

(12)

Patentschrift

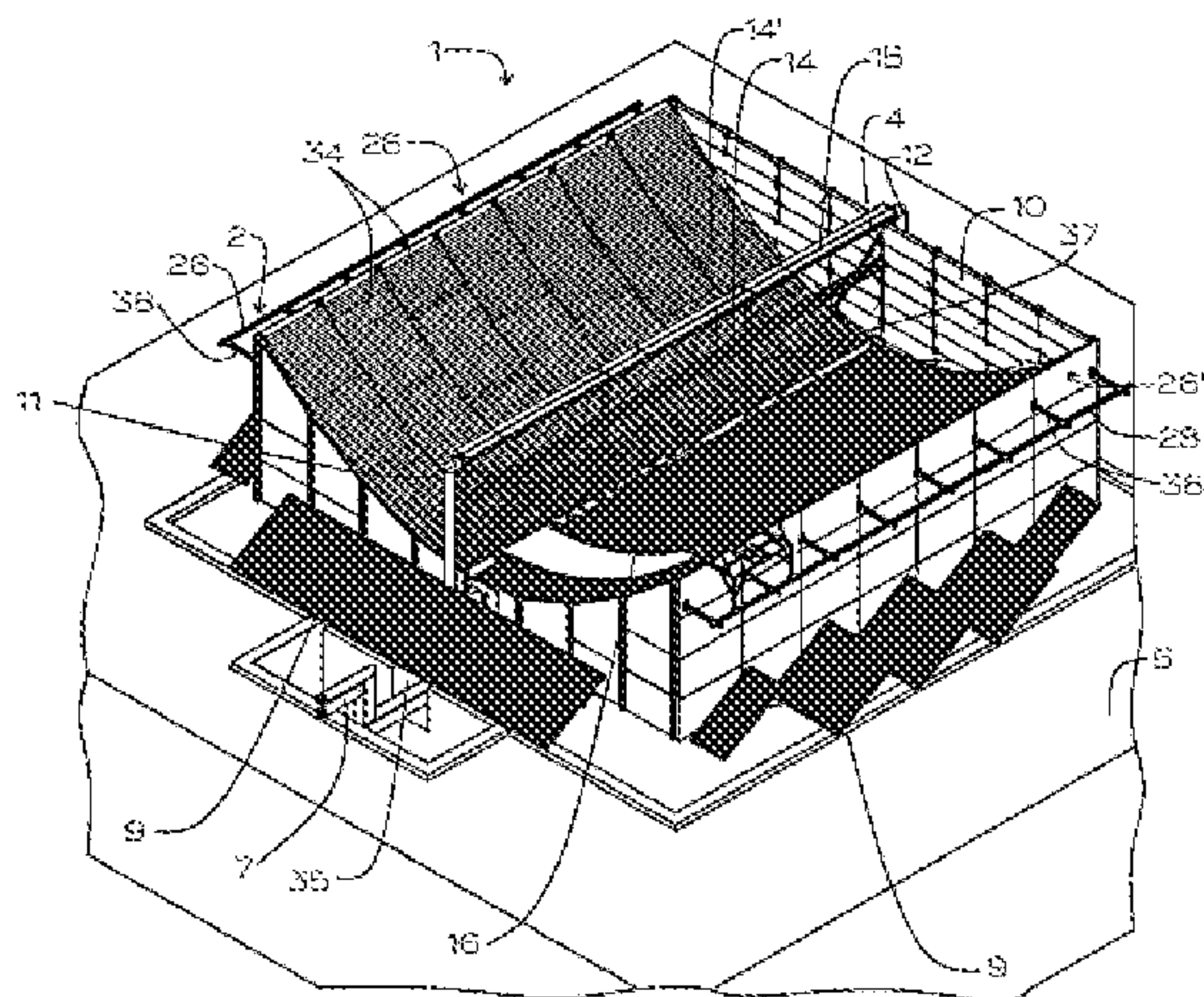
(21)	Anmeldenummer:	A 51109/2019	(51)	Int. Cl.:	F24S 23/74	(2018.01)
(22)	Anmeldetag:	18.12.2019			F24S 30/452	(2018.01)
(45)	Veröffentlicht am:	15.04.2021			F24S 50/20	(2018.01)

(56)	Entgegenhaltungen: CN 107421136 A EP 2893268 A1 WO 02097341 A1 WO 2010004420 A2 WO 2007109901 A1 US 4203426 A	(73)	Patentinhaber: Solabolic GmbH 1100 Wien (AT)
		(72)	Erfinder: Adel Ahmed Dr. 1100 Wien (AT) Monetti David Dipl.Ing. BSc 7062 St. Margarethen im Burgenland (AT) Gfall Immanuel Mag. 1040 Wien (AT) Bartlechner Josef Thomas Dipl.Ing. 1180 Wien (AT) Potzmann Madeleine 1100 Wien (AT) Grafinger Manfred Dr. 1220 Wien (AT) Riegler Rainer Dipl.Ing. BSc 2002 Großmugl (AT) Rüdisser Sebastian 6923 Lauterach (AT) Niederbacher Simon 1220 Wien (AT) Reisinger Thomas Dipl.Ing. BSc 1040 Wien (AT)
		(74)	Vertreter: Puchberger & Partner Patentanwälte 1010 Wien (AT)

(54)

Parabolrinnenkollektor

(57) Die Erfindung betrifft einen Parabolrinnenkollektor, umfassend einen parabolischen, rinnenförmigen Hauptreflektor (1), eine vorzugsweise als Stahlträgerkonstruktion ausgeführte Haltevorrichtung (2) mit einer Vielzahl an Tragarmen (3, 3') zur Halterung des Hauptreflektors (1), ein Absorberrohr (4), das sich entlang der Brennnlinie des Hauptreflektors (1) erstreckt und in dem ein Wärmeträgermedium erhitzt wird, sowie ein Fundament (5), wobei die Haltevorrichtung (2) am Fundament (5) um eine vertikale Achse (6) drehbar gelagert ist.



Beschreibung

PARABOLRINNENKOLLEKTOR

[0001] Die Erfindung betrifft einen Parabolrinnenkollektor. Ein Parabolrinnenkollektor umfasst eine parabolisch geformte Spiegelrinne, die die direkte Sonnenstrahlung auf eine sogenannte Brennnlinie konzentrieren, in der ein Absorberrohr (sogenannter Receiver) angeordnet ist. Durch das Absorberrohr wird ein Medium geleitet, das sich durch die fokussierte Sonnenstrahlung erwärmt. Je höher die Konzentration auf die Brennnlinie, umso besser ist die Energieausbeute und der Wirkungsgrad des Kollektors. Eine hohe Energieausbeute kann insbesondere durch eine große Apertur des Parabolspiegels erreicht werden.

[0002] Bei der Erhöhung der Apertur eines Parabolrinnenkollektors tritt jedoch das Problem erhöhter Windlasten auf, welche dazu führen, dass sich der Parabolspiegel bewegt oder schwingt und Fokusabweichungen auftreten. Deshalb ist die Apertur des Parabolspiegels meist gering und es ist eine aufwändige Haltekonstruktion erforderlich, um Fokusabweichungen bei Windlasten zu vermeiden und die optische Präzision zu erhalten. Deshalb benötigen herkömmliche Parabolrinnenkollektoren eine ausgedehnte Stellfläche und sind in ihrer Apertur üblicherweise auf etwa 7,5m beschränkt.

[0003] Gattungsgemäße Parabolrinnenkollektoren sind aus den Druckschriften EP 2 893 268 B1, CN 107 421 136 A, EP 2 893 268 A1, WO 02 087 341 A1, WO 2010 004 420 A2, WO 2007 109 901 A1 und US 4 203 426 A bekannt. Insbesondere aus der EP 2893268 B1 ist es bekannt, Parabolrinnenkollektoren mit einer Spannvorrichtung zu versehen, welche dazu ausgeführt ist, einzelne Spiegelsegmente, die an einer Kette oder dergleichen angeordnet sind, an einer Vielzahl von Angriffspunkten mit einer Vertikalkraft nach unten zu spannen. Dadurch bilden die Spiegelsegmente eine parabolische Form, ohne dass die gesamte Haltekonstruktion des Parabolspiegels angepasst werden muss.

[0004] Ein weiteres Problem derartiger Parabolrinnenkollektoren besteht jedoch darin, dass die Windlast stark ansteigt, sobald der Parabolspiegel um eine horizontale Achse gedreht wird, um beispielsweise der aufgehenden oder untergehenden Sonne zu folgen. Eine horizontale Drehung führt dazu, dass der Kollektor eine Höhe erreicht, bei der die Windlast sehr stark wird, was Verformungen verursacht, sodass die Größe des Kollektors limitiert ist.

[0005] Der Erfindung liegt unter anderem die Aufgabe zugrunde, diese und andere Probleme herkömmlicher Parabolrinnenkollektoren zu lösen und einen verbesserten Parabolrinnenkollektor zu schaffen, der eine geringe Windlast bei hoher Energieausbeute und hoher Apertur ermöglicht.

[0006] Dies wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 erreicht. Ein erfindungsgemäßer Parabolrinnenkollektor umfasst einen parabolischen, rinnenförmigen Hauptreflektor, eine vorzugsweise als Stahlträgerkonstruktion ausgeführte Haltevorrichtung mit einer Vielzahl an Tragarmen zur Halterung des Hauptreflektors, sowie ein Absorberrohr, das sich entlang der Brennnlinie des Hauptreflektors erstreckt und in dem ein Wärmeträgermedium erhitzt wird. Die Haltevorrichtung ist an einem Fundament um eine im Wesentlichen vertikale Achse drehbar gelagert. Die Haltevorrichtung und damit der gesamte Kollektor sind also erfindungsgemäß mit einer azimuthalen Nachführung ausgestattet.

[0007] Dadurch ergibt sich der Vorteil, dass der Parabolrinnenkollektor dem Sonnenstand annähernd folgen kann, also in einer horizontalen Ebene der Sonne folgen kann. Durch die azimuthale Nachführung kann der Kollektor der Sonne in einer horizontalen Ebene (Horizontalwinkel) nachgeführt werden, statt der Sonne entlang ihrer Elevation (Höhenwinkel) zu folgen. Eine Schwenkung des Kollektors, die ja zu einer stark erhöhten Windlast führen würde, ist somit nicht mehr zwingend erforderlich; schon durch die Drehung kann gegenüber herkömmlichen Kollektoren eine stark erhöhte Energieausbeute erreicht werden. Typische Abmessungen eines erfindungsgemäßen Parabolrinnenkollektors sind Aperturen im Bereich von 12 m und darüber bei einem Durchmesser des Absorberrohres von etwa 70 mm.

[0008] Bei dem Fundament kann es sich um eine beliebige Anordnung handeln, die nicht notwendigerweise unbeweglich ist. Beispielsweise kann das Fundament auch eine Schienenanordnung sein, auf der die Haltevorrichtung verfahren werden kann, oder es kann sich um eine schwimmende Plattform handeln. Wesentlich ist die Drehbarkeit der Haltevorrichtung relativ zum Fundament.

[0009] Erfindungsgemäß sind mehrere Ausführungen vorgesehen, um eine Drehbarkeit des Kollektors um die vertikale Achse zu erreichen. Es kann vorgesehen sein, dass die Haltevorrichtung zumindest einen, vorzugsweise zwei, besonders bevorzugt drei, kreisförmige und konzentrisch um die vertikale Achse verlaufende Trägerkreise, vorzugsweise aus Stahlträgerrohren, umfasst, in die eine Vielzahl an am Fundament befestigter Rollen, vorzugsweise Polyamid-Rollen, eingreifen. Die Laufflächen der Rollen zeigen dabei nach oben, sodass einer Verschmutzung der Lauffläche und der Rollen vorgebeugt wird.

[0010] Es kann auch vorgesehen sein, dass an der Haltevorrichtung selbst eine Vielzahl an Rollen, vorzugsweise Polyurethan-Rollen, angeordnet sind, die vorzugsweise mit Bürsten versehen sind, um einer Verschmutzung vorzubeugen. Die Rollen können direkt mit dem Fundament in Kontakt treten. Es kann auch vorgesehen sein, dass die Rollen in eigens dafür am Fundament angeordneten, kreisförmigen metallischen Laufrillen eingreifen, um eine bessere Drehbarkeit der Rollen zu erreichen. Die Rollen sind an der Haltevorrichtung vorzugsweise punktsymmetrisch zur vertikalen Achse angeordnet, beispielsweise in einem Viereck, einem Sechseck, oder einem Achteck um die vertikale Achse. Die Rollen können auch in mehreren Formen ineinander angeordnet sein, beispielsweise einem Quadrat und einem das Quadrat umgebenden Achteck. In diesem Fall können am Fundament zwei in konzentrischen Kreisen um die vertikale Achse angeordnete Laufrillen vorgesehen sein.

[0011] An der Haltevorrichtung kann eine Vielzahl von Photovoltaikelementen zur Erzeugung elektrischer Energie angeordnet sein. Dies hat den Vorteil, dass die Photovoltaikelemente, wie der Kollektor selbst, durch die Drehung um die vertikale Achse dem Sonnenstand folgen können.

[0012] Die erzeugte elektrische Energie kann zum Betrieb eines Antriebsmotors für die Durchführung der Drehung oder für andere Zwecke verwendet werden.

[0013] Der rinnenförmige Hauptreflektor kann sich im Wesentlichen parallel zum Fundament erstrecken; er kann jedoch auch eine voreingestellte Neigung aufweisen, die an den zu erwartenden Sonnenstand angepasst ist. Die Neigung der Längsachse des Hauptreflektors gegenüber dem Fundament kann beispielsweise 5° bis 45° betragen.

