

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 51019/2018  
(22) Anmeldetag: 20.11.2018  
(45) Veröffentlicht am: 15.03.2021

(51) Int. Cl.: **H01Q 1/12** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
US 2011279347 A1  
US 6028566 A  
US 5971345 A

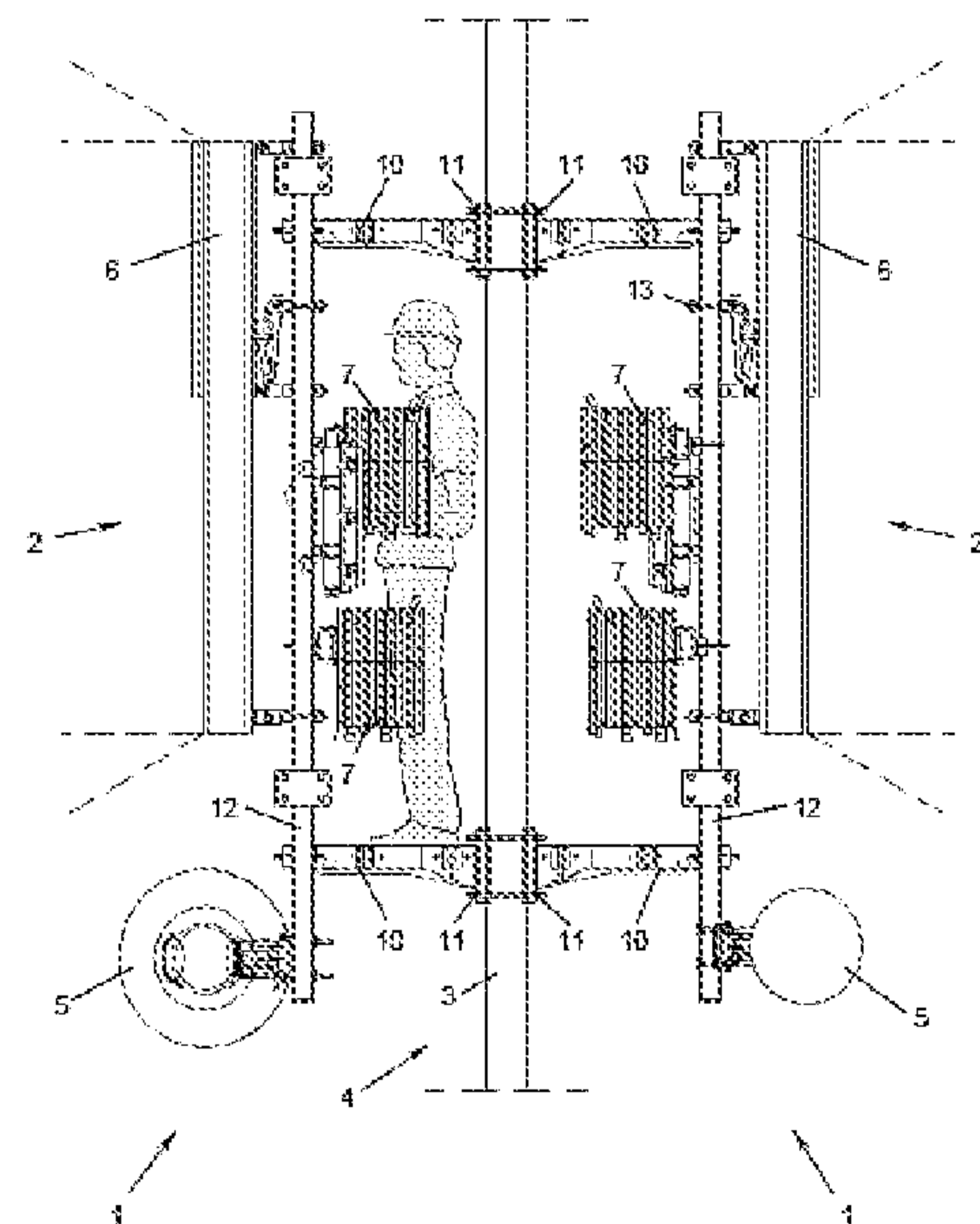
(73) Patentinhaber:  
ms-CNS Communication Network Solutions  
GmbH  
1210 Wien (AT)

(72) Erfinder:  
Müller Martina Dipl.Ing.  
8010 Graz (AT)  
Wagner Bernhard Dipl.Ing.  
8010 Graz (AT)

(74) Vertreter:  
Weiser & Voith Patentanwälte Partnerschaft  
1130 Wien (AT)

(54) **Tragstruktur und Antennenmast zur Montage von Mobilfunkausrüstung**

(57) Eine Tragstruktur (1) zur Montage von Mobilfunkausrüstung (2) an einem Antennenmast (4) zeichnet sich aus durch zumindest eine begehbare, im wesentlichen horizontale Plattform (10), welche an einer Seite (19) mit einer Verankerungseinrichtung (11) zur Montage an einem Stiel (3) des Antennenmastes (4) und an einer oder mehreren anderen Seiten (20 - 24) mit zumindest zwei voneinander beabstandeten, im wesentlichen vertikalen Tragrohren (12) ausgestattet ist, an welchen Mobilfunkausrüstung (2) montierbar ist. Die Tragrohre (12) der Plattform (10) sind in der Draufsicht an den Ecken eines gleichschenkeligen Dreiecks angeordnet, dessen Scheitelwinkel ( $\alpha$ ) dem Winkel ( $\beta$ ) zwischen den an einen Eckstiel eines drei- oder mehrseitigen Antennenmastes (4) angrenzenden Seiten (25 - 28) des Antennenmastes (4) entspricht.



*Fig. 1*

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Tragstruktur zur Montage von Mobilfunkausrüstung an einem Antennenmast, mit zumindest einer begehbaren, im wesentlichen horizontalen Plattform, welche an einer Seite mit einer Verankerungseinrichtung zur Montage an einem Stiel des Antennenmastes und an einer oder mehreren anderen Seiten mit zumindest zwei voneinander beabstandeten, im wesentlichen vertikalen Tragrohren ausgestattet ist, an welchen Mobilfunkausrüstung montierbar ist.

**[0002]** Eine derartige Tragstruktur ist aus der US 2011/0279347 A1 bekannt.

**[0003]** Das Anbringen von Technikkomponenten wie Panelantennen, Richtfunkantennen, Radio-Remote-Units und die Verkabelung betreffendes Zubehör auf z.B. Rohrgittermasten oder Monopolen wird aufgrund der Technologiefortschritte der Mobilfunkbranche und den damit verbundenen, kontinuierlich ergänzenden Ausbaustufen hinsichtlich statischer Erfordernisse, Platzbedarf und Zugänglichkeit für Montage und Wartung stets komplexer. Zudem steigt nicht nur die Menge an Systemtechnikkomponenten sondern auch der Trend, aus Gründen der Ressourcenschonung und Bewahrung des Orts- und Landschaftsbildes Sharingstationen zu errichten, wo mehrere Funknetzbetreiber sich einen Antennenmast teilen und demnach die vorstehenden Herausforderungen zusätzlich intensiviert werden.

**[0004]** Zu Anfangszeiten des Mobilfunks konnten Antennen mit den erforderlichen Ausrichtungen direkt an einem Antennenmast angebracht werden. Durch diverse Ausbaustufen ist dies aus Platzgründen seit längerem nicht mehr möglich. In der Regel werden daher vertikale Tragrohre eingesetzt, an denen die Mobilfunkausrüstung festgeklemmt werden kann und die ihrerseits über horizontale Auslegerarme am Antennenmast befestigt werden. Dadurch haben die Tragrohre Distanz zu dem Antennenmast und schaffen Freiraum für die Montage voluminöser Antennen. Beispiele solcher Tragstrukturen sind in den Schriften WO 2017/161931 A1, US 2014/0179244 A1, US 2018/0026327 A1, FR 2 827 429 A1, WO 2013/185925 A1, EP 1 251 583 A1, WO 2016/060305 A1, US 6 513 299 und US 5 649 402 angeführt.

**[0005]** Allerdings ist der Platz am Mast bzw. Eckstiel zur Montage solcher Auslegerarme begrenzt, was die Menge der am Mast montierbaren Mobilfunkausrüstung, z.B. die Anzahl von Antennen, begrenzt. Panelantennen müssen je Mobilfunkstation und Funknetzbetreiber zumeist drei verschiedene Ausrichtungen einnehmen. Bei nebeneinander positionierten Antennen sind ein bestimmter Abstand zueinander und ein sogenannter Freihaltewinkel von meist  $120^\circ$  zu berücksichtigen, innerhalb dessen sich - im Grundriss betrachtet - ergänzend zur Ausrichtungsachse der Antenne zusätzlich  $60^\circ$  nach links und  $60^\circ$  nach rechts sowie in der Seitenansicht betrachtet  $30^\circ$  über Antennenober- und unter Antennenunterkante keinerlei Bausubstanz bzw. physische Hindernisse befinden dürfen. Zudem sollten Antennen gleicher Ausrichtung in einer Flucht liegen, d.h. sich in derselben Vertikalebene und auf gleicher Höhe befinden. Schließlich kommt noch hinsichtlich Antennenanordnung die geometrische Einschränkung hinzu, dass zur Vertikalerschließung in Länge und Breite ein ungestörter Aufstiegsbereich für das Wartungspersonal von  $60 \times 60$  cm bis  $80 \times 80$  cm ohne Hindernisse zur Verfügung stehen sollte.

**[0006]** Tragstrukturen nach dem Stand der Technik besitzen überdies meist nur eine geringe Anzahl an Ausrichtungsdrehpunkten, was durch das Variieren der Länge der Auslegerarme kompensiert werden muss, um alle vorstehend angeführten Bedingungen erfüllen zu können. Dies führt in weiterer Folge zu der Ineffizienz, dass trotz des hohen Stückzahlbedarfs Tragstrukturen für Mobilfunkausrüstung meist standortbezogene Einzelanfertigungen sind. Im Planungs-, Produktions- und Montageprozess führt dies zu einem erheblichen Aufwand. Auch der alternative Lösungsansatz, auf einem Mast als Tragstruktur ein begehbares „Nest“ aufzusetzen, kann bestehende Probleme nur zum Teil lösen und bringt aufgrund der statisch ungünstigen Gegebenheiten deutliche Kosten- und Materialmehraufwände bei Mast und Fundament mit sich.

**[0007]** Nicht zuletzt nimmt das Gewicht der am Mast zu montierenden Mobilfunkausrüstung aufgrund stetig steigender Anforderungen zu. Beispielsweise bestehen Antennen für 5G-Mobilfunk-

netze aus jeweils einer Gruppe von Richtungsstrahlern, die ein Gewicht von bis zu 50 kg pro Antenne erreichen können.

**[0008]** Die Erfindung setzt sich zum Ziel, die genannten Nachteile des Standes der Technik zu überwinden und eine Tragstruktur zur Montage von Mobilfunkausrüstung an einem Antennenmast zu schaffen, welche platzsparend, hochstabil und wartungsfreundlich ist.

**[0009]** Dieses Ziel wird in einem ersten Aspekt mit einer Tragstruktur der einleitend genannten Art erreicht, welche erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet ist, dass die Tragrohre der Plattform in der Draufsicht an den Ecken eines gleichschenkeligen Dreiecks angeordnet sind, dessen Scheitelwinkel dem Winkel zwischen den an einen Eckstiel eines drei- oder mehrseitigen Antennenmastes angrenzenden Seiten des Antennenmastes entspricht.

**[0010]** Die Tragrohre von mehreren, rund um einen solchen drei- oder mehrseitigen Antennenmast angeordneten Plattformen liegen dadurch auf jeder Seite des Antennenmastes in Flucht und parallel zu der jeweiligen Mastseite, was die Montage und Ausrichtung daran montierter Mobilfunkantennen wesentlich erleichtert. Überdies ergibt sich eine besonders platzsparende Konstruktion, welche den Aufstiegsbereich im bzw. am Antennenmast geringstmöglich beeinträchtigt.

**[0011]** Gemäß der Erfindung wird anstelle eines herkömmlichen Auslegerarmes für die Tragrohre eine zu Wartungszwecken begehbare Plattform eingesetzt, welche aufgrund ihrer Ausdehnung gleichzeitig mehrere Tragrohre voneinander beabstandet trägt. Das Ersetzen herkömmlicher Auslegerarme durch eine solche Plattform reduziert gleichzeitig die Schwingungsanfälligkeit der Tragstruktur und erlaubt dadurch auch die Montage von schweren Lasten, wie einer Vielzahl von 5G-Mobilfunkantennen.

