



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 27 160 T2 2006.03.09**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 037 557 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 27 160.2**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/FI98/00968**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 959 921.2**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 99/030614**

(86) PCT-Anmeldetag: **11.12.1998**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **24.06.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **27.09.2000**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **20.10.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **09.03.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **A61B 6/00 (2006.01)**

**B25J 17/02 (2006.01)**

**B25J 9/10 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:

**974503 12.12.1997 FI**

(73) Patentinhaber:

**Planmeca OY, Helsinki, FI**

(74) Vertreter:

**TBK-Patent, 80336 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, FR, IT**

(72) Erfinder:

**MÜLLER, Timo, FIN-02620 Espoo, FI**

(54) Bezeichnung: **MEDIZINISCHE BILDERZEUGUNGSVORRICHTUNG MIT BEWEGUNGSMECHANISMUS**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

**[0001]** Deutschsprachige Übersetzung der Beschreibung der Europäischen Patentanmeldung Nr. 98 959 921.2-2305 des Europäischen Patents Nr. 1 037 557

**[0002]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine medizinische Bilderzeugungsvorrichtung mit einem Bewegungsmechanismus der ein erstes Montageteil und ein zweites Montageteil und zumindest drei Verbindungsarmbaugruppen hat, wobei die Verbindungsarmbaugruppe eine Stelleinrichtung und ein Verbindungsarmelement oder einen Satz von Verbindungsarmelementen aufweist, wobei der Bewegungsmechanismus zum Bewegen einer medizinischen Bilderzeugungsvorrichtung oder eines Teiles davon verwendet wird.

**[0003]** Eine große Anzahl medizinischer Bilderzeugungsverfahren erfordert die Bewegung der Bilderzeugungsvorrichtung oder Teilen davon. Eine solche Bewegung kann kreisend, drehend oder linear sein. In herkömmlichen Systemen erfordert die Implementierung der Bewegungen extrem komplizierte Anordnungen.

**[0004]** Von Robotersystemen ist zur Implementierung einer dreidimensionalen Bewegung die Verwendung von Parallelarmmechanismen bekannt. Eine solche Anordnung hat zwei im Wesentlichen ebene Elemente die miteinander durch Verbindungsarme oder durch Paare von Verbindungsarmen einer steuerbaren Länge verbunden sind. Im nachfolgenden Text wird eine solche Anordnung als Parallelarmmechanismus bezeichnet. Einer der ebenen Elemente ist an einem Stützaufbau befestigt, während das andere ebene Element die Einrichtung auf sich montiert trägt, deren Bewegung gewünscht ist. Durch Einstellen der Länge der Verbindungsarme durch aktive Stelleinrichtungen wird über den für eine bestimmte Anwendung erforderlichen Raumbereich ein vollständig dreidimensionaler Bewegungsfreiheitsgrad erhalten. Ein solcher Mechanismus wird für gewöhnlich beispielsweise in Maschinenbearbeitungsausrüstungen, Flugzeugsimulatoren und bei der Platzierung elektronischer Komponenten verwendet.

**[0005]** GB-A-2 144 711 offenbart eine Vorrichtung mit einem Bewegungsmechanismus, die ein erstes Montageteil und ein zweites Montageteil und sechs Verbindungsarmbaugruppen hat, die Stelleinrichtungen und ein Verbindungsarmelement aufweisen, wobei das erste Montageteil dazu angepasst ist, an einer Stützstruktur montiert zu sein, wobei das zweite Montageteil dazu angepasst ist, mit einem Werkzeug verbunden zu sein, wobei die Verbindungsarmelemente drehbar an Kippunkten an dem ersten Montageteil und dem zweiten Montageteil angeschlossen sind, wobei die Länge der Verbindungsarmelemente

durch die Stelleinrichtungen steuerbar ist, wobei die Stellung, Neigung und Drehung des zweiten Montageteils mit Hilfe einer Einstellung der Länge der Verbindungsarmelemente steuerbar ist.

**[0006]** Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine verbesserte medizinische Bilderzeugungseinrichtung und insbesondere einen verbesserten Bewegungsmechanismus zum Gebrauch mit selbiger zu schaffen.

**[0007]** Es ist eine besondere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen verbesserten Bewegungsmechanismus zur Verwendung in Verbindung mit einem Panoramadiagnostiegerät zu schaffen.

**[0008]** Es ist ferner eine besondere Aufgabe der vorliegenden Erfindung einen verbesserten Bewegungsmechanismus zum Gebrauch in Verbindung mit einem Mammografiegerät zu schaffen.

**[0009]** Die vorstehend beschriebenen Ziele und weitere später in dem Text beschriebene (Ziele) werden durch die in Anspruch 1 definierte Erfindung gelöst.

**[0010]** In der Erfindung wurde der vorstehend erwähnte Parallelarmmechanismus auf eine neue Anwendung angepasst, d. h., zum Implementieren der Trajektorie dynamischer Bewegungselemente in medizinische Bilderzeugungsgeräte. Im Stand der Technik ist kein Bewegungsmechanismus eines medizinischen Bilderzeugungsgerätes bekannt, dass unter Verwendung dieser Art von Parallelarmmechanismen konstruiert ist.

**[0011]** Medizinische Bilderzeugungsgeräte zeigen extrem hohe Anforderungen an die Genauigkeit einer Anordnung, die eine Trajektorie implementiert. Die Verwendung eines Parallelarmmechanismus in solchen anspruchsvollen Anwendungen, wie z. B. Ausrüstungen für maschinelle Bearbeitungen, haben ihre Fähigkeit zum Erreichen einer extremen Genauigkeit und einer weichen Trajektorie bewiesen.

**[0012]** Der unbegrenzte Freiheitsgrad, der durch einen Parallelarmmechanismus bei dreidimensionalen dynamischen Bewegungen über einen gewünschten Bereich erreichbar ist, vereinfacht die Implementierung sämtlicher bekannter Bilderzeugungsmodi einschließlich einer Fluoroskopie, 3D Tomografie, Tomosynthesebilderzeugung und Schlitzfluoroskopie.

**[0013]** Die Verwendung eines Parallelarmmechanismus zum Implementieren der Trajektorien, die bei einem medizinischen Bilderzeugungsgerät erforderlich sind, ist insbesondere in Folge der einfachen Konstruktion eines solchen Bewegungsmechanismus vorteilhaft. Somit ist die Struktur des Mechanismus kosteneffizienter bei der Herstellung als her-

kömmliche Konstruktionen, und sie ist einfach an andere Teile eines Bilderzeugungsgerätes anschließbar. Die damit erzielte Genauigkeit der Trajektorie ist überragend, wodurch sich bei der medizinischen Bilderzeugung ein signifikanter Vorteil ergibt.

