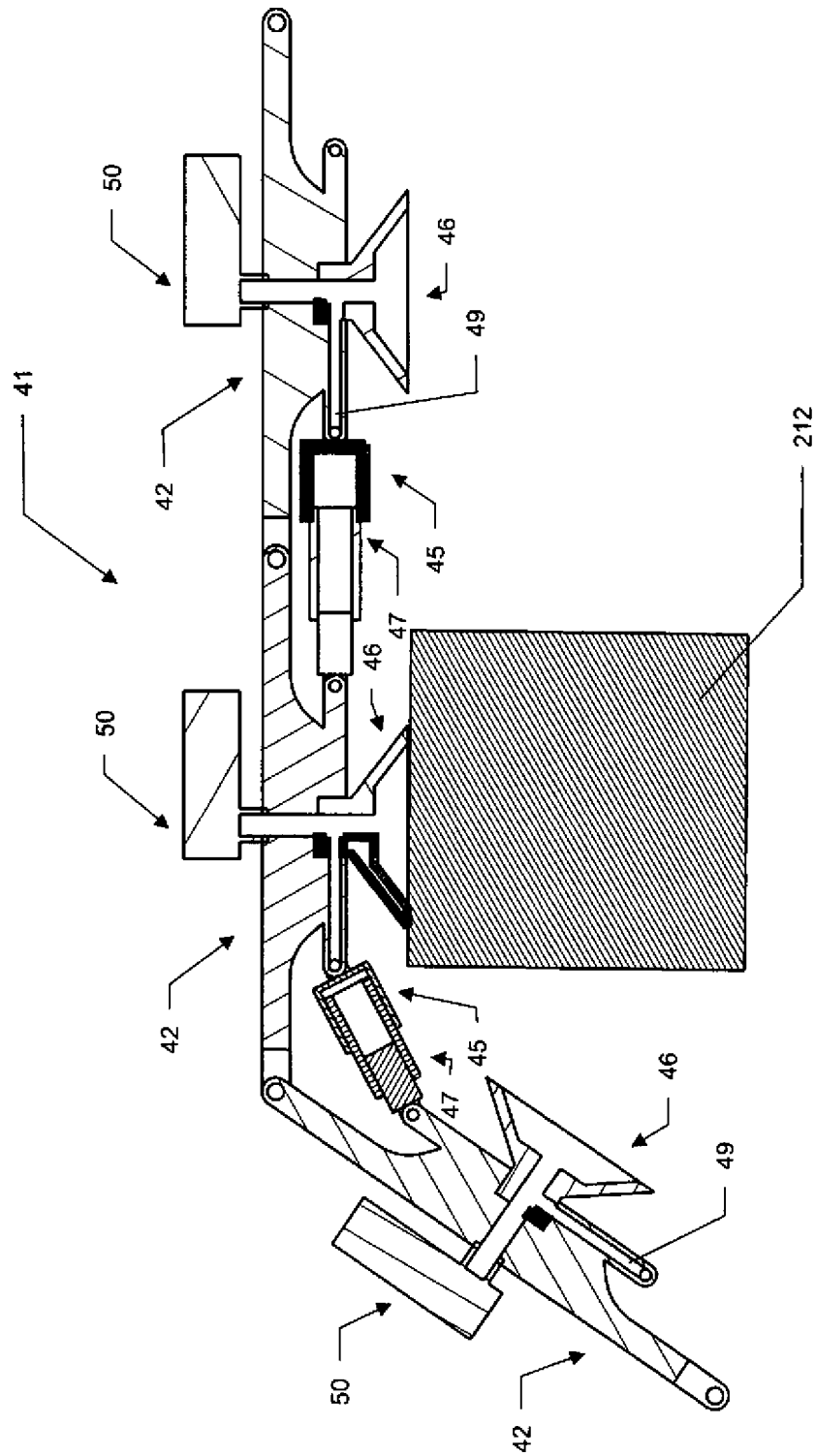


Fig. 14c