**[0012]** Die Zusammenfassung gleich mehrerer Tragrohre an einer einzigen Plattform, welche über eine einzige Verankerungseinrichtung, z.B. eine Klemme, in einem Schritt am Stiel des Antennenmastes montiert werden kann, reduziert einerseits den Platzbedarf am Stiel pro Tragrohr und erlaubt andererseits eine Vormontage der Mobilfunkausrüstung an den Tragrohren und der Plattform am Boden, sodass diese z.B. mittels eines Krans in einem Schritt hochgezogen und am Mast montiert werden kann. Gleichzeitig erübrigt die begehbare Plattform das gesonderte Anbringen eines Wartungspodestes in der Nähe der Mobilfunkausrüstung, weil die Plattform selbst als Wartungspodest verwendet werden kann. Im Ergebniss wird eine hochstabile, platzsparende und wartungsfreundliche Tragstruktur erzielt.

**[0013]** Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist jede genannte andere Seite der Plattform eine Rohrklemme auf, in welcher ein Tragrohr lösbar gehalten ist. Die Tragrohre und Plattformen der Erfindung können dadurch modularisiert werden, was Fertigung, Bevorratung, Transport und Montage vereinfacht. Vor Ort kann dann beispielsweise aus einem standardisierten Satz von Tragrohren und Plattformen jeweils eine individuelle Tragstruktur zusammengestellt und am Mast montiert werden.

**[0014]** Besonders vorteilhaft ist dabei, wenn das in der Rohrklemme gehaltene Tragrohr über Querstreben zumindest ein anderes Tragrohr hält. Die über Querstreben verbundenen Tragrohre bildend somit eine Tragrohrgruppe bzw. einen Tragrohrrahmen, von dem lediglich ein einziges Tragrohr in der Rohrklemme der Plattform festgeklemmt werden muss, was die Montage wesentlich erleichtert. Die Tragrohrgruppe kann ebenfalls modular vorgefertigt werden, insbesondere mit vordefinierten Abständen der Tragrohre zur Erzielung von vordefinierten Antennenabständen der daran montierten Antennen. Ein Tragrohrrahmen mit daran vormontierter Mobilfunkausrüstung, gegebenenfalls auch gleich in der Rohrklemme der Plattform vormontiert, kann dann in einem Schritt hochgezogen und am Mast montiert werden.

**[0015]** Die Plattform kann beispielsweise die Form einer Scheibe oder eines Tellers haben, über dessen Umfang verteilt die Verankerungseinrichtung für die Montage am Maststiel und die Rohrklemme(n) für die Tragrohre angeordnet sein können. Bevorzugt hat die Plattform jedoch einen polygonalen Umriss, umfassend die genannte eine Seite, welche die Verankerungseinrichtung aufweist, und zumindest zwei genannte andere Seiten, welche jeweils mit zumindest einem Tragrohr ausgestattet sind. Die gegenseitigen Winkelorientierungen der Polygonseiten der Plattform

können so gleich als Referenzen für die Winkelausrichtungen der an den Tragrohren montierten Mobilfunkantennen verwendet werden.

**[0016]** Besonders günstig ist es dazu, wenn die genannten anderen Seiten der Plattform drei der Kanten eines Trapezes bilden. Wenn die Eckwinkel zwischen diesen drei Kanten beispielsweise zu  $120^\circ$  gewählt werden, können diese Kanten als Referenzen für die Montage von Antennen mit jeweils um  $60^\circ$  divergierenden Antennenhauptstrahlrichtungen verwendet werden. Die Justierung der Antennen vor Ort kann dadurch für den Monteur wesentlich erleichtert werden, weil er sich dabei an den Kanten der Plattform orientieren kann.

**[0017]** Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass sie zumindest zwei mit Vertikalabstand übereinanderliegende Plattformen der genannten Art aufweist, die über ihre Tragrohre miteinander verbunden sind. Dabei können sich die übereinanderliegenden Plattformen bevorzugt sogar die Tragrohre teilen, d.h. die Tragrohre laufen von einer Plattform zur darüberliegenden kontinuierlich durch. Dadurch ergibt sich eine sehr stabile Tragsstruktur, weil die übereinanderliegenden Plattformen und die sie verbindenden Tragrohre einen U-förmigen Rahmen bilden, der mittels der Verankerungseinrichtungen der Plattformen an übereinanderliegenden Montagepunkten am Maststiel angreift. Diese Konstruktion kann auf eine beliebige Anzahl übereinanderliegender Plattformen erweitert werden, um Antennengruppen gleichsam „mehrstöckig“ an einem Mast zu montieren.

**[0018]** Es ist besonders vorteilhaft, wenn eine an einem mehrstieligen Antennenmast montierte Tragstruktur zumindest zwei mit Horizontalabstand nebeneinanderliegende Plattformen der genannten Art aufweist, jeweils zur Montage an einem Stiel des Antennenmasts, die über Querstreben miteinander verbunden sind. Die über die Querstreben miteinander verbundenen, nebeneinanderliegenden Plattformen ergeben so ein ausgesteiftes Rahmengebilde, was die Stabilität der Tragstruktur weiter erhöht.

**[0019]** Bevorzugt werden zumindest drei Plattformen - jeweils paarweise über Querstreben miteinander verbunden - in einem Kreis rund um den Antennenmast angeordnet. Dadurch ergibt sich gleichsam ein Kranz von rund um den Mast montierten Plattformen mit Tragrohren, was besonders hohe Stabilität erzielt.

**[0020]** Zur weiteren Stabilitätserhöhung kann optional an der Unterseite jeder Plattform ein Ende einer Schrägstrebe angreifen, deren anderes Ende mit einer Klemme zur Montage am jeweiligen Stiel des Antennenmastes ausgestattet ist.

**[0021]** Die Plattformen können aus Gussteilen oder zwecks Gewichtsreduktion aus mit Streben versehenen, gerillten und/oder gefalzten Tritt- oder Lochblechen gebildet sein. Bevorzugt werden für die Plattformen begehbare Gitterroste verwendet, um die Anlagerung von Schnee und Regenwasser zu vermeiden.

**[0022]** In einem zweiten Aspekt schafft die Erfindung einen Antennenmast zur Montage von Mobilfunkausrüstung, mit zumindest einem Stiel, an dem zumindest eine Tragstruktur der offenbarten Art mittels ihrer Verankerungseinrichtung montiert ist. Die Verankerungseinrichtung kann dabei eine Klemme sein, mittels welcher die Tragstruktur lösbar an den Stiel geklemmt ist, oder eine Schweißstelle, d.h. die Plattform der Tragstruktur kann an den Stiel des Antennenmastes angeschweißt sein.

**[0023]** Die Erfindung wird nachstehend anhand von in den beigefügten Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

**[0024]** die Fig. 1 und 2 eine erste Ausführungsform der Tragstruktur der Erfindung in der Montagestellung an einem ausschnittsweise dargestellten einstielligen Antennenmast, bestückt mit diverser Mobilfunkausrüstung, in einer Seitenansicht (Fig. 1) und einer Draufsicht (Fig. 2);

**[0025]** die Fig. 3 und 4 eine zweite bzw. dritte Ausführungsform der Tragstruktur der Erfindung jeweils montiert an einem Eckstiel eines (nicht weiter dargestellten) mehrstieligen Antennenmastes in einer Perspektivansicht;

- [0026]** die Fig. 5a bis 5c verschiedene Ausführungsformen von Tragrohrgruppen der Tragstruktur der Erfindung jeweils in einer Vorderansicht;
- [0027]** die Fig. 6a bis 6d verschiedene Varianten der Plattform der erfindungsgemäßen Tragsstruktur jeweils in einer Draufsicht;
- [0028]** die Fig. 7 bis 10 weitere Ausführungsformen der Tragstruktur der Erfindung jeweils in der Montagestellung an einem dreistieligen (Fig. 7, 8, 10) bzw. vierstieligen (Fig. 9) Antennenmast und bestückt mit diverser Mobilfunkausrüstung in einer Draufsicht; und
- [0029]** die Fig. 11 und 12 weitere Ausführungsformen der Tragstruktur der Erfindung in der Montagestellung an einem ausschnittsweise dargestellten Antennenmast jeweils in einer Seitenansicht.

**[0030]** In den Fig. 1 bis 3 ist eine Tragstruktur 1 zur Montage diverser Mobilfunkausrüstung 2 an einem Stiel 3 eines (hier: einstieligen) Antennenmastes 4 dargestellt. Bei der Mobilfunkausrüstung 2 kann es sich um beliebige Arten von Stab-, Panel- oder Richtfunkantennen 5, um 2G-, 3G-, 4G-, 5G-Mobilfunkantennen 6, um Antennentreiber- oder -steuerelektronik wie Radio-Remote-Units 7 od.dgl. handeln. Im Falle von Richtfunkantennen 5 bzw. Mobilfunkantennen 6 haben diese in der Regel eine definierte Abstrahlrichtung 8 und einen definierten Abstrahlwinkel 9 und benötigen vorgegebene gegenseitige Montageabstände und -winkel, wie in Fig. 2 schematisch angedeutet.

**[0031]** Die Tragstruktur 1 umfasst zumindest eine - in dem Beispiel der Fig. 1 und 2 vier und in dem Beispiel von Fig. 3 zwei - begehbare, im wesentlichen horizontale Plattformen 10. Jede Plattform 10 ist an einer Seite mit einer Verankerungseinrichtung 11, z.B. einer Schelle, Klemme, eines Rundstahlbügels, Spannbandes od.dgl., zur Montage am Antennenstiel 3 ausgestattet. An einer (Fig. 1, 2) oder mehreren (Fig. 3) anderen Seiten ihres Umfangs hält die Plattform 10 insgesamt zumindest zwei (oder mehr) im Wesentlichen vertikale, voneinander beabstandete Tragrohre 12. An den Tragrohren 12 ist jeweils die Mobilfunkausrüstung 2, 5 - 7 montiert, in der Regel über Rohrschellen bzw. Rohrklemmen 13.

**[0032]** Anstelle einer lösbaren Verankerung der Plattform 10 am Stiel 3 mittels einer Schelle, Klemme, eines Rundstahlbügels, Spannbandes od.dgl. kann die Verankerungseinrichtung 11 auch unlösbar ausgeführt sein, z.B. als Schweißstelle zwischen Plattform 10 und Stiel 3.

**[0033]** Auch die Tragrohre 12 können im einfachsten Fall an der Plattform 10 angeschweißt sein. Zur Modularisierung der Tragstruktur 1 sind die Tragrohre 12 jedoch in Rohrschellen bzw. Rohrklemmen 14 gehalten, welche an einer oder mehreren Seiten - nicht jedoch an der die Stielverankerungseinrichtung 11 aufweisenden Seite - der Plattform 10 montiert sind, beispielsweise angeschraubt oder angeschweißt. Der hier verwendete Begriff „Rohrklemme“ umfasst jede Art von Klemme, Schelle, Rundstahlbügel, Spannband usw., welche zur Klemmverankerung eines Tragrohres 12 geeignet ist. Dabei kann jedes Tragrohr 12 in einer eigenen Rohrklemme 14 gehalten sein (Fig. 3), oder ein in einer Rohrklemme 14 gehaltenes Tragrohr 12 kann über Querstreben 15 weitere Tragrohre 12 halten (Fig. 1 und 2).

**[0034]** Die Fig. 5a bis 5c zeigen verschiedene Varianten solcher Gruppen von Tragrohren 12, die über Querstreben 15 zu einer Tragrohrgruppe 16 untereinander verbunden sind. Beispielsweise wird lediglich das mittlere Tragrohr 12 einer solchen Tragrohrgruppe 16 in einer Rohrklemme 14 der Plattform 10 gehalten, wie in den Fig. 1 und 2 gezeigt.

**[0035]** Gemäß den Fig. 1 bis 3 können die Tragrohre 12 auch dazu verwendet werden, mehrere am Stiel 3 übereinanderliegend montierte Plattformen 10 untereinander zu verbinden. Die Tragrohre 12 übereinanderliegender Plattformen 10 können dabei entweder miteinander verschraubt, verschweißt oder zusammengesteckt werden oder kontinuierlich durchlaufen, d.h. übereinanderliegende Plattformen 10 teilen sich ein und dieselben Tragrohre 12.

**[0036]** Fig. 4 zeigt eine alternative Ausführungsform der Tragstruktur 1, bei welcher eine Querstrebe 15 einer Tragrohrgruppe 16 zusätzlich direkt mit der Plattform 10 verbunden ist bzw. letz-

tere endseitig zu einer Querstrebe 15 ausgebildet ist. In dem Beispiel von Fig. 4 wird anstelle einer darüberliegenden Plattform 10 die obere Querstrebe 15 der Tragrohrgruppe 16 von einem Ausleger 17 gehalten, der am Stiel 3 montiert ist.