[0014] Im Folgendem wird die Erfindung ausführlicher beschrieben und in den beiliegenden Zeichnungen veranschaulicht, in denen

[0015] [Fig. 1](#) eine allgemeine Ansicht eines Parallelarmmechanismus zeigt;

[0016] [Fig. 2](#) einen an den C-förmigen Körperteil angeschlossenen Parallelarmmechanismus zeigt, der in einem Panoramadiografiegerät verwendet wird;

[0017] [Fig. 3A](#) den Parallelarmmechanismus von unten in seiner Ausgangstellung zeigt;

[0018] [Fig. 3B](#) den Parallelarmmechanismus von unten zeigt, wobei seine zweiten Montageteile gedreht sind;

[0019] [Fig. 3C](#) den Parallelarmmechanismus von unten zeigt, wobei sein zweites Montageteil gedreht und ausgelenkt ist;

[0020] [Fig. 3D](#) den Parallelarmmechanismus von unten zeigt, wobei sein zweites Montageteil in seine erste Grenzstellung ausgelenkt ist;

[0021] [Fig. 3E](#) den Parallelarmmechanismus von unten zeigt, wobei sein zweites Montageteil in seine zweite Grenzstellung bewegt ist;

[0022] [Fig. 4A](#) den Parallelarmmechanismus in einer Seitenansicht zeigt, die die Situation aus [Fig. 3C](#) veranschaulicht;

[0023] [Fig. 4B](#) den Parallelarmmechanismus in einer Seitenansicht zeigt, die die Situation aus [Fig. 3E](#) veranschaulicht;

[0024] [Fig. 5](#) den Parallelarmmechanismus in einer Situation zeigt, wobei einer seiner Montageteile geneigt ist;

[0025] [Fig. 6](#) eine Seitenmontage des Parallelarmmechanismus zeigt;

[0026] [Fig. 7](#) eine Seitenmontage des Parallelarmmechanismus zeigt, der nun an ein C-bogenförmiges Körperteil angeschlossen ist, das zum Gebrauch in einer Mammografieranwendung geeignet ist; und

[0027] [Fig. 8](#) einen alternativen Mechanismus zum Implementieren eines Parallelarmmechanismus zeigt.

[0028] Unter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) ist ein Parallelarmmechanismus **10** in einer aufrechten Stellung gezeigt. Zwischen seinem ersten Montageteil **21** und seinem zweiten Montageteil **22** sind sechs Verbindungsarmelemente montiert. Während in dem veranschaulichten Ausführungsbeispiel das erste Montageteil **21** und das zweite Montageteil **22** eine dreieckige Gestalt einer im Wesentlichen ebenen Struktur haben sind in der Praxis ebenso Montageteile irgendeiner alternativen Gestalt möglich.

[0029] In dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel hat jede Ecke der dreieckigen Montageteile **21**, **22** zwei Anschlusspunkte für die Verbindungsarmelemente. An jeder Dreiecksecke des erste Montageteil **21** sind zwei Verbindungsarmelemente angeschlossen, wobei ihre anderen Enden an getrennten Verbindungspunkten an dem zweiten Montageteil **22** angeschlossen sind. Jedes Ende der Verbindungsarmelemente **11**, **12**, **13**, **14**, **15**, **16** ist mit einem Kugelgelenk **N** versehen, das an den Montageteilen **21**, **22** befestigt ist. An jedes Verbindungsarmelement **11**, **12**, **13**, **14**, **15**, **16** ist ein Stellglied **M** gepasst, das in der Lage ist, die Länge seines zugehörigen Verbindungsarmelements zu steuern. Durch individuelles Steuern der Längen der Verbindungsarmelemente ist es möglich, eine lineare, Dreh- oder Neigebewegung oder eine Kombination daraus zu implementieren. Die Längen der Verbindungsarmelemente wird gemäß einem vorbestimmten Steuerprogramm gesteuert.

[0030] In [Fig. 2](#) ist ein Parallelarmmechanismus **10** gezeigt, wobei sein erstes Montageteil ein Körperteil **41** trägt, das als C-Arm geformt ist. In diesem Ausführungsbeispiel wird der C-Arm **41** bei der Panoramadiografie zur Bilderzeugung eines Kieferknochens und der Zähne verwendet. Für diese Anwendung werden die Höhenstellung des C-Arms **41** und seine Stellung in der Horizontalebene gesteuert. Die bei der Panoramadiografie erforderliche tatsächliche Drehbewegung wird mit Hilfe eines aktiven Stellglieds **18** erreicht. Das Stellglied **M** und die aktive Stellgliedeinrichtung **18**, die an dem Verbindungsarmelementen des Parallelarmmechanismus **10** angeschlossen ist, werden durch ein mikroprozessorbasiertes Steuersystem oder unter Verwendung jeglicher anderen Art von vorbestimmten Steuerprogrammen gesteuert.

[0031] In [Fig. 3A](#) ist der Parallelarmmechanismus von unten gesehen in seiner Grundstellung gezeigt. In dieser Stellung sind alle Verbindungsarmelemente auf eine gleiche Länge gesteuert. Das erste Montageteil **21** und das zweite Montageteil **22** sind dann parallel und ihre Mittelpunkte fallen auf dieselbe Achse.

[0032] In [Fig. 3B](#) ist der Parallelarmmechanismus von unten gesehen gezeigt, wobei sein zweites Mon-

tageteil **22** mit Bezug auf die Grundstellung (siehe [Fig. 3A](#)) gedreht ist. Die Drehbewegung ist durch Steuerung der Längen der Verbindungsarmelementen implementiert.

[0033] In [Fig. 3C](#) ist der Parallelarmmechanismus gesehen von unten gezeigt, wobei sein zweites Montageteil **22** gedreht ist und von der Mittelachse des ersten Montageteils **21** wegbewegt (ausgelenkt) ist.

[0034] In [Fig. 3D](#) ist der Parallelarmmechanismus von unten gesehen gezeigt, wobei sein zweites Montageteil **22** in seine erste Grenzstellung bewegt ist. Die Verbindungsarmelemente **13** und **16** sind auf ihre längste Stellung gesteuert. Von dieser Stellung kann der Mittelpunkt des zweiten Montageteils **22** nicht weiter von dem Mittelpunkt des ersten Montageteils **21** bewegt werden, jedoch kann das zweite Montageteil **22** weiterhin von dieser Stellung gedreht oder geneigt werden, indem die Längen der Verbindungsarmelemente gesteuert werden.