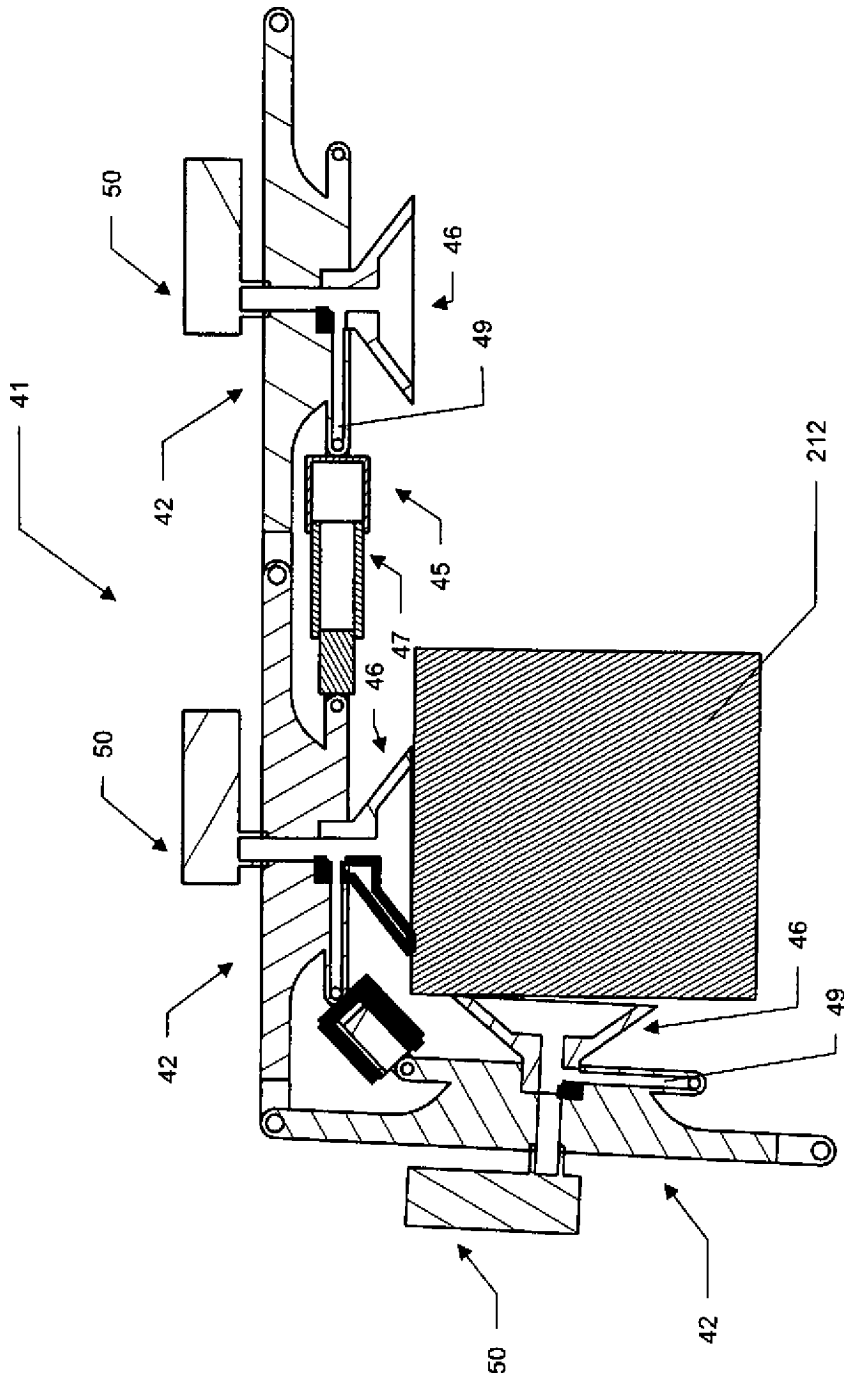


Fig. 14d

