



(10) **DE 10 2022 108 186 A1** 2022.10.06

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2022 108 186.9**
(22) Anmeldetag: **05.04.2022**
(43) Offenlegungstag: **06.10.2022**

(51) Int Cl.: **B25J 9/14** (2006.01)

(30) Unionspriorität:
102021000008468 06.04.2021 IT

(72) Erfinder:
Gervasoni, Aldo, Val Brembilla, IT; Ceroni, Fabio, Zogno, IT; Maurizio, Luca, Serina, IT

(71) Anmelder:
SCAGLIA INDEVA SPA, Val Brembilla, IT

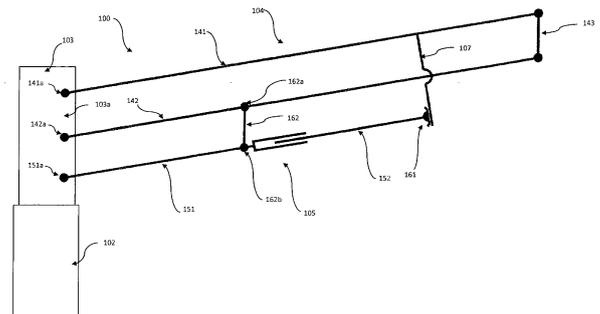
(74) Vertreter:
**Franke & Partner Patent- und Rechtsanwälte
Intellectual Property Law Firm, 80538 München,
DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **AUSBALANCIERTER PNEUMATISCHER MANIPULATOR**

(57) Zusammenfassung: Manipulator (1), umfassend ein Grundgestell (2), eine oben an dem Grundgestell befestigte Säule (3) und eine Tragkonstruktion (4) zum Handhaben einer zu hebenden Last, wobei die Tragkonstruktion (4) mindestens einen ersten Arm (41) und mindestens einen zweiten Arm (42) umfasst, die in Bezug auf die Säule (3) auskragend in einem ersten Anlenkpunkt (41a) um eine erste horizontale Achse beziehungsweise in einem zweiten Anlenkpunkt (42a) um eine zweite horizontale Achse drehbar befestigt sind, und mindestens eine Verbindungsquerstange (43), die an dem ersten Arm (41) und an dem zweiten Arm (42) in einem dritten Anlenkpunkt (43a) beziehungsweise in einem vierten Anlenkpunkt (43b) drehbar befestigt ist, wobei der erste Arm, der zweite Arm, die Querstange und der Abschnitt (3a) der Säule (3), der zwischen dem ersten Anlenkpunkt und dem zweiten Anlenkpunkt enthalten ist, ein Gelenkviereck (A) bilden, wobei der Manipulator (1) ferner mindestens einen Aktor (5) umfasst, der mit einem Zylinder (51) und einem in Bezug auf den Zylinder verschiebbaren Kolben (52) versehen ist, wobei der mindestens eine Aktor auf einer Seite an der Säule (3) und auf der anderen an der Tragkonstruktion (4) so befestigt ist, dass jeder Verlagerung des Kolbens in Bezug auf den Zylinder eine Drehung der Tragkonstruktion entspricht, wobei der Manipulator ferner Ausgleichsmittel (6) zum Ausgleichen der Verlagerung der Tragkonstruktion beim Ändern der Position des Kolbens (52) in Bezug auf den Zylinder (51) umfasst, wobei die Ausgleichsmittel (6) mindestens einen Wagen (61) umfassen, der in Bezug auf die Säule (3) oder direkt oder indirekt in Bezug auf den ersten Arm oder in Bezug auf den zweiten Arm translatorisch beweglich ist, um den mindestens einen Aktor (5) translatorisch zu verlagern, wobei der Manipulator dadurch gekennzeichnet ist, dass die Ausgleichsmittel (6) ferner mindestens eine Schubstange (62) umfassen, die an einem ersten Ende (62a) an dem mindestens einen

Wagen und an einem zweiten Ende (62b) an dem zweiten Arm oder an dem ersten Arm drehbar befestigt ist.



Beschreibung

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen ausbalancierten pneumatischen Manipulator. Ein solcher Manipulator wird häufig in der Fertigungsindustrie eingesetzt, um eine Last zu heben, zu verlagern und in einer bestimmten Position gehoben zu halten, ohne einen Kraftaufwand des Bedieners zu erfordern. Die Last wird präzise gehandhabt und ihre Stellung äußerst stabil gehalten, so dass Präzisionsvorgänge auf hohem Niveau ermöglicht werden.

STAND DER TECHNIK

[0002] Nach dem Stand der Technik gibt es Manipulatoren, die ein Grundgestell, eine oben an dem Grundgestell befestigte Säule und eine Tragkonstruktion zur Handhabung einer zu hebenden Last umfassen. Diese Tragkonstruktion umfasst einen ersten Arm und einen zweiten Arm, die in Bezug auf die Säule auskragend in einem ersten Anlenkpunkt um eine erste horizontale Achse beziehungsweise in einem zweiten Anlenkpunkt um eine zweite horizontale Achse drehbar befestigt sind, und eine Verbindungsquerstange, die an dem ersten und an dem zweiten Arm in einem dritten Anlenkpunkt beziehungsweise in einem vierten Anlenkpunkt drehbar befestigt ist. In der Praxis bilden der erste Arm, der zweite Arm, die Querstange und der Abschnitt der Säule, der zwischen dem ersten Anlenkpunkt und dem zweiten Anlenkpunkt enthalten ist, ein Gelenkviereck. Der Manipulator umfasst ferner einen Aktor, der mit einem Zylinder und einem Kolben versehen ist. Zudem ist dieser Aktor über eine Kufe verschiebbar an der Säule befestigt und funktional mit der Tragkonstruktion so verbunden, dass jeder Verlagerung des Kolbens in Bezug auf den Zylinder eine Drehung der Tragkonstruktion und eine daraus folgende Translation des Aktors in Bezug auf die Säule entspricht. Bei dieser Lösung ist die Rechtwinkligkeit des Aktors in Bezug auf die Säule konstruktionsbedingt, d. h. es liegt keine Drehbewegung zwischen dem Schlitten und dem Zylinder des Aktors vor.

[0003] Eine derartige Lösung wird beispielsweise in dem deutschen Patent DE19619880A1 der Anmelderin EFS GmbH beschrieben.

[0004] Obwohl bei dieser Art von pneumatischem Manipulator durch das Verschieben des Aktors in Bezug auf die Säule das Entstehen von horizontalen Komponenten der Kraft, die auf das Gelenkviereck wirkt, um die hängende Last auszubalancieren, vermieden werden kann, ist er nicht in der Lage, die Präzision bei den Verlagerungen des Manipulators zu garantieren, die bei einigen besonderen mechanischen Anwendungen erforderlich ist. Die Reibung des Schlittens erzeugt eine Kraft senkrecht zum

Aktor und kann ein Verkleben und/oder Verschleiß des Aktors verursachen.

[0005] Nach dem Stand der Technik gibt es jedoch pneumatische Manipulatoren, die Ausgleichsmittel aufweisen, mit denen sich die mit der EFS-Lösung ungelösten Probleme des Standes der Technik überwinden lassen.

[0006] In diesem Zusammenhang ist der pneumatische Manipulator bekannt, der in dem Patent ITTO20070568A1 der Anmelderin Famatec SPA beschrieben wird.

[0007] Diese Lösung, die im Übrigen in **Fig. 1** schematisch dargestellt ist, beschreibt einen Manipulator 100 aus dem Stand der Technik. Dieser Manipulator 100 umfasst ein Grundgestell 102, eine Säule 103, die oben am Grundgestell 102 befestigt ist, und eine Tragkonstruktion 104 zum Handhaben einer zu hebenden Last (in **Fig. 1** nicht dargestellt). Diese Tragkonstruktion 104 umfasst einen ersten Arm 141 und einen zweiten Arm 142, die in Bezug auf die Säule 103 auskragend in einem ersten Anlenkpunkt 141a um eine erste horizontale Achse (rechtwinklig zum Blatt) beziehungsweise in einem zweiten Anlenkpunkt 142a um eine zweite horizontale Achse (rechtwinklig zum Blatt) drehbar befestigt sind, und eine Verbindungsquerstange 143, die an dem ersten Arm 141 und an dem zweiten Arm 142 in einem dritten Anlenkpunkt beziehungsweise in einem vierten Anlenkpunkt drehbar befestigt ist. In der Praxis bilden der erste Arm 141, der zweite Arm 142, die Querstange 143 und der Abschnitt 103a der Säule 3 zwischen dem ersten Anlenkpunkt 141a und dem zweiten Anlenkpunkt 142a ein Gelenkviereck. Der Manipulator 100 umfasst auch einen Aktor 105, der mit einem Zylinder 151 und einem in Bezug auf den Zylinder verschiebbaren Kolben 152 versehen ist. Im Besonderen ist der Zylinder 151 an der Säule 103 um eine Anlenkpunkt 151a drehbar befestigt, während der Kolben 152 an seinem Ende in Bezug auf einen Überstand 107 des ersten Arms 141 verschiebbar befestigt ist und funktional mit der Tragkonstruktion 104 so verbunden ist, dass jeder Verlagerung des Kolbens 152 in Bezug auf den Zylinder 151 eine Drehung der Tragkonstruktion 104 und einer daraus folgenden Translation des Aktors 105 in Bezug auf den vorgenannten Überstand 107 des ersten Arms 141 entspricht. Der Manipulator 100 umfasst Ausgleichsmittel zum Ausgleichen der Translationsbewegung des Aktors 105 beim Ändern der Position des Kolbens 152 in Bezug auf den Zylinder 151. Diese Ausgleichsmittel umfassen einen Schlitten 161, der am Überstand 107 des ersten Arms 141 rechtwinklig zu diesem ersten Arm translatorisch beweglich ist. Zudem umfassen diese Ausgleichsmittel ferner eine Schubstange 162, die an einem ersten Ende 162a am zweiten Arm 142 und

an einem zweiten Ende 162b am Zylinder 151 drehbar befestigt ist.

