

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
06. Mai 2021 (06.05.2021)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2021/083976 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
*E04H 12/04* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/080323

(22) Internationales Anmeldedatum:  
28. Oktober 2020 (28.10.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
A 347/2019 29. Oktober 2019 (29.10.2019) AT

(72) Erfinder; und

(71) Anmelder: **FROH, Carlo** [DE/DE]; Alte Dorfstraße 38, 18184 Broderstorf (DE).

(74) Anwalt: **BECKORD & NIEDLICH PATENTANWÄLTE PARTG MBB**; Marktplatz 17, 83607 Holzkirchen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,

MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

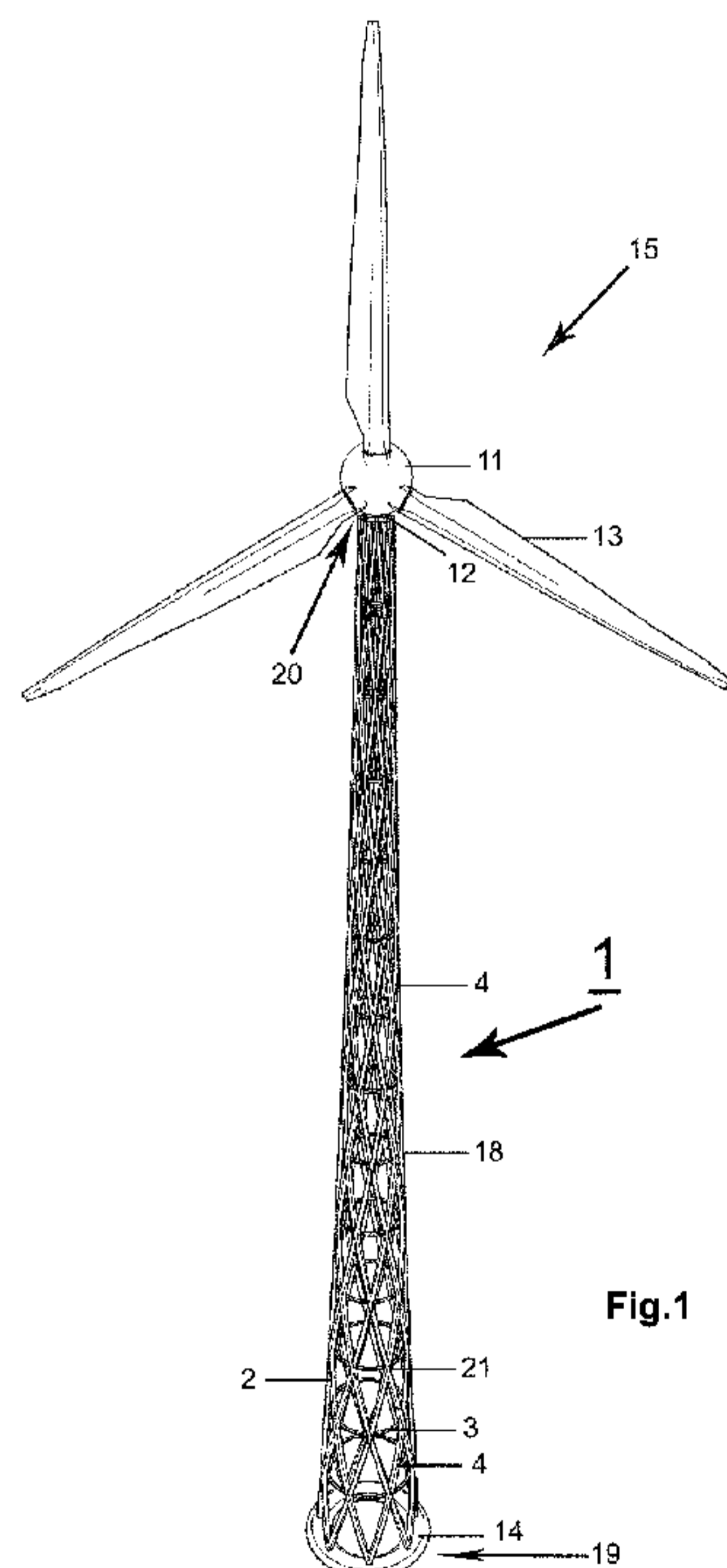
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: TIMBER FRAMEWORK TOWER FOR WIND TURBINES

(54) Bezeichnung: HOLZFACHWERKTURM FÜR WINDKRAFTANLAGEN



(57) Abstract: The invention relates to a rotationally symmetrical timber framework tower (1) for wind turbines, comprising a foot portion (19) and a head portion (20), with supports (23, 24) consisting of laminated wooden beams, which extend continuously from the foot portion (19) to the head portion (20) and in each case wind helically in pairs in opposite directions, crossing over one another multiple times at nodes (21), about an axis of rotation (a) of the tower (1).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen drehsymmetrischen Holzfachwerkturm (1) für Windkraftanlagen, mit einem Fußabschnitt (19) und einem Kopfabschnitt (20), mit Trägern (23, 24) aus Leimholzbindern, die sich durchgehend vom Fußabschnitt (19) zum Kopfabschnitt (20) erstrecken und 5 jeweils paarweise gegenläufig, helixförmig und sich an Knotenpunkten (21) mehrmals kreuzend um eine Drehachse (a) des Turms (1) winden.



WO 2021/083976 A1

## Holzfachwerkurm für Windkraftanlagen

Die Erfindung betrifft einen Holzfachwerkurm, auf dem eine Maschinengondel und ein Rotor  
5 einer Windenergieanlage (WEA) bzw. Windkraftanlage (WKA) installiert werden kann.