[0035] In [Fig. 3E](#) ist der Parallelarmmechanismus von unten gesehen gezeigt, wobei sein zweites Montageelement **22** in dessen zweite Grenzstellung bewegt ist. Nun werden die Verbindungsarmelemente **11** und **16** in ihre längsten Stellungen gesteuert.

[0036] In [Fig. 4A](#) ist die Situation der [Fig. 3C](#) in einer Seitenansicht gezeigt. In dieser Stellung befinden sich das erste Montageteil **21** und zweite Montageteil **22** parallel zueinander.

[0037] In [Fig. 4B](#) ist die Situation von [Fig. 3E](#) in einer Seitenansicht gezeigt.

[0038] In [Fig. 5](#) ist der Parallelarmmechanismus **10** in einer Position gezeigt, bei der das zweite Montageteil **22** in eine geneigte Stellung gesteuert ist.

[0039] In [Fig. 6](#) ist eine Seitenmontage des Parallelarmmechanismus **10** gezeigt. Hier ist das erste Montageteil **21** nun aufrecht ausgerichtet, wodurch seine Befestigung beispielsweise an einer Wand, einem Stützbalken oder einem Teil eines medizinischen Bilderzeugungsgeräts ermöglicht ist. Das bewegliche Teil des Bilderzeugungsgeräts ist an dem zweiten Montageteil **22** montiert.

[0040] In [Fig. 7](#) ist eine Seitenmontage des Parallelarmmechanismus gezeigt, der nun an einem C-bogenförmigen Körperteil **42** angeschlossen ist, welches in diesem Ausführungsbeispiel dazu geeignet ist, bei einer Mammografieanwendung verwendet zu werden. Diese Art eines Bewegungsmechanismus gemäß der Erfindung bietet eine größere Anzahl von Freiheitsgraden als die herkömmlichen Konstruktionen von Mammografieausstattungen. An dem C-bogenförmigen Körperteil **42** eines Mammografiegeräts ist eine aktive Stellgliedeinrichtung **19** angeschlos-

sen, um eine Drehbewegung vorzusehen. Die Stellglieder M und die aktive Stellgliedeinrichtung **19**, die an den Verbindungsarmelementen des Parallelarmmechanismus **10** angeschlossen sind, werden durch ein mikroprozessorbasiertes Steuersystem oder unter Verwendung jeglicher anderer Arten von vorbestimmten Steuerprogrammen gesteuert.

[0041] In [Fig. 8](#) ist ein alternativer Mechanismus zum Implementieren eines Parallelarmmechanismus gezeigt. Dabei weist das erste Montageteil eine obere Stützplatte **51** mit Stellgliedmotoren M und einen daran angeschlossenen Stützring **52** und Gewindesteuerverbindungsarme S auf, die den Stützring **52** mit der oberen Stützplatte **51** verbinden. Stellgliedangetriebene Muttern N sind dazu angepasst, auf den Gewindesteuerverbindungsarmen S zu laufen. Zwischen den Stellgliedmutter N und dem zweiten Montageteil **22** sind steife Verbindungsarmelemente **61**, **62**, **63**, **64**, **65**, **66** angeordnet, die jeweils ihr erstes Ende schwenkbar an der Stellgliedmutter N angeschlossen haben, die auf dem Gewindesteuerverbindungsarm S läuft, und die ihr anderes Ende auf ähnliche Weise schwenkbar an dem zweiten Montageteil **22** angeschlossen haben. Jeder Stellgliedmotor M ist dazu angepasst, den Gewindesteuerverbindungsarm S zu drehen, der an dem Motorausgang angeschlossen ist. Mit der Drehung des Gewindesteuerverbindungsarms S kann die Stellung der Mutter N, die auf dem Arm läuft, verändert werden, wodurch auf den Verbindungsarmelement **61**, **62**, **63**, **64**, **65** oder **66**, der jeweils mit der Mutter verbunden ist, eine lineare Bewegung aufgebracht wird. Somit implementiert die gesteuerte Bewegung der Verbindungspunkte der Verbindungsarmelemente an dem ersten Montageteil die kontrollierte Steuerung der Position, Drehung und Neigung des zweiten Montageteils **22**. Die Stellglieder M werden durch ein mikroprozessorbasiertes Steuersystem oder unter Verwendung jeglicher anderer Arten vorbestimmter Steuerprogramme gesteuert.

[0042] In [Fig. 1](#) bis [Fig. 8](#) sind die Stellungen der Parallelarmmechanismuselemente in unterschiedlichen stationären Stellungen gezeigt. Typischer Weise wird ein Parallelarmmechanismus dazu verwendet, eine kontinuierliche dynamische Bewegung zu erreichen und der Zweck der vorstehend beschriebenen Beispiele liegt darin, die augenblickliche Stellungen des Parallelarmmechanismus während seiner dynamischen Bewegung zu erläutern.

[0043] Gemäß den Anforderungen jeglicher bestimmter Anwendung kann der vorstehend beschriebene Bewegungsmechanismus auf eine Vielzahl verschiedener Arten innerhalb des Bereichs der Erfindung modifiziert werden. Beispielsweise können das erste Montageteil **21** und das zweite Montageteil **22** in der Gestalt jeglicher brauchbarer und praktischer Struktur gestaltet sein. Das erste Montageteil **21** des

Parallelarmmechanismus kann wahlweise an der Decke eines Röntgenraums oder an einem separaten Stützbalken oder einem anderen Teil des Bilderzeugungsgeräts befestigt sein.