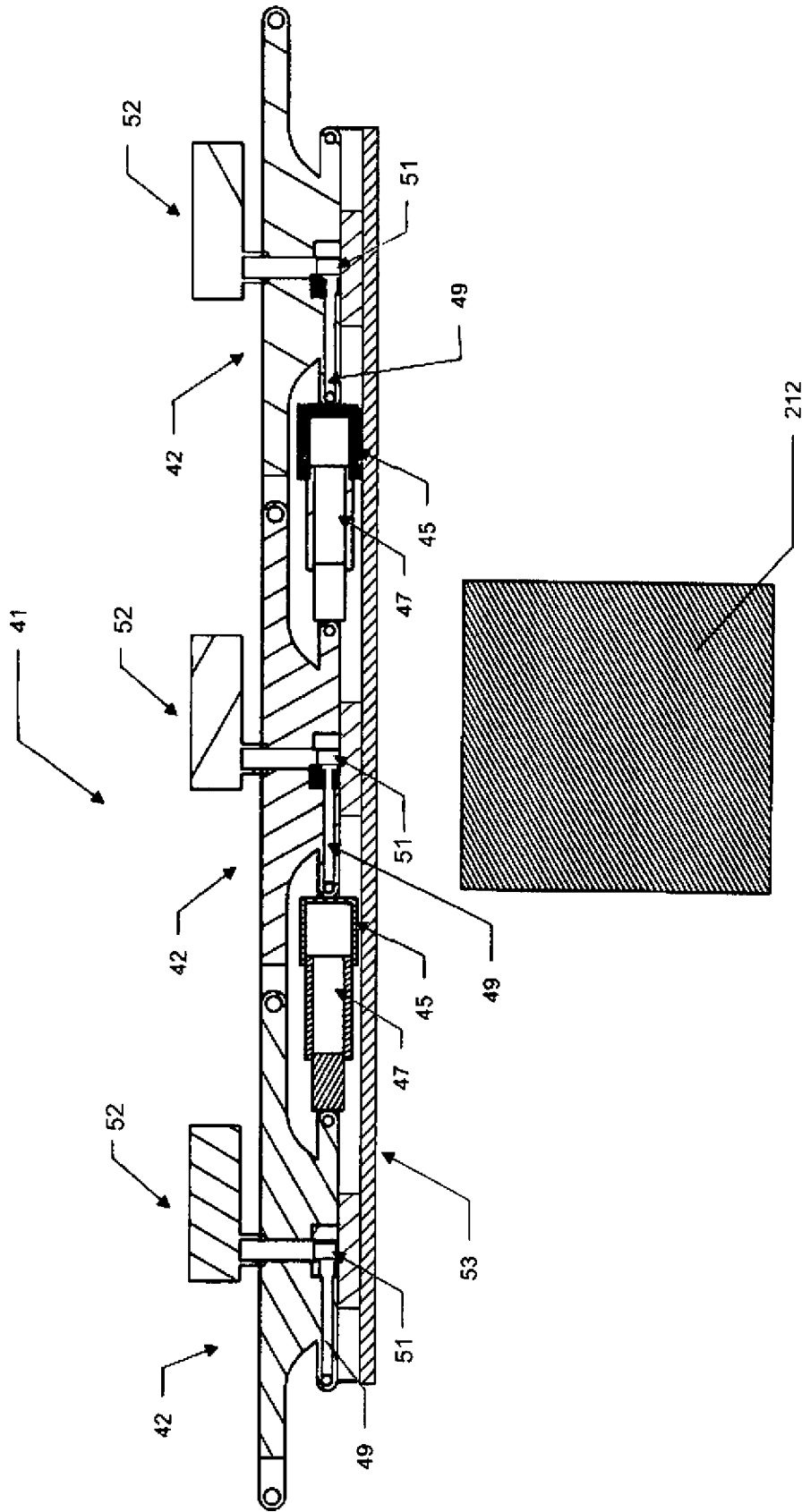


Fig. 15a