Der Turm einer Windkraftanlage ist zeitweise hohen Belastungen ausgesetzt, denen er unter  
allen Betriebsbedingungen sicher widerstehen muss. Zum einen muss er das Gewicht des  
Rotors und der Maschinengondel tragen, deren Masse zusammen bis zu mehreren hundert  
10 Tonnen betragen kann und die in Schwingungen versetzt werden können. Zum anderen und  
in ähnlicher Größenordnung muss er der Windlast standhalten, insbesondere in Böen, die als  
überwiegend horizontale Last auftritt und insbesondere am Turmfuß hohe Biegemomente be-  
wirkt. Die Turmkonstruktion soll außerdem ihren Transport zur Baustelle, ihre Errichtung und  
möglichst auch ihren Rückbau berücksichtigen. Die Auslegung der Türme erfolgt zweckmäßig  
15 für die vorgesehene Lebensdauer der gesamten Windkraftanlage.

Herkömmliche Windkraftanlagen umfassen regelmäßig Stahlbeton-, Stahl- oder Hybridtürme,  
vereinzelt auch Stahlfachwerktürme. Verhältnismäßig neu ist der Bau von Holztürmen. Ein  
Holzturm ist ein turmförmiges Bauwerk, dessen tragende Konstruktion bzw. dessen Haupt-  
20 baumaterial aus Holz ist. Er wird meistens ähnlich wie ein Stahlfachwerkurm mit quadrati-  
schem Grundriss und in offener Fachwerkbauweise errichtet. Inzwischen gibt es viele archi-  
tektisch ansprechende Aussichtstürme dieser Bauart. Einschränkungen ergeben sich durch  
die natürlich beschränkte Endwuchshöhe von Bäumen, durch die Balken beliebiger Länge  
nicht möglich sind, und den hohen benötigten Aufwand zur Herstellung von profilierten Trägern  
25 aus Baumstämmen, weshalb in der Regel abgeflachte oder runde Balken zum Einsatz kom-  
men. Vorteile von Holztürmen sind die naturverträgliche Verarbeitung eines nachwachsenden  
Rohstoffs und die Neutralität des Materials Holz in Bezug auf elektromagnetische Wellen (vgl.  
WIKIPEDIA®, Stichwort „Holzturm“, abgerufen am 21. Oktober 2020).

30 Mit einer Windkraftanlage in Hannover-Marienwerder wurde im Oktober 2012 ein erster Pro-  
totyp errichtet. Die Windkraftanlage umfasst einen 100 Meter hohen Holzturm. Er besteht aus  
28 Stockwerken und besitzt eine stabile achteckige Außenwand von ca. 30 cm Wandstärke  
aus Sperrholz. Es wurden etwa 1000 Bäume gefällt, um diesen Turm zu produzieren (ca. 400  
m<sup>3</sup> Holz gleichbedeutend mit etwa 200 t). Maschinengondel und Rotor der Windkraftanlage

lasten mit einem Gewicht von ca. 100 t auf dem Turm. Eine UV-stabile PVC-Folie bildet die schützende Außenhaut des Turms (vgl. WIKIPEDIA®, Stichwort „Windkraftanlage“, abgerufen am 21. Oktober 2020).

- 5 Weitere Konstruktionen von Türmen aus Holz, in der Regel aber für weit geringere Höhen und erheblich geringere Belastungen, sind z.B. aus der GB... und der DE 10 2007 006 652 A1 bekannt.

Da mit steigender Höhe die Windstärke und somit der Ertrag einer WEA zunimmt, ist es aus wirtschaftlicher Sicht sinnvoll, WEA so hoch wie möglich zu errichten. Mit zunehmender Höhe  
10 steigen gleichzeitig die statischen Anforderungen an die Türme, sodass auch die Materialstärken, Fertigungs- und Errichtungsaufwände zunehmen.

Bei Türmen aus abschnittsweise angeordneten Segmenten sind die horizontalen Berührungs-  
15 flächen der übereinander angeordneten Segmente empfindlich für Schubbelastungen bzw. Querkräfte. Dieser Aspekt muss die Statik der Türme berücksichtigen. Diese Sollbruchstellen zu entschärfen, führt regelmäßig zu verstärktem Materialeinsatz und insbesondere zum Einsatz von aufwändigen Verbindungsmitteln.

- 20 Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Bauweise für Holztürme für Windenergieanlagen anzugeben, die trotz großer Konstruktionshöhen eine wirtschaftliche Herstellung erlauben.

Diese Aufgabe wird durch den erfindungsgemäßen drehsymmetrischen Holzfachwerkurm für Windkraftanlagen gelöst. Er umfasst einen im Querschnitt kreisförmigen Fußabschnitt, einen  
25 ebensolchen Kopfabschnitt und Träger aus Leimholzbindern, die sich durchgehend vom Fußabschnitt zum Kopfabschnitt erstrecken. Die Träger verlaufen jeweils paarweise gegenläufig und helix- oder spiralförmig, kreuzen sich mehrmals an Knotenpunkten und sind um eine geometrische Dreh- bzw. Hochachse des Turms gewunden.

- 30 Der Fußabschnitt des Holzfachwerkurms ruht auf einem herkömmlichen Fundament. Ringfundamente sind ökonomisch sinnvoll. Der Kopfabschnitt stellt den Übergang des Holzfachwerkurms zur Maschinengondel her. Dazwischen verlaufen die Träger aus Leimholzbindern. Unter Leimholz, Brettschichtholz (kurz BS-Holz oder BSH) oder Leimbalken versteht man aus

mindestens drei Brettlagen und zumindest lagenweise in gleicher Faserrichtung verleimte Hölzer. Sie werden vorwiegend im Ingenieurholzbau, also bei statischer Beanspruchung, verwendet. Binder aus Brettschichtholz werden als Brettschichtbinder oder Leimbinder bezeichnet (vgl. WIKIPEDIA®, Stichwort „Leimholz“, abgerufen am 21. Oktober 2020).