**[0044]** Der Umfang der Erfindung ist in den beiliegenden Ansprüchen definiert.

### Patentansprüche

1. Medizinische Bilderzeugungsvorrichtung mit einem Bewegungsmechanismus, der ein erstes Montageteil (**21**) und ein zweites Montageteil (**22**) und zumindest drei Verbindungsarmbaugruppen (**12**, **14**, **16**) hat, die Stelleinrichtungen (M) und ein Verbindungsarmelement oder einen Satz von Verbindungsarmelementen aufweisen, wobei der Bewegungsmechanismus dazu angepasst ist, eine medizinische Bilderzeugungsvorrichtung oder einen Teil davon zu bewegen, wobei das erste Montageteil (**21**) an einer Stützstruktur, wie z.B. einer Wand, einer Decke oder einem Trägerbalken, montierbar ist, das zweite Montageteil (**22**) an einer medizinischen Bilderzeugungsvorrichtung oder einem Teil davon anschließbar ist, die Verbindungsarmelemente schwenkbar an Schwenkpunkten an dem ersten Montageteil (**21**) und dem zweiten Montageteil (**22**) angeschlossen sind, die Länge oder Stellung der Verbindungsarmelemente durch eine Stelleinrichtung (M) steuerbar ist, die Stellung, Neigung und/oder Drehung des zweiten Montageteils (**22**) mit Hilfe des Einstellens der Länge der Verbindungsarmelemente und/oder der Höhe ihrer Schwenkpunkte steuerbar ist, und an dem zweiten Montageteil (**22**) eine aktive Stelleinrichtung (**18**, **19**) angeschlossen ist, die in der Lage ist, eine Bilderzeugungsvorrichtung oder ein Teil davon zu drehen.

2. Bilderzeugungseinrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die Trajektorie des zweiten Montageteils (**22**) durch ein Steuerungssystem auf der Grundlage eines Mikroprozessors und eines Computerprogramms gesteuert wird.

3. Bilderzeugungseinrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei die Stelleinrichtung (M) ein Hydraulikzylinder ist.

4. Bilderzeugungseinrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei die Stelleinrichtung (M) ein Linearmotor ist.

5. Bilderzeugungseinrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei an das zweite Montageteil (**22**) solche Einrichtungen angeschlossen sind, die zur Bilderzeugung mit Hilfe einer medizinischen Bilderzeugungsvorrichtung erforderlich sind.

6. Bilderzeugungseinrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei an dem zweiten Montageteil (**22**) ein C-bogenförmiges Körperteil (**41**) eines Panoramabilderzeugungsgeräts angeschlossen ist, wobei ein Ende des bogenförmigen Körperteils eine Strahlungsquelle trägt und das andere Ende einen Detektor der Bestrahlung trägt.

7. Bilderzeugungseinrichtung gemäß Anspruch 6, wobei die aktive Stelleinrichtung (**18**) in der Lage ist, das C-bogenförmige Teil (**41**) des Panoramabilderzeugungsgeräts zudrehen.

8. Bilderzeugungseinrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei an dem zweiten Montageteil (**22**) ein C-bogenförmiger Körperteil (**42**) eines Mammographiegeräts angeschlossen ist.

9. Bilderzeugungseinrichtung gemäß Anspruch 8, wobei die aktive Stelleinrichtung (**19**) in der Lage ist, das C-bogenförmige Körperteil (**42**) des Mammographiegeräts zu drehen.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