[0014] Um die Energieausbeute des Parabolrinnenkollektors weiter zu erhöhen und Endverluste zu vermeiden, kann vorgesehen sein, dass an einer Stirnseite des rinnenförmigen Hauptreflektors ein im Wesentlichen normal auf die Längsausdehnung des Hauptreflektors verlaufender, plattenförmiger Endreflektor angeordnet ist. Der Endreflektor erstreckt sich vorzugsweise vom Scheitelpunkt des Hauptreflektors bis zu zwei Endbereichen des Hauptreflektors. Ferner ist der Endreflektor bevorzugt derart ausgeführt, dass er eintreffende Sonnenstrahlen auf das zentral verlaufende Absorberrohr reflektiert. Zu diesem Zweck kann auch eine leichte Neigung des Endreflektors zur Vertikalen oder eine Neigung einzelner Elemente des Endreflektors zur Vertikalen vorgesehen sein. Der Endreflektor kann eine Vielzahl plattenförmiger Spiegelemente oder dergleichen umfassen, die an einem im Wesentlichen vertikal verlaufenden Träger angeordnet sind. Durch den Endreflektor werden Sonnenstrahlen, die über das Absorberrohr hinaus reflektiert werden, am Ende der Rinne zurück auf den Hauptreflektor oder direkt auf das Absorberrohr reflektiert, sodass Endverluste vermieden werden. Die azimuthale Nachführung unter Verwendung des Endreflektors führt somit zu einer größeren reflektierenden Fläche als durch die Brutto-Aperturfläche bzw. Kollektor-Landfläche gebildet wird, da ein Teil der Sonnstrahlung direkt auf den Endreflektor fällt, und dann auf den Hauptreflektor und in Folge auf das Absorberrohr bzw. einen Sekundärreflektor reflektiert wird.

[0015] Das Absorberrohr ist zentral entlang der Brennnlinie des Parabolrinnenkollektors angeordnet. Es kann eine rohrförmige Zuleitung und eine rohrförmige Ableitung für das Wärmeträgerme-

dium umfassen. Die Zuleitung und die Ableitung können vorzugsweise an den Stirnseiten des Hauptreflektors nach unten geführt werden, um eine Abschattung des Hauptreflektors zu verhindern.

[0016] Um eine Drehung der Haltevorrichtung zu ermöglichen, kann vorgesehen sein, dass die Zuleitung und die Ableitung im Bereich der vertikalen Achse durch eine Öffnung der Haltevorrichtung nach außen, vorzugsweise in eine zentrale Ausnehmung des Fundaments im Bereich der vertikalen Achse, geführt sind. Dadurch wird erreicht, dass die Zuleitung und Ableitung einer Drehung der Haltevorrichtung, insbesondere den am Fundament laufenden Rollen der Haltevorrichtung, nicht im Wege stehen.

[0017] In dieser Öffnung der Haltevorrichtung kann ein, vorzugsweise zentral angeordneter, Antriebsmotor, beispielsweise ein Schrittmotor, zur Drehung der Haltevorrichtung um die vertikale Achse angeordnet sein. Die Zuleitung und die Ableitung können durch eine vorzugsweise zentral angeordnete Öffnung im Antriebsmotor geführt sein, welche vorzugsweise einen Durchmesser von über 400 mm, besonders bevorzugt über 600 mm, insbesondere über 670 mm aufweist.

[0018] Die Zuleitung und die Ableitung können zumindest in Abschnitten entlang der vertikalen Achse nach oben bzw. unten verlaufen. Um eine Drehung der Haltevorrichtung zu ermöglichen, können die Zuleitung und die Ableitung in diesen Abschnitten zumindest ein Drehgelenk aufweisen. Dadurch wird eine zumindest teilweise Drehung der Haltevorrichtung und der damit verbundenen Zuleitung und Ableitung um die vertikale Achse ermöglicht.

[0019] Die Zuleitung und die Ableitung können jedoch auch oberhalb des Hauptreflektors geführt werden und müssen nicht zwingend durch eine Öffnung der Haltevorrichtung geführt werden. In diesem Fall sind die Drehgelenke ebenfalls auf der vertikalen Achse angeordnet, befinden sich jedoch oberhalb des Hauptreflektors. Die Drehgelenke können mittig im Bereich zwischen dem Hauptreflektor und dem Absorberrohr, oder sogar oberhalb des Absorberrohres angeordnet sein.

[0020] Alternativ kann auch vorgesehen sein, dass die Zuleitung und die Ableitung im Bereich der Öffnung der Haltevorrichtung als flexible Schläuche ausgeführt sind. In diesem Fall muss sichergestellt sein, dass die flexiblen Schläuche den hohen Temperaturen des Wärmeträgermediums (über 400°C) standhalten.

[0021] Erfindungsgemäß ist ein Sekundärreflektor vorgesehen, der oberhalb und im Wesentlichen parallel zum Absorberrohr verläuft. Der erfindungsgemäße Sekundärreflektor dient dazu, die vom Hauptreflektor und gegebenenfalls auch vom Endreflektor reflektierten und am Absorberrohr vorbeilaufenden Strahlen durch eine zweite (sekundäre) Reflektion auf das Absorberrohr zu lenken. Das ermöglicht größere Aperturen bei gleichbleibendem Durchmesser des Absorberrohres, was zu höheren Konzentrationen und weniger thermischen Verluste führt. Der Sekundärreflektor kann als ein langgestrecktes reflektierendes Profil gebildet sein, das an seiner Unterseite, also der Reflexionsseite, die dem Absorberrohr am nächsten liegt, poliert ist, um die eintreffenden Lichtstrahlen wie eine Spiegelfläche zu reflektieren.

[0022] Das reflektierende Profil kann als Aluminiumprofil oder Edelstahlprofil gebildet sein, es kann aber auch ein anderes reflektierendes Material wie Glas oder eine reflektierende Beschichtung umfassen. Der Sekundärreflektor kann am Absorberrohr in einem bestimmten Abstand befestigt sein. Der Sekundärreflektor kann sich über die gesamte Länge des Absorberrohres erstrecken.

[0023] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass der Sekundärreflektor in seinem Querschnitt einen Kreisabschnitt und zwei Randgeraden aufweist. Dies ist besonders vorteilhaft, wenn der Sekundärreflektor als profiliertes Metallblech, beispielsweise ein Aluminium- oder Edelstahl-Blech, welches sich vergleichsweise einfach in die gewünschte Form biegen lässt, ausgebildet ist. In diesem Fall verfügen der Kreisabschnitt und die zwei Randgeraden vorzugsweise über eine hoch polierte und spiegelnde Außenfläche. Alternativ kann diese Profilform auch durch Aneinanderfügen von Streifen aus Glas oder einem anderen reflektierenden Material gebildet werden. Während der Kreisabschnitt die am Absorberrohr vorbei reflektierten Lichtstrahlen direkt auf das Absorberrohr reflektieren, sind die Randgeraden derart ausgeführt, dass sie weitere am Absorberrohr vorbei-

laufende primär reflektierte Lichtstrahlen zurück auf den Hauptreflektor reflektieren, sodass diese nach einer weiteren Reflexion auf das Absorberrohr treffen. Gegebenenfalls reflektiert der Sekundärreflektor auch die vom Rand des Hauptreflektors reflektierte Strahlung auf das Absorberrohr zurück; dies ist besonders vorteilhaft, wenn sich das Absorberrohr auf derselben Höhe wie der Rand des Hauptreflektors befindet.

[0024] Der Kreisabschnitt des Sekundärreflektors kann erfindungsgemäß einen Winkelbereich von unter 180° , vorzugsweise etwa 160° bis 170° , besonders bevorzugt etwa 165° abdecken. Damit wird eine Abschattung der Reflexion des Hauptreflektors durch den Sekundärreflektor vermieden.

[0025] Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass der Kreisabschnitt des Sekundärreflektors oberhalb und exzentrisch zur Längsachse des Absorberrohres angeordnet ist. Dies bedeutet, dass der geometrische Mittelpunkt des Absorberrohres und der geometrische Mittelpunkt des Sekundärreflektors nicht übereinstimmen.

[0026] Der Mittelpunkt des Sekundärreflektors liegt also vorzugsweise deutlich oberhalb des Mittelpunkts des Absorberrohres, besonders bevorzugt um einen Abstand von zumindest 10 mm. Somit verlaufen die Querschnitte des Sekundärreflektors und des Absorberrohres nicht zwingend konzentrisch. In Ausführungsformen der Erfindung kann der Sekundärreflektor auch unterhalb des Absorberrohres angeordnet sein. Dies kann besonders dann von Vorteil sein, wenn sich die Enden des Hauptreflektors oder der Endreflektor in vertikaler Richtung über die Vertikalposition des Absorberrohres hinaus erstrecken.

[0027] Die Randgeraden des Sekundärreflektors können sich erfindungsgemäß in einem Winkel von etwa 10° zur Verbindenden der Eckpunkte des Kreisabschnittes nach außen erstrecken. Vorzugsweise weisen die Randgeraden im Querschnitt keine radiale Erstreckung auf, das heißt, ihre Verlängerung endet nicht im geometrischen Mittelpunkt des Kreisabschnitts. Die Randgeraden verlaufen eher flügelartige von den Endpunkten des Kreisabschnitts nach außen und leicht nach oben gerichtet.

[0028] Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass der Durchmesser des Kreisabschnitts des Sekundärreflektors etwa drei bis fünfmal so groß ist als der Durchmesser des Absorberrohres, und die Randgeraden eine Länge aufweisen, die etwa dem Durchmesser des Absorberrohres entspricht. Das Absorberrohr kann beispielsweise einen Durchmesser von etwa 50 mm bis 140 mm, vorzugsweise etwa 70 mm aufweisen.

[0029] Es sind aber auch andere Abmessungen und Winkel erfindungsgemäß vorgesehen. Insbesondere können die Form und genaue Abmessung des Sekundärreflektors dem jeweiligen Anwendungsfall, vor allem der Form des Absorberrohres und der Apertur des Hauptreflektors, angepasst sein.

[0030] Der Hauptreflektor kann in seiner Form flexibel sein und an einem zwischen den Tragarmen der Haltevorrichtung hängend angeordneten Spannelement angeordnet sein oder auf diesem aufliegen. Bei dem Spannelement kann es sich um ein Seil, ein Kabel oder eine Kette handeln. Um das Spannelement auch während des Betriebs in eine parabolische Form zu zwingen, sind am Spannelement eine Vielzahl an beabstandeten Angriffspunkten vorgesehen. An diesen Angriffspunkten sind im Wesentlichen vertikal verlaufende Zugmittel vorgesehen, die in Richtung des Fundaments gezogen werden können. Die Länge der Zugmittel kann verstellbar, insbesondere durch Spannschlösser oder Federn verstellbar sein. Dadurch kann eine parabolische Form vor Ort erreicht werden, ohne Montage-Halle oder zusätzliche Werkzeuge. Es kann dadurch flexibel auf Windlasten reagiert werden und das Spannelement kann auch bei einer Verformung einfach in seine parabolische Form zurück gebracht werden. Bei Erhöhung der Vorspannung erhöht sich auch der Widerstand gegen Verformungen.

[0031] Erfindungsgemäß kann der Hauptreflektor eine Vielzahl an im Wesentlichen gleichartigen Spiegelplatten oder polierter Metallblechplatten, insbesondere Aluminiumplatten umfassen, deren Breite vorzugsweise im Bereich des Durchmessers des Absorberrohres, beispielsweise etwa 70 mm liegt. Die Platten können eine ebene, das heißt nicht gekrümmte, spiegelnde Oberfläche

aufweisen. Die Breite bezeichnet dabei die Ausdehnung entlang des Spannelements. Durch die geringe Breite der Platten kann eine sehr genaue Anpassung des Hauptreflektors an die parabolische Form des Spannelements erfolgen. Die Länge der Platten kann jedoch wesentlich größer sein. Zwischen zwei Angriffspunkten des Spannelements kann eine Vielzahl von Platten angeordnet sein, beispielsweise 7, 10, oder 15 Platten.

[0032] Der Hauptreflektor kann eine Vielzahl an Hauptreflektormodulen aufweisen, wobei jedes Hauptreflektormodul eine Vielzahl an Platten, beispielsweise 50, 100, 150, oder 200 Platten umfasst.

[0033] Die Haltevorrichtung kann eine Vielzahl von Tragarmen aufweisen, die parallel zueinander verlaufen, wobei jeweils zwischen zwei parallelen Tragarmen ein Hauptreflektormodul mit einzelnen Platten befestigt ist.

[0034] Der Hauptreflektor kann eine gesamte Apertur von über 7 m, vorzugsweise von über 10 m, besonders bevorzugt eine Apertur im Bereich von über 12 m aufweisen.

[0035] Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass die Haltevorrichtung zumindest eine, im Wesentlichen parallel zur Brennnlinie des Hauptreflektors zentral verlaufende innere Tragstrebe zur Halterung eines Wartungsgeräts oder anderer Geräte umfasst. Das Wartungsgerät kann sich im Betrieb an der inneren Tragstrebe abstützen.

[0036] Vorzugsweise sind zwei gleichartige innere Tragstreben vorgesehen, die parallel zueinander über die gesamte Länge des Parabolrinnenkollektors verlaufen. Die Tragstreben sind vorzugsweise unterhalb des Absorberrohres angeordnet, das heißt sie befinden sich näher zum Hauptreflektor als das Absorberrohr.

[0037] Ferner kann zumindest eine äußere Tragstrebe zur Halterung des Wartungsgeräts vorgesehen sein. Insbesondere kann eine im Wesentlichen parallel zur Brennnlinie des Hauptreflektors verlaufende äußere Tragstrebe vorgesehen sein. Es kann eine besonders stabile Halterung des Wartungsgeräts erreicht werden, indem dieses zwischen den inneren Tragstreben und den äußeren Tragstreben eingehängt wird. Die äußere Tragstrebe kann ein Teil der Haltevorrichtung sein oder mit der Haltevorrichtung über Befestigungsmittel verbunden sein.

[0038] Erfindungsgemäß können die inneren und/oder äußeren Tragstreben derart ausgeführt sein, dass das Wartungsgerät entlang der Tragstreben in Längsrichtung des Parabolrinnenkollektors verschiebbar ist. Das Wartungsgerät kann zur Montage, Reinigung und Wartung des Hauptreflektors oder einzelner Hauptreflektormodule verwendet werden. Dies ist besonders vorteilhaft bei großen Kollektoren, bei denen die gesamte Reflektorfläche ohne Wartungsgerät schwierig erreichbar sein kann.