5

Die Träger verlaufen erfindungsgemäß helix- oder spiralförmig, und zwar jeweils paarweise gegenläufig. Der jeweilige Verlauf eines Trägers beschreibt damit eine schraubengangförmige Wendel oder Windung um eine vertikale Drehachse des drehsymmetrischen Turms. Der paarweise gegenläufige Verlauf der Träger führt zu mindestens einem Paar an Trägern, von denen  
10 der eine Träger ein rechtdrehender und der andere ein linksdrehender Träger ist. Damit kreuzen sich jeweils ein rechtsdrehender und ein linksdrehender Träger im Zuge ihres spiralförmigen gegenläufigen Verlaufs mehrmals. An den Kreuzungen der Träger sind Knotenpunkte ausgebildet, an denen die Träger mechanisch verbunden sind.

15

Ganz anders als bei klassischen Fachwerk mit geraden Stäben ist jedes erfindungsgemäße Trägerpaar aus gebogenen bzw. gewunden Trägern in seinem Verlauf mehrmals miteinander verbunden, und zwar nicht in ein und derselben Ebene, sondern in unterschiedlichen tangentialen Ebenen des Mantels des im Querschnitt runden Turms. Jedes Trägerpaar für sich bildet  
20 folglich schon ein stabiles Raumfachwerk aus. Jedes Trägerpaar ist darüber hinaus mehrmals mit weiteren Trägerpaaren verbunden, die ihrerseits untereinander mehrmals verbunden sind. Die mehrfache Verbindung jedes Trägerpaars und die mehrfache Verbindung mehrerer Trägerpaare untereinander führen schon zu einer hohen Steifigkeit. Zudem winden sich die Träger um eine Drehachse herum, so dass das Raumfachwerk eine quasi gitterrohrförmige Gestalt annimmt. Daraus ergibt sich ein sehr steifes räumliches Fachwerk, das mangels exponierter  
25 Ecken oder Kanten ein homogenes Belastungsprofil bietet und überraschend hohen Belastungen aus allen Richtungen standhalten kann. Jene Belastungen stammen beispielsweise von der Masse der Aufbauten, insbesondere der Maschinengondel und dem Rotor, aber auch aus den Windlasten. Denn die Helixform des in sich vielfach gekoppelten Raumfachwerks vermeidet Belastungsspitzen, führt zu einer hervorragenden Kräfteverteilung und Schwingungs-  
30 dämpfung und hinterlässt einen anspruchsvollen architektonischen Eindruck.

Die Erfindung geht zunächst von einem zylindrischen Turm aus, dessen Mantel sich aus helixförmig gewundenen Trägern zusammensetzt. Eine Helix bzw. eine Schraube, Schraubenlinie, zylindrische Spirale oder Wendel ist in streng mathematischem Sinne eine Kurve, die sich

mit konstanter Steigung, konstanter Krümmung und mit konstantem Abstand zur Drehachse um den Mantel eines Zylinders windet. Weitere drehsymmetrische Formen mit kreisförmigem Grundriss, die der Turm annehmen kann, können prinzipiell auch ein Kegel oder ein Kegelstumpf sein. Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann der Turm einen sich  
5 zum Kopfabschnitt hin verjüngenden Querschnitt aufweisen. Die Verjüngung kann linear verlaufen, so dass sich ein konischer oder schlanker kegelstumpfförmiger Mantel des Turms ergibt. Alternativ kann die Verjüngung anderen mathematischen Gesetzen folgen, so dass eine Mantellinie des Turms zum Beispiel im mathematischen Sinn einer abnehmenden Exponentialfunktion entspricht, die Verjüngung jedenfalls einen breiten Fußabschnitt bietet, dessen  
10 Durchmesser zunächst schnell, später langsamer werdend zu einem schlanken Kopfabschnitt hin abnimmt. Die Verjüngung des Turmquerschnitts dient der Stabilität des Turms, zumal sich dadurch am Kopfabschnitt kleinere Angriffsflächen für Wind und damit geringere Windlasten ergeben. Die den Mantel eines derartigen Turms bildenden Träger verlaufen dann in der Form einer räumlichen, insbesondere konischen Spirale, nämlich mit einem vom Fußpunkt aus betrachtet abnehmenden Abstand von der Drehachse zum Kopfabschnitt hin und mit zunehmender Krümmung.  
15

Die rechts- und linksdrehenden Träger selbst sind nicht tordiert, sondern werden werkseitig in der erforderlichen Spiralform maß- und passgenau hergestellt. Dazu werden die einzelnen  
20 Lamellen der Leimholzbinder bei der Herstellung tordiert und in ihrer tordierten Form untereinander verleimt. Damit können Träger hergestellt werden, die vom Fußabschnitt zum Kopfabschnitt hin durchgehend gewunden verlaufen. Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung können die Träger in ihrem Verlauf insofern unterbrochen sein, als insbesondere an einigen oder an allen Knotenpunkten zwei in Verlaufsrichtung der Träger hintereinanderliegende Trägerabschnitte oder -segmente mechanisch gekoppelt sind. Den konstruktiven Erfordernissen oder den Herstellungsmöglichkeiten entsprechend können die Trägersegmente an ihren Stoßstellen geschäftet, gezinkt, gezapft oder anderweitig zimmermannsmäßig verbunden sein. Alternativ oder zusätzlich können die Segmente mit parallel verlaufenden gelochten Stahlplatten oder -blechen und quer dazu verlaufenden Stahlbolzen in den quer durchbohrten  
25 Segmentenden aneinander befestigt sein. Damit lassen sich kürzere Abschnitte der Träger erstellen, womit sich ihre Herstellung und ihr Transport vereinfacht. Dennoch verlaufen die Träger zumindest strukturell vom Fußabschnitt zum Kopfabschnitt hin durchgehend.  
30

Die Befestigung der Trägersegmente untereinander kann grundsätzlich an einer beliebigen Stelle im Längsverlauf der Träger erfolgen. Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann die Befestigung der Trägersegmente untereinander an den Knotenpunkten erfolgen.