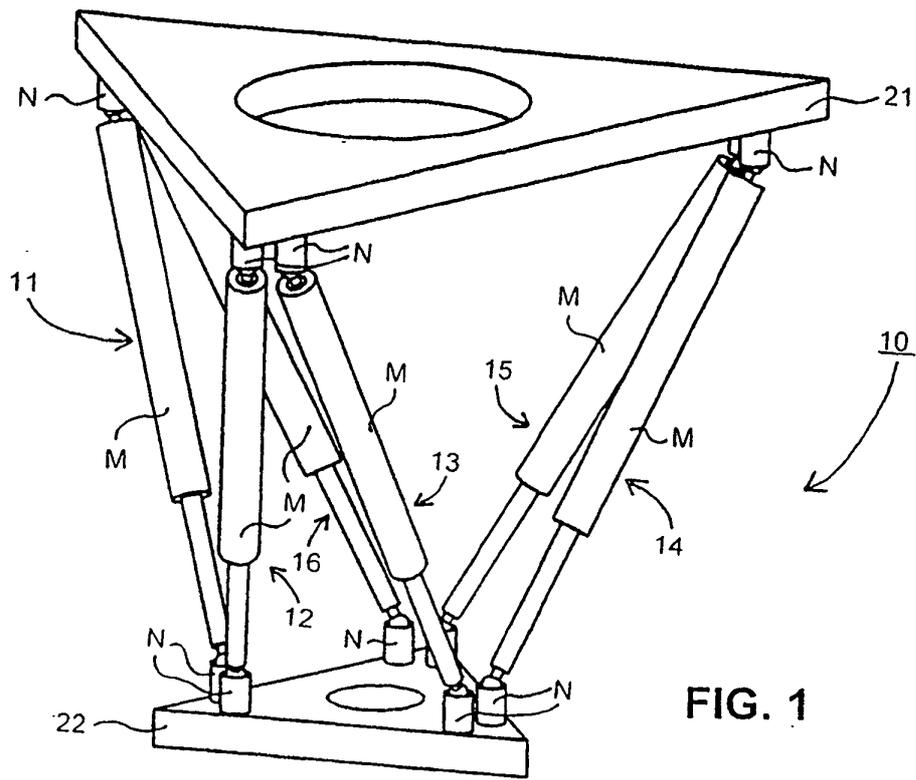


FIG. 1

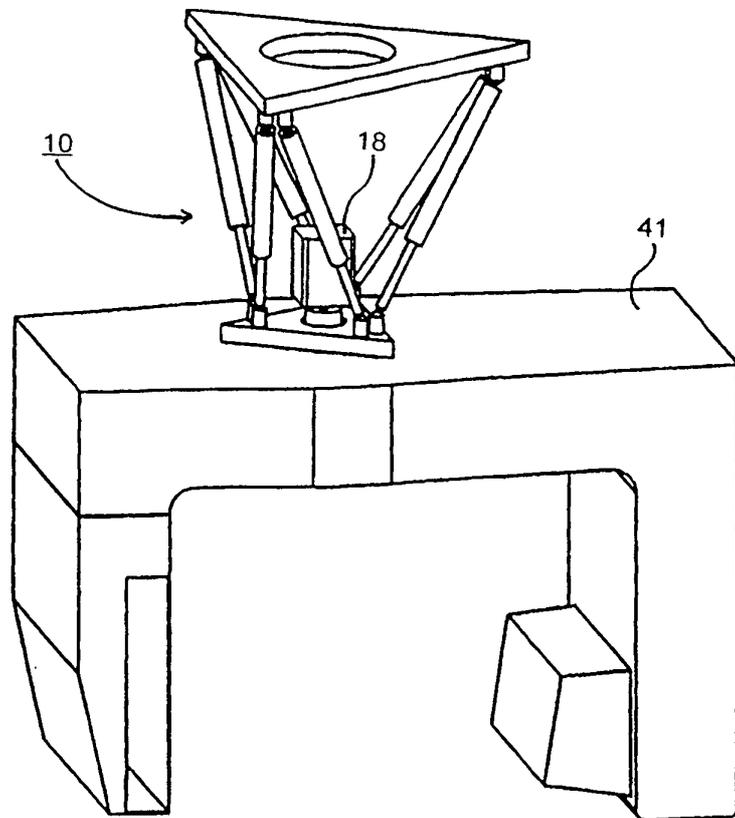


FIG. 2

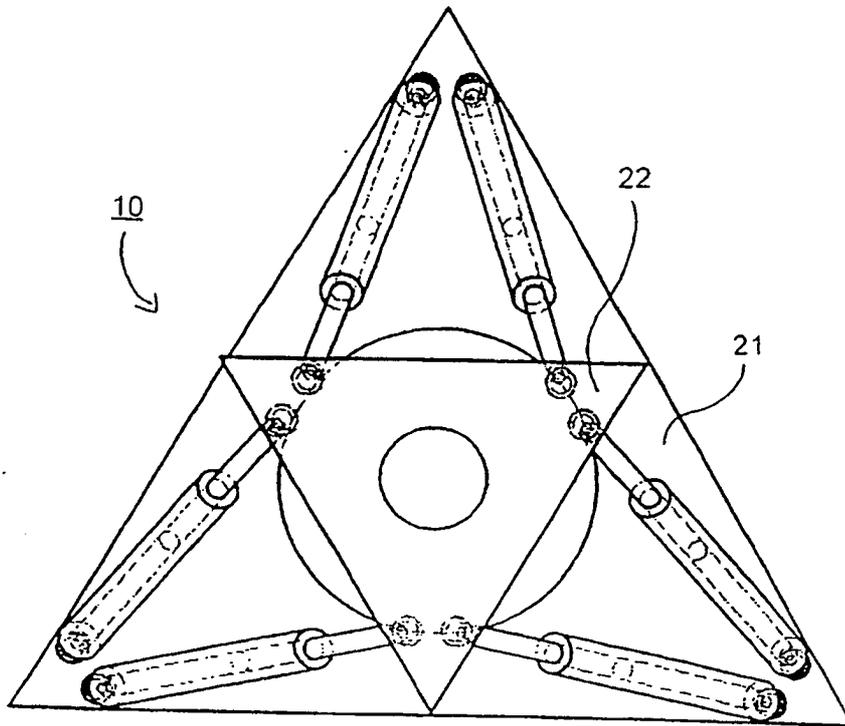


FIG. 3A