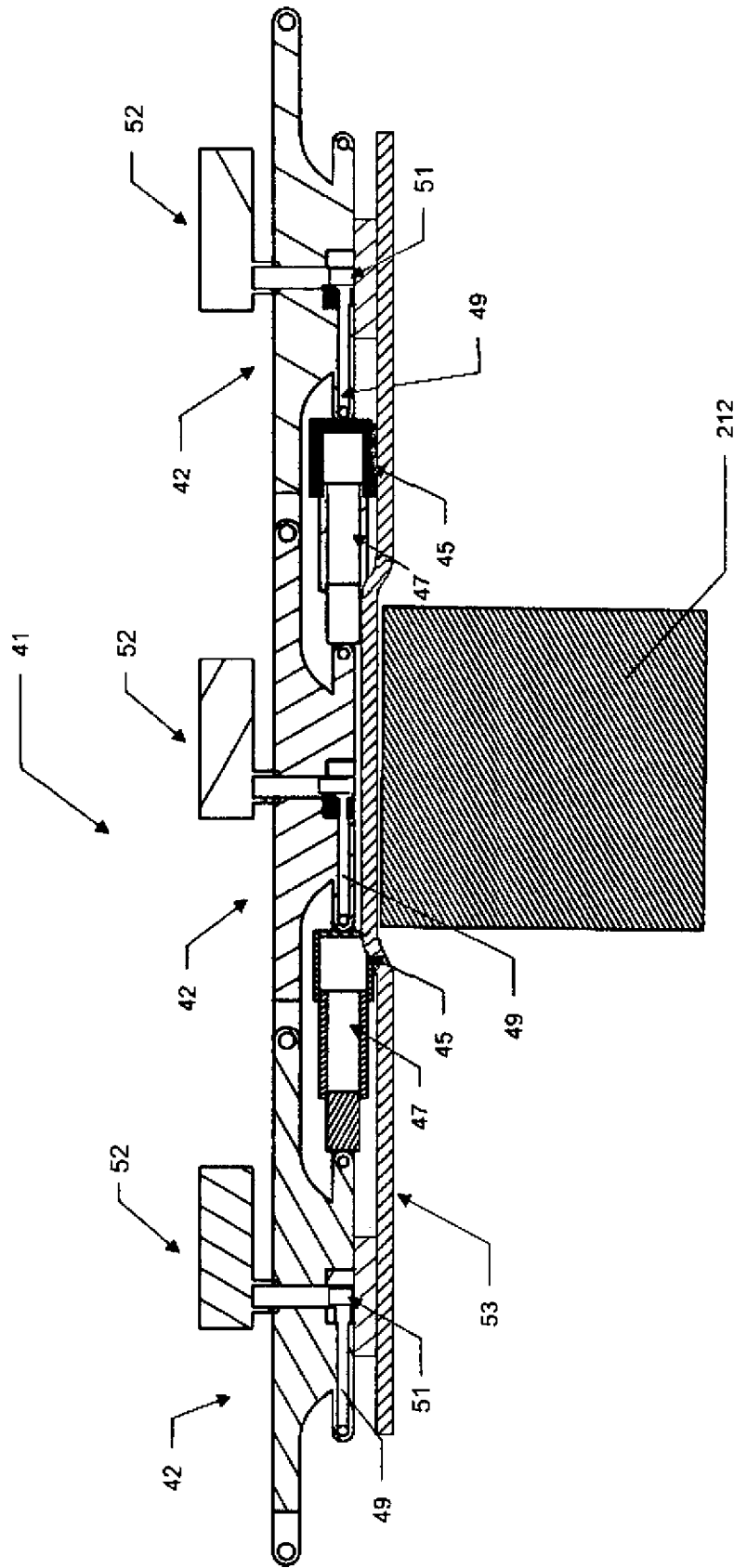


Fig. 15b