5

Aus Leimholz lassen sich grundsätzlich weitgehend beliebige Querschnitte der Träger herstellen, beispielsweise runde, ovale, rautenförmige oder rechteckige Querschnitte. Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung können die Träger des Turms quadratische Querschnitte aufweisen. Die dafür erforderlichen Lamellen können dann über weitgehend denselben rechteckigen Querschnitt verfügen, was die Herstellung des Trägers und dessen Kopplung mit weiteren Trägern nicht unnötig verkompliziert. Alternativ lassen sich mit geringem Mehraufwand andere Querschnitte erzeugen, zum Beispiel solche mit einer oberseitigen Neigung des Trägers zu einer zukünftigen Außenseite des Turms hin oder mit einer außenseitigen Abrundung, um den Ablauf von Niederschlagswasser am Turm zu begünstigen.

15

Zum Beispiel aus Gründen ihrer einfacheren Herstellung können die Träger in Verlaufsrichtung über einen gleichbleibenden Querschnitt verfügen. Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung können sich die Träger in ihrem Verlauf vom Fußabschnitt zum Kopfabschnitt hin verjüngen. Die Verjüngung kann wiederum und in einem einfachen Fall linear verlaufen, kann aber auch nicht-linear erfolgen. Auch die Verjüngung der Träger kann zu einer Materialreduktion analog mit den abnehmenden Belastungen des Turms führen. Jedenfalls reduziert sie die Eigengewichtslast und trägt zu einem ökonomischen Materialeinsatz bei.

25

An den Knotenpunkten sind die sich dort unter einem spitzen Winkel kreuzenden Träger mechanisch verbunden. Vorteilhafterweise können sich zwei Träger an den Knotenpunkten kontaktieren, indem die der Hochachse des Turms abgewandte Außenseite des einen Trägers an der Innenseite des anderen Trägers anliegt. In dieser Weise lassen sich Träger verbinden, die über den Knotenpunkt hinweg durchlaufen.

30

Alternativ können die sich einander kreuzenden Träger am Knotenpunkt eine Kämmung aufweisen. Eine Kämmung oder Kammverbindung ergibt sich durch je eine von den Kontaktflächen der Träger ausgehende und der Form nach einander entsprechende Ausnehmung im Träger, so dass die Träger bei ihrer Montage in den jeweils anderen Träger abschnittsweise eintauchen können. Nimmt die Ausnehmung beispielsweise ein Viertel der Trägerdicke ein,

tauchen die Träger insgesamt zur Hälfte der Trägerdicke gegenseitig ineinander ein, liegen aber weiterhin in unterschiedlichen Ebenen.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung können die Träger an den Knotenpunkten in derselben Ebene liegen. Dazu können sie sich zum Beispiel gegenseitig durchdringen mit einer Kämmung bzw. Ausnehmungen, die zur Hälfte in die Träger eingeschnitten ist. Alternativ können die Träger im Knotenpunkt gestoßen sein, so dass dort vier Trägerabschnitte zusammentreffen. Mit der Anordnung der Träger an den Knotenpunkten in derselben Ebene ergibt sich nicht nur eine kompaktere Hülle des Turms, sondern auch eine versatzlose Kraftübertragung zwischen den sich kreuzenden Trägern.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann der Turm horizontal verlaufende und mit den Trägern gekoppelte Ringe aufweisen. Die Ringe können außenseitig oder vorzugsweise innenseitig an den Trägern befestigt sein, um jeweils eine Aussteifungsebene orthogonal zur Hochachse des Turms zu bilden. Sie reduzieren die Biegebeanspruchung der Träger, indem sie radial auf den Turm einwirkende Kräfte aufnehmen und als Druckkräfte weiterleiten und verteilen. Während des Betriebs einer Windenergieanlage können durch seitlich auf den Rotor treffende Winde von der Maschinengondel ausgehende Torsionsmomente am Turm auftreten. Die erfindungsgemäße Aufgabe der Ringe ist es, die Torsionsmomente gleichmäßig auf alle Träger und Ringe zu verteilen.

Die Ringe können zwar grundsätzlich aus Metall ausgebildet sein, womit sie sich optisch verhältnismäßig unauffällig gestalten lassen. Vorzugsweise können sie aber ebenfalls als Leimholzbinder hergestellt sein, zumal sie überwiegend Druckkräfte aufnehmen und aus Holz einen optisch harmonischeren Eindruck mit den Trägern vermitteln.

Die Koppelungspunkte der Ringe an den Trägern lassen sich weitgehend beliebig wählen. Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung können die Ringe an den Knotenpunkten der Träger an sie gekoppelt sein. Damit lässt sich die Anzahl der Knotenpunkte des Raumfachwerks reduzieren, was neben optischen Vorteilen auch die Montage des Turms und den Aufwand für die Herstellung der Knotenpunkte herabsetzt.