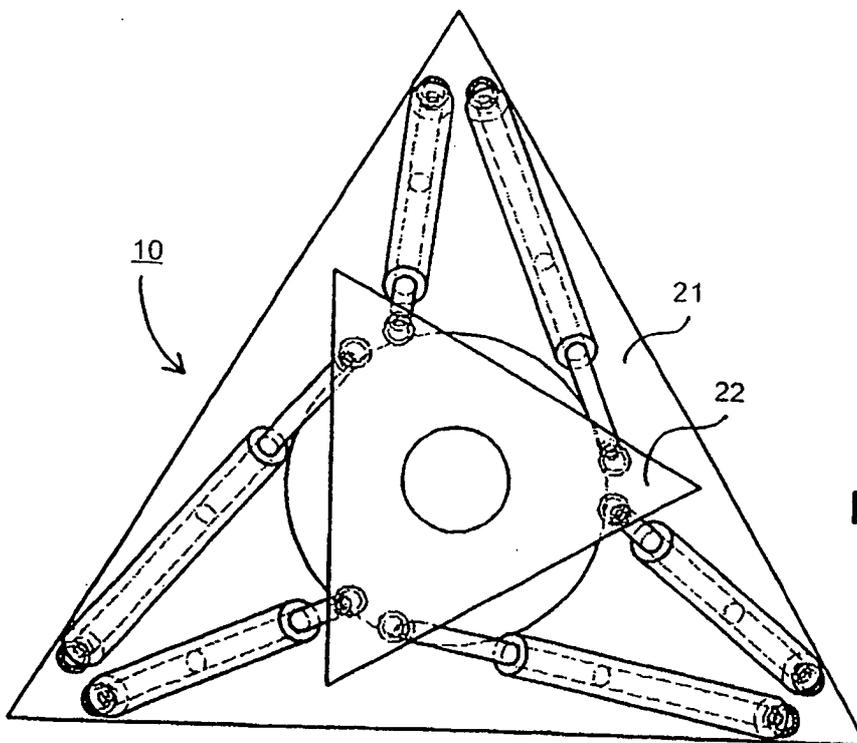


FIG. 3B

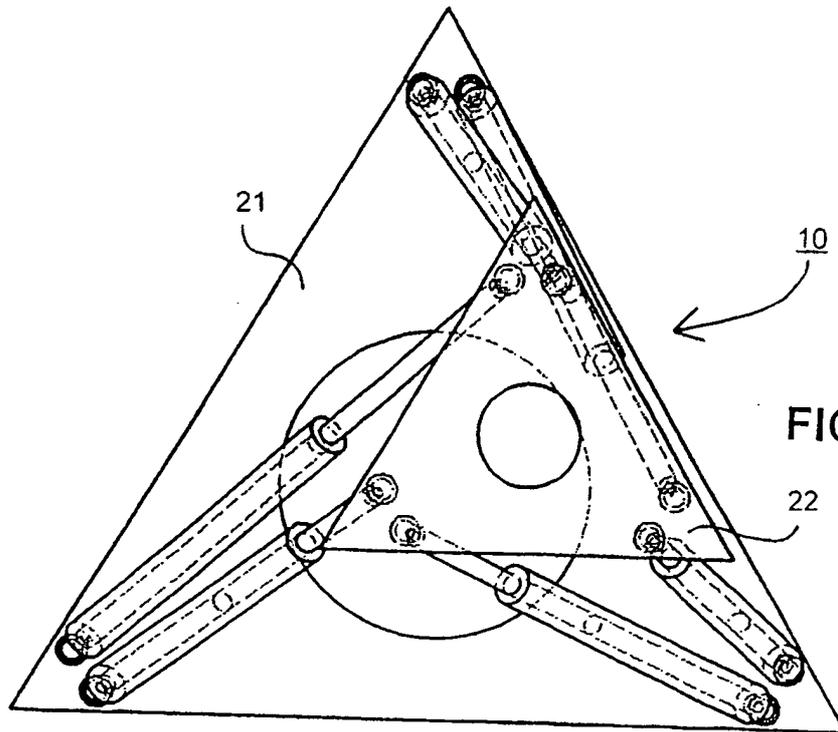


FIG. 3C

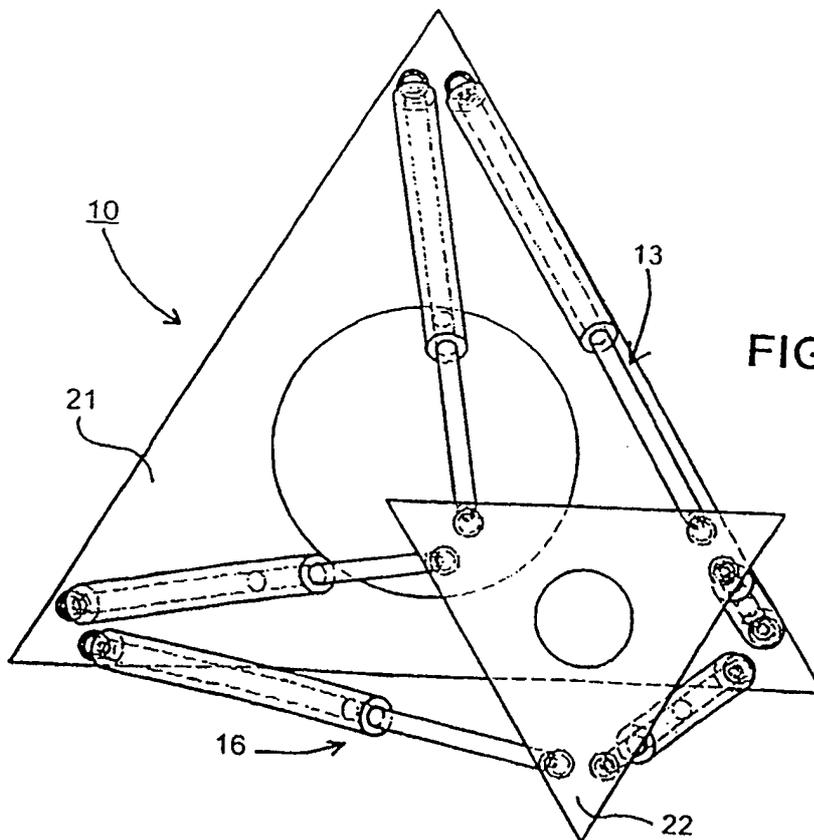