[0008] Bei dieser Lösung ist die Schubstange jedoch zwischen dem Aktor und einem der beiden Arme des Gelenkvierecks befestigt, um die Parallelität zwischen dem ersten Arm und dem Aktor aufrechtzuerhalten. Dies könnte jedoch gemeinsam mit der Tatsache, dass der Schlitten von der Stange mitgenommen wird, eine rechtwinklige Kraft an der Stange des Aktors erzeugen, die zu einer Zunahme der Reibung und des Verschleißes des Zylinders führen könnte.

[0009] Bekannt ist auch die Druckschrift WO2013168130 der Anmelderin DALMEC SpA, die einen Manipulator beschreibt, der eine Stützvorrichtung umfasst, die eine um eine vertikale Achse schwenkbare Anordnung und ein Gelenkparallelogramm mit Schwingarm umfasst. Ein pneumatischer linearer Aktor wirkt zwischen der schwenkbaren Anordnung und dem Gelenkparallelogramm, um den Arm um eine horizontale Schwingachse drehen zu lassen. Ein Schlitten ist mit dem Aktor verbunden und an der schwenkbaren Anordnung mittels einer ersten vertikalen Führung verschiebbar gelagert. Der Schlitten weist eine zweite horizontale Führung auf, in die ein am Schwingarm angebrachtes Element greift. Auch diese Lösung weist ähnliche wie die oben für die Lösungen von Famatec und EFS beschriebenen Nachteile auf. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen, bevorzugt pneumatischen, Manipulator auszuführen, der es ermöglicht, den Präzisionsgrad dieses Manipulators bei seinen eigenen Verlagerungen zu erhöhen.

[0010] Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Manipulator auszuführen, der in jedem Fall unter konstruktiven Gesichtspunkten einfach ist und der gleichzeitig begrenztem Verschleiß zwischen den verschiedenen gekoppelten Elementen, aus denen er besteht, ausgesetzt ist.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0011] Diese und weitere Aufgaben werden mit einem Manipulator gelöst, der ein Grundgestell, eine oben an dem Grundgestell befestigte Säule und eine Tragkonstruktion zum Handhaben einer zu hebenden Last umfasst, wobei die Tragkonstruktion einen ersten Arm und einen zweiten Arm umfasst, die in Bezug auf die Säule auskragend in einem ersten Anlenkpunkt um eine erste horizontale Achse beziehungsweise in einem zweiten Anlenkpunkt um eine zweite horizontale Achse drehbar befestigt sind, und eine Verbindungsquerstange, die an dem ersten Arm und an dem zweiten Arm in einem dritten Anlenkpunkt beziehungsweise in einem vierten Anlenkpunkt drehbar befestigt ist, wobei der erste Arm, der zweite Arm, die Querstange und der

Abschnitt der Säule, der zwischen dem ersten Anlenkpunkt und dem zweiten Anlenkpunkt enthalten ist, ein Gelenkviereck bilden, wobei der Manipulator ferner mindestens einen Aktor umfasst, der mit einem Zylinder und einem in Bezug auf den Zylinder verschiebbaren Kolben versehen ist, wobei der mindestens eine Aktor auf einer Seite an der Säule und auf der anderen Seite an der Tragkonstruktion so befestigt ist, dass jeder Verlagerung des Kolbens in Bezug auf den Zylinder eine Drehung der Tragkonstruktion entspricht, wobei der Manipulator ferner Ausgleichsmittel zum Ausgleichen der Verlagerung der Tragkonstruktion beim Ändern der Position des Kolbens in Bezug auf den Zylinder umfasst, wobei die Ausgleichsmittel mindestens einen Wagen umfassen, der in Bezug auf die Säule oder direkt oder indirekt in Bezug auf den ersten Arm oder auf den zweiten Arm translatorisch beweglich ist, um den mindestens einen Aktor translatorisch zu verlagern, wobei der Manipulator dadurch gekennzeichnet ist, dass die Ausgleichsmittel ferner mindestens eine Schubstange umfassen, die an einem ersten Ende an dem Wagen und an einem zweiten Ende an dem zweiten Arm oder an dem ersten Arm drehbar befestigt ist. Diese Lösung sieht in Bezug auf die in der Druckschrift ITTO20070568A1 der Anmelderin Famatec SPA beschriebene die Positionierung eines der Enden der Schubstange an dem Wagen, der den Aktor translatorisch verlagert, statt am Zylinder des Aktors vor. Die durch die Verlagerung des Wagens bedingte Reibung wirkt auf die Schubstange und nicht mehr auf die Stange des Kolbens. Dies verursacht einen geringeren Verschleiß zwischen den einzelnen Komponenten und vermeidet insbesondere etwaige unerwünschte Kräfte zwischen dem Aktor und den Armen des Vierecks und damit einen übermäßigen Verschleiß und/oder ein Verklemmen dieser Komponenten. Die vorgeschlagene Lösung ermöglicht es so, auch den Präzisionsgrad des Manipulators zu erhöhen.

[0012] Gegenüber der Druckschrift WO2013168130 weist die hier beanspruchte Lösung Ausgleichsmittel auf, die mindestens einen in Bezug auf die Säule oder direkt oder indirekt in Bezug auf den ersten Arm oder in Bezug auf den zweiten Arm translatorisch beweglichen Wagen umfassen, um den mindestens einen Aktor translatorisch zu verlagern. In der WO2013168130 dient der Schlitten nur dazu, den Kolben des Aktors entlang seines Hubs zu begleiten, um seine Vertikalität aufrechtzuerhalten. Zudem wird in der WO2013168130 keine Schubstange beschrieben, die an einem ersten Ende an dem Wagen und an einem zweiten Ende an dem zweiten Arm oder an dem ersten Arm drehbar befestigt ist.

[0013] Weiterhin ist der mindestens eine Aktor ferner in Bezug auf den Wagen drehbar befestigt. In der Praxis ist der Aktor entweder über den Kolben

oder über den Zylinder so an dem Wagen befestigt, dass er sich in Bezug auf diesen frei drehen kann. Die Bewegung des Aktors ist jedoch so ausgelegt, dass er in Bezug auf die Translationsrichtung des Wagens in rechtwinkliger Position bleibt. Dadurch, dass die Drehung zwischen dem Aktor und dem Wagen zugelassen wird, können im Übrigen auch etwaige Toleranzfehler bei der Ausführung der einzelnen mechanischen Komponenten, aus denen der Manipulator und insbesondere die Tragkonstruktion besteht, ausgeglichen werden. Auf diese Weise ist der Aktor an beiden Seiten drehbar befestigt, wodurch ein Verklemmen und/oder Verschleiß vermieden wird. Etwaige geometrische Fehler an der Schubstange, am Wagen oder am Überstand des zweiten Arms (oder des ersten Arms) würden nämlich zu einer nicht genau vertikalen Position führen, ohne jedoch Kräfte auf den Wagen oder den Aktor zu erzeugen.

[0014] Gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung ist der Wagen zudem in Bezug auf die Säule verschiebbar, wobei der Zylinder des mindestens einen Aktors an dem Wagen drehbar befestigt ist und der Kolben an dem ersten Arm (oder an dem zweiten Arm) drehbar befestigt ist; vorteilhafterweise ist die Schubstange an einem ersten Ende an dem Wagen und an einem zweiten Ende an dem zweiten Arm (oder an dem ersten Arm) drehbar befestigt. Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist der Wagen in Bezug auf die Säule verschiebbar, wobei der Kolben an dem Wagen drehbar befestigt ist und der Zylinder an dem ersten Arm (oder an dem zweiten Arm) drehbar befestigt ist; vorteilhafterweise ist die Schubstange an einem ersten Ende an dem Wagen und an einem zweiten Ende an dem zweiten Arm (oder an dem ersten Arm) drehbar befestigt.

[0015] In den beiden oben beschriebenen Ausführungsformen stellen der erste Anlenkpunkt und der zweite Anlenkpunkt einen ersten Drehpunkt beziehungsweise einen zweiten Drehpunkt für den ersten Arm beziehungsweise den zweiten Arm dar. Der mindestens eine Aktor wirkt auf eine Seite des ersten Arms und/oder des zweiten Arms, der/die auf der Seite des ersten Arms und/oder des zweiten Arms angeordnet ist/sind, der in Bezug auf den ersten Drehpunkt und/oder den zweiten Drehpunkt entgegengesetzt zu der Seite ist, auf der sich die Querstange befindet. In der Praxis arbeitet der Aktor in Bezug auf die Drehpunkte der beiden Arme auf der Seite, die entgegengesetzt zu der ist, auf der sich die Querstange befindet. Der Aktor arbeitet somit parallel zu der kurzen Seite des Vierecks.