[0039] Das Absorberrohr kann eine Vielzahl an Teilstücken umfassen, die jeweils über eine Flanschverbindung verbunden sind, wobei die Flanschverbindung jeweils zwei Endflansche der Teilstücke und ein dazwischen angeordnetes, separates Adapterstück umfasst. Das Adapterstück und die speziell ausgeführten Endflansche ermöglichen einen modularen Aufbau des Absorberrohres vor Ort auch bei sehr langen Kollektoren. Das Adapterstück kann eine Öffnung zum Durchtritt des Wärmeträgermediums und mehrere, vorzugsweise vier, kreisabschnittförmige und um die Öffnung angeordnete Langlöcher zur flexiblen Verbindung der Endflansche miteinander umfassen. Bei der Montage wird das Adapterstück zwischen den Endflanschen angeordnet und mit diesen verschraubt. Zur Anpassung an möglicherweise leicht zueinander verdrehte Endflansche erstrecken sich die Langlöcher vorzugsweise jeweils über einen Winkelbereich von etwa 60° bis etwa 75°. Dadurch wird erreicht, dass die Teilstücke des Absorberrohres auch verschraubt werden können, wenn sie zueinander leicht verdreht sind.

[0040] Zur Halterung des ausgedehnten Absorberrohres kann ferner vorgesehen sein, dass zumindest eines der Adapterstücke mit einem Absorberrohrhalter verbunden, beispielsweise verschraubt oder mit Bolzen verbunden, ist. Es kann auch jedes der Adapterstücke mit einem Absorberrohrhalter verbunden sein. Dadurch wird ein einfacher und modularer Zusammenbau des Absorberrohres vor Ort ermöglicht.

[0041] Der Absorberrohrhalter kann als vertikale Tragstrebe ausgeführt sein, die stirnseitig eine Befestigungsplatte umfasst. Die Befestigungsplatte kann Langlöcher aufweisen, in welchen Bolzen zur Verbindung mit den Adapterstücken entlang der Längsachse des Absorberrohres beweglich geführt werden. Dies hat den Vorteil, dass das Absorberrohr sich thermisch axial ausdehnen kann, ohne die Konstruktion zu beschädigen. Das Absorberrohr wird in diesem Fall also durch die Absorberrohrhalter gestützt, bleibt jedoch axial entlang der Langlöcher in der Befestigungsplatte leicht beweglich.

[0042] Weitere erfindungsgemäße Merkmale ergeben sich aus den Patentansprüchen, der Beschreibung der Ausführungsbeispiele und den Figuren. Die Erfindung wird im Folgenden an Hand eines nicht-ausschließlichen Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0043] Es zeigen:

- [0044]** Fig. 1 eine schematische 3-dimensionale Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Parabolrinnenkollektors;
- [0045]** Fig. 2 eine schematische 3-dimensionale Darstellung einer Haltevorrichtung einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Parabolrinnenkollektors;
- [0046]** Fig. 3 eine schematische Draufsicht auf das Fundament einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Parabolrinnenkollektors;
- [0047]** Fig. 4 eine schematische dreidimensionale Ansicht der Zu- und Ableitungsanordnung einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Parabolrinnenkollektors;
- [0048]** Fig. 5 eine schematische Seitenansicht der Zu- und Ableitungsanordnung einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Parabolrinnenkollektors;
- [0049]** Fig. 6a - 6b eine schematische 3-dimensionale Darstellung und einen Querschnitt durch den Sekundärreflektor einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Parabolrinnenkollektors;
- [0050]** Fig. 7a - 7b eine schematische 3-dimensionale Darstellung und eine Seitenansicht eines Hauptreflektormoduls einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Parabolrinnenkollektors;
- [0051]** Fig. 8 zeigt eine schematische dreidimensionale Ansicht eines Wartungsgeräts an einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Parabolrinnenkollektors;
- [0052]** Fig. 9a - 9e eine schematische dreidimensionale Ansicht des Absorberrohres und weitere Ansichten einer Flanschverbindung an einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Parabolrinnenkollektors.

[0053] Fig. 1 zeigt eine schematische 3-dimensionale Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Parabolrinnenkollektors im gesamten Aufbau. Der Parabolrinnenkollektor umfasst einen parabolischen, rinnenförmigen Hauptreflektor 1, der aus mehreren, nebeneinander angeordneten Hauptreflektormodulen 34 zusammengesetzt ist. Der Hauptreflektor 1 ist an einer als Stahlträgerkonstruktion ausgeführten Haltevorrichtung 2 angeordnet, die eine Vielzahl an Tragarmen 3, 3' zur Halterung des Hauptreflektors umfasst. Entlang der Brennnlinie des Hauptreflektors 1 erstreckt sich ein Absorberrohr 4, das in der Zeichnung großteils durch einen oberhalb angeordneten Sekundärreflektor 15 abgedeckt ist. Durch das Absorberrohr 4 wird ein Wärmeträgermedium gepumpt, welches sich im Betrieb durch die reflektierten Sonnenstrahlen auf Temperaturen über 400 °C erhitzt.

[0054] Ferner ist ein Fundament 5 dargestellt, auf dem die Haltevorrichtung 2 um eine (nicht dargestellte) vertikale Achse 6 drehbar gelagert ist. Ein Trägerkreis 7 ist schematisch unter der Haltevorrichtung 2 sichtbar. Durch eine Fundamentauserhebung 35 werden eine Zuleitung 11 und Ableitung 12 geführt, ohne der Drehbewegung der Haltevorrichtung 2 im Weg zu sein. An der Haltevorrichtung sind ferner Photovoltaikmodule 9 zur Erzeugung elektrischer Energie angeordnet. Diese schematische Darstellung umfasst auch ein Wartungsgerät 16, das mit zwei Aus-

legern an einer inneren Tragstrebe 14 und einer äußeren Tragstrebe 28 angeordnet ist und ein nicht montiertes Hauptreflektormodul 34 trägt.

[0055] An einer Stirnseite des rinnenförmigen Hauptreflektors 1 ist ein im Wesentlichen normal auf die Längsausdehnung des Hauptreflektors 1 verlaufender, plattenförmiger Endreflektor 10 angeordnet. Der Endreflektor 10 erstreckt sich vom Scheitelpunkt des Hauptreflektors 1 bis zu den beiden Endbereichen 26, 26' des Hauptreflektors 1.

[0056] Der Endreflektor 10 umfasst eine Vielzahl an im Wesentlichen gleichartigen Spiegelplatten, die aneinander angrenzend auf einer im Wesentlichen vertikalen Trägerstruktur angeordnet sind.

[0057] Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung einer Haltevorrichtung 2 einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Parabolrinnenkollektors. Die Haltevorrichtung 2 ist als Stahlträgerkonstruktion ausgeführt und umfasst acht symmetrisch angeordnete Tragarme 3, 3' zur Halterung des nicht dargestellten Hauptreflektors 1. An den acht Tragarmen 3, 3' und den acht Basisstreben 36 der Stahlträgerkonstruktion sind Angriffspunkte 27 in Form von Laschen vorgesehen, die zur Montage von (nicht dargestellten) Spannelementen 24 dienen.

[0058] Auf der Unterseite der Basisstreben 36 befinden sich Rollen 8, die in diesem Ausführungsbeispiel als Polyurethanrollen ausgeführt sind. Die Rollen 8 sind in zwei geometrischen Figuren um eine zentrale Öffnung 13 und vertikale Achse 6 der Haltevorrichtung 2 angeordnet, nämlich einem außenliegenden Achteck und einem innenliegenden Quadrat. Dadurch wird eine besonders stabile Auflage der Haltevorrichtung 2 auf dem Fundament 5 erreicht.

[0059] Fig. 3 zeigt eine schematische Draufsicht auf das Fundament 5 einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Parabolrinnenkollektors. In dieser Ausführungsform verfügt die Haltevorrichtung nicht über Rollen, sondern über die schematisch angedeuteten Trägerkreise 7, 7', die konzentrisch um die vertikale Achse 6 verlaufen. Am Fundament 5 sind Rollen 8 befestigt, die nach oben gerichtet sind, und auf denen die Trägerkreise 7, 7' und die Haltevorrichtung 2 selbst drehbar gelagert ist. Die Rollen 8 sind in diesem Ausführungsbeispiel als Polyamidrollen ausgeführt. Die (nicht dargestellte) Zuleitung 11 und die Ableitung 12 wird über eine Fundamentausnehmung 35 nach außen geführt.

[0060] Fig. 4 zeigt eine schematische dreidimensionale Ansicht der Zu- und Ableitungsanordnung einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Parabolrinnenkollektors. Dargestellt ist die Zuleitung 11 und die Ableitung 12 des Wärmeträgermediums, sowie die Öffnung 13 im Bereich der vertikalen Achse 6 der Haltevorrichtung 2.

[0061] Die Lage des Absorberrohres 4 ist schematisch angedeutet. Im Betrieb dreht sich der Bereich über der Öffnung 13, also das Absorberrohr 4 und die angeschlossenen Leitungen, um die vertikale Achse 6, während der Bereich unter der Öffnung 13, also die beiden parallel verlaufenden Zu- und Ableitungen 12, 13 stillsteht. Die Öffnung 13 hat in diesem Ausführungsbeispiel eine Abmessung von etwa 600 mm bis 800 mm.

[0062] Fig. 5 zeigt eine schematische Seitenansicht der Zuleitung und Ableitung des Wärmeträgermediums im Bereich der Öffnung 13, wobei auch die vertikale Achse 6, um die sich die Haltevorrichtung 2 relativ zum Fundament 5 dreht, dargestellt ist. Die rohrförmige Zuleitung 11 und die rohrförmige Ableitung 12 verlaufen jeweils in kurzen Abschnitten in der vertikalen Achse 6. In diesen Abschnitten sind Drehgelenke 17, 18 vorgesehen, um eine Drehung der Haltevorrichtung 2 und der damit verbundenen Zuleitung 11 und Ableitung 12 um die vertikale Achse 6 zu ermöglichen.

[0063] Figs. 6a - 6b zeigen eine schematische 3-dimensionale Darstellung und einen Querschnitt durch den Sekundärreflektor 15 einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Parabolrinnenkollektors. Der Sekundärreflektor 15 ist als langgestrecktes profiliertes und zumindest an der Unterseite hoch poliertes Aluminiumblech ausgeführt.

[0064] In anderen Ausführungsbeispielen kann der Sekundärreflektor 15 andere reflektierende Materialien umfassen. Der Sekundärreflektor 15 ist, wie in Fig. 1 dargestellt, oberhalb des Absor-

berrohres 4 angeordnet, um falsch reflektierte Lichtstrahlen in einer zweiten oder dritten Reflexion auf das Absorberrohr zu lenken.

[0065] Das Profil des Sekundärreflektors 15 ist in Fig. 6b im Detail dargestellt, wobei auch die Lage des Absorberrohres 4 schematisch angedeutet ist. Im Querschnitt quer zu seiner Längserstreckung weist der Sekundärreflektor 15 einen Kreisabschnitt 19 und zwei Randgeraden 20 auf. Der Kreisabschnitt 19 deckt einen Winkelbereich von unter 180° , nämlich etwa 165° ab. Die Endpunkte 22, 22' der Kreisabschnittes 19 sind schematisch angedeutet.

[0066] Relativ zum Absorberrohr 4 ist der Kreisabschnitt 19 des Sekundärreflektors 15 oberhalb und exzentrisch zur Längsachse 21 des Absorberrohres 4 angeordnet. Somit verläuft der Kreisabschnitt 19 in diesem Ausführungsbeispiel nicht exakt konzentrisch zum Absorberrohr 4, sondern weist einen geometrischen Mittelpunkt auf, der etwas oberhalb des geometrischen Mittelpunkts des Absorberrohres 4 beabstandet angeordnet ist.

[0067] Von den Endpunkten 22, 22' des Kreisabschnittes 19 erstrecken sich die Randgeraden 20 in einem Winkel von etwa 10° zur Verbindenden der Eckpunkte 22, 22' nach außen. Somit verlaufen die Randgeraden 20 nicht radial nach außen, das heißt ihre geometrische Verlängerung trifft weder den geometrischen Mittelpunkt des Kreisabschnittes 19, noch jenen des Absorberrohres 4. Diese Gestaltung des Sekundärreflektors 15 hat sich als besonders effizient erwiesen.

[0068] Der Durchmesser des Kreisabschnitts 19 ist etwa 3,5-mal so groß als der Durchmesser des Absorberrohres 4, und die Randgeraden 20 weisen ab den Endpunkten 22, 22' eine Länge auf, die etwa dem Durchmesser des Absorberrohres 4 entspricht. Im konkreten Ausführungsbeispiel weist das Absorberrohr 4 einen Durchmesser von etwa 70 mm auf.

[0069] Figs. 7a - 7b zeigen eine schematische 3-dimensionale Darstellung und eine Seitenansicht eines Hauptreflektormoduls 34 einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Parabolrinnenkollektors.

[0070] Der Hauptreflektor 1 ist durch Aneinanderreihung einer Vielzahl derartiger Hauptreflektormodule 34 gebildet. Jedes Hauptreflektormodul 34 umfasst eine Vielzahl an im Wesentlichen gleichartigen Spiegelplatten 23, deren Breite etwa im Bereich 70 mm liegt. Die Länge der Spiegelplatten ist hier etwa im Bereich von 100 cm; die gesamte Apertur des Hauptreflektors 1, also der direkte Abstand der Endbereiche 26, 26' des Hauptreflektors 1, liegt in diesem Ausführungsbeispiel im Bereich von etwa 12 m.

[0071] Die Spiegelplatten 23 sind jeweils eben, also nicht gekrümmt, und an einem Spannelement 24 in Form einer flexiblen Kette angeordnet. Dadurch ist der Hauptreflektor 1 in seiner Form flexibel. Am Spannelement 24 sind in regelmäßigen Abständen Angriffspunkte 27 angeordnet, die mit den Angriffspunkten an den Tragarmen 3, 3' bzw. den Basisstreben 36 korrespondieren. Um den Hauptreflektor 1 in eine parabolische Form zu zwingen, sind an den Angriffspunkten 27 des Spannelements 24 Zugmittel 25 in Form von Streben angeordnet, die in Richtung des Fundaments 5 gespannt bzw. gezogen werden können.