Die Knotenpunkte der Träger und die dortige Kopplung der Ringe können grundsätzlich nach den bekannten Regeln zimmermannsmäßiger Holzverbindungen ausgeführt werden. Aufgrund der hohen Belastungen können auch Lochbänder bzw. gelochte Stahlbleche und durch sie orthogonal hindurchgeführte Stahlbolzen als Verbindungsmittel dienen. Die gelochten  
5 Stahlbleche können jeweils außenseitig angebracht oder in die Träger eingelassen sein oder sie hülsenartig umgeben. Ihre Belastbarkeit lässt sich vorteilhaft über die Abmessungen der Stahlbleche einerseits und die Anzahl und den Durchmesser der Stahldübel entsprechend den auftretenden Kräften bemessen.

10 Der Turm kann vor allem für Wartungszwecke eine Leiter mit Steigsicherung, eine Treppe mit Geländer bzw. Absturzsicherung, ggf. einen Fahrkorb oder Aufzug und/oder Einrichtungen zur Kabelführung aufweisen. Für deren Montage eignen sich innenseitig angebrachte Ringe.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann der Turm eine die kopf-  
15 seitigen Enden der Träger einfassenden ringförmigen Verbindungsadapter als Schnittstelle zur Maschinengondel einer Windkraftanlage aufweisen. Der Verbindungsadapter erzeugt eine hohe Steifigkeit am Kopfabschnitt und trägt damit erheblich zu einer hohen Gesamtsteifigkeit des Turms bei. Er kann ebenfalls aus Leimholzbindern gefertigt sein. Wegen der Vielzahl an hoch belasteten Koppelungsstellen auf engem Raum, nämlich durch die Einfassung und Ver-  
20 bindung der Trägerenden und der Koppelung mit der drehbaren Maschinengondel, bietet sich eine Ausbildung des Verbindungsadapters aus Metall an.

Das Prinzip der Erfindung wird im Folgenden anhand einer Zeichnung beispielshalber noch näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

25

- Fig. 1: eine räumliche Ansicht einer Windkraftanlage mit einem erfindungsgemäßen Turm,
- Fig. 2: eine räumliche Ansicht einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Turms,
- 30 Fig. 3: eine Innenansicht der ersten Ausführungsform,
- Fig. 4: eine Draufsicht der ersten Ausführungsform,
- Fig. 5: eine räumliche Ansicht einer zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Turms,
- Fig. 6: eine Innenansicht der zweiten Ausführungsform,

- Fig. 7: eine Draufsicht der zweiten Ausführungsform,  
 Fig. 8 bis 11: Knotenpunkte der ersten Ausführungsform,  
 Fig. 12 bis 15: Knotenpunkte der zweiten Ausführungsform,  
 Fig. 16: eine perspektivische Ansicht einer ersten Ausführungsform einer Ringstruktur,  
 5 Fig. 17: eine Draufsicht der Ringstruktur gemäß Fig. 16,  
 Fig. 18: eine Untersicht der Ringstruktur gemäß Fig. 16,  
 Fig. 19: eine perspektivische Ansicht einer zweiten Ausführungsform einer Ringstruktur,  
 Fig. 20: eine Draufsicht der Ringstruktur gemäß Fig. 19,  
 10 Fig. 21: eine Untersicht der Ringstruktur gemäß Fig. 19,  
 Fig. 22 bis 25: Ausbildungen des Fußabschnitts der ersten Ausführungsform gemäß Fig. 2,  
 Fig. 26 bis 29: Ausbildungen des Fußabschnitts der zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Turms gemäß Fig. 5.
- 15 Figur 1 zeigt eine räumliche Ansicht einer erfindungsgemäßen Windkraftanlage 15. Sie umfasst einen im Grundriss kreisringförmigen und um eine Drehachse a dreh-symmetrischen Holzfachwerkturm 1, der auf einem ringförmigen Fundament 14 ruht und im Wesentlichen aus gewundenen Trägern 2 besteht. Die Träger 2 bestehen aus Brettschichtholz und winden sich paarweise gegenläufig spiralförmig um eine vertikale Drehachse des dreh-symmetrischen  
 20 Turms 1 von seinem Fußabschnitt 19 zu seinem Kopfabschnitt 20. Jeder Träger 2 besteht aus Trägerabschnitten oder Segmenten 4, die an Knotenpunkten 21 über Verbindungselemente 5 miteinander verbunden sind. An den Knotenpunkten 21 der Träger 2 sind innen Ringe 3 aus Leimholzbindern befestigt, die der Gesamtkonstruktion zusätzliche Steifigkeit gegenüber Schub- und Torsionsbelastungen verleihen.
- 25 Der Turm 1 trägt an seinem Kopfabschnitt 20 eine Maschinengondel 11, die über einen ringförmigen Verbindungsadapter 12 mit dem Turm 1 verbunden ist und die drei Rotorblätter 13 umfasst.
- 30 Figur 2 und Fig. 5 bieten räumliche Ansichten einer ersten und einer zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Turms 1. Die Träger 2 bilden eine Mantelstruktur des Turms 1, die sich vom Fußabschnitt 19 zum Kopfabschnitt 20 hin verjüngt. Die Mantelflächen bzw. Außen-seiten 18 beider Ausführungsformen des Turm 1 lassen sich mit einer im mathematischen

Sinne Einhüllenden-Funktion einer gedämpften Schwingung beschreiben. Die Einhüllende entspricht vom Turmfuß zum Turmkopf betrachtet einer abnehmenden Exponentialfunktion.

5 Innerhalb der Mantelstruktur des Turms 1, die die Träger 2 bilden, verlaufen die horizontal angeordneten und innenseitig umlaufenden Ringe 3. Ihre Durchmesser nehmen mit zunehmender Höhe im Turm 1 ab und dominieren gemäß Fig. 3 und 6 die Innenansichten beider Ausführungsformen des Turms 1. Sie eignen sich daher zur Befestigung einer nicht dargestellten, im Wesentlichen vertikal ausgerichteten Infrastruktur des Turms 1 wie Leitern und Treppen samt Absturzsicherungen, Fahrkörbe und Aufzüge, Kabeltrassen und dergleichen.