**[0037]** Die Fig. 6a bis 6d zeigen verschiedene Varianten von Plattformen 10. Bei den Ausführungsformen der Fig. 6a und 6b ist die Plattform 10 jeweils als Gitterrost ausgebildet, bei den Ausführungsformen der Fig. 6c und 6d jeweils als Trittbloch mit Verstärkungsstreben oder -riefen 18. In jeder der Rohrklemmen 14 der Plattformen 10 können jeweils ein einzelnes Tragrohr 12 oder eines der Tragrohre 12 einer Tragrohrgruppe 16 gelagert sein.

**[0038]** Die Plattform 10 hat in den gezeigten Beispielen jeweils einen polygonalen Umriss umfassend die genannte eine Seite 19, welche die Verankerungseinrichtung 11 zur Montage am Antennenstiel 3 aufweist, und zumindest zwei, z.B. drei (Fig. 6a, 6c) bzw. fünf (Fig. 6b, 6d) anderen Seiten 20 - 24, welche jeweils mit einem oder mehreren Tragrohren 12 ausgestattet sind. In der Ausführungsform mit Rohrklemmen 14 weisen die anderen Seiten 20 - 24 der Plattform 10 somit insgesamt zumindest zwei Rohrklemmen 14 auf, wobei an einer der Seiten 20 - 24 keine, eine oder mehr als eine Rohrklemme 14 vorgesehen sein kann. In den Ausführungsformen der Fig. 6b bis 6d bilden die Seiten 20 - 22 der Plattform 10 jeweils die Kanten eines Trapezes.

**[0039]** Die Position der Rohrklemmen 14 bzw. Tragrohre 12 an der Plattform wird vorteilhafterweise so gewählt, dass die an der Plattform 10 montierten Tragrohre 12 - in der Draufsicht der Fig. 6a - 6d gesehen - an den Ecken eines gleichschenkeligen Dreiecks angeordnet sind, dessen Scheitelwinkel  $\alpha$  dem Winkel  $\beta$  zwischen den an den jeweiligen Eckstiel 3 angrenzenden Seiten 25 - 28 eines drei- oder vierstieligen Antennenmastes 4 entsprechen, siehe Fig. 7 bis 10: Im Falle eines dreistieligen Antennenmastes 4 (Fig. 7, 8, 10) beträgt der Winkel  $\beta$  zwischen jeweils aneinander angrenzenden Seiten 25, 26; 26, 27; 27, 25 des Antennenmastes 4 beispielsweise  $60^\circ$ , im Falle eines vierstieligen Antennenmastes 4 beträgt der Winkel  $\beta$  zwischen jeweils aneinander angrenzenden Seiten 25, 26; 26, 27; 27, 28; 28, 25 des Antennenmastes 4 jeweils  $90^\circ$ , usw. usf.

**[0040]** Zurückkehrend auf die Fig. 6a bis 6d sind die Tragrohre 12 somit an der Plattform 10 derart positioniert, dass für dreistielige Antennenmasten 4 der Scheitelwinkel  $\alpha$  des von den drei Tragrohren 12 (Fig. 6c) bzw. des von dem ersten, dritten und fünften Tragrohr 12 (Fig. 6a, 6b, 6d) gebildeten gleichschenkeligen Dreiecks  $60^\circ$  ist. Dadurch liegen die Tragrohre 12 entlang einer der Seiten 25 - 27 eines dreistieligen Antennenmastes 4 genau in einer Fluchtlinie F, welche parallel zur jeweiligen Seite 25 - 27 des Antennenmastes 4 ist. Wie in Fig. 6b gezeigt, beträgt der Scheitelwinkel  $\alpha$  eines gleichschenkeligen Dreiecks, an dessen Eckpunkten das zweite, dritte und vierte Tragrohr 12 der Plattform 10 liegen, z.B.  $90^\circ$ . Diese Konfiguration ist somit für einen vierstieligen Antennenmast 4 besonders geeignet, wie er in Fig. 9 gezeigt ist. Auch hier liegen dann die Tragrohre 12 jeweils in Fluchtlinien F, die parallel zu den Seiten 25 - 28 des vierstieligen Antennenmastes 4 sind.

**[0041]** Die Fig. 7 bis 10 zeigen weitere Varianten der Tragstruktur 1. In Fig. 7 sind drei Tragstrukturen 1 jeweils an einem Eckstiel 3 eines dreistieligen Antennenmastes 4 angeordnet, wobei jede Tragstruktur 1 eine Plattform 10 mit drei Rohrklemmen 14 für jeweils ein Tragrohr 12 aufweist.

**[0042]** Fig. 8 zeigt drei Tragstrukturen 1 jeweils an einem Eckstiel 3 eines dreistieligen Antennenmastes 4, wobei jede Tragstruktur 1 eine Plattform 10 mit einer Rohrklemme 14 umfasst, in der das mittlere Tragrohr 12 einer Tragrohrgruppe 16 mit drei Tragrohren 12 gelagert ist.

**[0043]** Fig. 9 zeigt vier Tragstrukturen 1 jeweils an einem Eckstiel 3 eines vierstieligen Antennenmastes 4, wobei die Plattformen 10 der Tragstrukturen 1 jeweils drei Rohrklemmen 14 für je ein Tragrohr 12 aufweisen. Die Tragrohre 12 einer Plattform 10 sind in einem gleichschenkeligen Dreieck mit einem Scheitelwinkel  $\alpha = 90^\circ$  angeordnet.

**[0044]** Fig. 10 zeigt eine rund um einen dreistieligen Antennenmast 4 angeordnete Tragstruktur 1 mit drei Plattformen 10, wobei jeweils zwei nebeneinanderliegende Plattformen 10 über Querstreben 15 miteinander verbunden sind. Die Querstreben 15 sind hier gleichzeitig die Querstreben einer Tragrohrgruppe 16 mit drei Tragrohren 12, von denen die beiden äußeren Tragrohre

12 jeweils in einer Rohrklemme 14 einer Plattform 10 gelagert sind. Die Querstreben 15 bzw. Tragrohrgruppen 16 versteifen dadurch die nebeneinanderliegenden Plattformen 10, und die Tragstruktur bildet gleichsam einen „Kranz“ um den Antennenmast 4.

**[0045]** In jeder der Ausführungsformen der Fig. 7 bis 10 können jeweils mehrere Plattformen 10 übereinander angeordnet werden, wie in Fig. 1 gezeigt, sodass sich eine mehrstöckige Tragstruktur 1 ergibt. Fig. 11 zeigt zwei solche mehrstöckige Tragstrukturen 1 jeweils mit drei übereinanderliegenden Plattformen 10 an zwei Eckstielen 3 eines Antennenmastes 4. Analog zu Fig. 10 können die Tragstrukturen 1 von Fig. 11 wieder über Querstreben 15 zu einer zusammenhängende Tragstruktur 1 vereinigt sein. Es versteht sich, dass auch mehr als drei Plattformen 10 übereinander angeordnet werden können, um z.B. eine vier- oder mehrstöckige Tragstruktur 1 zu schaffen.

**[0046]** In Fig. 11 sind ferner Schrägstreben 29 gezeigt, welche mit ihrem einen Ende 30 an der Unterseite einer Plattform 10 angreifen und deren anderes Ende 31 sich über eine Klemme 32 am jeweiligen Stiel 3 des Antennenmastes 4 abstützt. Auch die mittleren und oberen Plattformen 10 der dreistöckigen Tragstrukturen 1 können optional mit solchen Schrägstreben 29 versehen sein.

**[0047]** Fig. 12 zeigt eine weitere Ausführungsform einer dreistöckigen Tragstruktur 1, deren Tragrohre 1 nach oben über die Spitze des Antennenmastes 4 frei hinausragen, um dort Mobilfunkausrüstung 2 zu tragen.

**[0048]** Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsformen beschränkt, sondern umfasst alle Varianten, Modifikationen und deren Kombinationen, die im Rahmen der angeschlossenen Ansprüche fallen.