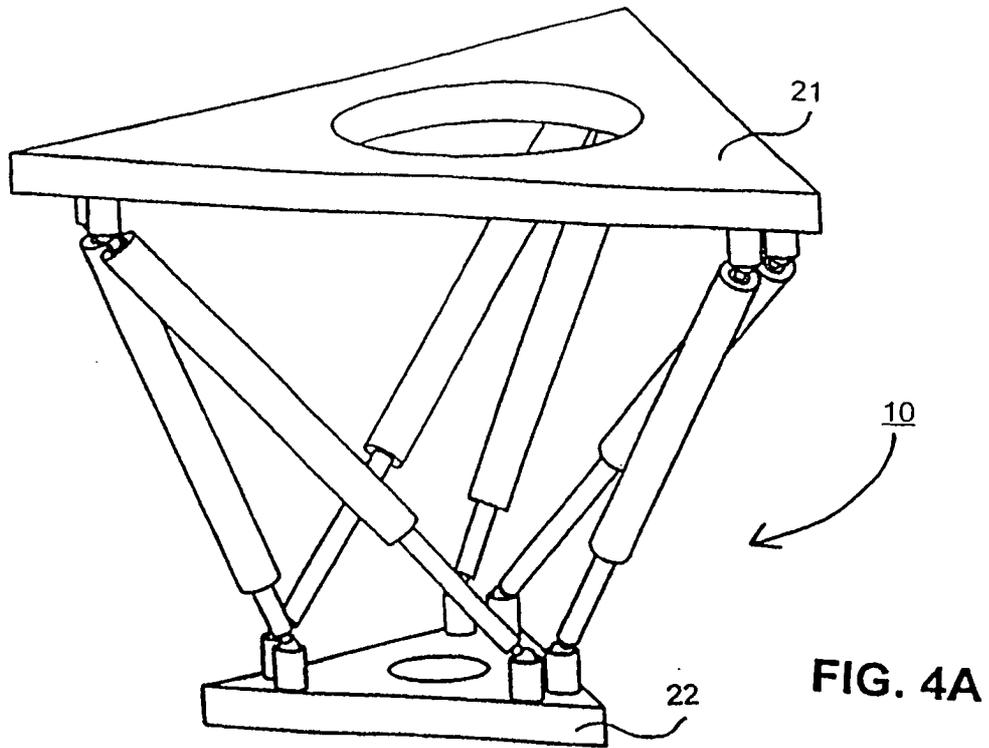
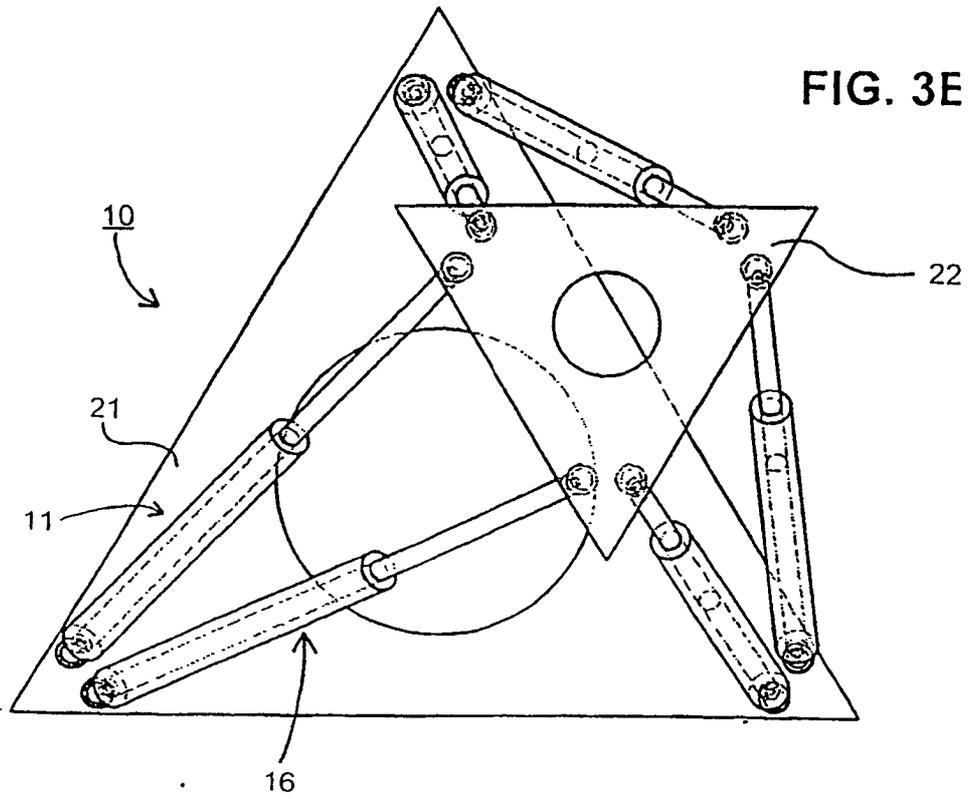
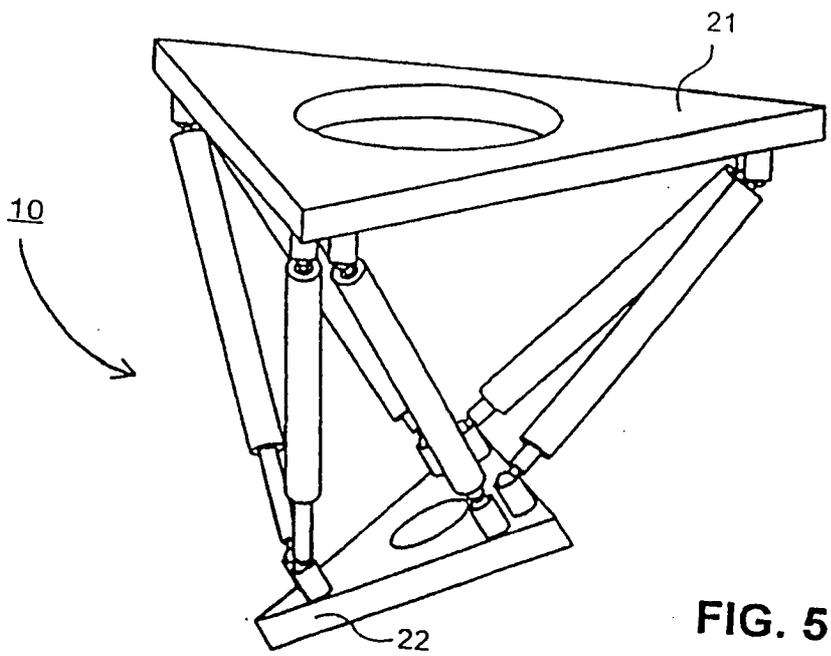
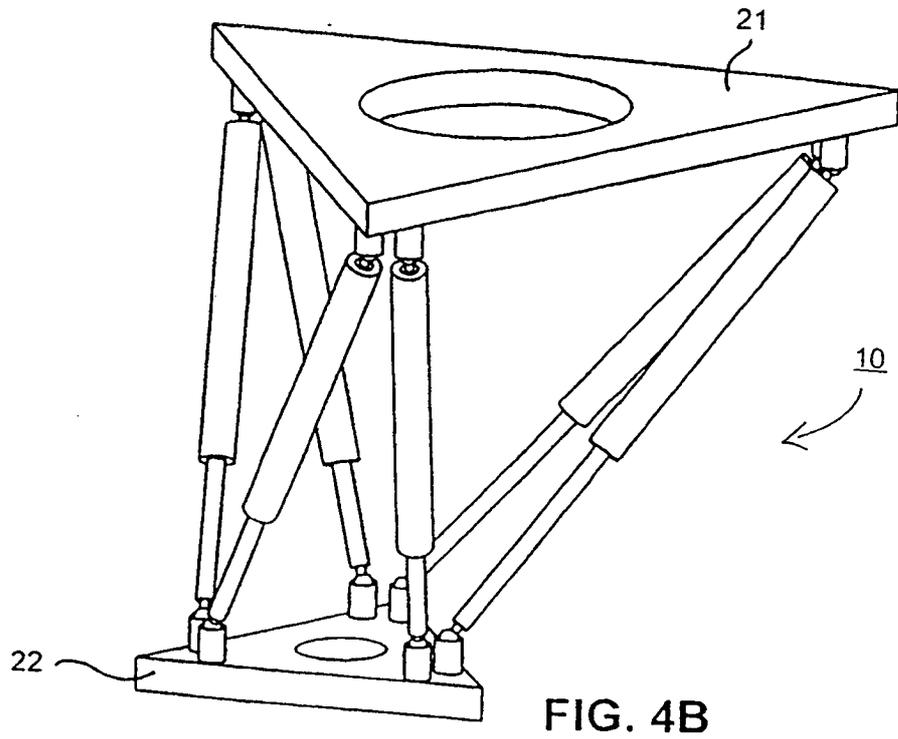