10

Die erste Ausführungsform der Fig. 2 unterscheidet sich von der zweiten Ausführungsform gemäß Fig. 5 durch die Ausbildung der Knotenpunkte 21: Wie in den Figuren 8 bis 11 im Detail zu erkennen, „durchdringen“ sich die Träger 2 an den Knotenpunkten 21 der Fig. 2. Sie liegen also an jedem Knotenpunkt 21 in derselben Ebene und bilden damit insgesamt einen glattflächigen, wenn auch gitterförmigen Mantel bzw. eine insoweit „glatte“ Außenseite 18 der ersten Ausführungsform des Turms 1.

15

Jeder Träger 2 erhebt sich von einem Fußpunkt 22 aus. Jeder Fußpunkt koppelt jeweils einen rechtsdrehenden Träger 23 und einen linksdrehenden Träger 24 und stellt zugleich eine Koppelung mit dem Fundament 14 her. Die Funktionenkombination aus der Koppelung der Träger 20 23, 24 einerseits und der Koppelung mit dem Fundament 14 andererseits dient der Montageerleichterung und einem geringen Materialaufwand. Beispielsweise ausgehend von einem gemeinsamen Fußpunkt 22 winden sich rechtsdrehende Träger 23 und linksdrehende Träger 24 mit sich verringerndem Abstand um die Drehachse a zum Kopfabschnitt 20 hinauf. In ihrem Verlauf kreuzen sie sich zunächst mit sechs anderen links- bzw. rechtsdrehenden Trägern 25 24, 23, bevor sich am siebten Knotenpunkt 21 wieder dieselben Träger 23, 24 aus dem Fußpunkt 22 treffen, in der Ansicht der Fig. 2 auf der Rückseite des Turms 1. Im weiter abnehmenden Querschnitt des Turms 1 folgen sechs weitere Knotenpunkte 21, bevor sich dieselben Träger 23, 24 erneut in einem Koppelungspunkt treffen, jetzt wieder auf derselben Seite des Turms 1 wie der Fußpunkt 22, nämlich am Kopfabschnitt 20 im Verbindungsadapter 12 als Kopfpunkt 30 25.

Während also jeder gerade Stab eines herkömmlichen ebenen Fachwerks oder Raumfachwerks bestenfalls eine Kreuzung mit einem weiteren Stab besitzt, erhält jeder erfindungsgemäße rechtsdrehende Träger 23 eines Trägerpaars vorliegend drei gemeinsame Koppelungspunkte mit einem linksdrehenden Träger 24, im betrachteten Fall einen im gemeinsamen Fußpunkt und zwei in gemeinsamen Knotenpunkten 21. Auch jedes beliebige andere Trägerpaar aus einem rechtsdrehenden Träger 23 und einen linksdrehenden Träger 24 verfügt vorliegend drei gemeinsame Koppelungspunkte. Jedes Trägerpaar ist darüber hinaus an 12 weiteren Knotenpunkten 21, 22, 25 mit Trägern 23, 24 anderer Trägerpaare gekoppelt, wobei die Fußpunkte 22 und die Kopfpunkte 25 dazuzählen. Durch die vielfache Koppelung jedes Trägerpaars aus Trägern 23, 24 untereinander sowie der vielfachen Koppelung jedes Trägerpaars mit weiteren Trägerpaaren in einer im Querschnitt kreisringförmigen Struktur, die noch dazu durch die Ringe 3 quer zu ihrer Hauptstreckungsrichtung ausgesteift ist, entsteht ein äußerst steifes und damit hochbelastbares Raumfachwerk. Aufgrund seiner aufgelösten Gitterstruktur erfordert es nur einen verhältnismäßig geringen Materialeinsatz und bietet darüber hinaus eine anspruchsvolle und harmonische Optik.

Die Figuren 8, 9 bzw. 10, 11 (jeweils letztere als Explosionsansicht) verdeutlichen zwei Koppelungsmöglichkeiten zweier Träger 23, 24 an einem Knotenpunkt 21: Die Koppelung gemäß Fig. 8, 9 beruht auf zwei parallel nebeneinander in die Träger 23, 24 eingelassenen gelochten Stahl- oder Stegbleche 7, an denen die mehrfach durchbohrten Enden je zweier Träger 23, 24 mit insgesamt 32 Stahlbolzen befestigt sind. Die Stahlbolzen 8 der beiden mittleren waagrecht Bolzenreihen sind länger, so dass auch noch zwei Segmente eines Rings 3 mit einem gelochten Stahlblech am Knotenpunkt 21 befestigt werden kann. Diese Koppelungsvariante lässt außen nur wenige Stahlelemente sichtbar werden.

Alternativ können die Enden der Träger 23, 24 in einer X-förmigen gelochten Stahlhülse 6 aufgenommen und durch querverlaufende Stahlbolzen 8 befestigt sein. Eine innenseitig aufgeschweißte gelochte Stahlhülse 6 mit einem Querschnitt, der demjenigen des Rings 3 entspricht, nimmt beidseitig Segmente des Rings 3 auf, die ebenfalls mit Stahlbolzen 8 befestigt sind. Zur Vermeidung horizontaler Kanten, an denen sich Staunässe sammeln könnte, sind die Enden der Träger 23, 24 und des Rings 3 an den Knotenpunkten 21 um die Materialstärke der Verbindungselemente, nämlich der Stahlhülsen 6 verjüngt. Sie erhalten dadurch eine bündige Oberfläche mit den Stahlhülsen 6.