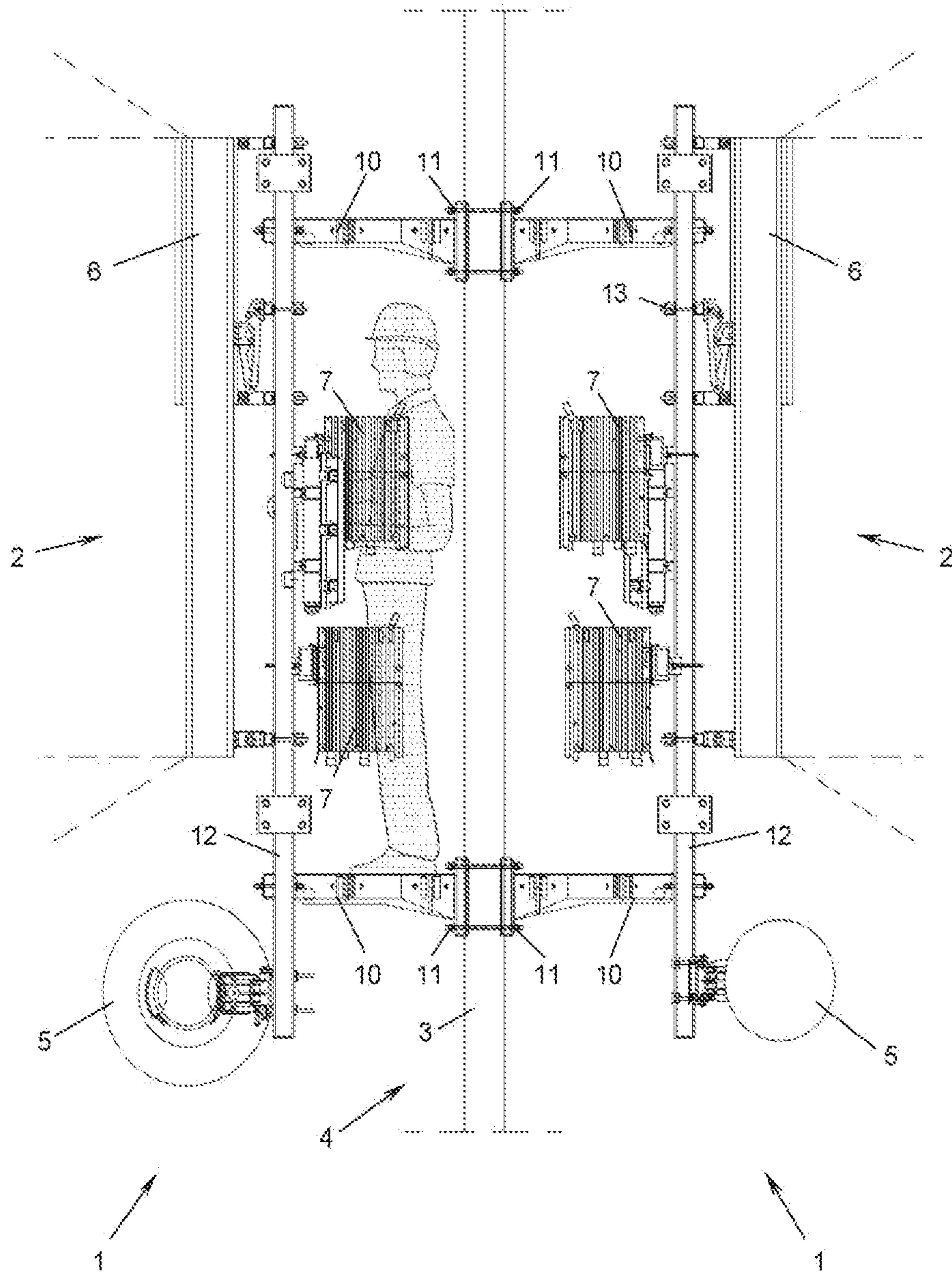
## Patentansprüche

1. Tragstruktur zur Montage von Mobilfunkausrüstung an einem Antennenmast, mit zumindest einer begehbaren, im wesentlichen horizontalen Plattform (10), welche an einer Seite (19) mit einer Verankerungseinrichtung (11) zur Montage an einem Stiel (3) des Antennenmastes (4) und an einer oder mehreren anderen Seiten (20 - 24) mit zumindest zwei voneinander beabstandeten, im wesentlichen vertikalen Tragrohren (12) ausgestattet ist, an welchen Mobilfunkausrüstung (2) montierbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Tragrohre (12) der Plattform (10) in der Draufsicht an den Ecken eines gleichschenkeligen Dreiecks angeordnet sind, dessen Scheitelwinkel ( $\alpha$ ) dem Winkel ( $\beta$ ) zwischen den an einen Eckstiel eines drei- oder mehrseitigen Antennenmastes (4) angrenzenden Seiten (25 - 28) des Antennenmastes (4) entspricht.
2. Tragstruktur nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede genannte andere Seite (20 - 24) der Plattform (10) eine Rohrklemme (14) aufweist, in welcher ein Tragrohr (12) lösbar gehalten ist.
3. Tragstruktur nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das in der Rohrklemme (14) gehaltene Tragrohr (12) über Querstreben zumindest (15) ein anderes Tragrohr (12) hält.
4. Tragstruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Plattform (10) einen polygonalen Umriss hat, umfassend die genannte eine Seite (19), welche die Verankerungseinrichtung (11) aufweist, und zumindest zwei genannte andere Seiten (20 - 24), welche jeweils mit zumindest einem Tragrohr (12) ausgestattet sind.
5. Tragstruktur nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die genannten anderen Seiten (20 - 22) drei der Kanten eines Trapezes bilden.
6. Tragstruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie zumindest zwei mit Vertikalabstand übereinanderliegende Plattformen (10) der genannten Art aufweist, die über ihre Tragrohre (12) miteinander verbunden sind.
7. Tragstruktur nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die genannten übereinanderliegenden Plattformen (10) sich die Tragrohre (12) teilen.
8. Tragstruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 7 zur Montage an einem mehrstieligen Antennenmast, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie zumindest zwei mit Horizontalabstand nebeneinanderliegende Plattformen (10) der genannten Art aufweist, jeweils zur Montage an einem Stiel (3) des Antennenmastes (4), die über Querstreben (15) miteinander verbunden sind.
9. Tragstruktur nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest drei Plattformen (10) jeweils paarweise über Querstreben (15) miteinander verbunden in einem Kreis rund um den Antennenmast (4) angeordnet sind.
10. Tragstruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der Unterseite der Plattform ein Ende (30) einer Schrägstrebe (29) angreift, deren anderes Ende (31) mit einer Klemme (32) zur Montage am genannten Stiel (3) des Antennenmastes (4) ausgestattet ist.
11. Tragstruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Plattform (10) ein begehbarer Gitterrost ist.
12. Drei- oder mehrseitiger Antennenmast zur Montage von Mobilfunkausrüstung, mit zumindest einem Eckstiel (3), an dem zumindest eine Tragstruktur (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 mittels ihrer Verankerungseinrichtung (11) montiert ist.
13. Antennenmast nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verankerungseinrichtung (11) eine Klemme ist.

14. Antennenmast nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verankerungseinrichtung (11) eine Schweißstelle zwischen Plattform (10) der Tragstruktur (1) und Eckstiel (3) des Antennenmastes (4) ist.

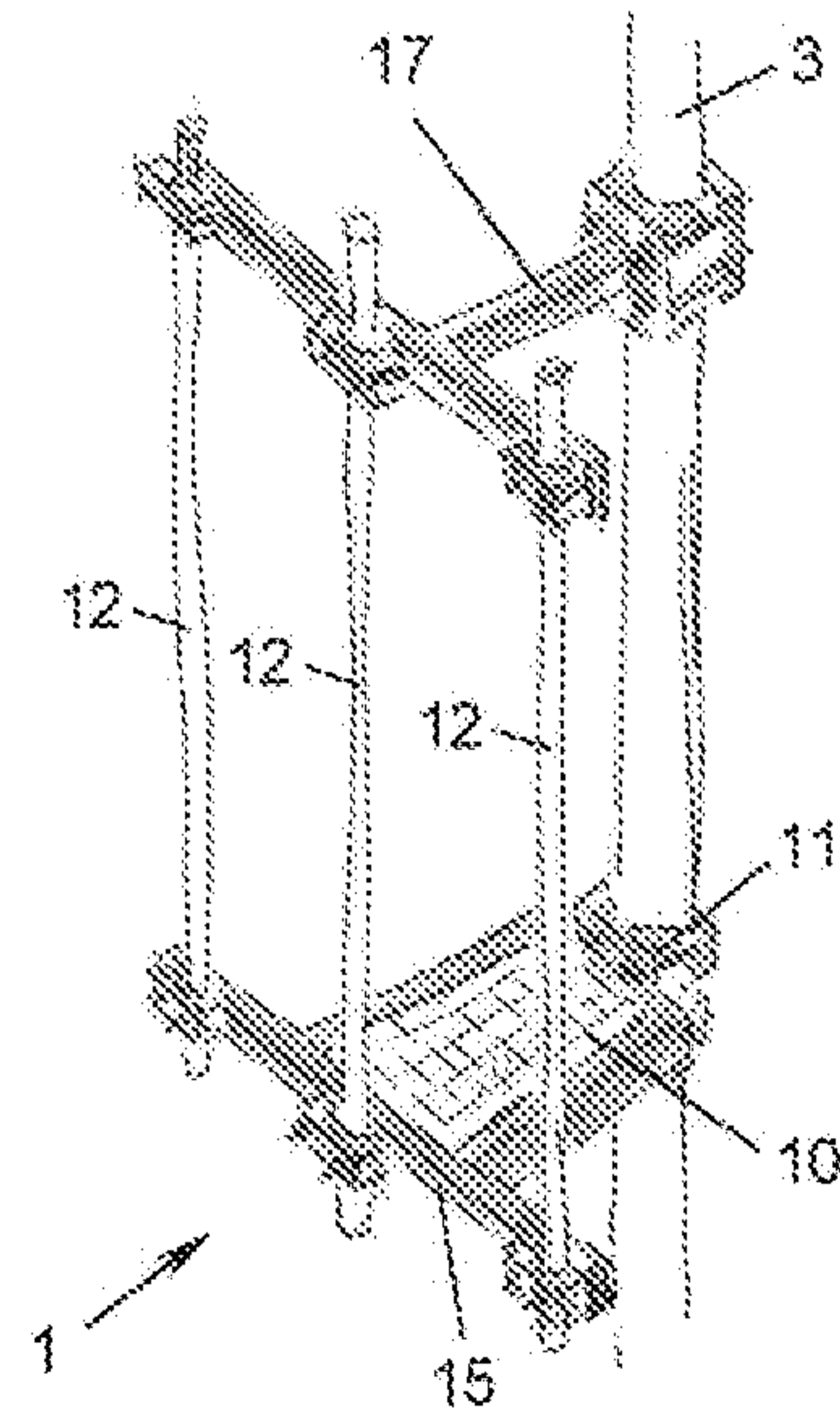
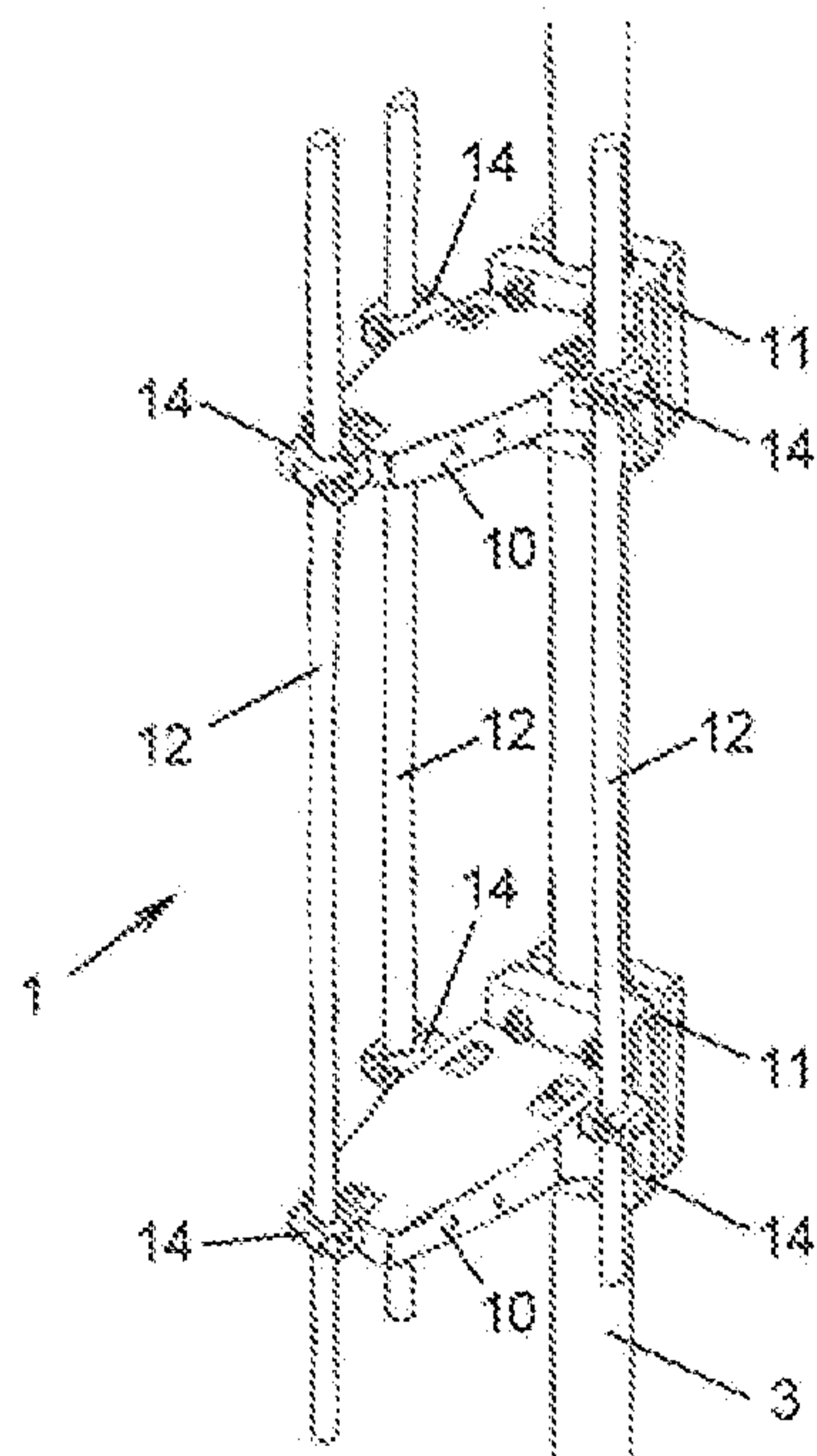
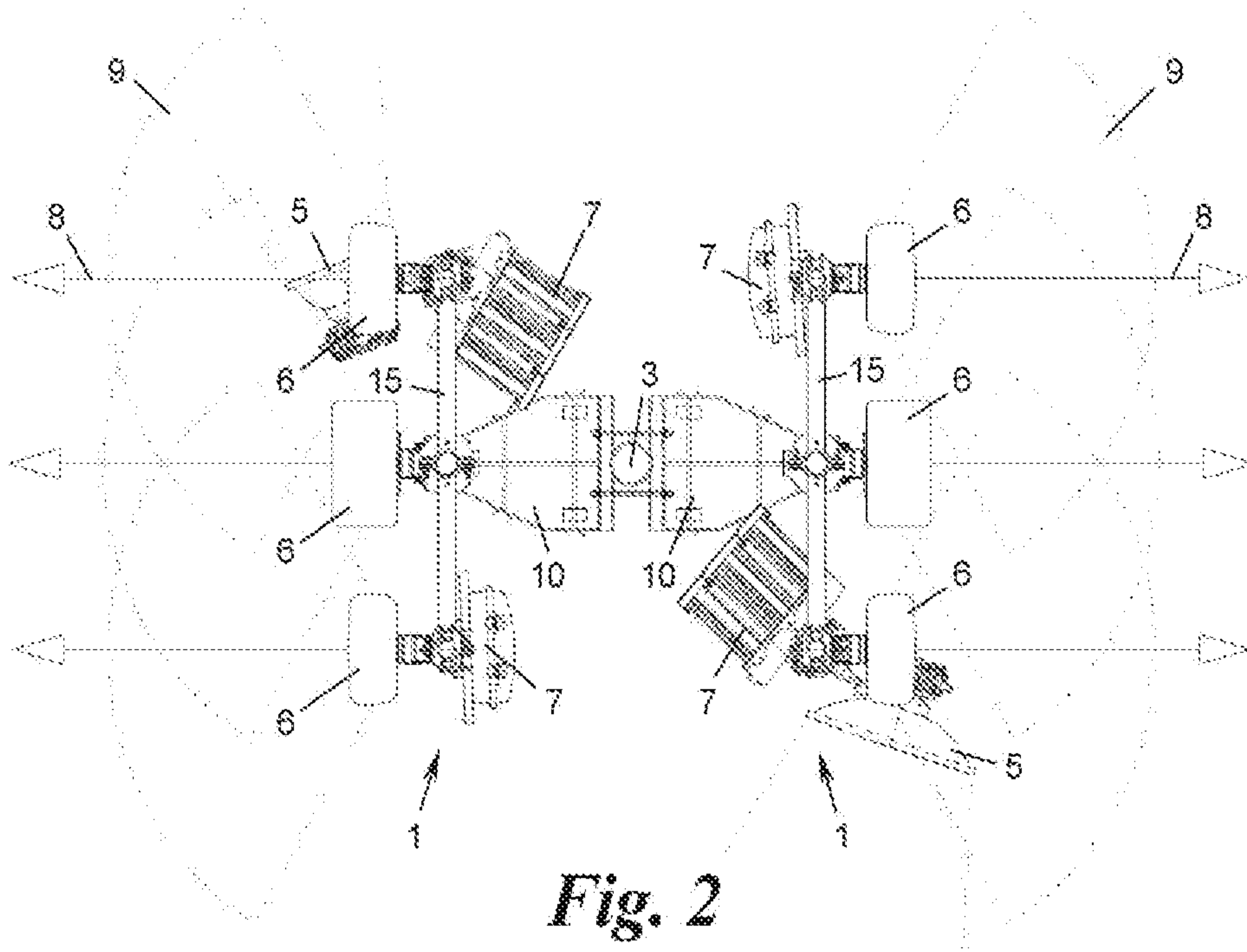
**Hierzu 10 Blatt Zeichnungen**