FIG. 3D





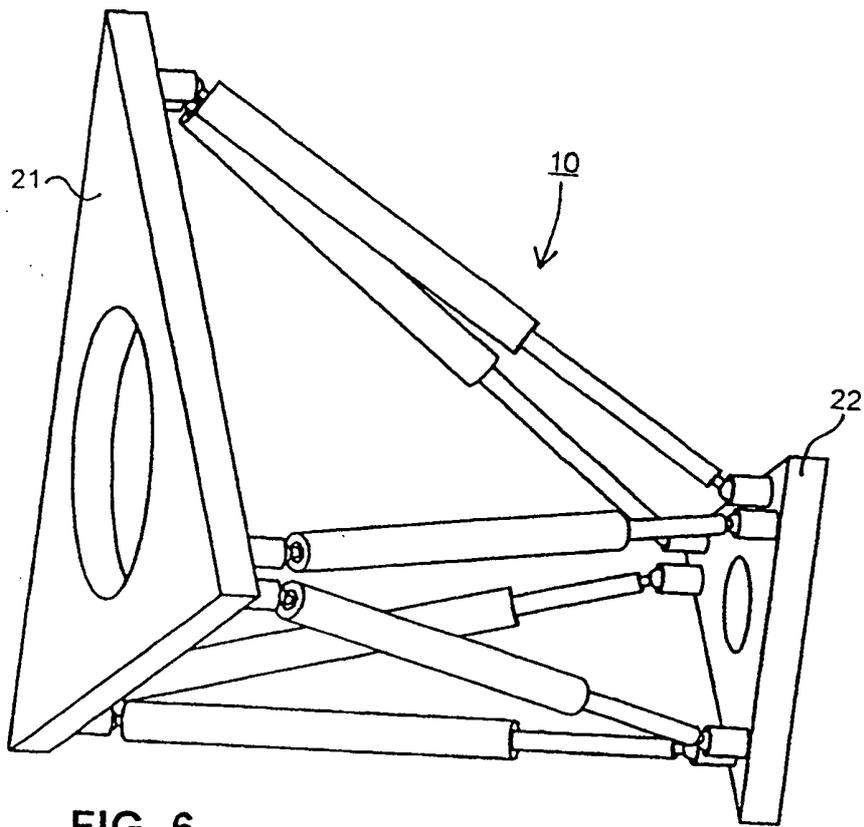


FIG. 6

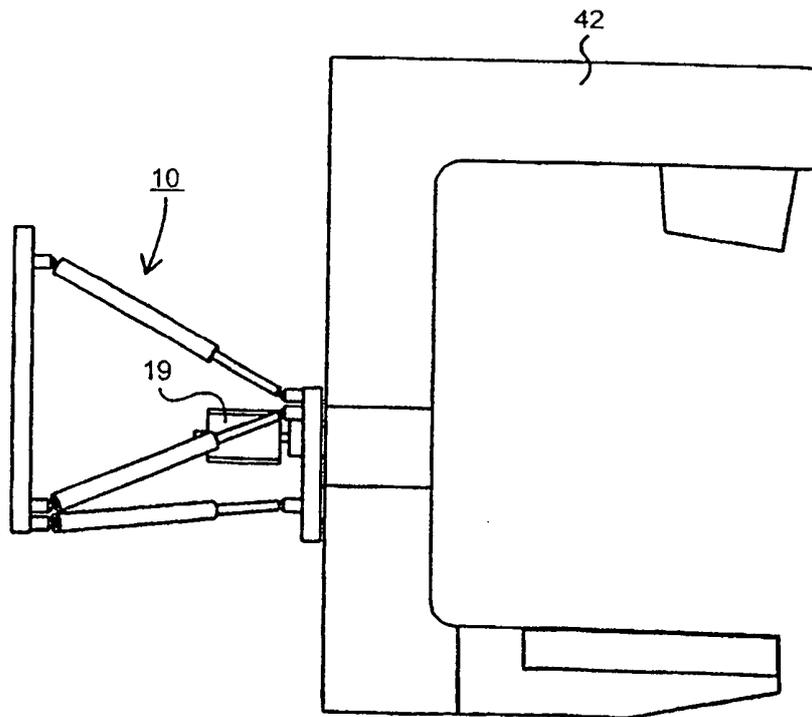


FIG. 7

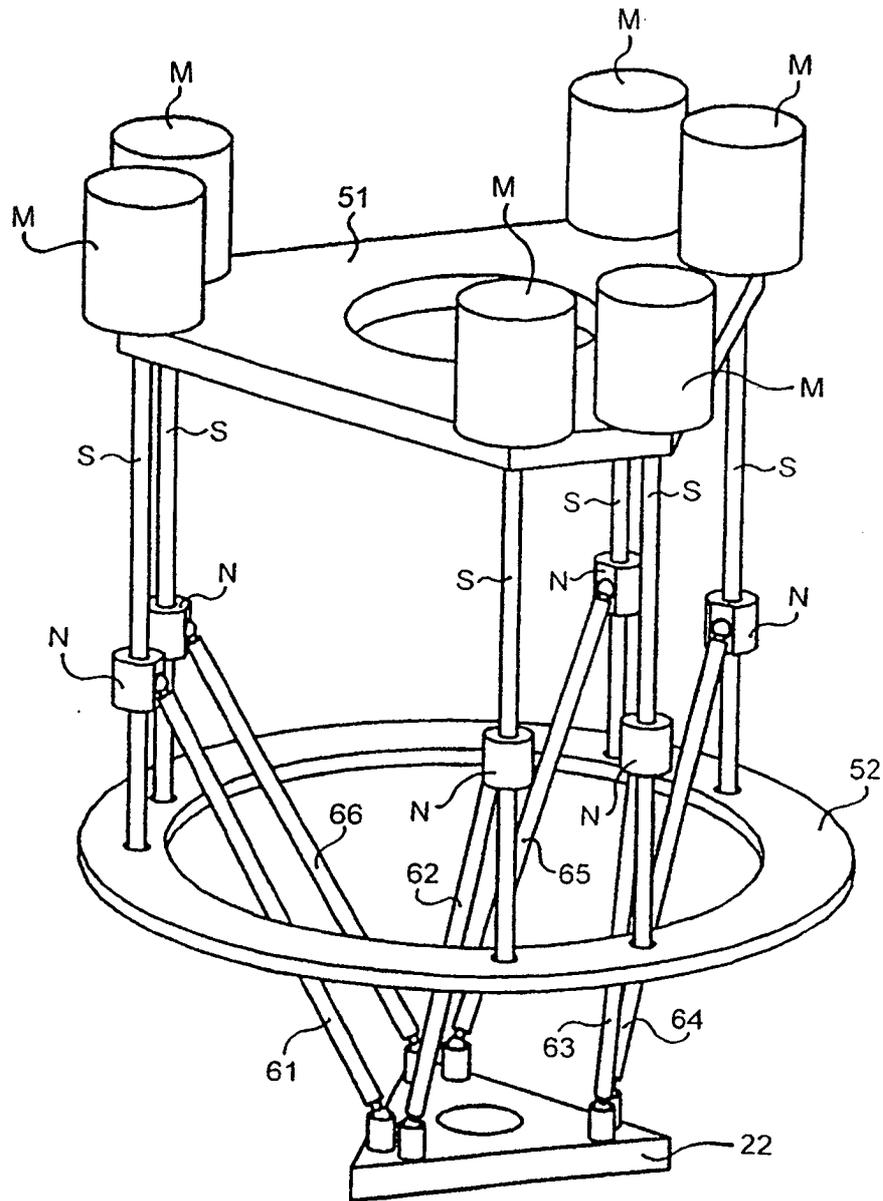


FIG. 8