Die Innenansicht oder Untersicht der Fig. 3 verdeutlicht, dass die Träger 23, 24 in einer ungeradzahligen Anzahl von sieben Paaren angeordnet sein können. Jeder der Fußpunkte 22 als fundamentseitiges Auflager koppelt je einen rechtsdrehenden Träger 23 und einen linksdrehenden Träger 24. Dazu fasst er die Träger 23, 24 gemäß Fig. 24, 25 (letztere als Explosionsansicht) jeweils in einer gemeinsamen gelochten Stahlhülse 9 ein und sichert sie darin mit Stahlbolzen 8 quer durch die Stahlhülse 9 und den jeweiligen Träger 23, 24 hindurch. Die sich nach oben V-förmig öffnende Stahlhülse 9 ist im Ringfundament 14 einbetoniert. Wiederum sind die Enden der Träger 23, 24 um die Materialstärke der Stahlhülse 9 verjüngt, um horizontale Kanten zu vermeiden, an denen sich Staunässe sammeln könnte.

Alternativ kann gemäß Fig. 22, 23 (letztere als Explosionsansicht) ein im Ringfundament 14 einbetoniertes gelochtes Stahlblech oder Stegblech 10 in entsprechend dimensionierten Einschnitten in jedem mehrmals durchbohrten Fußabschnitt der jeweiligen Träger 23, 24 eingelassen und mit zehn querverlaufenden Stahldübeln 8 gesichert sein. Der Fußpunkt gemäß Fig. 22, 23 lässt weniger Stahlteile als Verbindungsmittel erkennen.

Die Draufsicht der Fig. 4 lässt die sich zum Kopfabschnitt 20 hin verjüngenden Träger 23, 24 erkennen, die den Turm 1 zusätzlich zu seiner sich selbst verjüngenden Form ein mit der Höhe abnehmendes relatives Gewicht verleiht. Jeder Träger 23, 24 vollendet demnach zwischen dem Fußabschnitt 19 und dem Kopfabschnitt 20 eine 360°-Drehung mit 15 Koppelungspunkten 21, 22, 25, davon dreimal mit dem jeweils gegenläufigen Träger 24, 23, nämlich im Fußpunkt 22, auf der Hälfte seines Verlaufs in einem Knotenpunkt 21 auf der dem Fußpunkt 22 gegenüberliegenden Seite des Turms 1 und zuletzt im Kopfabschnitt 20 an dem Verbindungsadapter 12.

Fig. 16 stellt den erfindungsgemäßen Verbindungsadapter 12 als Übergang zwischen dem im horizontalen Querschnitt polygonalen Turm 1 und dem kreisringförmigen Anschluss für die Maschinengondel 11 dar. Die Verbindung des Adapters 12 mit dem Turm 1 erfolgt über nach unten geöffnete und gelochte Stahlhülsen 16, die über Bohrungen mit Kopfenden der Träger 23, 24 verbolzt werden.

Fig. 5 zeigt eine räumliche Ansicht einer zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Turms 1. Im Unterschied zur ersten Ausführungsform gemäß Fig. 2 verlaufen die rechtsdrehenden Träger 23 der Fig. 5 um ihre Trägerstärke nach innen versetzt zu den linksdrehenden

Trägern 24 um die Drehachse a herum, sodass sich zwei parallel zueinander verlaufende Trägerhüllen ergeben. Die Draufsicht der Fig. 7 zeigt im Wesentlichen die äußere der beiden Trägerhüllen aus den linksdrehenden Trägern 24, unter denen sich die innere Trägerhülle aus den Trägern 23 befindet.

5

Die Knotenpunkte 21 der zweiten Ausführungsform folgt gemäß den Fig. 12, 13 und 14, 15 (letztere jeweils als Explosionsansicht) den Prinzipien der Fig. 8 bis 11. Aufgrund der unterschiedlichen Trägerebenen der Träger 23, 24 im Knotenpunkt 21 besitzt jeder Träger 23, 24 ein eigenes gelochtes Stahl- oder Stegblech 8 gemäß Fig. 12, 13. 20 längere Stahldübel 8 befestigen die Träger 23, 24 aneinander. Die Segmente des Rings 3 werden in der oben bereits beschriebenen Weise befestigt.

10

Die Fig. 14, 15 stellen das Prinzip der Koppelung der Träger 23, 24 mittels gelochter Stahlhülsen 6 dar. Jeder Träger 23, 24 hat eine eigene Stahlhülse 6. Die Stahlhülsen 6 eines Knotenpunkts 21 sind untereinander verschweißt und mit einer weiteren Stahlhülse 6 für den Ring 3 versehen.

15

Den nebeneinanderliegenden Trägerhüllen der Träger 23 einerseits und der Träger 24 andererseits tragen auch die Fußpunkte 22 gemäß Fig. 26 bis 29 Rechnung. Zwei parallel zueinander angeordnete gelochte Stegblechpaare 10, die im Ringfundament 14 einbetoniert sind, sind in entsprechend dimensionierten Einschnitten in jedem mehrmals durchbohrten Fußabschnitt der jeweiligen Träger 23, 24 eingelassen und mit zehn durch die Stegbleche 10 und die Träger 23, 24 quer hindurch verlaufenden Stahldübeln 8 befestigt. Alternativ können nebeneinander angeordnete gelochte Stahlhülsen 9 jeweils ein Trägerende eines Trägers 23, 24 aufnehmen und sie darin mit zehn quer durch beide Stahlhülsen 9 und den jeweiligen Träger 23, 24 hindurchragende Stahlbolzen 8 befestigen. Die sich schräg nach oben öffnenden Stahlhülsen 9 sind im Ringfundament 14 einbetoniert. Wiederum sind die Enden der Träger 23, 24 um die Materialstärke der Stahlhülsen 9 verjüngt, um horizontale Kanten zu vermeiden, an denen sich Staunässe sammeln könnte.