[0016] Im Besonderen wird der mindestens eine Aktor in Bezug auf den mindestens einen Wagen bei jeder Verlagerung des Kolbens in Bezug auf den Zylinder vertikal gehalten, während der Wagen ent-

lang einer horizontalen Ebene entlang der Säule verschiebbar ist und dabei den mindestens einen Aktor translatorisch mit sich führt.

[0017] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist der Wagen in Bezug auf einen Überstand des ersten Arms oder des zweiten Arms verschiebbar, wobei der Zylinder (oder der Kolben) des mindestens einen Aktors an dem Wagen drehbar befestigt ist und der Kolben (oder der Zylinder) des mindestens einen Aktors an der Säule drehbar befestigt ist und wobei die Schubstange an einem ersten Ende an dem Wagen und an einem zweiten Ende an dem zweiten Arm (oder an dem ersten Arm, wenn der Wagen in Bezug auf den zweiten Arm verschiebbar ist) drehbar befestigt ist.

[0018] Zudem ist der Überstand rechtwinklig zu dem ersten Arm oder zu dem zweiten Arm angeordnet.

[0019] Gemäß der Erfindung ist die Säule an dem Stützfuß um eine vertikale Achse drehbar befestigt.

[0020] Weiterhin umfasst der Wagen mindestens ein an der Säule oder an dem Überstand verschiebbares Rad. Bevorzugt ist der Mittelpunkt des mindestens einen Rads der Drehmittelpunkt, um den herum der Aktor in Bezug auf den Wagen drehen kann.

[0021] Weiterhin umfasst der Manipulator mindestens einen dritten Arm, der an einem ersten Ende an dem Querstab um eine vertikale Achse drehbar befestigt ist und ein zweites freies Ende hat, wobei das zweite freie Ende geeignet ist, die zu hebende Last unter Verwendung von Seilen und/oder Ketten oder mechanischer Ausrüstung, die das Aufnehmen der Last ermöglicht, zu heben und/oder gehoben zu halten.

[0022] Schließlich ist der mindestens eine Aktor bevorzugt pneumatisch.

Figurenliste

[0023] Diese und weitere Aspekte der vorliegenden Erfindung werden durch die nachfolgende rein beispielhafte und nicht einschränkende ausführliche Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren verdeutlicht. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Ansicht der Kinematik des Manipulators aus dem Stand der Technik, der in dem Patent ITTO20070568A1 der Anmelderin Famatec SPA beschrieben wird;

Fig. 2A-2B zwei seitliche beziehungsweise axonometrische Ansichten des erfindungsgemäßen Manipulators gemäß einer ersten Ausführungsform;

Fig. 2C-2E seitliche Ansichten insbesondere des in **Fig. 2A**, **Fig. 2B** dargestellten Manipulators in drei verschiedenen Positionen des Kolbens in Bezug auf den Zylinder des Aktors;

Fig. 2F-2H die kinematische Konfiguration des in **Fig. 2A-2B** abgebildeten Manipulators in den drei in **Fig. 2C-2E** gezeigten Positionen;

Fig. 2I-2L die kinematische Konfiguration (der Einfachheit halber ohne den Zylinder des Aktors) des in **Fig. 2G** (oder 2C) und 2H (oder 2E) (gestrichelte Linien) abgebildeten Manipulators in Bezug auf die Konfiguration 2F (oder 2D) (durchgezogene Linie);

Fig. 2M eine seitliche Ansicht insbesondere der Säule des Manipulators aus **Fig. 2A** und **Fig. 2B**;

Fig. 3 schematisch einen Manipulator gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 4A bis **Fig. 4C** die kinematische Konfiguration eines Manipulators gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung in drei verschiedenen Positionen des Kolbens in Bezug auf den Zylinder des Aktors.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG EINER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM DER VORLIEGENDEN ERFINDUNG

[0024] Unter besonderer Bezugnahme auf diese Figuren wird mit 1 der erfindungsgemäße Manipulator bezeichnet.

[0025] Gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung, die in **Fig. 2A** bis **Fig. 2H** dargestellt ist, umfasst der Manipulator 1 ein Grundgestell 2, eine oben am Grundgestell 2 befestigte Säule 3 und eine Tragkonstruktion 4 zur Handhabung einer zu hebenden Last (die hier nicht dargestellt ist, dem Fachmann aber wohlbekannt ist). Die Tragkonstruktion 4 umfasst einen ersten Arm 41 und einen zweiten Arm 42, die in Bezug auf die Säule 3 auskragend in einem ersten Anlenkpunkt 41a um eine erste horizontale Achse (rechtwinklig zum Blatt) beziehungsweise in einem zweiten Anlenkpunkt 42a um eine zweite horizontale Achse (rechtwinklig zum Blatt) drehbar befestigt sind, und eine Verbindungsquerstange 43, die an dem ersten Arm 41 und an dem zweiten Arm 42 in einem dritten Anlenkpunkt 43a beziehungsweise in einem vierten Anlenkpunkt 43b drehbar befestigt ist. Wie in den beigefügten Figuren dargestellt, bilden der erste Arm 41, der zweite Arm 42, die Querstange 43 und der Abschnitt 3a der Säule 3, der zwischen dem ersten Anlenkpunkt 41a und dem zweiten Anlenkpunkt 42a enthalten ist, ein Gelenkviereck A.

[0026] Der Manipulator 1 umfasst ferner mindestens einen Aktor 5, der mit einem Zylinder 51 und einem in

Bezug auf den Zylinder 51 verschiebbaren Kolben 52 versehen ist. Gemäß der hier beschriebenen Ausführungsform ist der Aktor 5 pneumatisch.

[0027] Zudem ist der Aktor 5 auf einer Seite an der Säule 3 und auf der anderen an der Tragkonstruktion 4, insbesondere am ersten Arm 41, so befestigt, dass jeder Verlagerung des Kolbens 52 in Bezug auf den Zylinder 51 eine Drehung der Tragkonstruktion 4 entspricht (siehe **Fig. 2C-2E**). Der Manipulator 1 umfasst zudem Ausgleichsmittel 6 zum Ausgleichen der Verlagerung der Tragkonstruktion bei der Änderung der Position des Kolbens 52 in Bezug auf den Zylinder 51. Diese Ausgleichsmittel 6 umfassen einen Wagen 61, der in Bezug die Säule 3 translatorisch beweglich ist, um den Aktor 5 translatorisch zu verlagern. Vorteilhafterweise umfassen die Ausgleichsmittel 6 ferner eine Schubstange 62, die an einem ersten Ende 62a an dem Wagen 61 und an einem zweiten Ende 62b an dem zweiten Arm 42 drehbar befestigt ist.

[0028] Gemäß der ersten Ausführungsform der Erfindung (siehe ebenfalls **Fig. 2A** bis **Fig. 2E**) ist der Wagen 61 in Bezug auf die Säule 3 verschiebbar, während der Zylinder 51 des Aktors 5 an dem Wagen 61 drehbar befestigt ist. Der Kolben 52 des Aktors 5 ist an dem ersten Arm 41 auf Höhe des Endpunkts 52a des Kolbens 52 (der sich in diesem Fall auch mit dem Ende des Arms 41 deckt, das zu dem entgegengesetzt ist, das dem Querstab 43 zugeordnet ist) drehbar befestigt, so dass die Schubstange 62 an einem ersten Ende 62a an dem Wagen 61 und an einem zweiten Ende 62b an dem zweiten Arm 42 drehbar befestigt ist.

[0029] In einer alternativen Form der Erfindung, die in **Fig. 3** nur schematisch dargestellt ist, ist der Wagen 61 in Bezug auf die Säule 3 verschiebbar, der Kolben 52 an dem Wagen 61 drehbar befestigt und der Zylinder 51 an dem ersten Arm 41 drehbar befestigt, auf Höhe des Endpunkts 51a des Zylinders 51 (der in diesem Fall auch mit dem Ende des Arms 41 zusammenfällt, das entgegengesetzt zu dem ist, das dem Querstab 43 zugeordnet ist). Auch in dieser Ausführungsform ist die Schubstange 62 an einem ersten Ende 62a am Wagen 61 und an einem zweiten Ende 62b am zweiten Arm 42 drehbar befestigt.

[0030] In der Praxis ist in den beiden sowohl in den **Fig. 2** als auch in **Fig. 3** beschriebenen Ausführungsformen der Aktor 5 immer in Bezug auf den Wagen 61 drehbar befestigt.

[0031] Obwohl sowohl in der ersten als auch in der zweiten Ausführungsform beschrieben wird, dass der Kolben 52 und der Zylinder 51 des Aktors 5 an dem ersten Arm 41 drehbar befestigt sind, würde dennoch in zwei weiteren hier nicht dargestellten alternativen Formen der Erfindung die drehbare Ver-

bindung des Kolbens 52 mit dem zweiten Arm 42 oder des Zylinders 51 mit dem zweiten Arm 42 in jedem Fall in den Schutzbereich der Erfindung fallen. In diesen beiden nicht dargestellten Ausführungsformen wäre die Schubstange 62 demzufolge mit dem ersten Arm 41 statt mit dem zweiten Arm 42 verbunden.