1/10

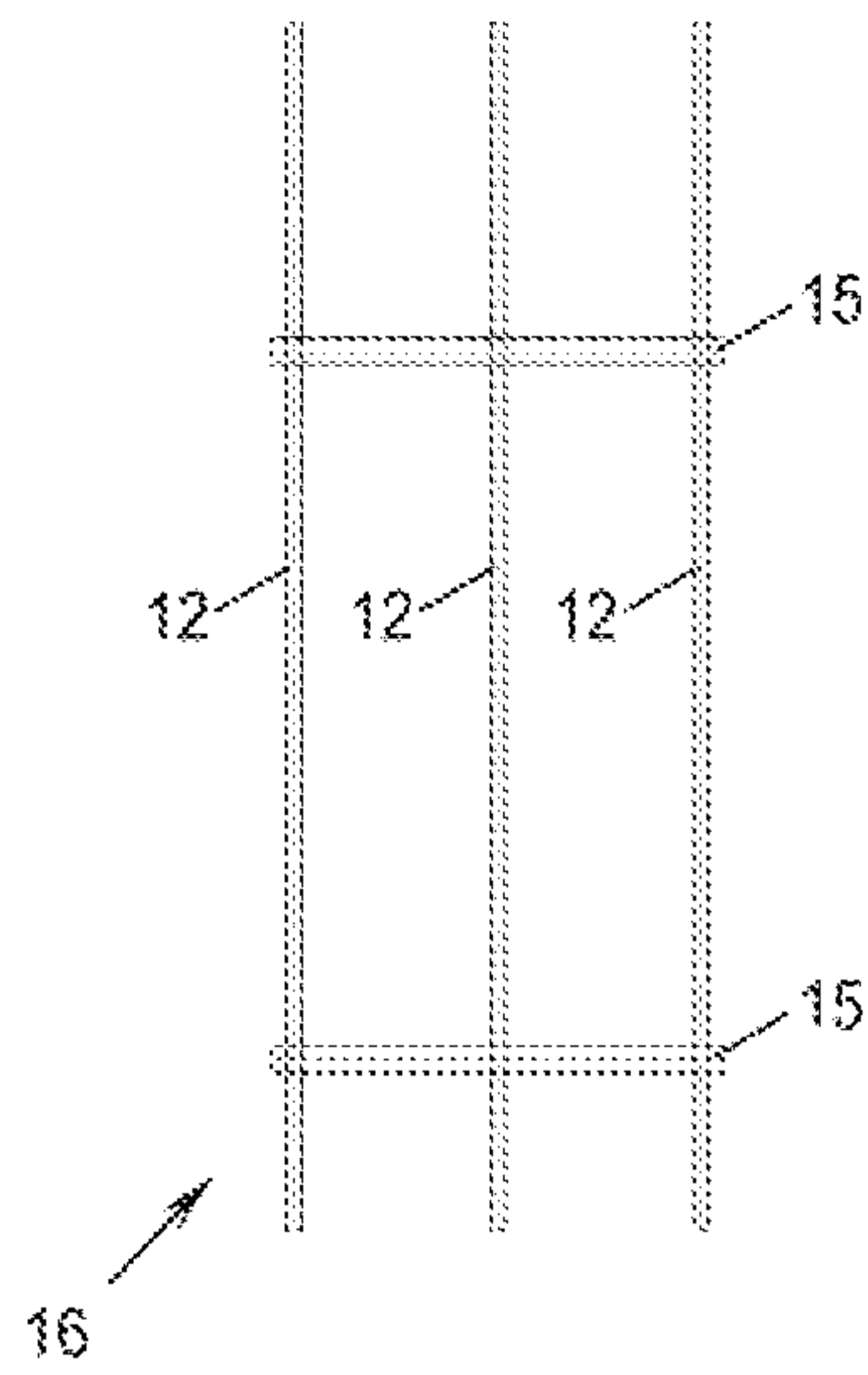


*Fig. 1*

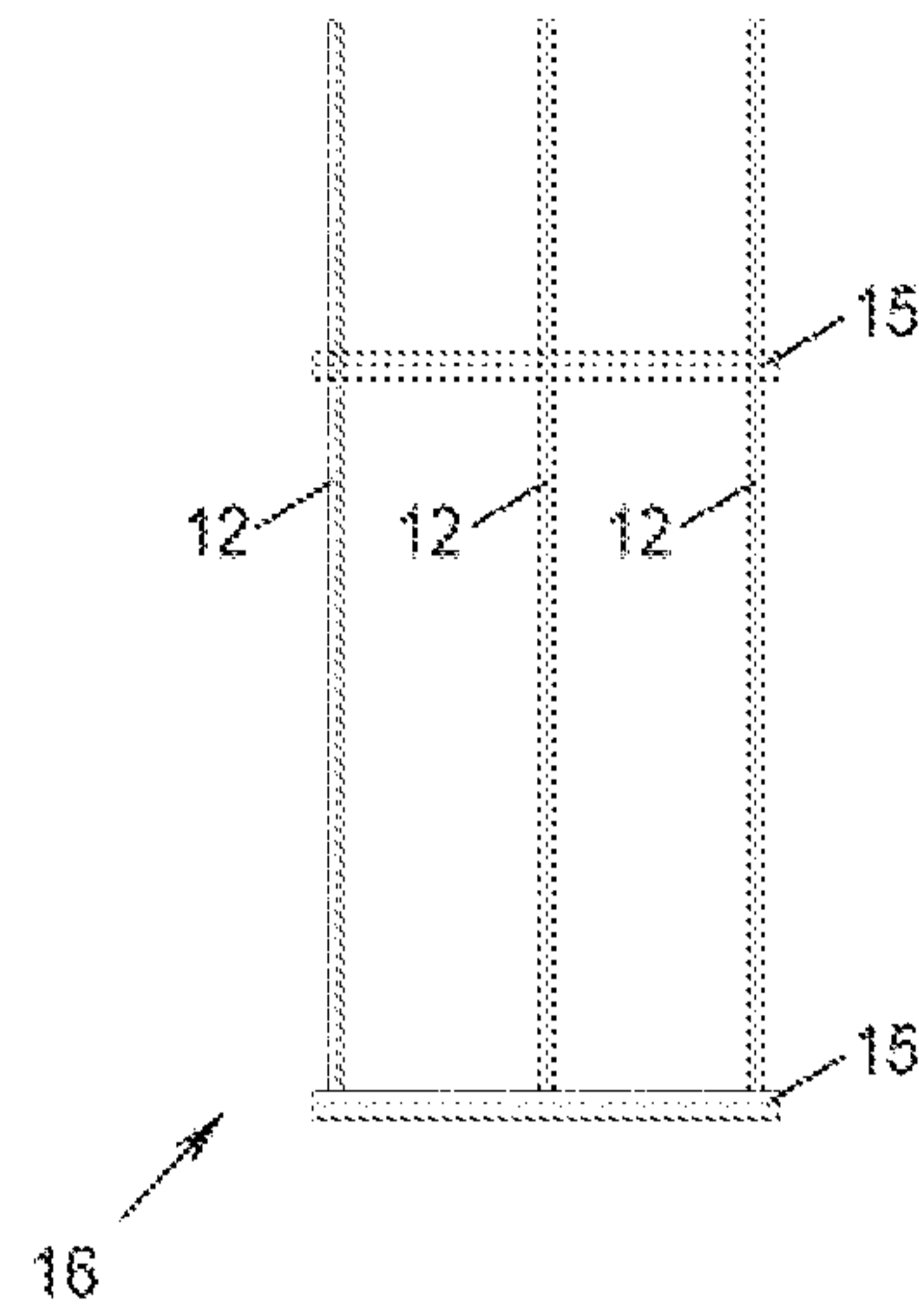
2/10



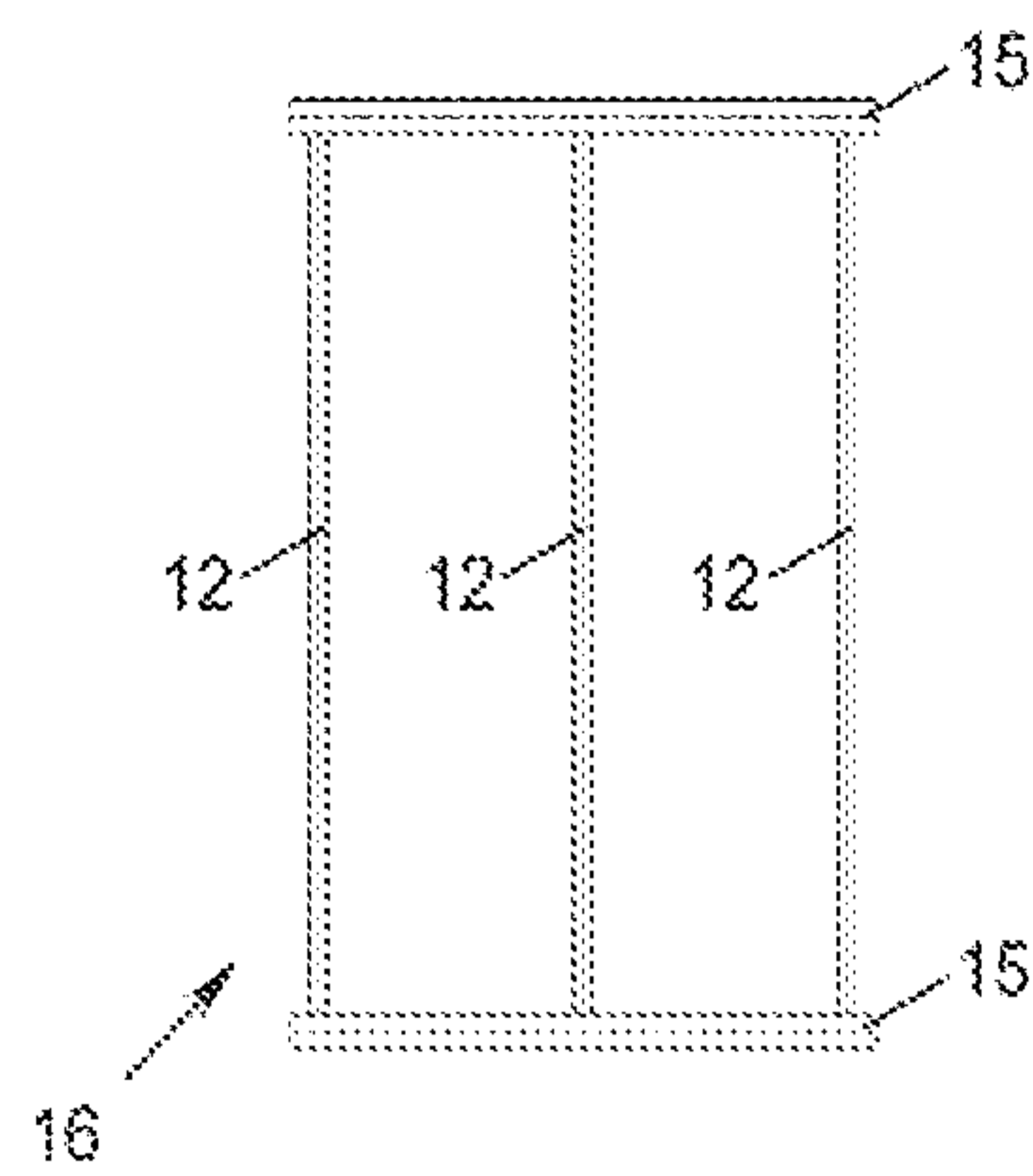
3/10



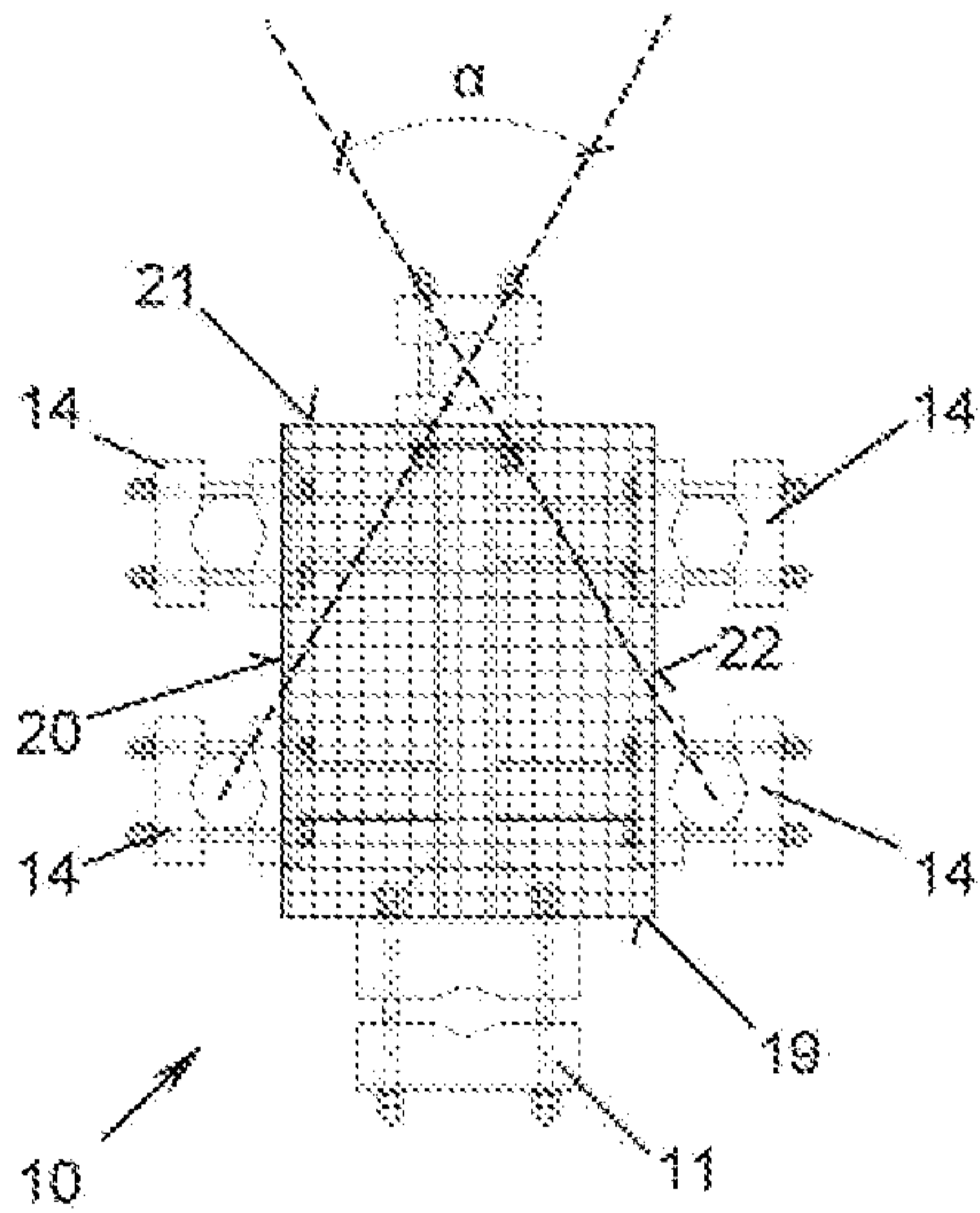