[0072] Um die einzelnen Hauptreflektormodule 34 an der Haltevorrichtung 2 zu montieren oder demontieren oder zu reinigen sind in diesem Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Parabolrinnenkollektors innere und äußere Tragstreben für ein Wartungsgerät 16 vorgesehen.

[0073] Fig. 8 zeigt eine schematische dreidimensionale Ansicht eines Wartungsgeräts 16, das zwischen inneren Tragstreben 14 und äußeren Tragstreben 28 eingehängt ist. Die inneren Tragstreben 14 sind in diesem Ausführungsbeispiel Teil der (nicht dargestellten) Haltevorrichtung 2; die äußeren Tragstreben 28 sind an der Haltevorrichtung 2 über Ausleger 38 befestigt. Das Wartungsgerät 16 kann entlang der inneren und äußeren Tragstreben verschoben werden und trägt ein Hauptreflektormodul 34. Ferner ist in dieser Figur eine Aufständerung 39 gezeigt, welche dazu dient, das Wartungsgerät auf die Tragstreben zu schieben bzw. es von den Tragstreben wieder zu entfernen, um Schattenverluste zu vermeiden.

[0074] Fig. 9a zeigt eine schematische dreidimensionale Ansicht des Absorberrohres 4. Das Absorberrohr 4 ist in eine Vielzahl an Teilstücken 29 unterteilt, die jeweils über eine Flanschverbin-

dung verbunden sind, wobei die Flanschverbindung jeweils zwei Endflansche 30 und ein dazwischen angeordnetes Adapterstück 31 umfasst.

[0075] Fig. 9b zeigt das in Fig. 9a angedeutete Detail A in einer Schnittdarstellung. Die beiden Teilstücke 29 des Absorberrohres 4 haben stirnseitig Endflansche 30, die miteinander über ein dazwischen angeordnetes Adapterstück 31 verschraubt sind.

Das Adapterstück 31 sorgt dafür, dass die Endflansche 30 auch bei einem leichten Spiel oder Ungenauigkeiten in der Montage dicht miteinander verbunden werden können. Außerdem umfasst das Adapterstück 31 Verbindungsmittel 40, welche mit einem Absorberrohrhalter 37 flexibel in Verbindung stehen.

[0076] Figs. 9c - 9d zeigen das Adapterstück 31 und den Endflansch 30 in einer schematischen Draufsicht. Das Adapterstück 31 weist eine Öffnung 32 zum Durchtritt des Wärmeträgermediums und vier kreisabschnittförmige und um die Öffnung 32 angeordnete Langlöcher 33 zur flexiblen Verbindung der Endflansche 30 auf. Die das Medium führende Öffnung 32 des Endflansches 30 fluchtet mit der Öffnung 32 des dazwischen angeordneten Adapterstücks 31. Der Endflansch 30 umfasst acht kreisförmig angeordnete Bohrungen, die derartig angeordnet sind, dass sie im Wesentlichen mit den Langlöchern 33 des Adapterstücks 31 abgedeckt werden. Somit kann auch bei einer Verdrehung der Endflansche 30 zueinander eine feste Verbindung hergestellt werden. Die Langlöcher 33 erstrecken sich jeweils über einen Winkelbereich von etwa 75°. Ferner weist das Adapterstück 31 Verbindungsmittel 40 in Form von Bohrungen zur Aufnahme von Stiften oder Bolzen auf.

[0077] Fig. 9e zeigt eine schematische dreidimensionale Ansicht des Absorberrohrhalters 37. Dieser ist als vertikale Tragstrebe ausgebildet und hat stirnseitig eine Befestigungsplatte 41. Auf der Befestigungsplatte 41 befinden sich Langlöcher 42, die in Richtung des Absorberrohres 4 verlaufen. Beim Zusammenbau des Absorberrohres 4 können die Adapterstücke 31 über die Verbindungsmittel 40 auf der Befestigungsplatte 41 montiert werden.

[0078] Dabei bleiben die Adapterstücke 31 relativ zur Befestigungsplatte 41 in Axialrichtung des Absorberrohres 4 beweglich, beispielsweise indem Bolzen oder Stifte in die Langlöcher 42 und die Verbindungsmittel 40 gesteckt werden. Somit tragen die Absorberrohrhalter 37 die Last des Absorberrohres 4, erlauben jedoch gleichzeitig eine axiale Bewegung des Absorberrohres 4 durch thermische Ausdehnung im Betrieb.

[0079] Die Erfindung beschränkt sich nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele sondern umfasst sämtliche Parabolrinnenkollektoren im Rahmen der nachfolgenden Patentansprüche.

BEZUGSZEICHENLISTE

1	Hauptreflektor	37	Absorberrohrhalter
2	Haltevorrichtung	38	Ausleger
3, 3'	Tragarm	39	Aufständerung
4	Absorberrohr	40	Verbindungsmittel
5	Fundament	41	Befestigungsplatte
6	Vertikale Achse	42	Langloch
7, 7'	Trägerkreis		
8	Rolle		
9	Photovoltaikelement		
10	Endreflektor		
11	Zuleitung		
12	Ableitung		
13	Öffnung		
14, 14'	Innere Tragstrebe		
15	Sekundärreflektor		
16	Wartungsgerät		
17	Erstes Drehgelenk		
18	Zweites Drehgelenk		
19	Kreisabschnitt		
20	Randgerade		
21	Längsachse		
22, 22'	Eckpunkt des Kreisabschnitts		
23	Spiegelplatte		
24	Spannelement		
25	Zugmittel		
26, 26'	Endbereich des Hauptreflektors		
27	Angriffspunkt		
28	Äußere Tragstrebe		
29	Teilstück des Absorberrohres		
30	Endflansch		
31	Adapterstück		
32	Öffnung		
33	Langloch		
34	Hauptreflektormodul		
35	Fundamentausnehmung		
36	Basisstrebe		

Patentansprüche

1. Parabolrinnenkollektor, umfassend einen parabolischen, rinnenförmigen Hauptreflektor (1), eine vorzugsweise als Stahlträgerkonstruktion ausgeführte Haltevorrichtung (2) mit einer Vielzahl an Tragarmen (3, 3') zur Halterung des Hauptreflektors (1), ein Absorberrohr (4), das sich entlang der Brennnlinie des Hauptreflektors (1) erstreckt und in dem ein Wärmeträgermedium erhitzt wird, sowie ein Fundament (5), wobei die Haltevorrichtung (2) am Fundament (5) um eine vertikale Achse (6) drehbar gelagert ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Sekundärreflektor (15) vorgesehen ist, der im Wesentlichen parallel zum und oberhalb oder unterhalb des Absorberrohres (4) verläuft, und vorzugsweise durch ein langgestrecktes reflektierendes Profil gebildet ist, wobei der Sekundärreflektor (15) in seinem Querschnitt einen Kreisabschnitt (19) und zwei Randgeraden (20) aufweist.
2. Parabolrinnenkollektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Haltevorrichtung (2) zumindest einen, vorzugsweise zwei, besonders bevorzugt drei, kreisförmige und konzentrisch um die vertikale Achse (6) verlaufende Trägerkreise (7, 7'), vorzugsweise aus Stahlträgerrohren, umfasst, in die eine Vielzahl an am Fundament (5) befestigter Rollen (8), vorzugsweise Polyamid-Rollen, eingreifen.
3. Parabolrinnenkollektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der Haltevorrichtung (2) eine Vielzahl an Rollen (8), vorzugsweise Polyurethan-Rollen, angeordnet sind, die vorzugsweise mit Bürsten versehen sind und vorzugsweise punktsymmetrisch zur vertikalen Achse (6) angeordnet sind, beispielsweise in einem Viereck, einem Sechseck, und/oder einem Achteck.
4. Parabolrinnenkollektor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der Haltevorrichtung (2) eine Vielzahl an Photovoltaikelementen (9) zur Erzeugung elektrischer Energie angeordnet sind.
5. Parabolrinnenkollektor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass an einer Stirnseite des rinnenförmigen Hauptreflektors (1) ein im Wesentlichen normal auf die Längsausdehnung des Hauptreflektors (1) verlaufender, plattenförmiger Endreflektor (10) angeordnet ist, der sich vorzugsweise vom Scheitelpunkt bis zu zwei Endbereichen (26, 26') des Hauptreflektors (1) erstreckt.
6. Parabolrinnenkollektor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Absorberrohr (4) eine rohrförmige Zuleitung (11) und eine rohrförmige Ableitung (12) für das Wärmeträgermedium umfasst, die im Bereich der vertikalen Achse (6) vorzugsweise durch eine Öffnung (13) der Haltevorrichtung (2) geführt sind oder im Bereich des oberhalb des Hauptreflektors (1) verlaufen.
7. Parabolrinnenkollektor nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Öffnung (13) ein vorzugsweise zentraler Antriebsmotor, beispielsweise ein Schrittmotor, zur Drehung der Haltevorrichtung (2) um die vertikale Achse (6) angeordnet ist, wobei die Zuleitung (11) und die Ableitung (12) durch eine vorzugsweise zentrale runde Öffnung im Antriebsmotor geführt sind, die vorzugsweise einen Durchmesser von über 400 mm, besonders bevorzugt über 600 mm, insbesondere über 670 mm aufweist.
8. Parabolrinnenkollektor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Absorberrohr (4) eine rohrförmige Zuleitung (11) und eine rohrförmige Ableitung (12) für das Wärmeträgermedium umfasst, wobei die Zuleitung (11) und die Ableitung (12) zumindest in Abschnitten im Bereich der vertikalen Achse (6) verlaufen und in diesen Abschnitten zumindest ein Drehgelenk (17, 18) vorgesehen ist, um eine Drehung der Haltevorrichtung (2) und der damit verbundenen Zuleitung (11) und Ableitung (12) um die vertikale Achse (6) zu ermöglichen.
9. Parabolrinnenkollektor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Absorberrohr (4) eine rohrförmige Zuleitung (11) und eine rohrförmige Ableitung (12) für

das Wärmeträgermedium umfasst, wobei die Zuleitung (11) und die Ableitung (12) zumindest in Abschnitten als flexible Schläuche ausgeführt sind, um eine Drehung der Haltevorrichtung (2) und der damit verbundenen Zuleitung (11) und Ableitung (12) um die vertikale Achse (6) zu ermöglichen.

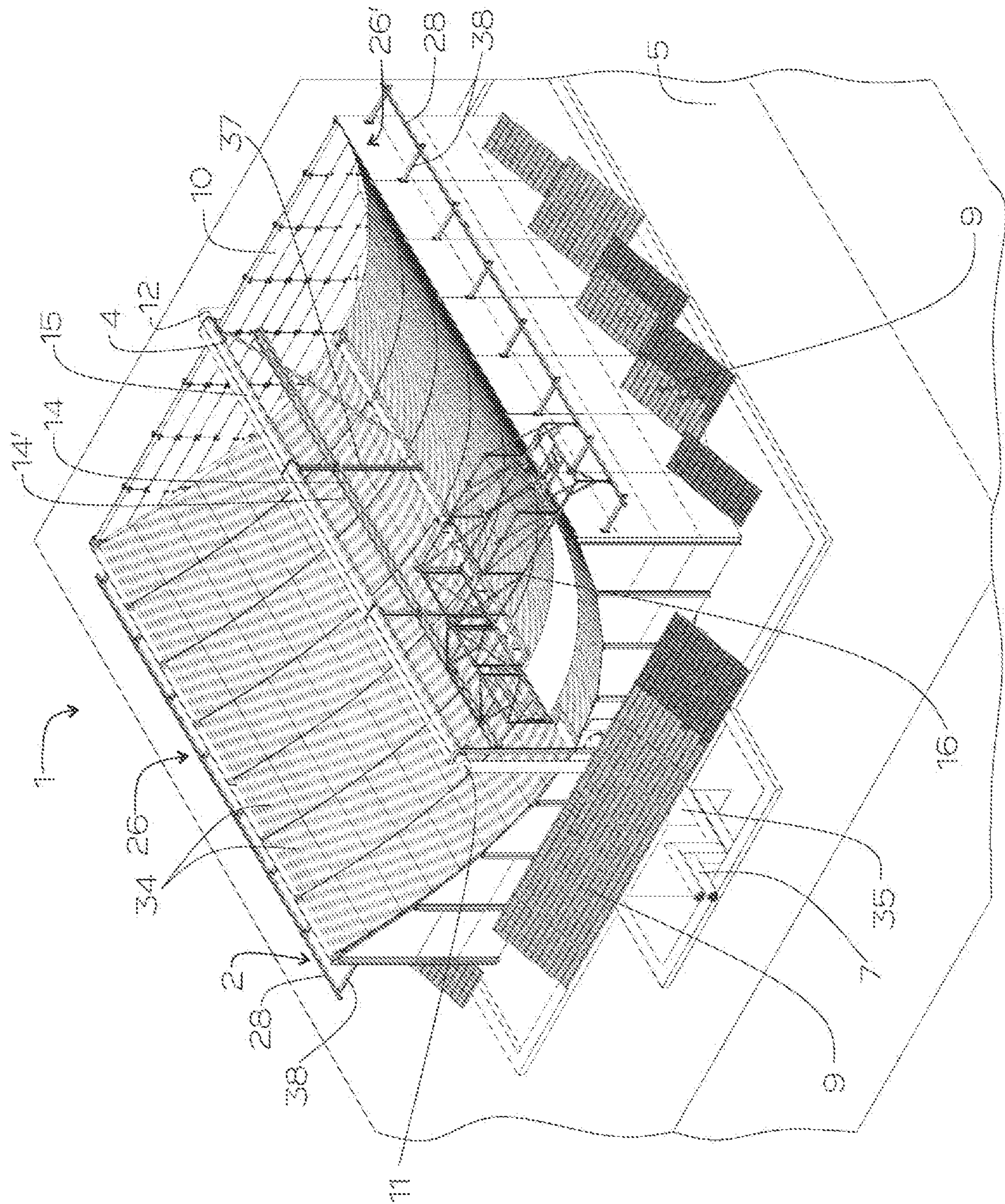
10. Parabolrinnenkollektor nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kreisabschnitt (19) einen Winkelbereich von unter 180° , vorzugsweise etwa 160° bis 170° , besonders bevorzugt etwa 165° abdeckt.
11. Parabolrinnenkollektor nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kreisabschnitt (19) des Sekundärreflektors (15) oberhalb und exzentrisch zur Längsachse (21) des Absorberrohres (4) angeordnet ist.
12. Parabolrinnenkollektor nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Randgeraden (20) in einem Winkel von etwa 10° zur Verbindenden der Eckpunkte (22, 22') des Kreisabschnittes (19) nach außen erstrecken.
13. Parabolrinnenkollektor nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Durchmesser des Kreisabschnittes (19) drei bis fünfmal so groß ist als der Durchmesser des Absorberrohres (4), und die Randgeraden (20) eine Länge aufweisen, die etwa dem Durchmesser des Absorberrohres (4) entspricht.
14. Parabolrinnenkollektor nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Absorberrohr (4) einen Durchmesser von etwa 50 mm bis 140 mm, vorzugsweise etwa 70 mm aufweist.
15. Parabolrinnenkollektor nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hauptreflektor (1) in seiner Form flexibel ist und an einem zwischen den Tragarmen (3, 3') hängend angeordneten Spannelement (24), beispielsweise einem Seil, einem Kabel oder einer Kette, angeordnet ist, wobei das Spannelement (24) zur Bildung einer parabolischen Form über eine Vielzahl an beabstandeten Angriffspunkten (27) montierter im Wesentlichen vertikal verlaufender Zugmittel (25) in Richtung des Fundaments (5) ziehbar ist.
16. Parabolrinnenkollektor nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hauptreflektor (1) eine Vielzahl an im Wesentlichen gleichartigen Spiegelplatten (23) oder polierter Metallblechplatten, insbesondere Aluminiumplatten umfasst, deren Breite vorzugsweise im Bereich des Durchmessers des Absorberrohres (4), insbesondere etwa 70 mm, liegt.
17. Parabolrinnenkollektor nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hauptreflektor (1) eine Apertur von über 7 m, vorzugsweise von über 10 m, besonders bevorzugt eine Apertur im Bereich von über 12 m, aufweist.
18. Parabolrinnenkollektor nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Haltevorrichtung (2) zumindest eine, vorzugsweise zwei gleichartige, im Wesentlichen parallel zur Brennpunktlinie des Hauptreflektors (1) zentral verlaufende innere Tragstreben (14, 14') zur Halterung eines Wartungsgeräts (16) umfasst.
19. Parabolrinnenkollektor nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest eine äußere Tragstrebe (28) zur Halterung des Wartungsgeräts (16) vorgesehen ist.
20. Parabolrinnenkollektor nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Absorberrohr (4) eine Vielzahl an Teilstücken (29) umfasst, die über eine Flanschverbindung verbunden sind, wobei die Flanschverbindung jeweils zwei Endflansche (30) und ein dazwischen angeordnetes Adapterstück (31) umfasst.
21. Parabolrinnenkollektor nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Adapterstück (31) eine Öffnung (32) zum Durchtritt des Wärmeträgermediums und mehrere, vorzugsweise vier, kreisabschnittförmige und um die Öffnung (32) angeordnete Langlöcher (33) zur flexiblen Verbindung der Endflansche (30) umfasst, wobei sich die Langlöcher (33) vorzugsweise jeweils über einen Winkelbereich von etwa 60° bis etwa 75° erstrecken.