[0032] In den beiden hier dargestellten Ausführungsformen stellen der erste Anlenkpunkt 41a und der zweite Anlenkpunkt 42a einen ersten Drehpunkt beziehungsweise einen zweiten Drehpunkt für den ersten Arm 41 beziehungsweise den zweiten Arm 42 dar. Sowohl der erste Arm 41 als auch der zweite Arm 42 sind nämlich wie Hebel zu betrachten, die einen langen Arm haben, denjenigen, der die Last heben und gehoben halten muss, und einen kurzen, das heißt denjenigen, auf den die Kraft zum Drehen der Hebel um die jeweiligen Drehpunkte wirkt. Der Aktor 5 wirkt auf die Seite des ersten Arms 41 und des zweiten Arms 42, der in Bezug auf den ersten Drehpunkt und den zweiten Drehpunkt auf der Seite angeordnet ist, die entgegengesetzt zu derjenigen ist, auf der sich der Querstab 43 befindet. In dem speziellen Fall wirkt der Aktor 5 demzufolge auf die kurze Seite der beiden Arme 41 und 42, während der Querstab 43 auf der langen Seite der Arme (oder Hebel) 41 und 42 angeordnet ist.

[0033] Gemäß den beiden hier beschriebenen Ausführungsformen wird der Aktor 5, obwohl er potenziell in Bezug auf den Wagen 61 drehbar ist, dennoch bei jeder Verlagerung des Kolbens 52 in Bezug auf den Zylinder 51 immer vertikal am Wagen gehalten, während der Wagen 61 entlang einer horizontalen Ebene verschiebbar ist, entlang welcher die Säule 3 den Aktor 5 translatorisch mit sich führt.

[0034] In der Praxis ist der Aktor 5 entweder über den Kolben 52 oder über den Zylinder 51 so an dem Wagen 61 befestigt, dass er in Bezug auf diesen frei drehen kann. Die Bewegung des Aktors 5 wurde jedoch so ausgelegt, dass er bei einer Änderung der Position des Kolbens 52 in Bezug auf den Zylinder 51 meistens in einer in Bezug auf den Wagen 61 im Wesentlichen rechtwinkligen Position bleibt. Dadurch, dass die Drehung zwischen dem Aktor 5 und dem Wagen 61 zulässig ist, können im Übrigen auch etwaige Toleranzfehler der Ausführung der einzelnen mechanischen Komponenten, aus denen der Manipulator 1, insbesondere die Tragkonstruktion 4, besteht, ausgeglichen werden.

[0035] Zudem umfasst der Manipulator 1 einen dritten Arm 75 (der Einfachheit halber nur in **Fig. 2A** und **Fig. 2B** dargestellt), der an einem ersten Ende 75a an dem Querstab 43 um eine vertikale Achse L drehbar befestigt ist und ein zweites freies Ende 75b hat. Dieses zweite freie Ende ist geeignet, die zu hebende Last zu heben und/oder gehoben zu halten.

[0036] In **Fig. 2C** (siehe auch **Fig. 2G** oder **Fig. 2I**) ist der Kolben 52 des Aktors 5 vollständig in den Zylinder 51 eingezogen, weswegen der erste Arm 41 nach oben gedreht wurde (im Uhrzeigersinn in **Fig. 2C**, gegen den Uhrzeigersinn in **Fig. 2G** und **Fig. 2I**). In diesem Fall wirken die Ausgleichsmittel 6 so, dass der Wagen 61 den gesamten Aktor 5 translatorisch in Richtung der beiden Drehpunkte 41a, 42a der Arme 41 und 42 bewegt, ausgehend von einer Ausgangsposition, in der die beiden Arme 41 und 42 genau horizontal sind. Dieser Vorgang wird durch die Schubstange 62 begünstigt, die diese Verlagerung des Wagens 61 und demzufolge des gesamten Aktors 5 fördert. Dadurch, dass ein Ende 62a der Schubstange 62 drehbar an dem Wagen 61 und nicht an dem Zylinder 5 selbst befestigt ist, kann möglicher unerwünschter Verschleiß oder auch ein schweres Verkleben der Bewegung des Wagens 61 vermieden werden. In **Fig. 2D** verlaufen die beiden Arme 41 und 42 genau horizontal. In diesem Fall befindet sich der Aktor in seiner Ausgangsposition. In **Fig. 2I** wird insbesondere die Konfiguration dargestellt, die das mit gestrichelter Linie dargestellte Gelenkviereck A (41, 42, 43 und 3a) einnimmt, wenn sich der Kolben 52 verkürzt. Diese Konfiguration wird mit derjenigen verglichen, die dasselbe Viereck A einnimmt, wenn die Arme 41 und 42 genau horizontal verlaufen (durchgezogene Linie). Im Fall einer Verkürzung des Kolbens 52 erzwingt die Schubstange 62 die Verlagerung des Wagens 61 in Richtung der Drehpunkte 41a, 42a in Bezug auf die Ausgangsposition des Wagens 61 mit horizontalen Armen 41, 42. Auf diese Weise bleiben die Verankerungspunkte des Aktors 52a und 61a immer vertikal zueinander ausgerichtet, wobei der Aktor 5 immer vertikal gehalten wird. Der Zylinder 51 ist in dieser **Fig. 2I** nicht dargestellt, womit betont wird, dass die Position der Verankerungspunkte des Aktors vom Aktor selbst vollkommen unabhängig ist.

[0037] In **Fig. 2E** ist der Kolben 52 des Aktors 5 vollständig aus dem Zylinder 51 ausgefahren, weswegen der erste Arm 41 nach unten (gegen den Uhrzeigersinn) gedreht wurde. Auch in diesem Fall wirken die Ausgleichsmittel 6 so, dass der Wagen 61 den gesamten Aktor 5 translatorisch in Richtung der beiden Drehpunkte 41a, 42a der Arme 41 und 42 verschiebt, ausgehend von der Ausgangsposition, in der die beiden Arme 41 und 42 genau horizontal sind. Auch in diesem Fall wird dieser Vorgang durch die Schubstange 62 begünstigt, welche die Translation des Wagens 61 und demzufolge die Verlagerung des gesamten Aktors 5 fördert. Wie bereits weiter oben angegeben, kann dadurch, dass ein Ende 62a der Schubstange 62 drehbar an dem Wagen 61 und nicht an dem Zylinder 5 befestigt ist, möglicher unerwünschter Verschleiß oder auch ein schweres Verkleben der in Bewegung versetzten mechanischen Komponenten vermieden werden.

[0038] In **Fig. 2L** wird insbesondere die Konfiguration dargestellt, die das mit gestrichelter Linie dargestellte Gelenkviereck A (41, 42, 43 und 3a) einnimmt, wenn der Kolben 52 länger wird. Diese Konfiguration wird mit derjenigen verglichen, die dasselbe Viereck A einnimmt, wenn die Arme 41 und 42 genau horizontal verlaufen (durchgezogene Linie). Im Fall der Verlängerung des Kolbens 52 erzwingt die Schubstange 62, wie oben angegeben, die Verlagerung des Wagens 61 in Richtung der Drehpunkte 41a, 42a in Bezug auf die Ausgangsposition des Wagens 61 mit horizontalen Armen 41, 42. Auch in diesem Fall bleiben die Verankerungspunkte des Aktors 52a und 61a immer vertikal zueinander ausgerichtet, wobei der Aktor 5 immer vertikal gehalten wird. In dieser **Fig. 2L** wird der Zylinder 51 nicht dargestellt, wodurch betont wird, dass die Position der Verankerungspunkte des Aktors vom Aktor selbst vollkommen unabhängig ist.

[0039] Wie in **Fig. 2M** deutlicher dargestellt, umfasst der Wagen 61 zwei zueinander entgegengesetzte Räder 61a (in **Fig. 2M** ist nur eines der beiden Räder zu sehen), die an der Säule 3 verschiebbar sind. Der Mittelpunkt jedes der beiden Räder 61a ist der Drehmittelpunkt, um den der Aktor 5 in Bezug auf den Wagen 61 drehen kann.

[0040] In **Fig. 4A**, **Fig. 4B** und **Fig. 4C** wird eine dritte Ausführungsform der Erfindung dargestellt.

[0041] In dieser Ausführungsform umfasst der Manipulator 1 ein Grundgestell 2, eine oben am Grundgestell 2 befestigte Säule 3 und eine Tragkonstruktion 4 zur Handhabung einer zu hebenden Last (die Säule 3 und das Grundgestell 2 sind der Einfachheit halber nur in **Fig. 4A** dargestellt). Die Tragkonstruktion 4 umfasst einen ersten Arm 41 und einen zweiten Arm 42, die in Bezug auf die Säule 3 auskragend in einem ersten Anlenkpunkt 41a um eine erste horizontale Achse (rechtwinklig zum Blatt) beziehungsweise in einem zweiten Anlenkpunkt 42a um eine zweite horizontale Achse (rechtwinklig zum Blatt) drehbar befestigt sind, und eine Verbindungsquerstange 43, die an dem ersten Arm 41 und an dem zweiten Arm 42 in einem dritten Anlenkpunkt 43a beziehungsweise in einem vierten Anlenkpunkt 43b drehbar befestigt ist. Wie in den beigefügten Figuren dargestellt, bilden der erste Arm 41, der zweite Arm 42, die Querstange 43 und der Abschnitt 3a der Säule 3, der zwischen dem ersten Anlenkpunkt 41a und dem zweiten Anlenkpunkt 42a enthalten ist, ein Gelenkviereck A. Auch in dieser Ausführungsform umfasst der Manipulator 1 ferner einen Aktor 5, der mit einem Zylinder 51 und einem in Bezug auf den Zylinder 51 verschiebbaren Kolben 52 versehen ist. Gemäß der hier beschriebenen Ausführungsform ist der Aktor 5 pneumatisch und zudem im Wesentlichen parallel zum ersten Arm 41 und zum zweiten Arm 42 angeordnet.