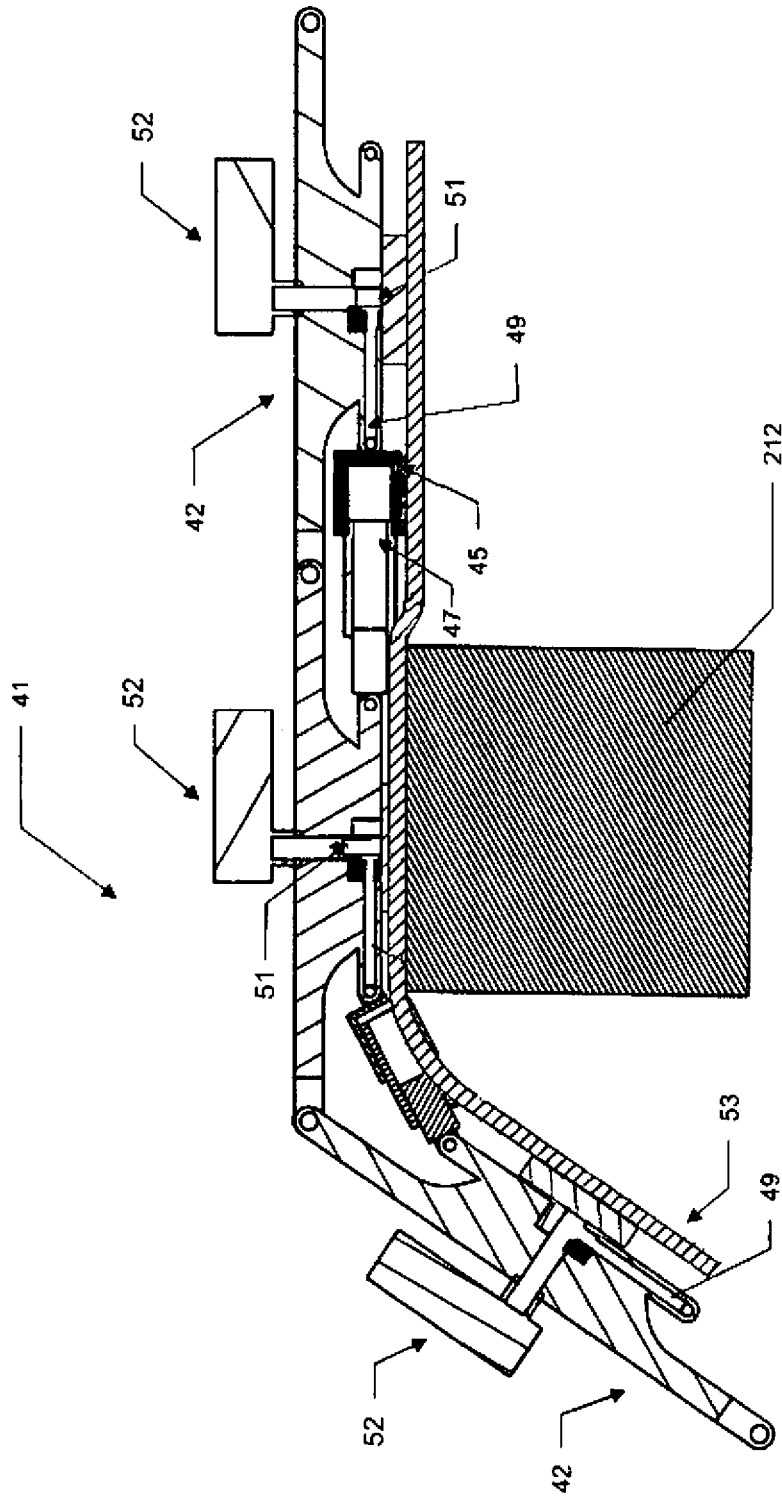


Fig. 15c