22. Parabolrinnenkollektor nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Halterung des Absorberrohres (4) zumindest eines der Adapterstücke (31) mit einem Absorberrohrhalter (37) verbunden ist.
23. Parabolrinnenkollektor nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Absorberrohrhalter (37) eine Befestigungsplatte (41) umfasst, die über Langlöcher (42) mit dem Adapterstück (31) beweglich verbunden ist.
24. Parabolrinnenkollektor nach einem der Ansprüche 1 bis 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hauptreflektor (1) eine Längsachse aufweist, die gegenüber der Oberfläche des Fundaments geneigt ist, beispielsweise in einem Winkel von etwa 5° bis 45°.

Hierzu 12 Blatt Zeichnungen

1/12

705



2/12

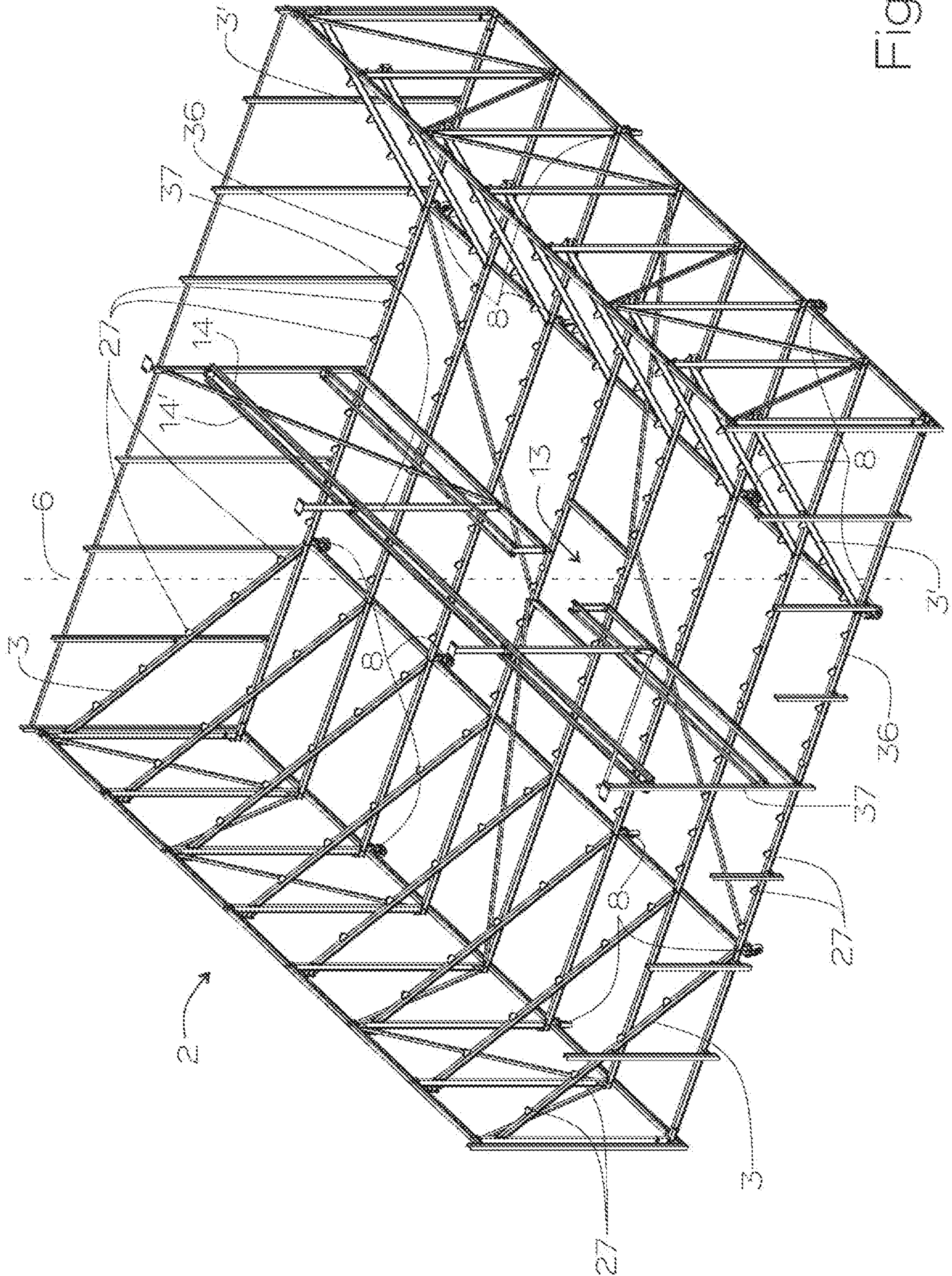


Fig. 2

3/12

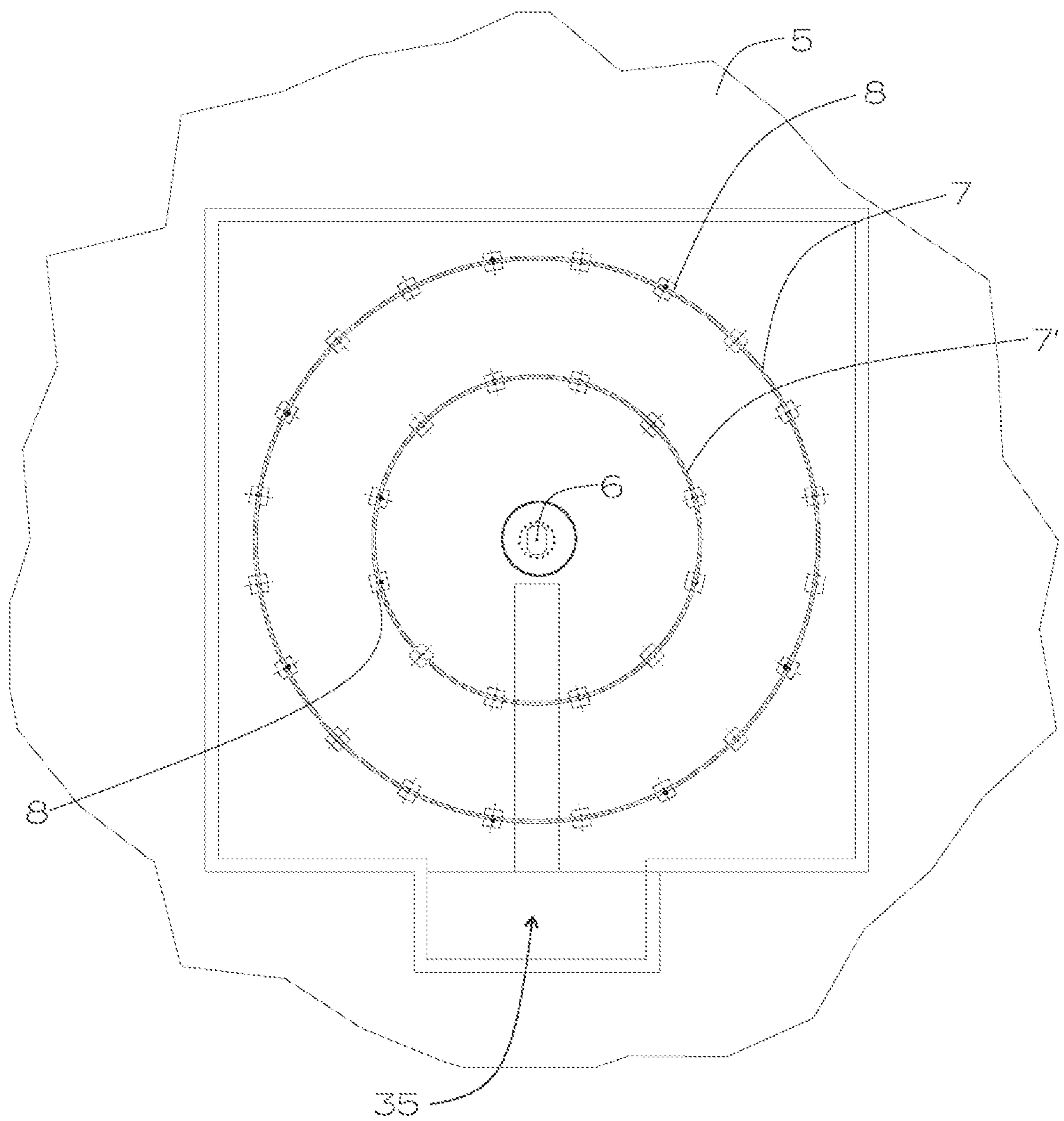
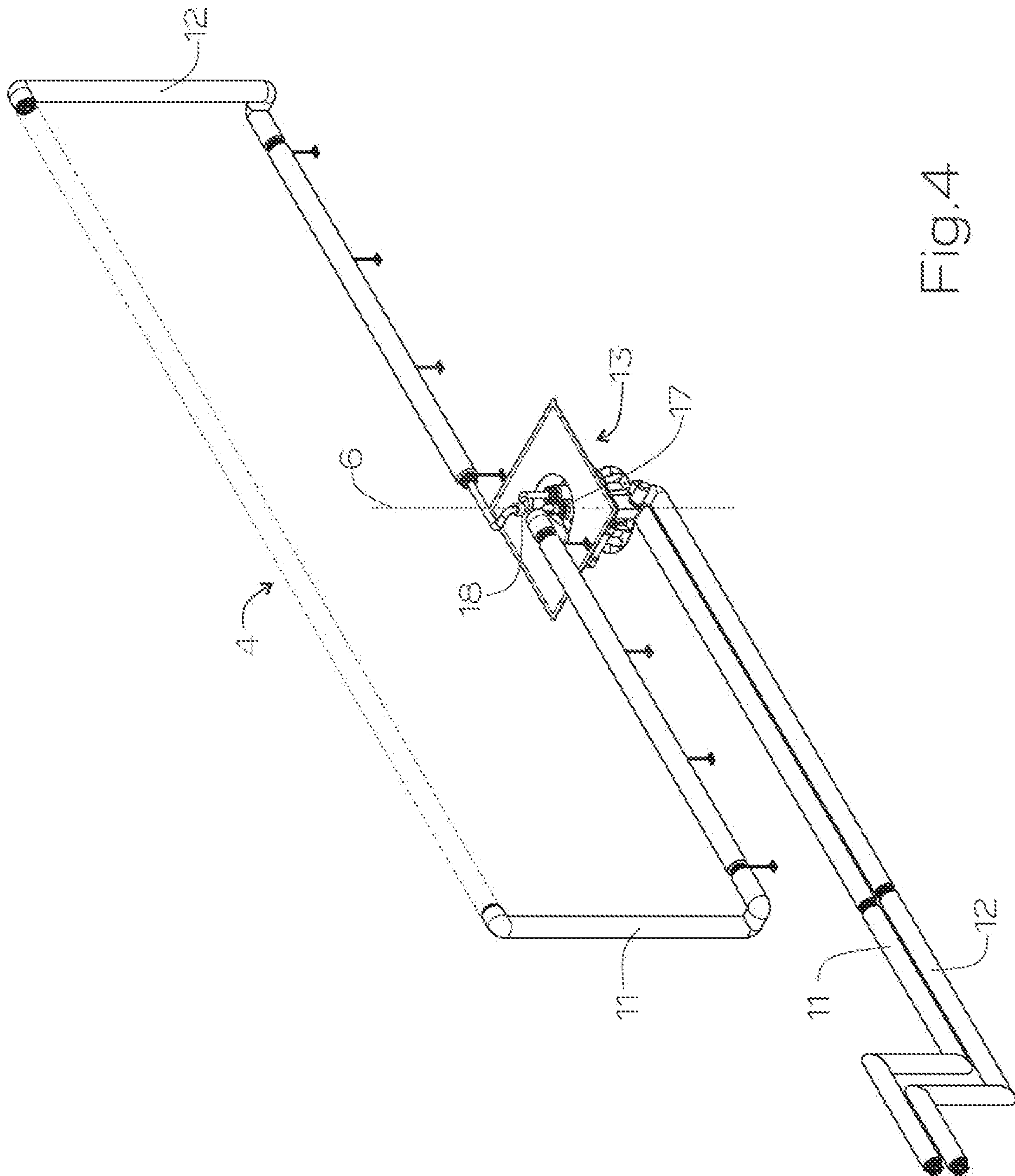