*Fig. 5a*



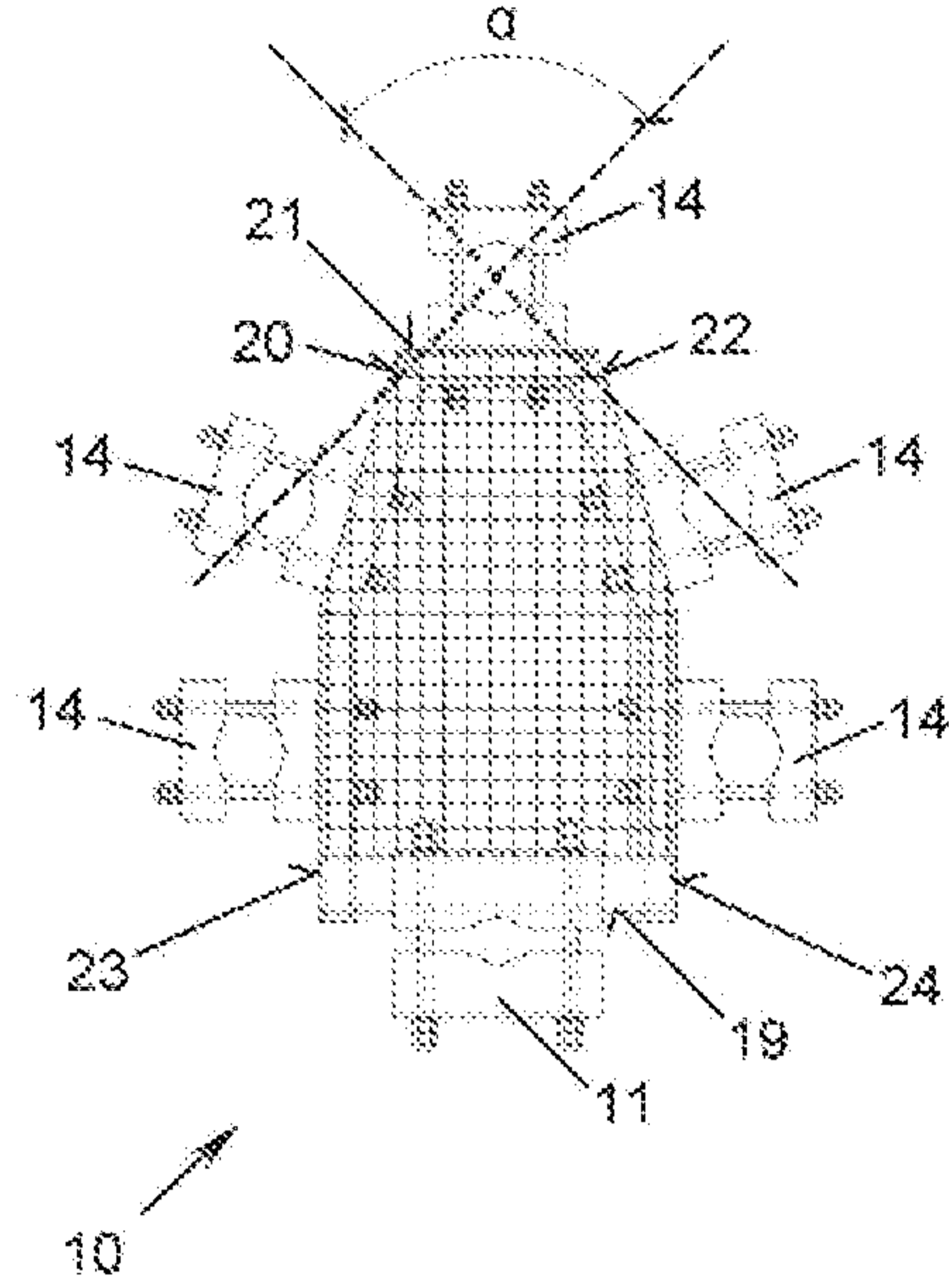
*Fig. 5b*



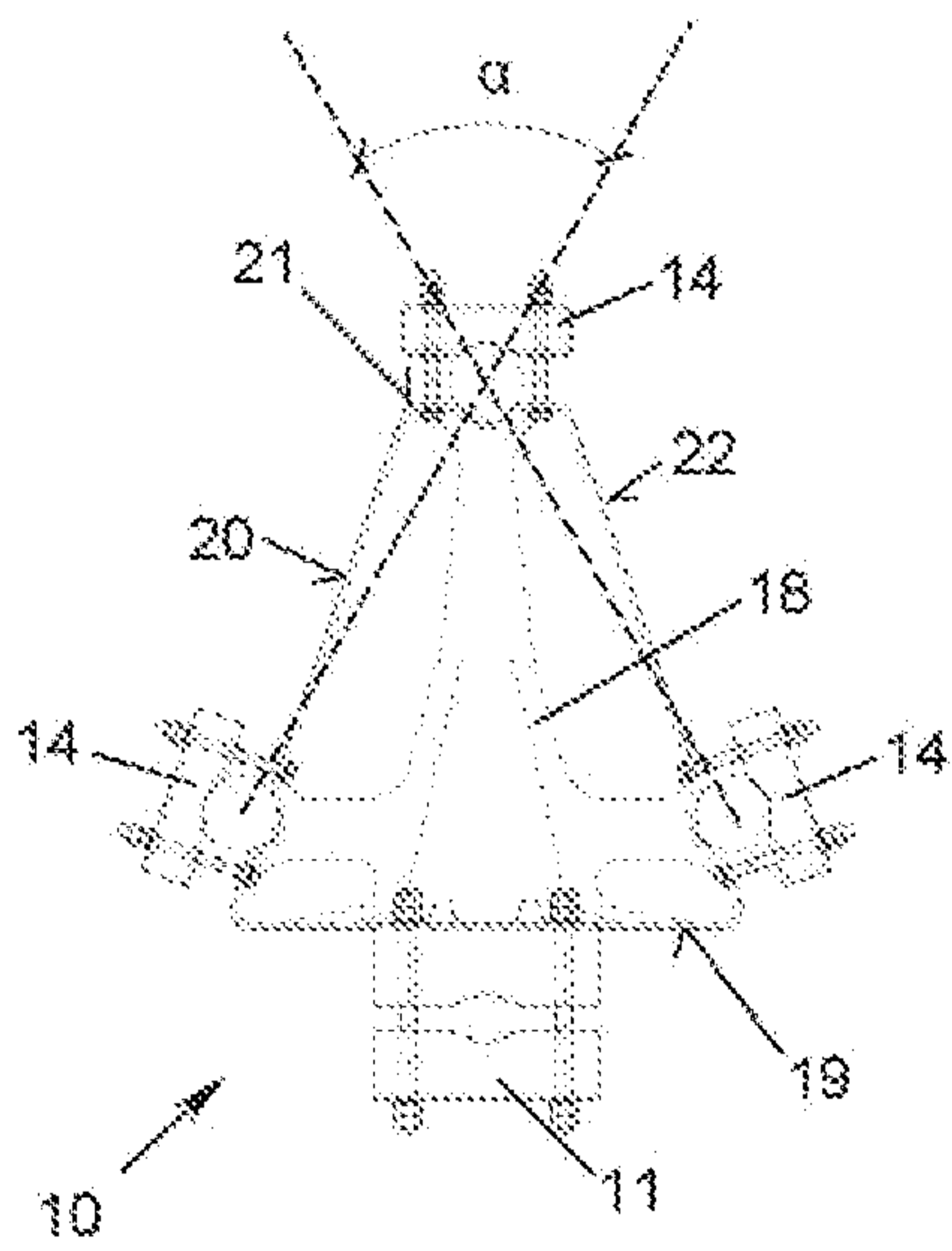
*Fig. 5c*



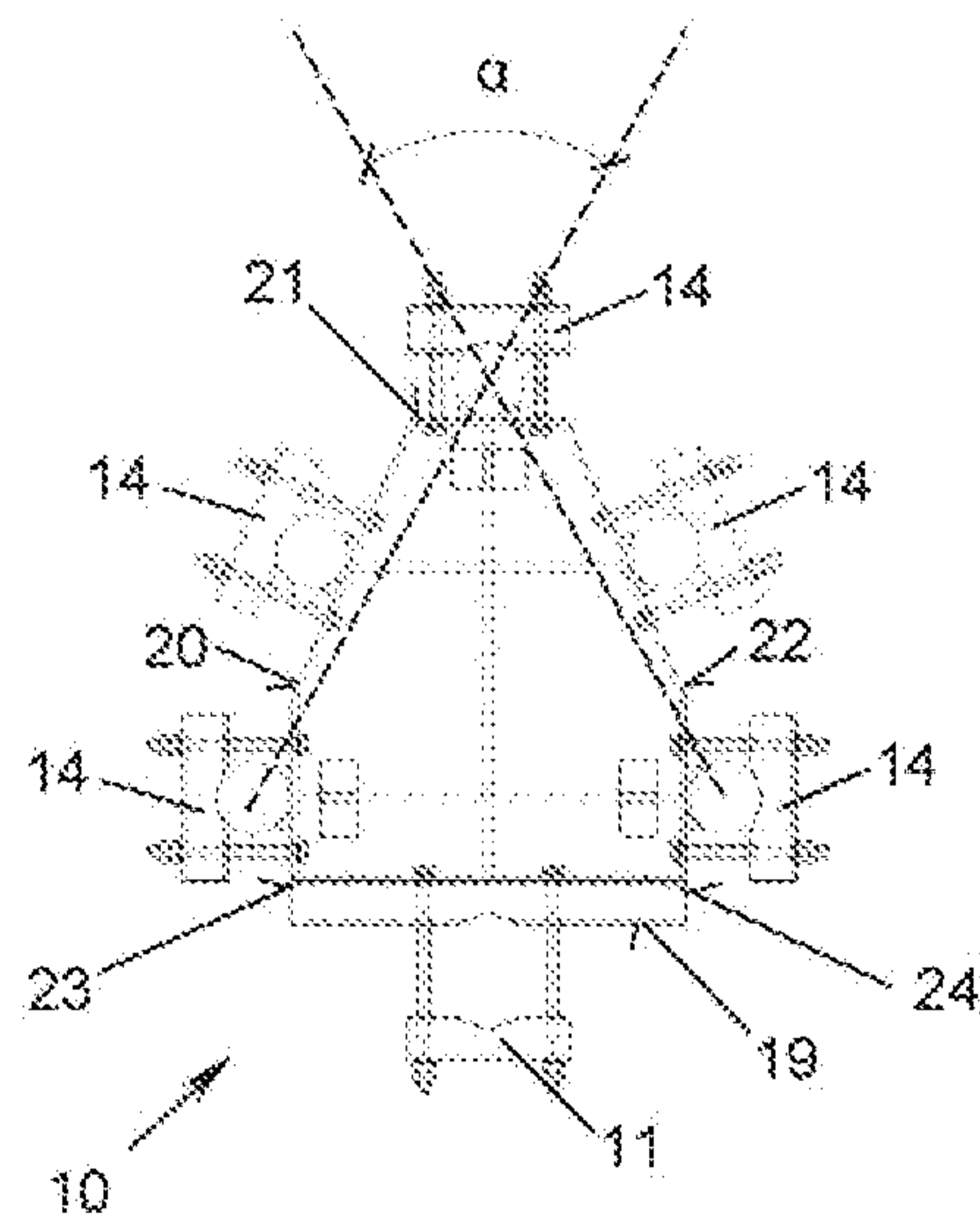
*Fig. 6a*



*Fig. 6b*