[0042] Zudem ist der Aktor 5 auf einer Seite an der Säule 3 und auf der anderen an der Tragkonstruktion 4, insbesondere am ersten Arm 41, so befestigt, dass jeder Verlagerung des Kolbens 52 in Bezug auf den Zylinder 51 eine Drehung der Tragkonstruktion 4 entspricht (siehe **Fig. 4A-4C**). Der Manipulator 1 umfasst zudem Ausgleichsmittel 6 zum Ausgleichen der Verlagerung der Tragkonstruktion bei der Änderung der Position des Kolbens 52 in Bezug auf den Zylinder 51. Diese Ausgleichsmittel 6 umfassen einen Wagen 61, der in Bezug auf einen Überstand 70 des ersten Arms 41 translatorisch beweglich ist. Vorteilhafterweise umfassen die Ausgleichsmittel 6 ferner eine Schubstange 62, die an einem ersten Ende 62a an dem Wagen 61 und an einem zweiten Ende 62b an dem zweiten Arm 42 drehbar befestigt ist. Wie in den zuvor beschriebenen vorhergehenden Ausführungsformen ist die Schubstange 62 demzufolge an ihren beiden Enden 62a, 62b drehbar befestigt.

[0043] Gemäß dieser dritten Ausführungsform der Erfindung (siehe ebenfalls **Fig. 4A** bis **Fig. 4C**) ist der Wagen 61 in Bezug auf den vorgenannten Überstand 70 des ersten Arms 41 verschiebbar. Der Zylinder 51 des Aktors 5 ist an der Säule 3 drehbar befestigt, während der Kolben 52 des Aktors 5 am Wagen 61 drehbar befestigt ist, so dass die Schubstange 62 an einem ersten Ende 62a an dem Wagen 61 und an einem zweiten Ende 62b an dem zweiten Arm 42 drehbar befestigt ist.

[0044] In einer hier nicht dargestellten weiteren Ausführungsform ist der Kolben 52 an der Säule 3 drehbar befestigt, während der Zylinder 51 an dem Wagen 61 drehbar befestigt ist, der wiederum in Bezug auf den Überstand 70 verschiebbar ist, wobei er den Aktor 5 mit sich führt. Auch in dieser Ausführungsform ist die Schubstange 62 an einem ersten Ende 62a an dem Wagen 61 und an einem zweiten Ende 62b an dem zweiten Arm 42 drehbar befestigt. Wenn der Überstand 70 einteilig mit dem zweiten Arm 42 wäre, dann wäre die Schubstange 62 an einem ersten Ende 62a an dem Wagen 61 und an einem zweiten Ende 62b an dem ersten Arm 41 drehbar befestigt.

[0045] Wie in den beigefügten Figuren von 4A bis 4C dargestellt, ist der Überstand 70 rechtwinklig zum ersten Arm 41 angeordnet oder zum zweiten Arm 42 in dem Fall, in dem er mit Letzterem statt mit dem ersten Arm 41 einteilig wäre.

[0046] Auch im Fall der hier beschriebenen Ausführungsform ist die Säule 3 schließlich an dem Stützfuß 2 um eine vertikale Achse V drehbar befestigt.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Zitierte Patentliteratur

- DE 19619880 A1 [0003]
- WO 2013168130 [0009, 0012]

Patentansprüche

1. Manipulator (1), umfassend ein Grundgestell (2), eine oben an dem Grundgestell befestigte Säule (3) und eine Tragkonstruktion (4) zum Handhaben einer zu hebenden Last, wobei die Tragkonstruktion (4) mindestens einen ersten Arm (41) und mindestens einen zweiten Arm (42) umfasst, die in Bezug auf die Säule (3) auskragend in einem ersten Anlenkpunkt (41a) um eine erste horizontale Achse beziehungsweise in einem zweiten Anlenkpunkt (42a) um eine zweite horizontale Achse drehbar befestigt sind, und mindestens eine Verbindungsquerstange (43), die an dem ersten Arm (41) und an dem zweiten Arm (42) in einem dritten Anlenkpunkt (43a) beziehungsweise in einem vierten Anlenkpunkt (43b) drehbar befestigt ist, wobei der erste Arm, der zweite Arm, die Querstange und der Abschnitt (3a) der Säule (3), der zwischen dem ersten Anlenkpunkt (41a) und dem zweiten Anlenkpunkt (42a) enthalten ist, ein Gelenkviereck (A) bilden, wobei der Manipulator (1) ferner mindestens einen Aktor (5) umfasst, der mit einem Zylinder (51) und einem in Bezug auf den Zylinder verschiebbaren Kolben (52) versehen ist, wobei der mindestens eine Aktor auf einer Seite an der Säule (3) und auf der anderen an der Tragkonstruktion (4) so befestigt ist, dass jeder Verlagerung des Kolbens in Bezug auf den Zylinder eine Drehung der Tragkonstruktion entspricht, wobei der Manipulator ferner Ausgleichsmittel (6) zum Ausgleichen der Verlagerung der Tragkonstruktion beim Ändern der Position des Kolbens (52) in Bezug auf den Zylinder (51) umfasst, wobei die Ausgleichsmittel (6) mindestens einen Wagen (61) umfassen, der in Bezug auf die Säule (3) oder direkt oder indirekt in Bezug auf den ersten Arm (41) oder in Bezug auf den zweiten Arm (42) translatorisch beweglich ist, um den mindestens einen Aktor (5) translatorisch zu verlagern, wobei der Manipulator **dadurch gekennzeichnet** ist, dass die Ausgleichsmittel (6) ferner mindestens eine Schubstange (62) umfassen, die an einem ersten Ende (62a) an dem mindestens einen Wagen (61) und an einem zweiten Ende (62b) an dem zweiten Arm oder an dem ersten Arm drehbar befestigt ist.

2. Manipulator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der mindestens eine Aktor (5) ferner in Bezug auf den Wagen (61) drehbar befestigt ist.

3. Manipulator nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der mindestens eine Wagen (61) in Bezug auf die Säule (3) verschiebbar ist, wobei der Zylinder (51) des mindestens einen Aktors an dem mindestens einen Wagen (61) drehbar befestigt ist und der Kolben an dem ersten Arm (41) oder an dem zweiten Arm (42) drehbar befestigt ist, wobei die Schubstange

(62) an einem ersten Ende an dem mindestens einen Wagen (61) und an einem zweiten Ende an dem zweiten Arm (42) oder an dem ersten Arm (41) drehbar befestigt ist.

4. Manipulator nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der mindestens eine Wagen (61) in Bezug auf die Säule (3) verschiebbar ist, wobei der Kolben (52) des mindestens einen Aktors an dem mindestens einen Wagen (61) drehbar befestigt ist und der Zylinder (51) an dem ersten Arm (41) oder an dem zweiten Arm (42) drehbar befestigt ist, wobei die Schubstange (61) an einem ersten Ende an dem mindestens einen Wagen (61) und an einem zweiten Ende an dem zweiten Arm (42) oder an dem ersten Arm (41) drehbar befestigt ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Anlenkpunkt und der zweite Anlenkpunkt einen ersten Drehpunkt beziehungsweise einen zweiten Drehpunkt für den ersten Arm beziehungsweise den zweiten Arm darstellen, wobei der mindestens eine Aktor auf eine Seite des ersten Arms oder des zweiten Arms wirkt, die in Bezug auf den ersten Drehpunkt und/oder auf den zweiten Drehpunkt auf der Seite angeordnet ist, die entgegengesetzt zu der Seite ist, auf der sich die Querstange (43) befindet.

6. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der mindestens eine Aktor (5) in Bezug auf den Wagen bei jeder Verlagerung des Kolbens in Bezug auf den Zylinder vertikal gehalten wird, und dadurch, dass der mindestens eine Wagen (61) entlang einer horizontalen Ebene verschiebbar ist.

7. Manipulator nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der mindestens eine Wagen (61) in Bezug auf einen Überstand (70) des ersten Arms oder des zweiten Arms verschiebbar ist, wobei der Zylinder (51) oder der Kolben (52) des mindestens einen Aktors (5) an dem mindestens einen Wagen (61) drehbar befestigt ist und der Kolben oder der Zylinder des mindestens einen Aktors an der Säule drehbar befestigt ist und wobei die Schubstange (62) an einem ersten Ende an dem mindestens einen Wagen (61) und an einem zweiten Ende an dem zweiten Arm oder an dem ersten Arm drehbar befestigt ist.

8. Manipulator nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Überstand (70) rechtwinklig zu dem ersten Arm oder zu dem zweiten Arm angeordnet ist.

9. Manipulator nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**,

dass die Säule an dem Stützfuß um eine vertikale Achse (V) drehbar befestigt ist.

10. Manipulator nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Wagen mindestens ein Rad umfasst, das an der Säule oder dem Überstand verschiebbar ist.