Fig.3

4/12



5/12

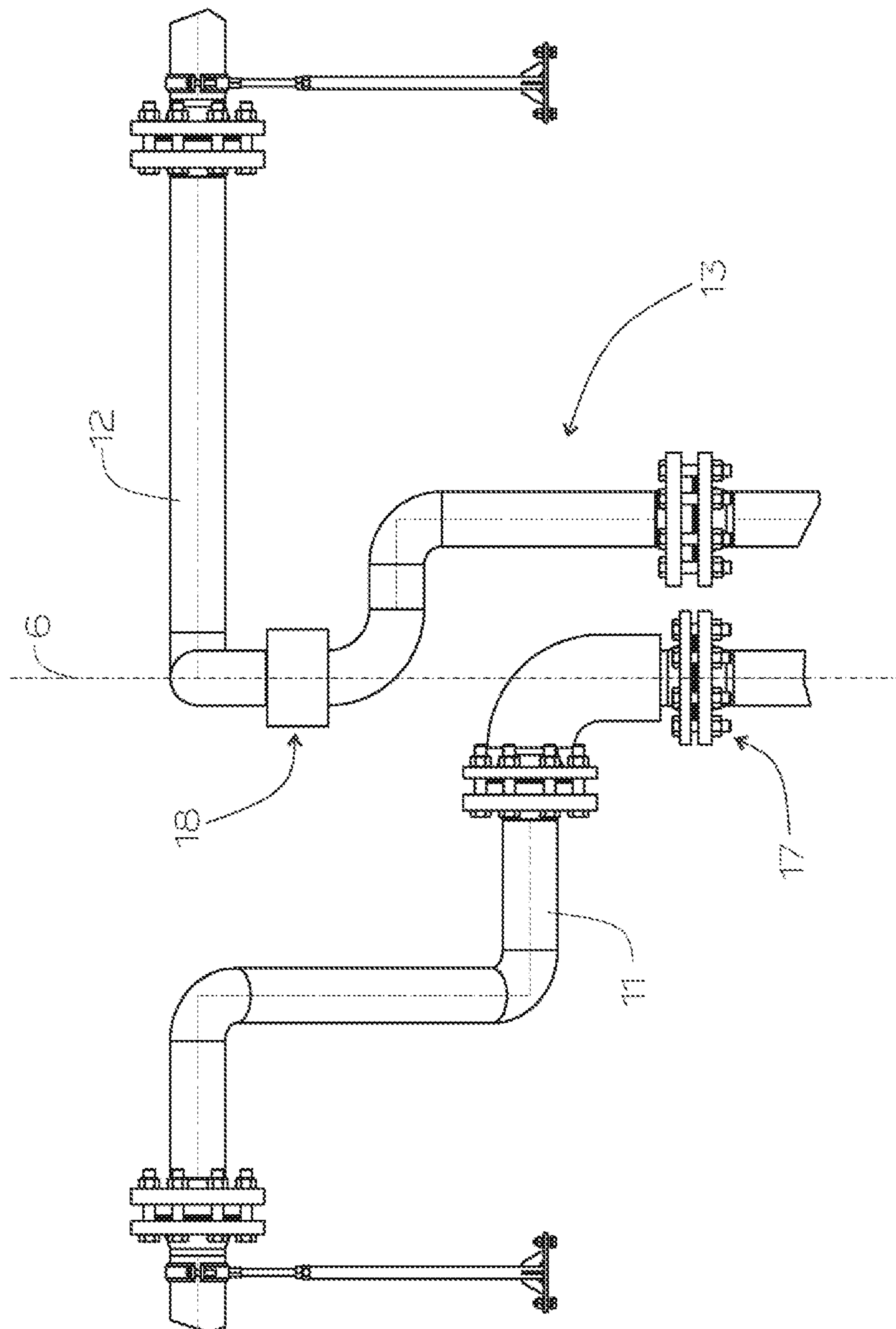
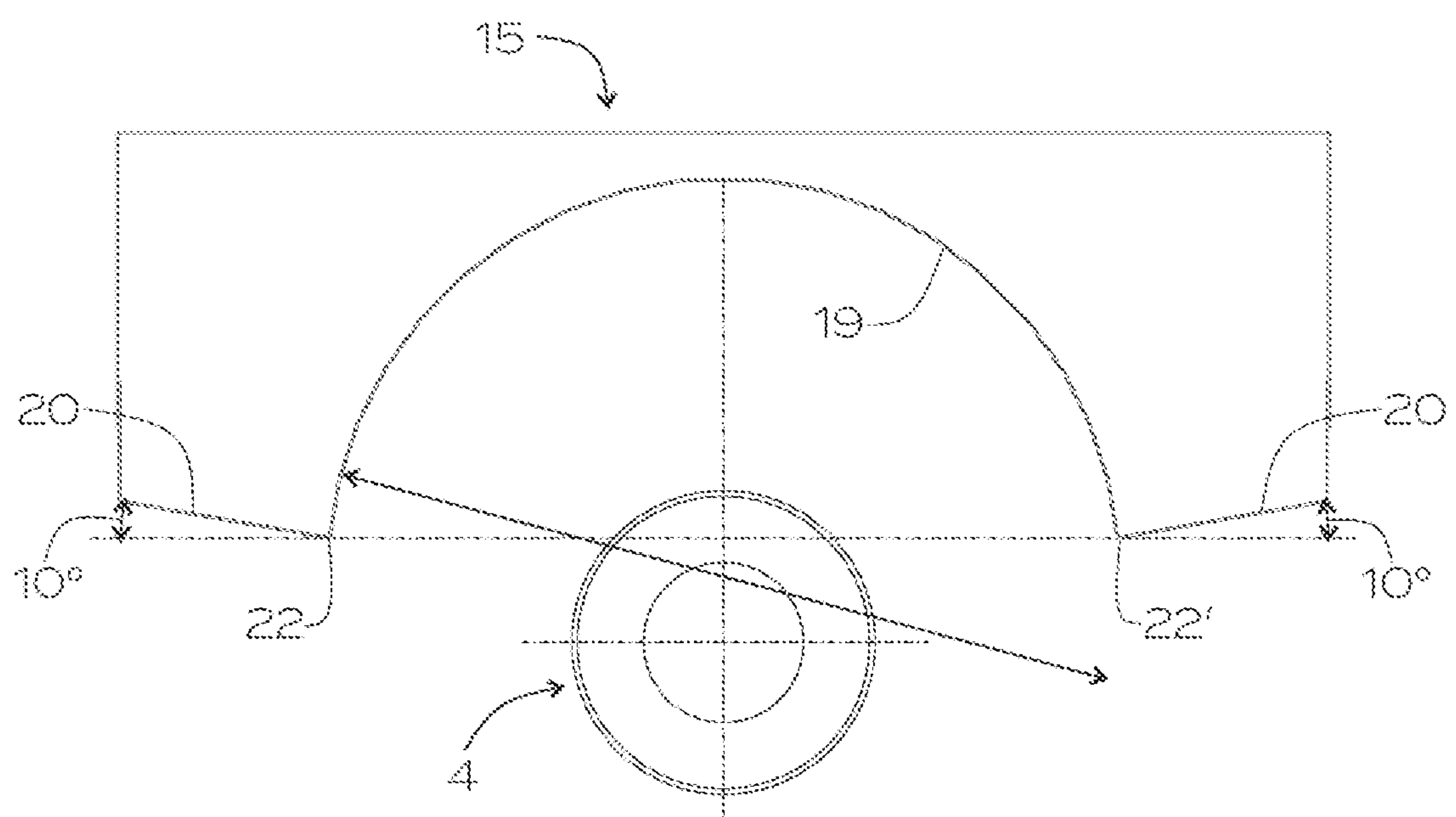
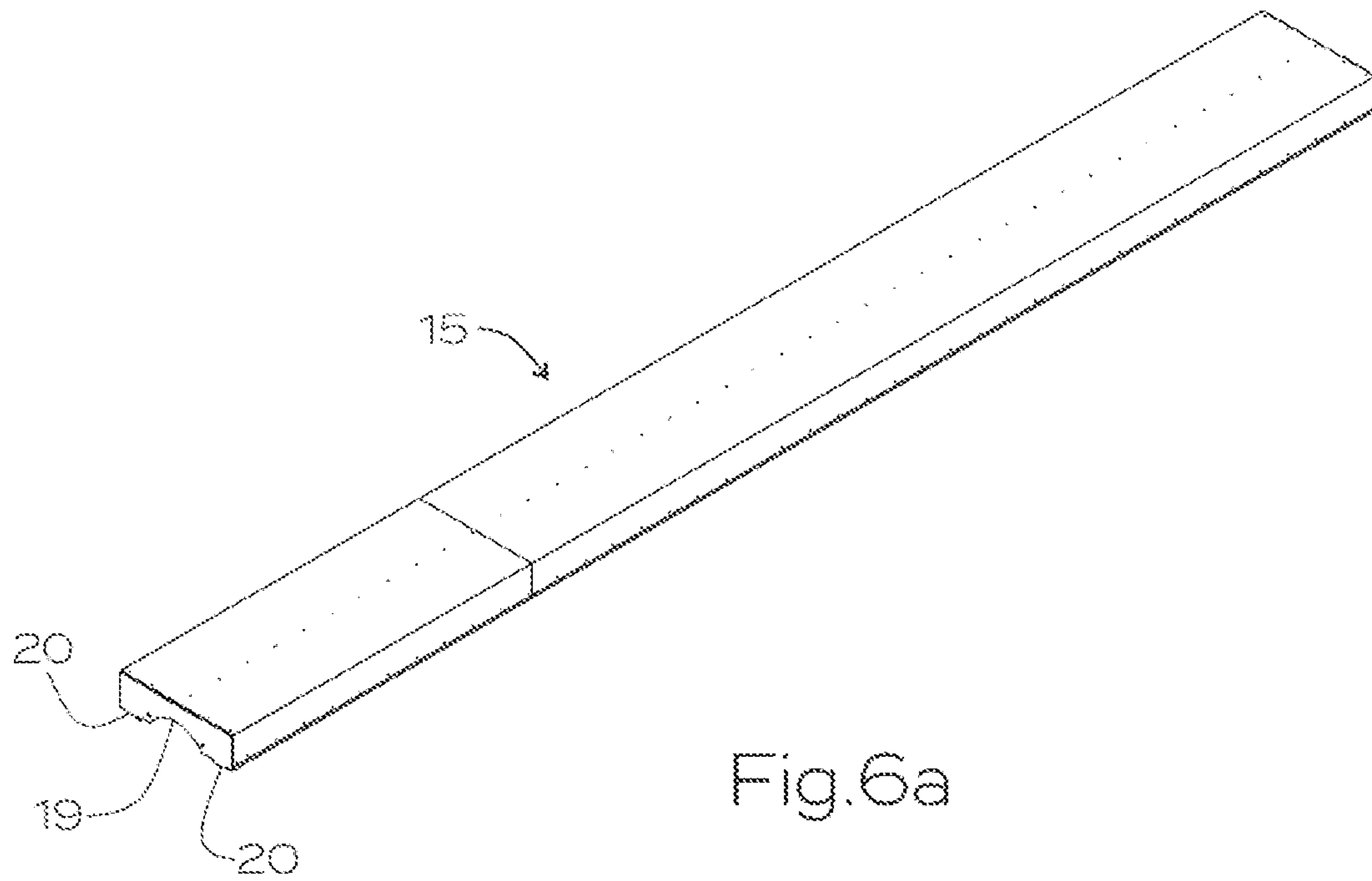