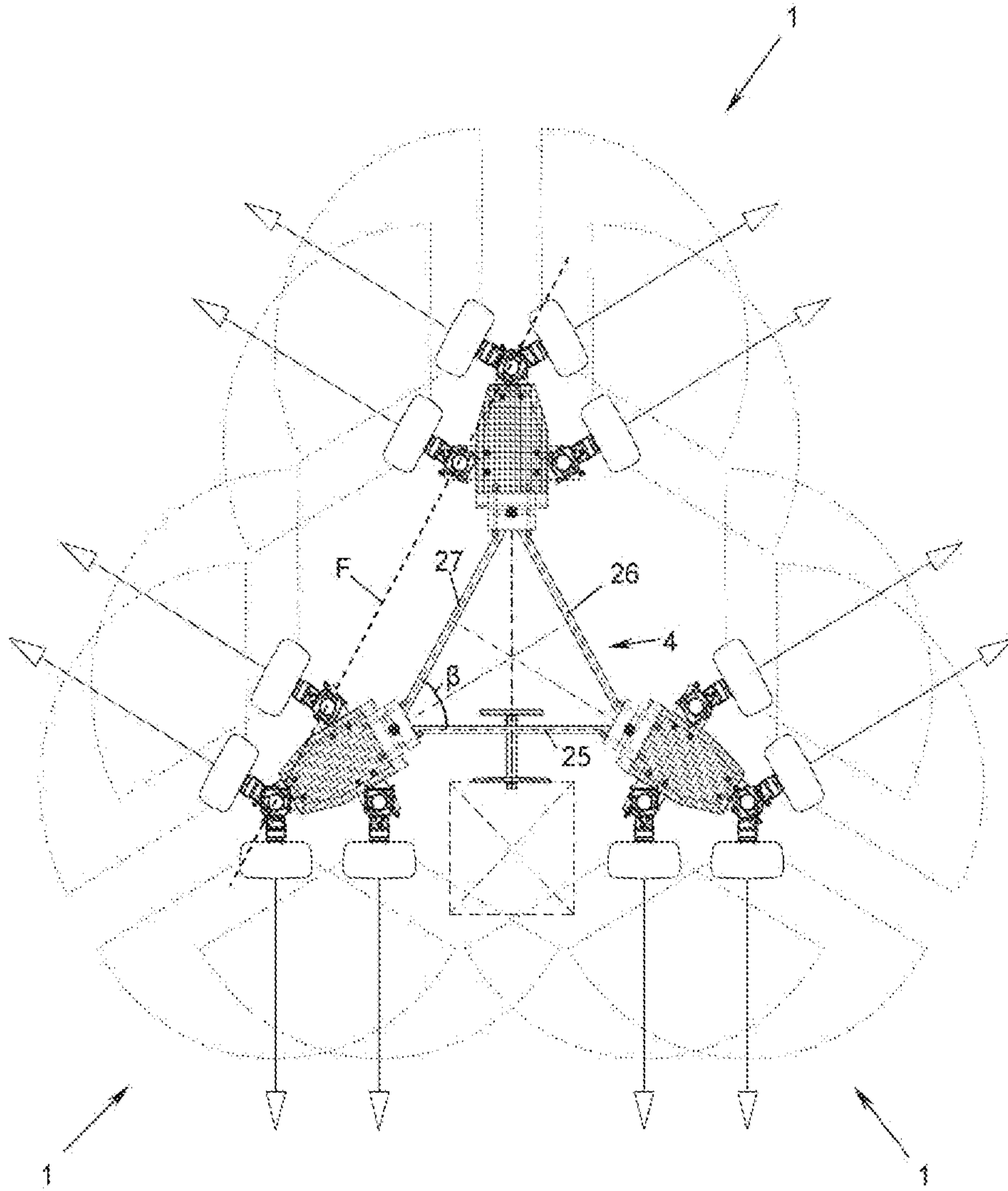


*Fig. 6c*



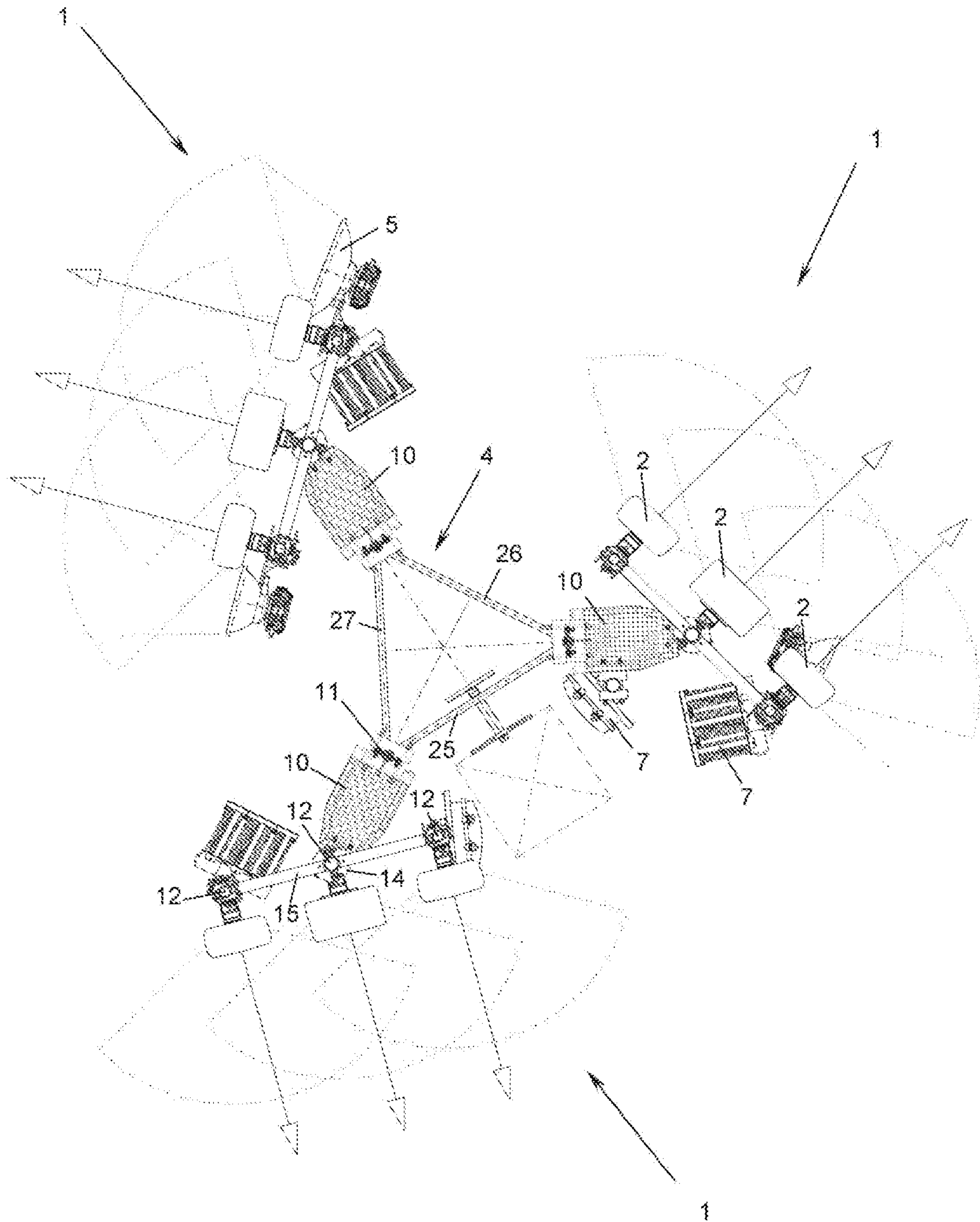
*Fig. 6d*

5/10



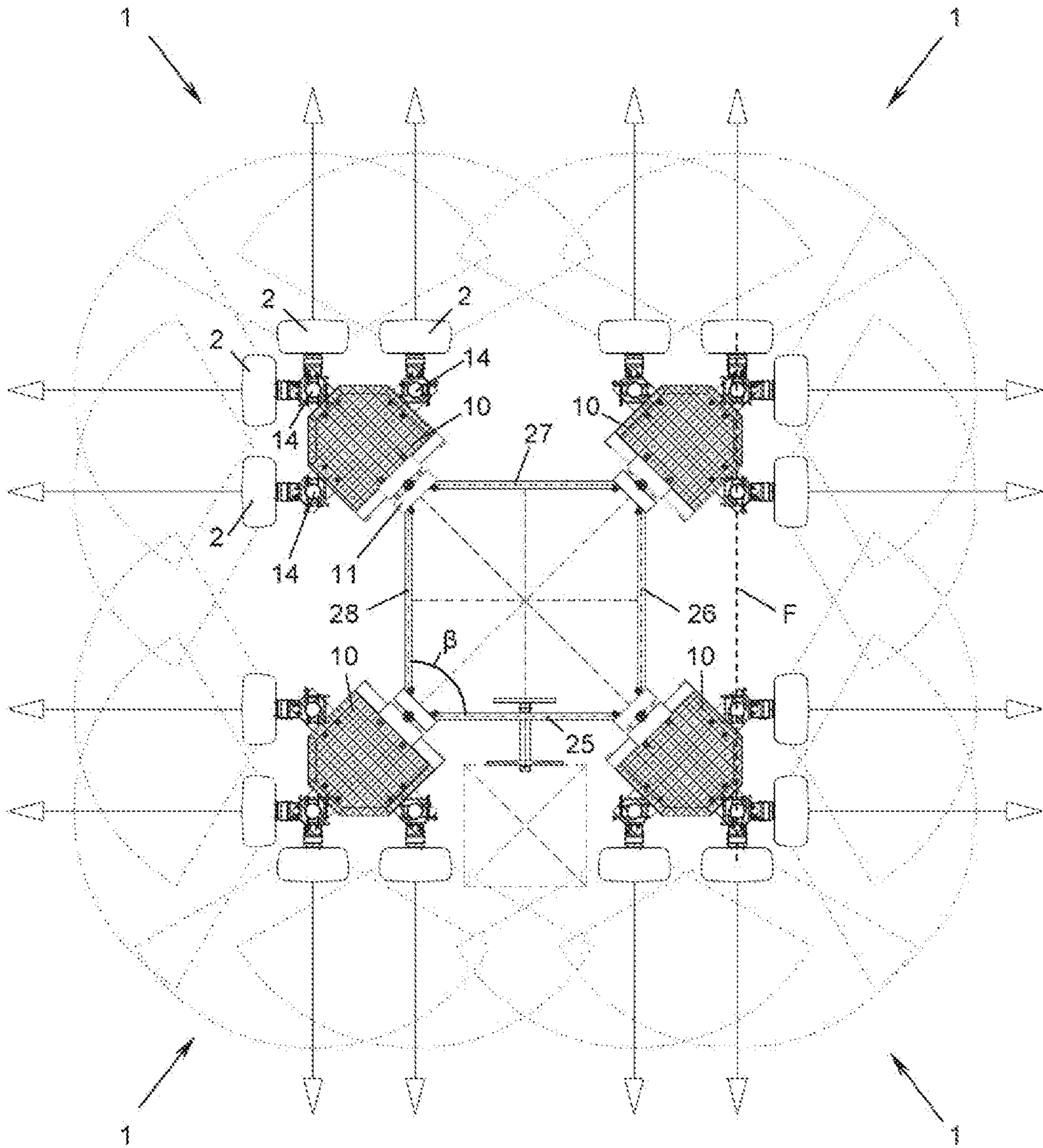
*Fig. 7*

6/10