11. Manipulator nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass er einen dritten Arm (75) umfasst, der an einem ersten Ende (75a) an dem Querstab (43) um eine vertikale Achse (L) drehbar befestigt ist und ein zweites freies Ende (75b) hat, wobei das zweite freie Ende geeignet ist, die zu hebende Last mittels mindestens eines Seils und/oder einer Kette oder einer anderen mechanischen Ausrüstung, die das Aufnehmen der Last ermöglicht, zu heben und/oder gehoben zu halten.

12. Manipulator nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der mindestens eine Aktor (5) pneumatisch ist.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

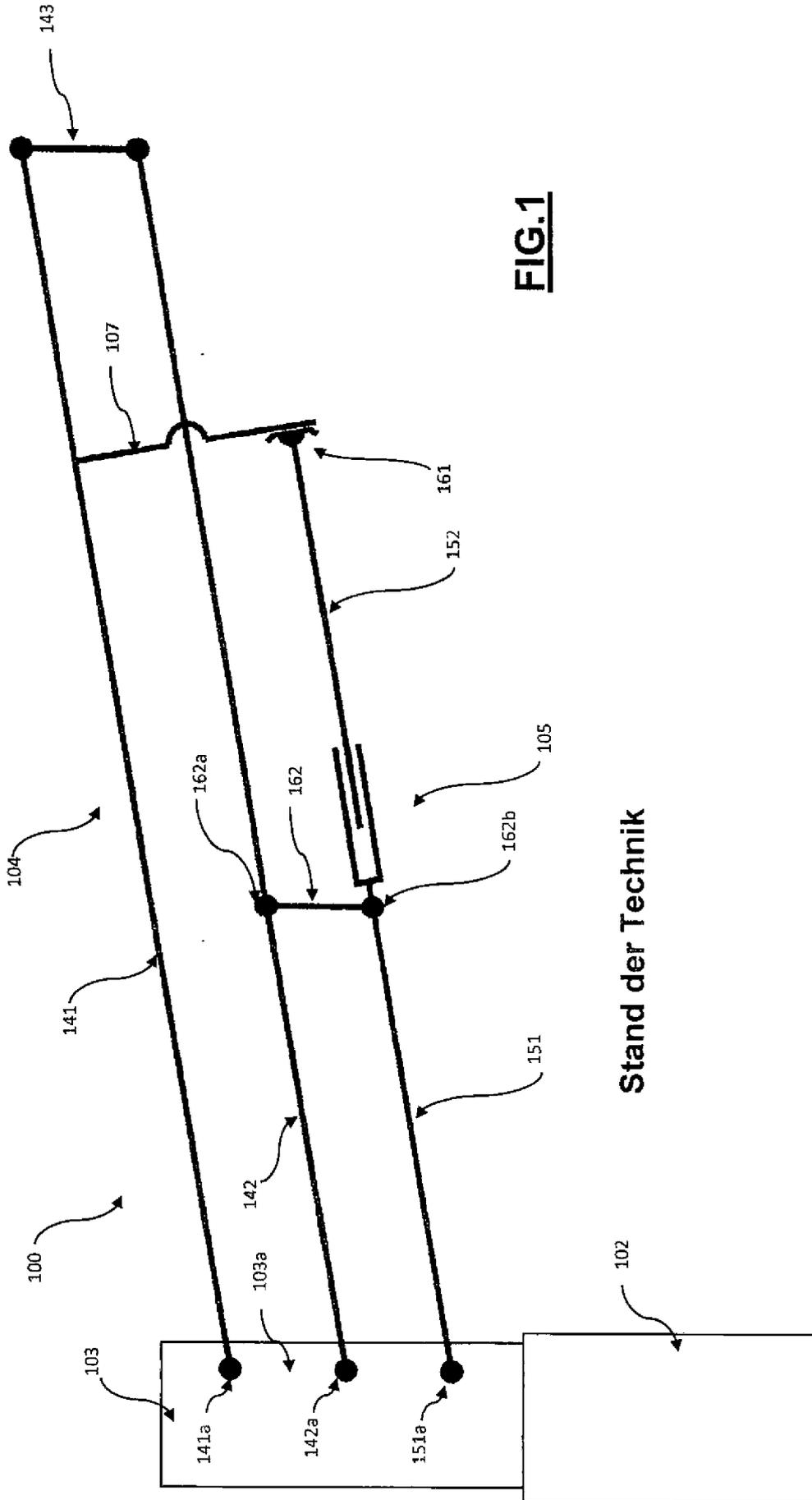


FIG.1

Stand der Technik

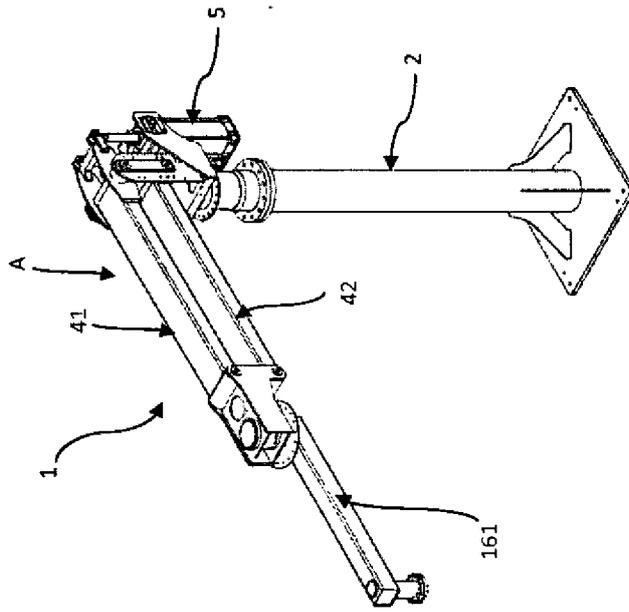


FIG. 2B

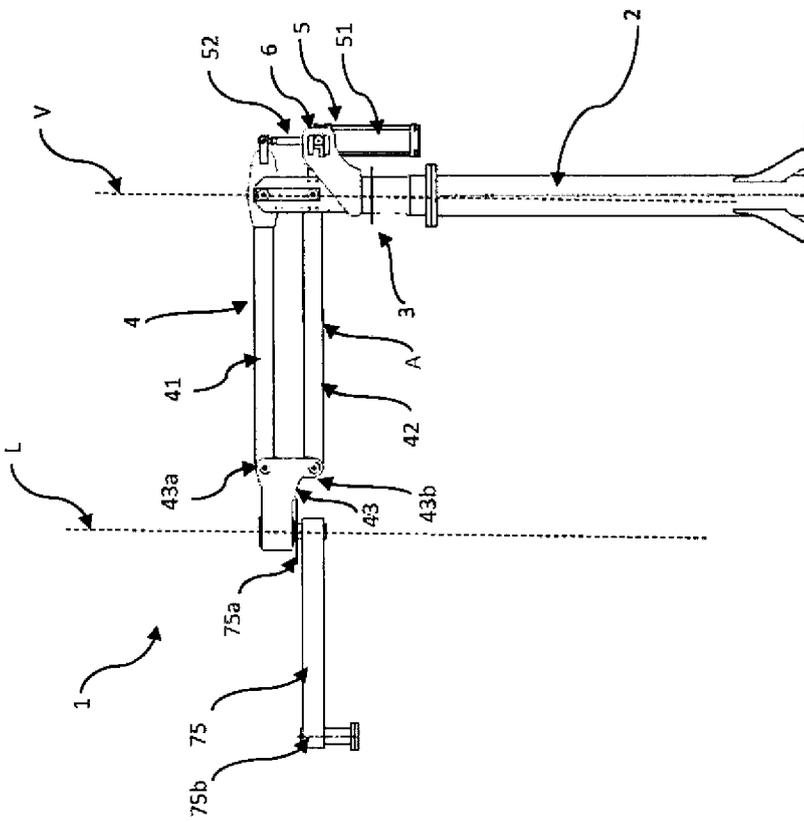


FIG. 2A

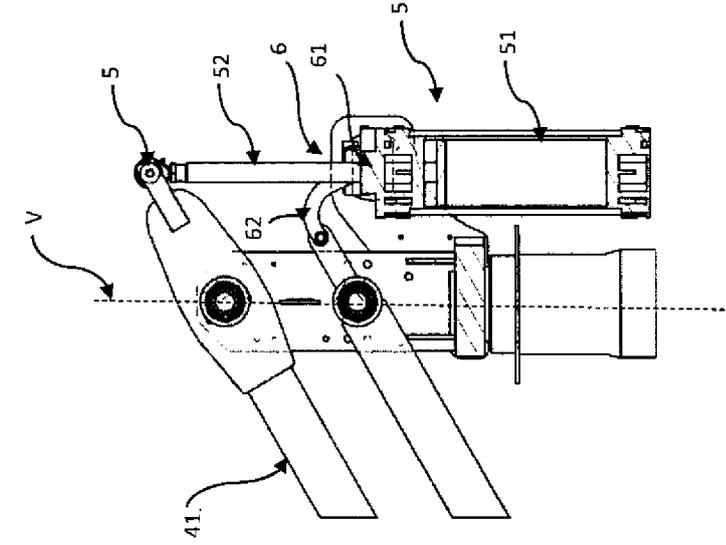


FIG. 2C