Fig. 5

6/12



7/12

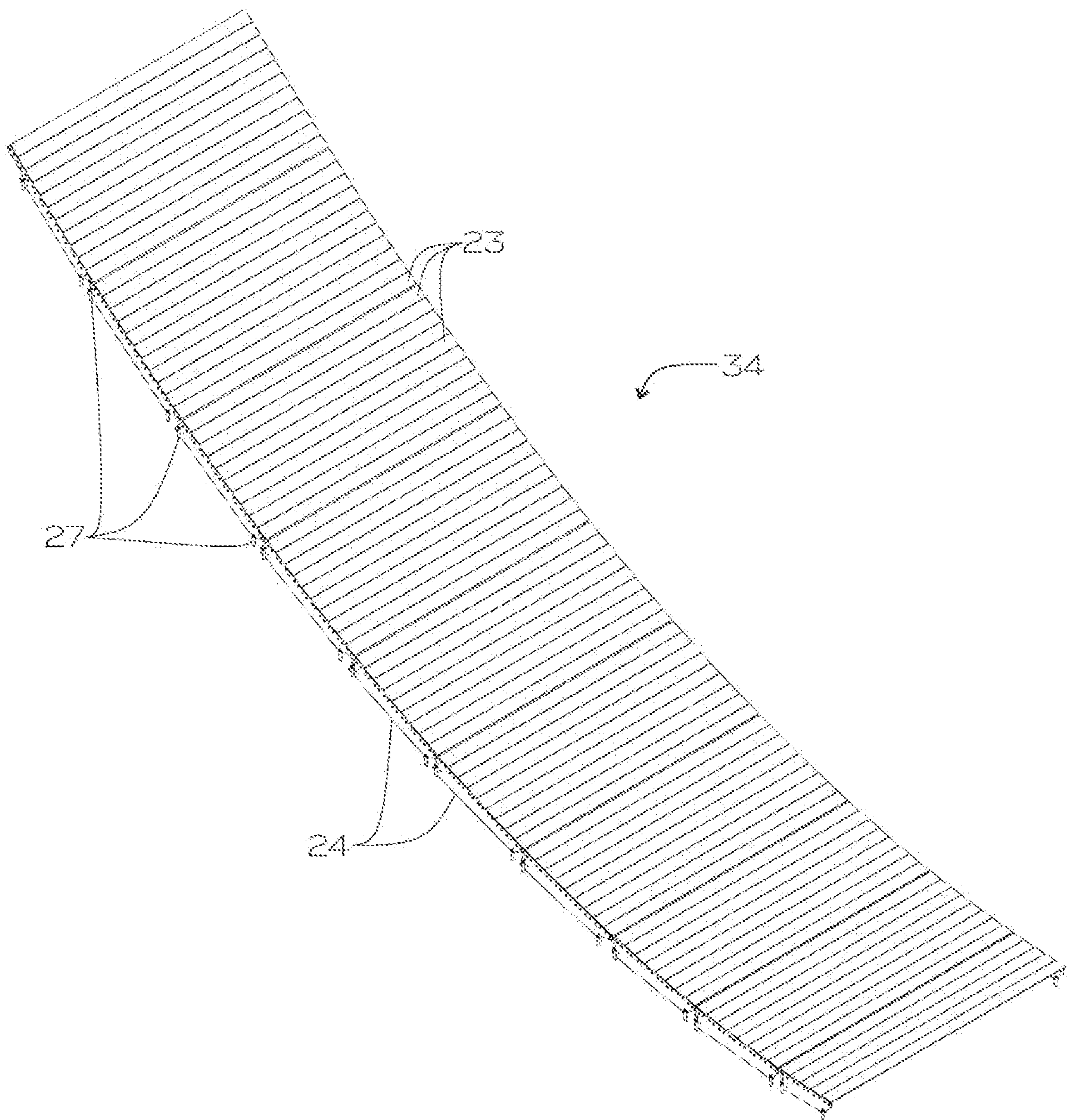
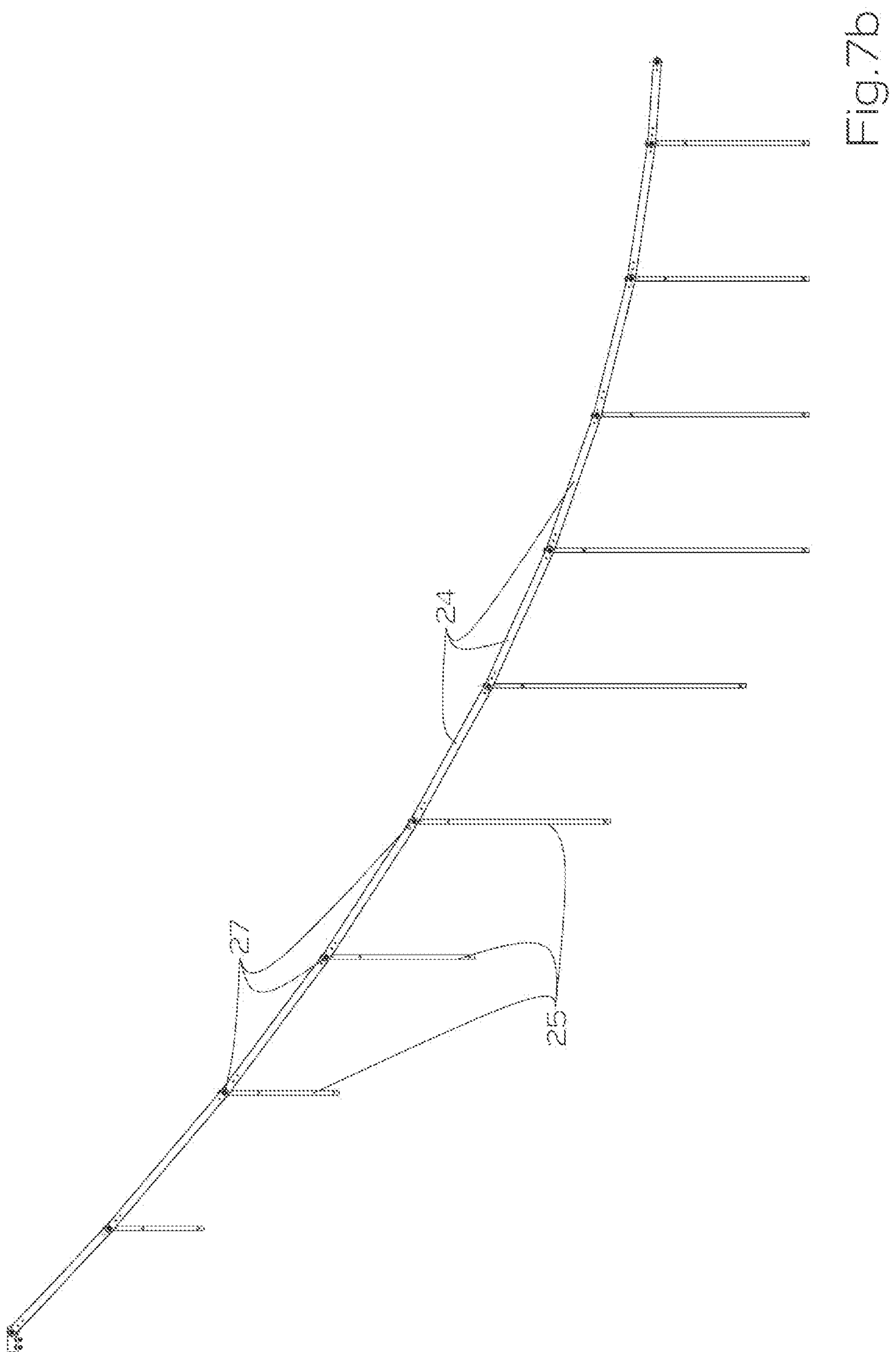