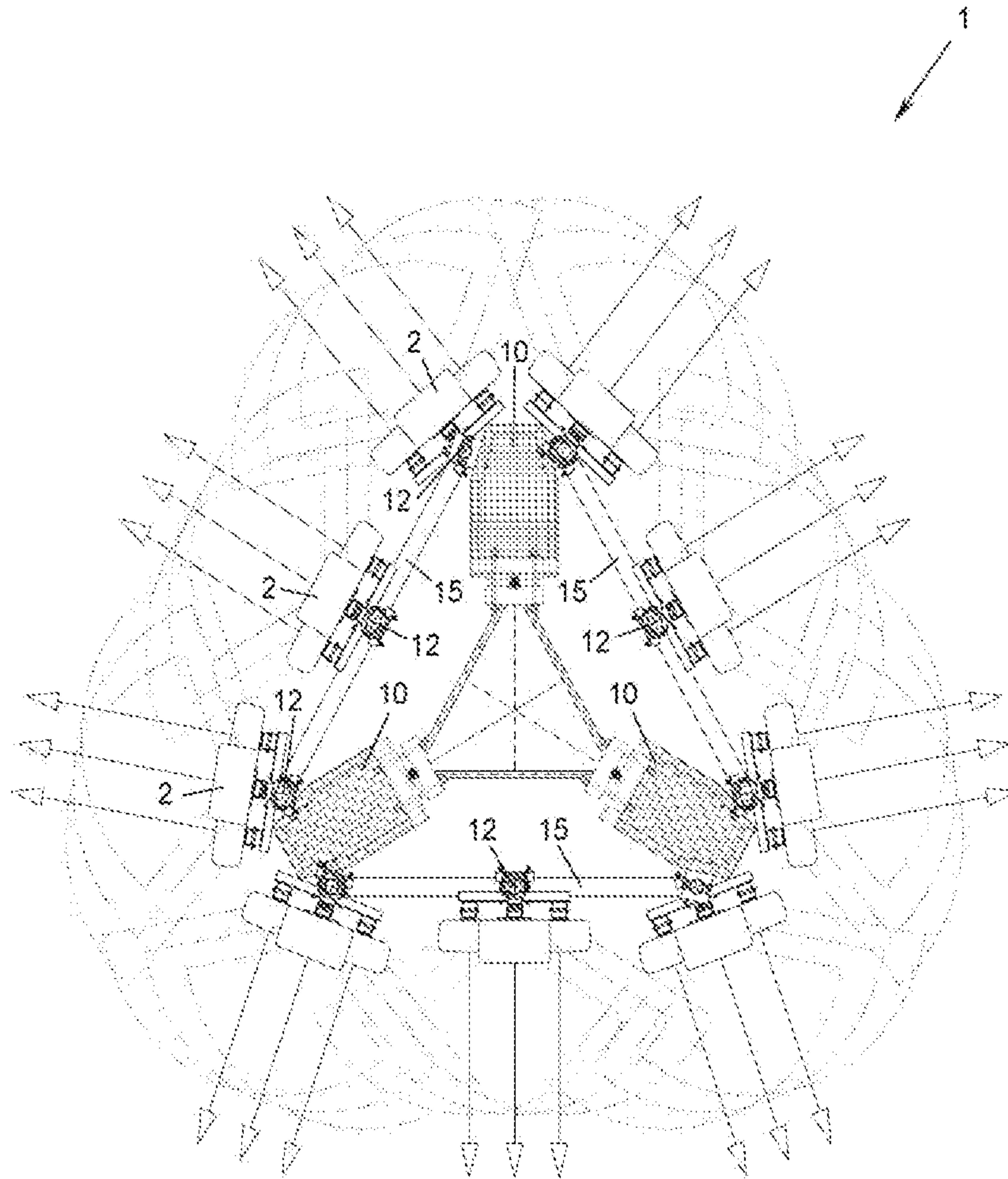
*Fig. 8*

7/10



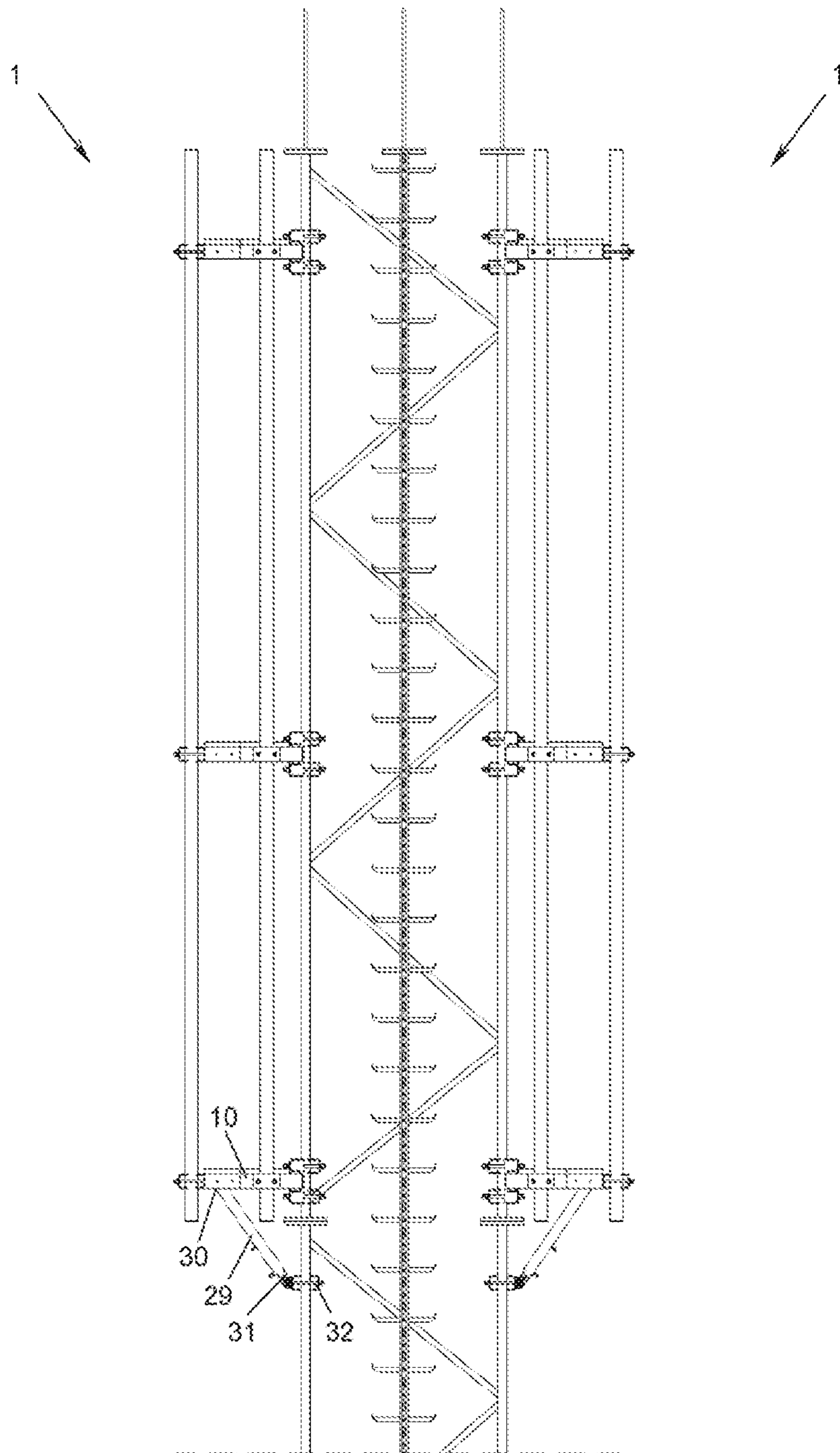
*Fig. 9*

8/10

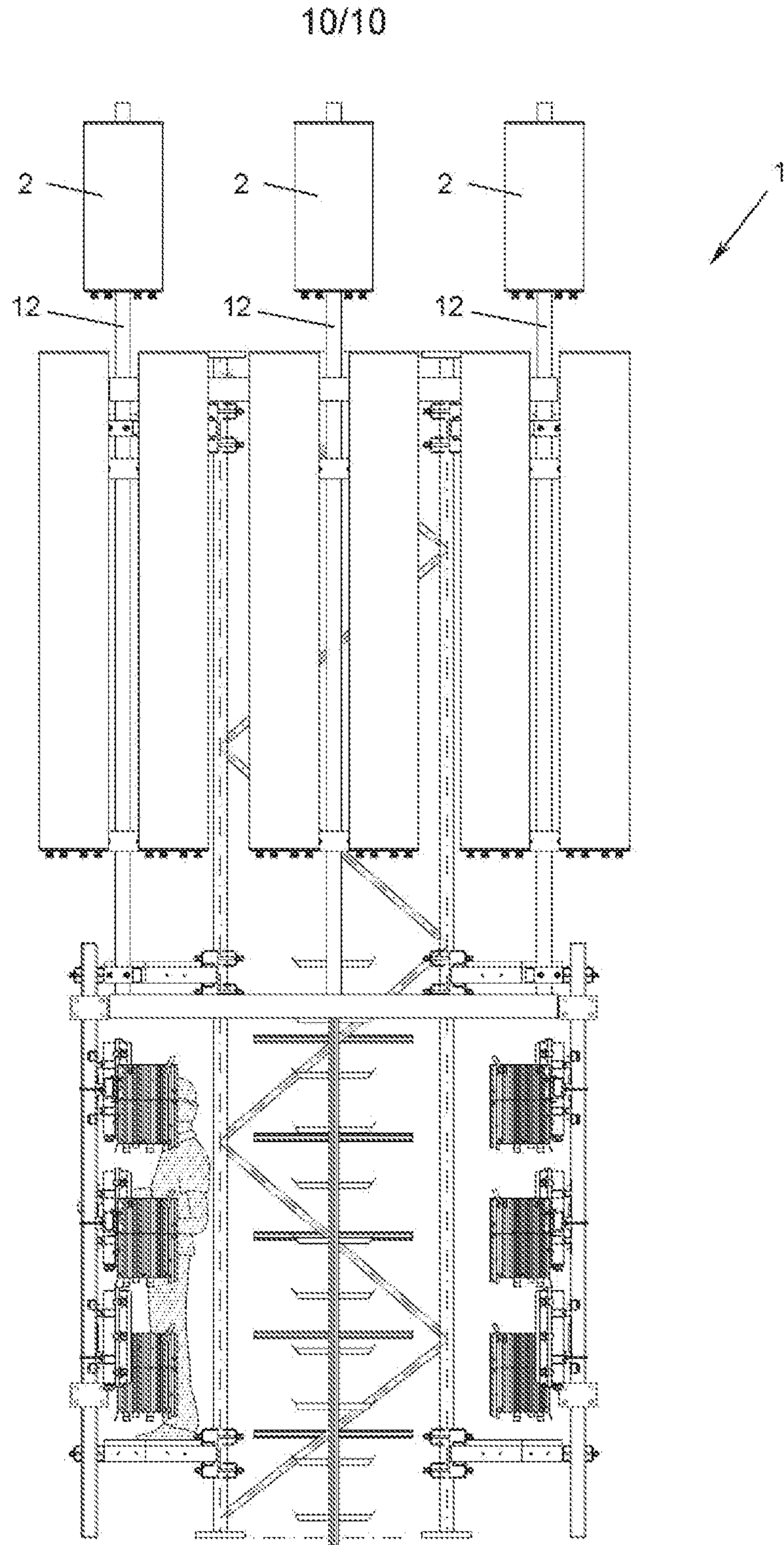


*Fig. 10*

9/10



*Fig. 11*



*Fig. 12*