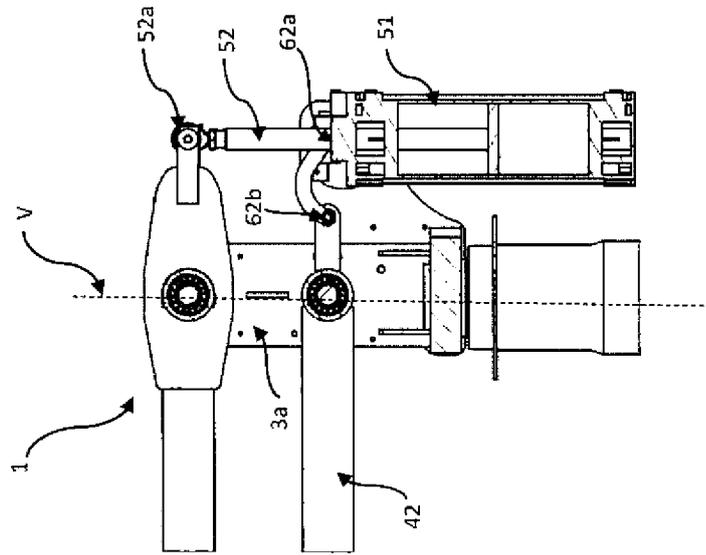


FIG. 2D

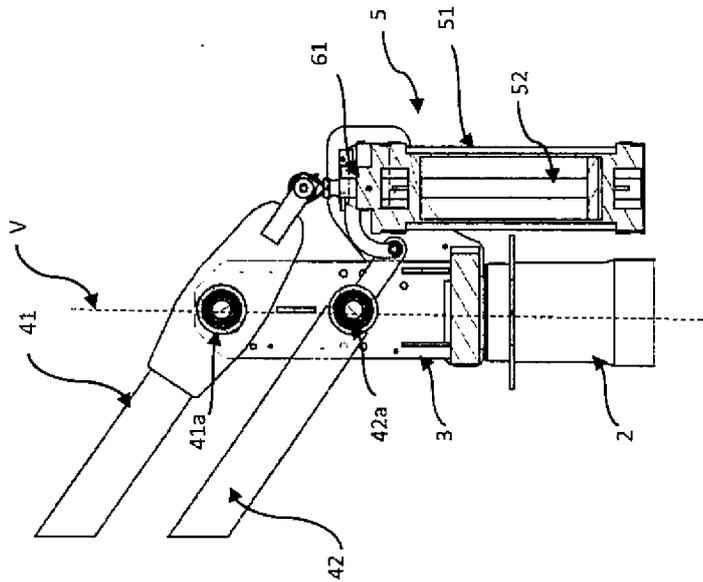


FIG. 2E

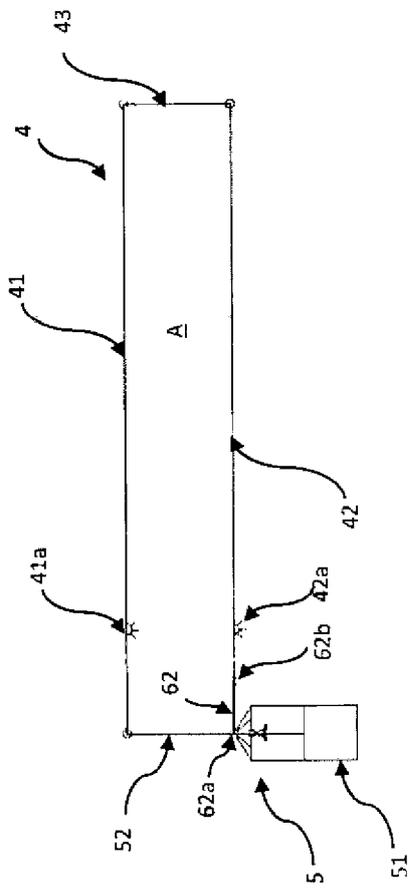


FIG. 2F

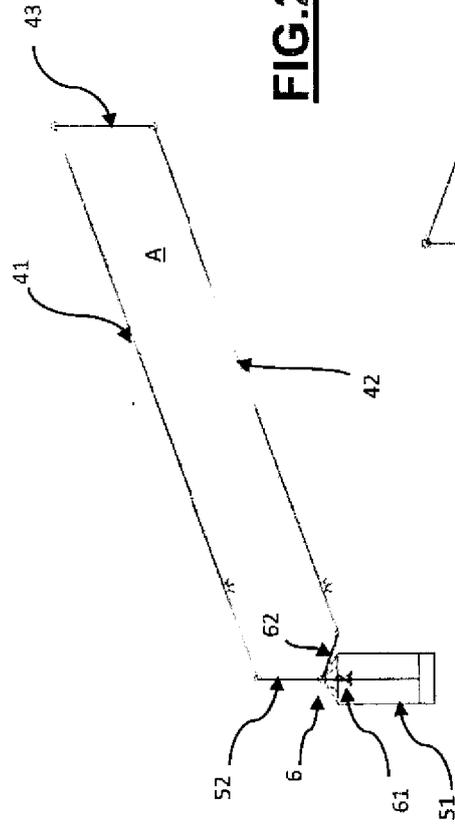


FIG. 2G

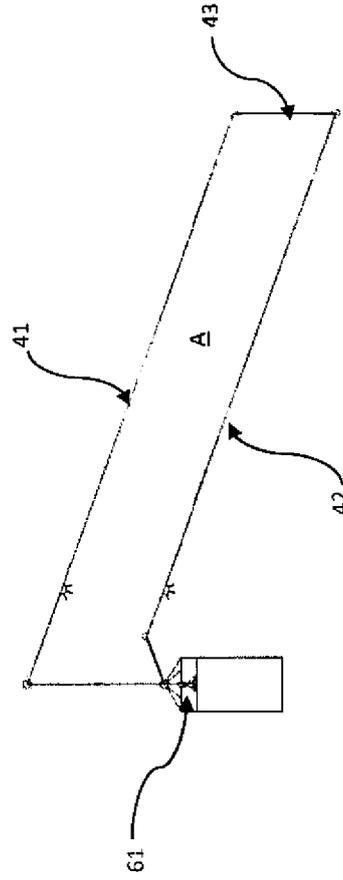


FIG. 2H

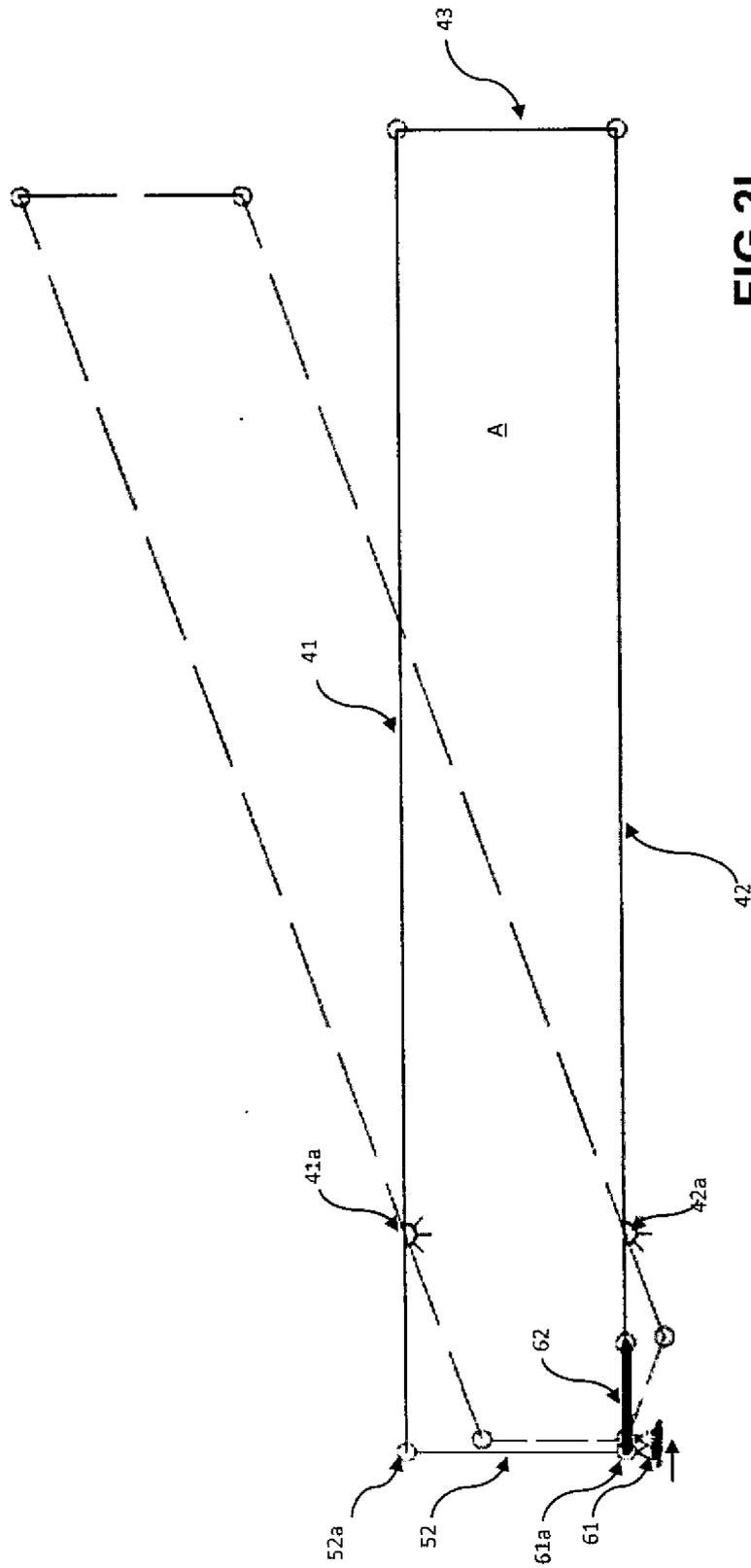


FIG. 2I

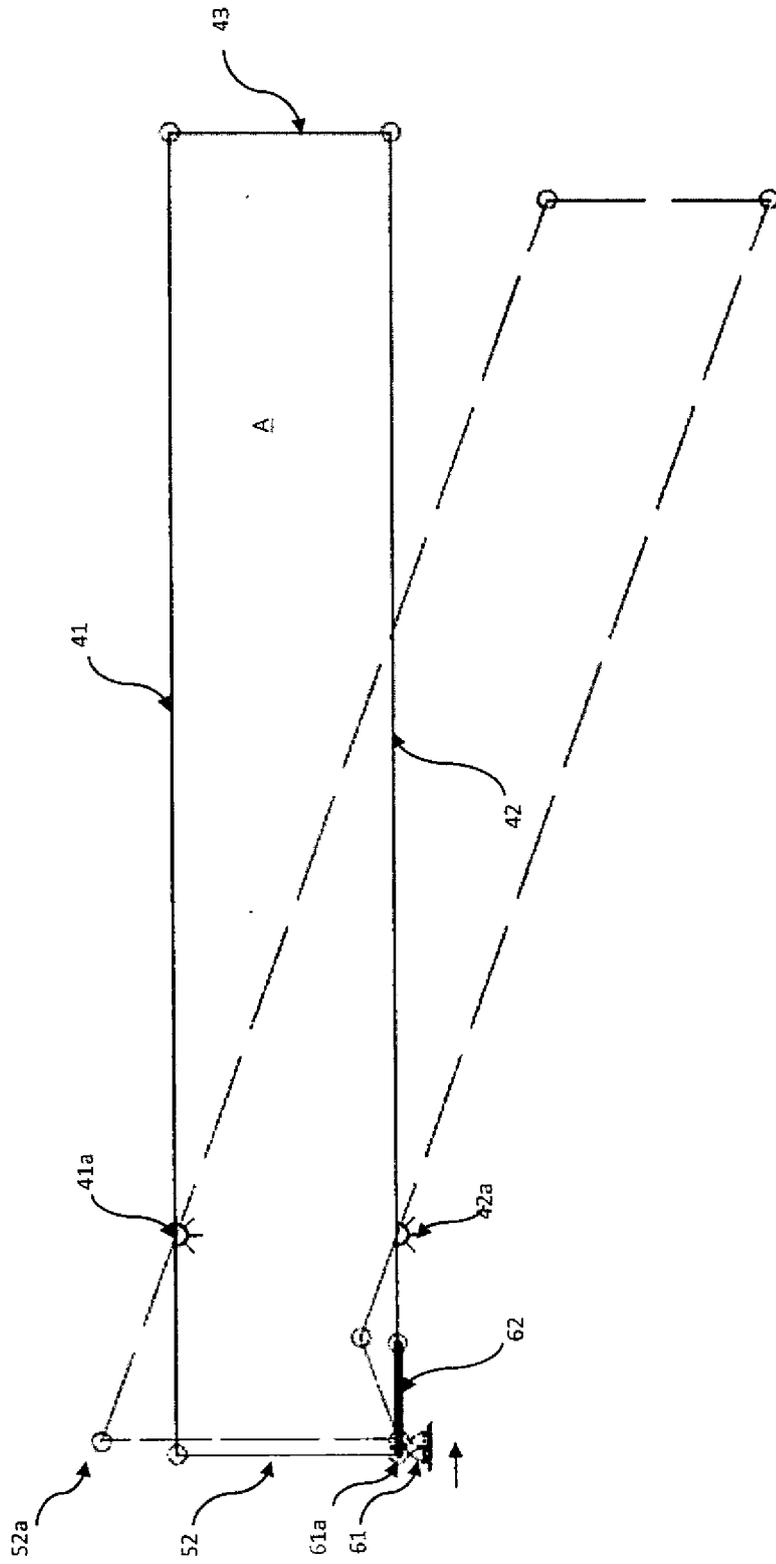


FIG. 2L

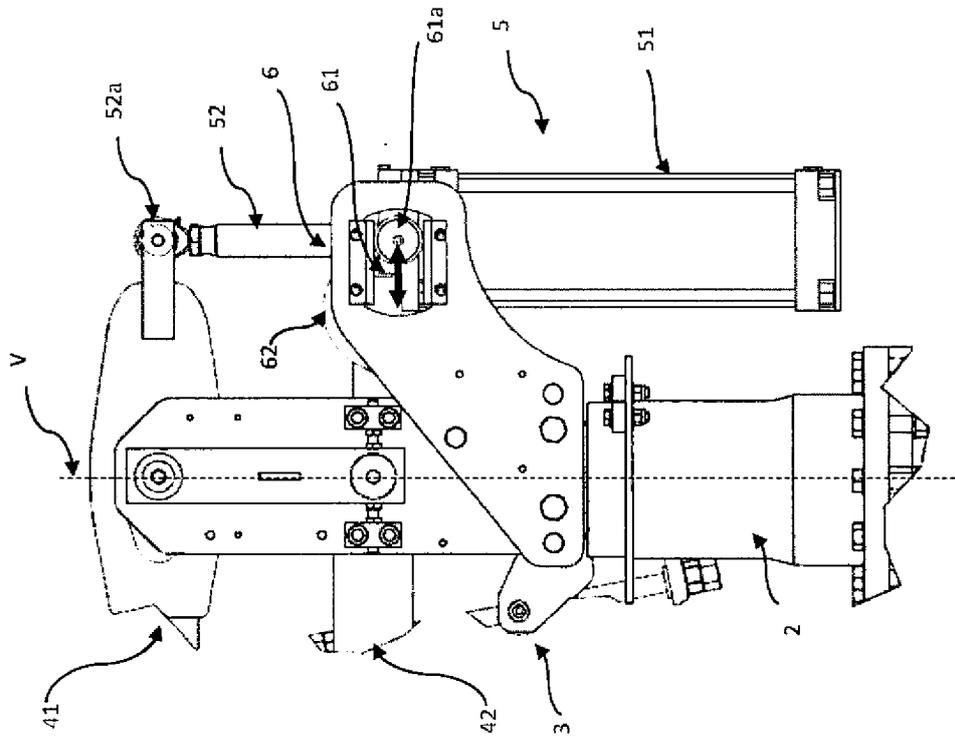


FIG.2M

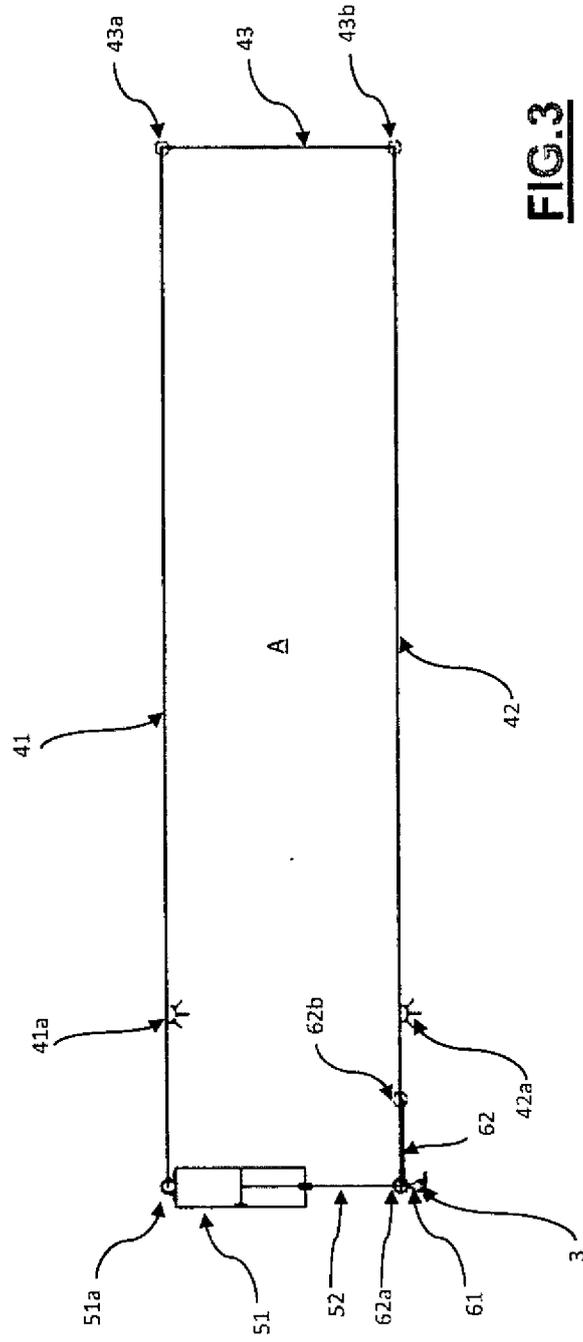


FIG.3