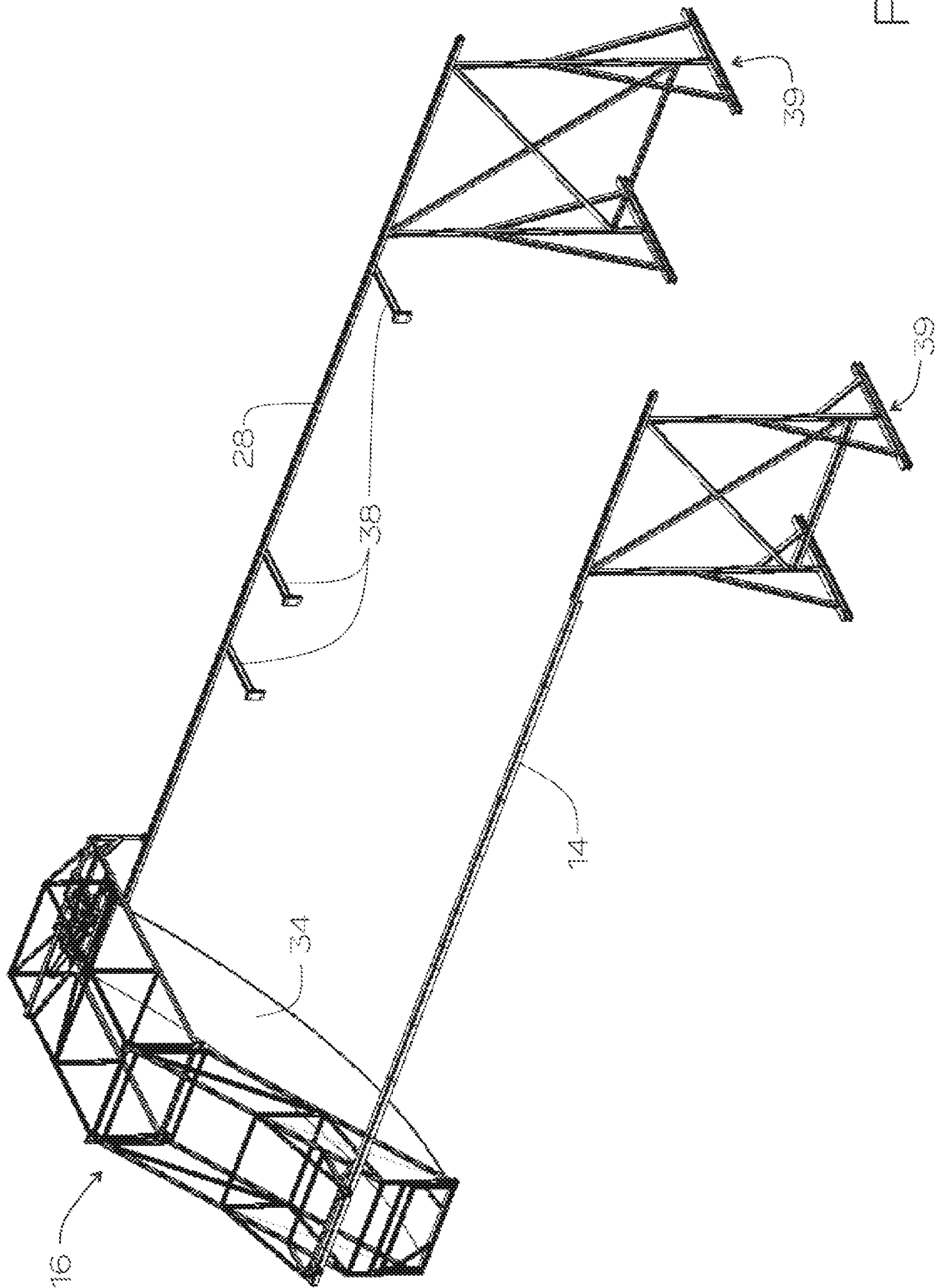
Fig.7a

8/12



9/12

Fig. 8



10/12

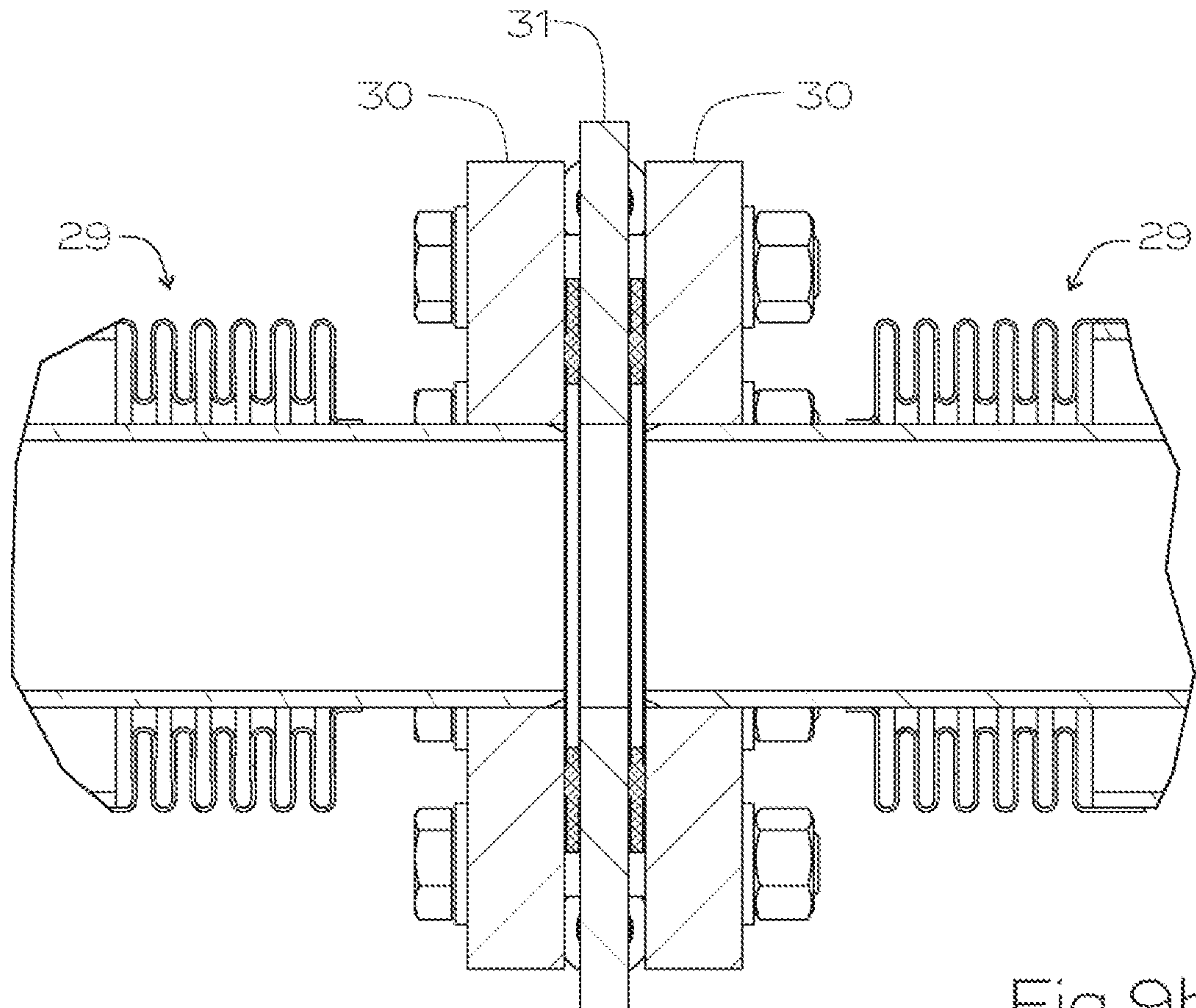
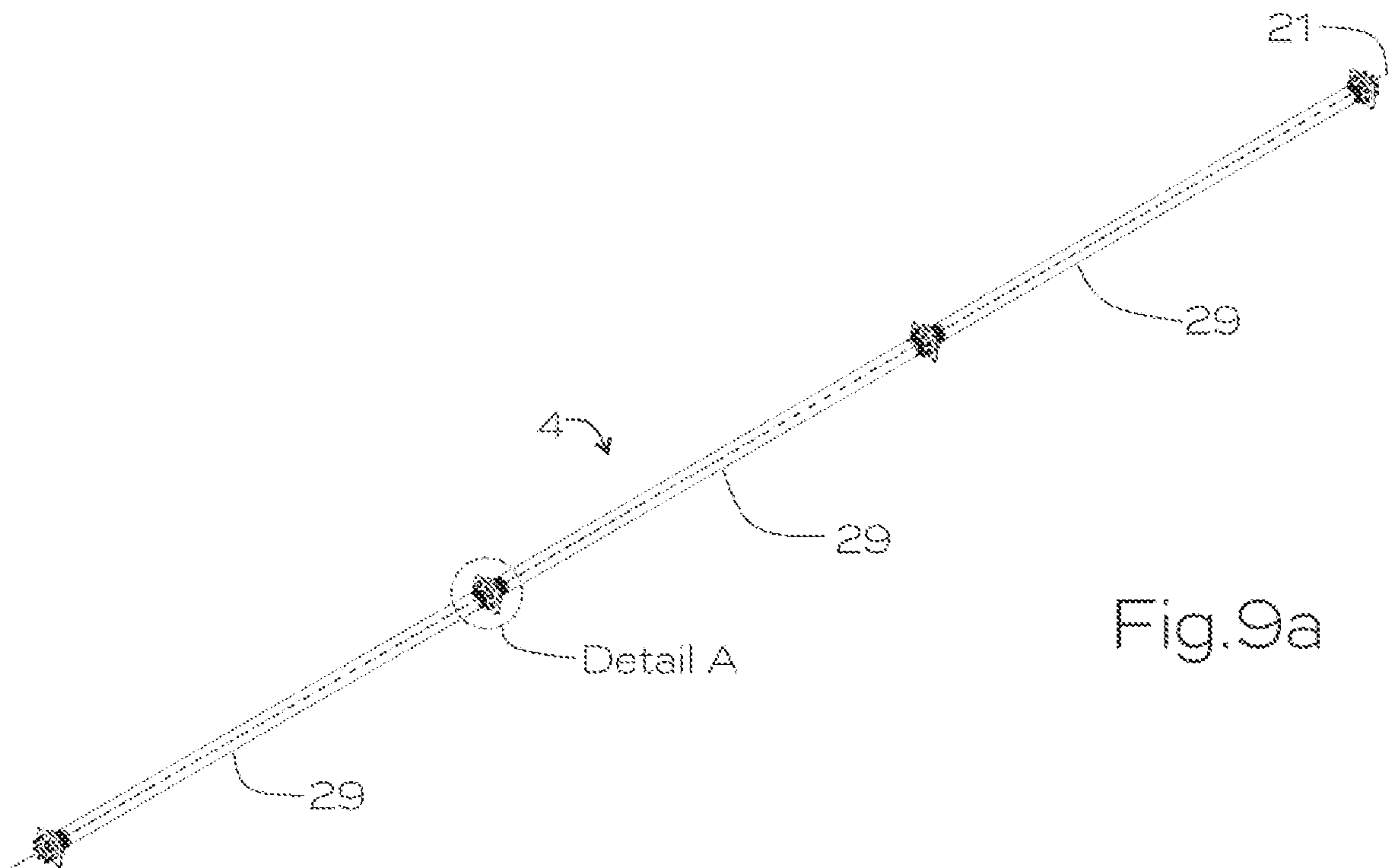
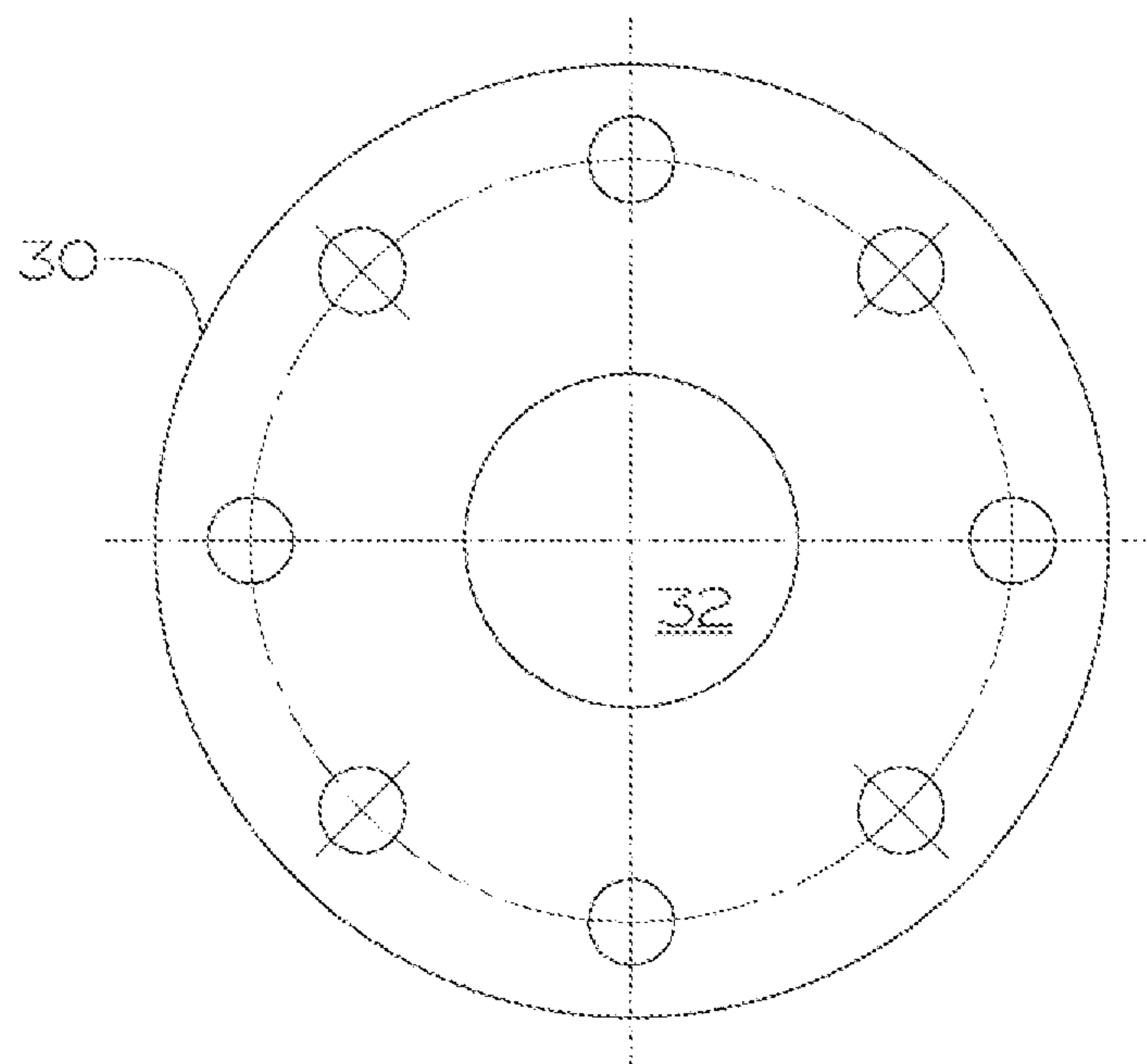
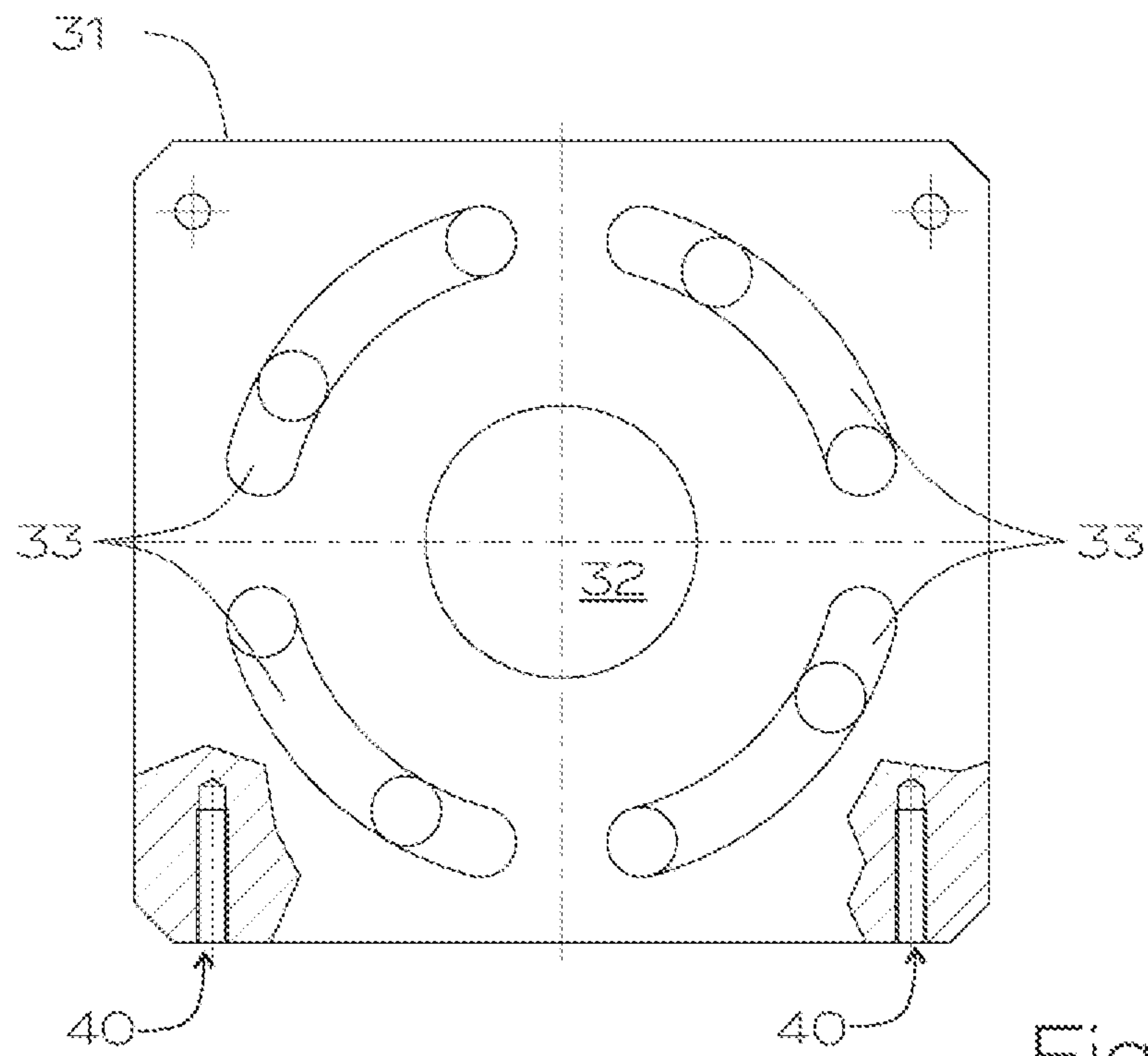


Fig. 9b
Detail A

11/12



12/12

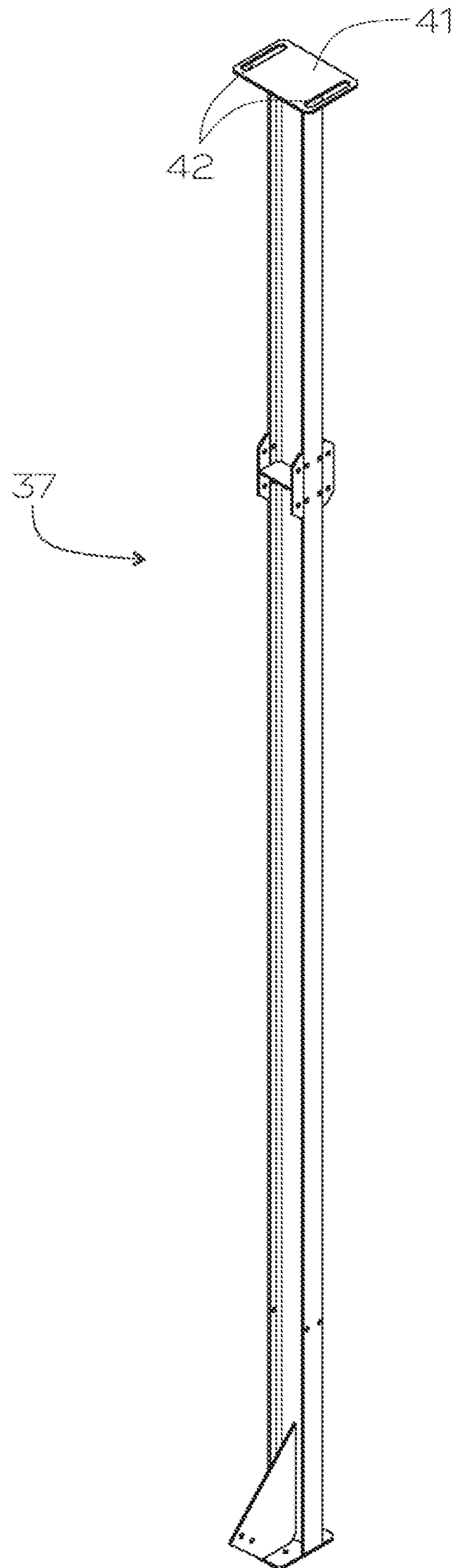


Fig.9e