25

30

Den Verbindungsadapter 12 zu einer drehbaren Maschinengondel 11 (nur Fig. 1) verdeutlichen die Fig. 19 bis 21. Er verfügt über sieben Kopfplatten 27, an denen nach unten abstehende und gelochte Stahlbleche 17 angebracht sind. An ihnen werden quer durchbohrte Kopfenden jeweils eines Trägerpaars 23, 24 mit Stahlbolzen 8 befestigt. Die Stahlbleche 17 sind

an einer Ringstruktur 26 befestigt, die eine mechanische Schnittstelle zur Maschinengondel 11 darstellt.

Die unterschiedliche Trägerhüllen bildenden Träger 23, 24 der zweiten Ausführungsform bieten dieselben konstruktiven Vorteile wie die erste Ausführungsform. Einzig der optische Eindruck weicht etwas ab, weil die zweite Ausführungsform keine „glatte“, sondern eine deutlicher strukturierte Ansicht bietet, die das Konstruktionsprinzip des gewundenen Holzfachwerkträgers des erfindungsgemäßen Turms etwas stärker hervorhebt.

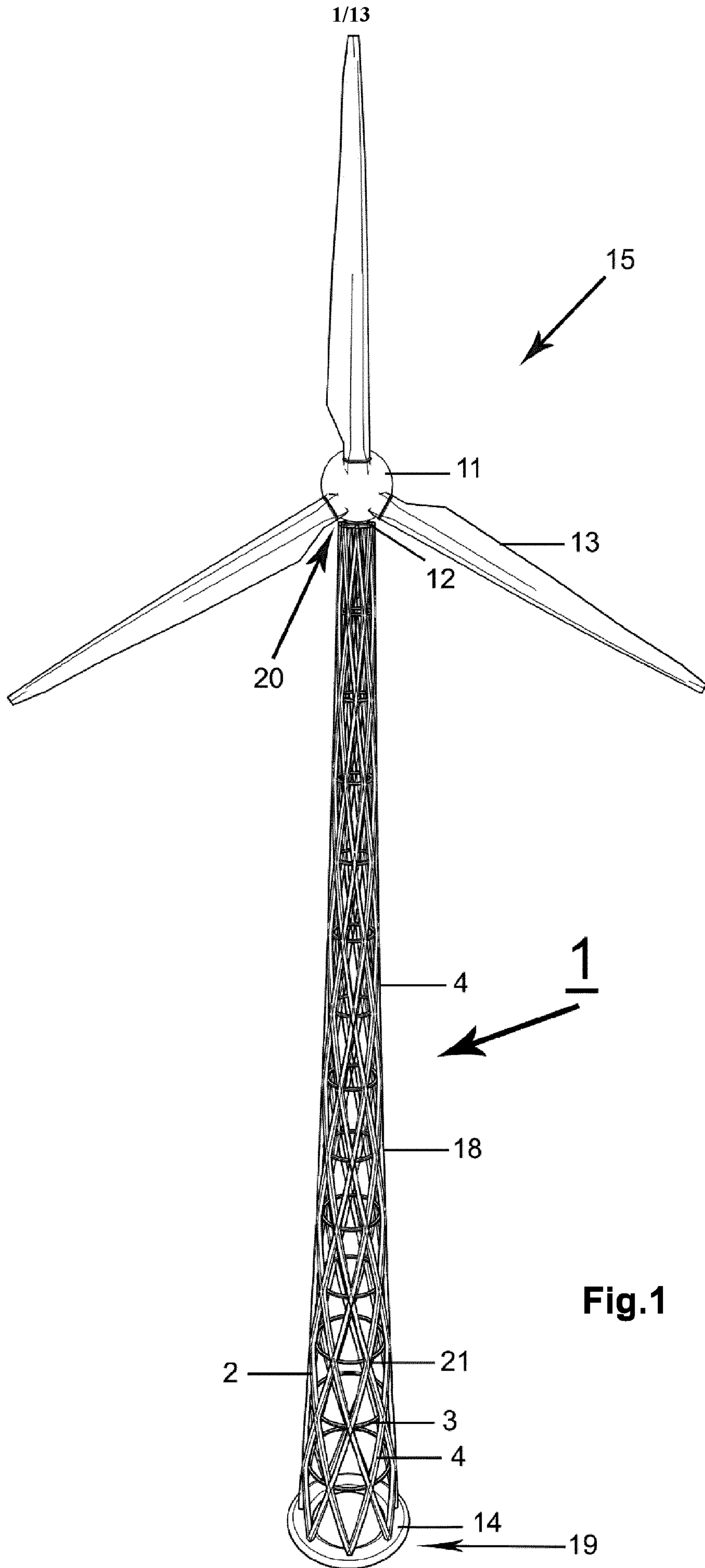
10 Da es sich bei den vorhergehenden, detailliert beschriebenen Holzfachwerktürmen um Ausführungsbeispiele handelt, können sie in üblicher Weise vom Fachmann in einem weiten Umfang modifiziert werden, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen. Insbesondere können auch die konkreten Ausgestaltungen der Koppelungspunkte in anderer Form als in der hier beschriebenen erfolgen, insbesondere, wenn dies aus Platzgründen bzw. gestalterischen  
15 Gründen notwendig ist. Weiterhin schließt die Verwendung der unbestimmten Artikel „ein“ bzw. „eine“ nicht aus, dass die betreffenden Merkmale auch mehrfach vorhanden sein können.

## Bezugszeichenliste

	1	(Holzfachwerk-)Turm
	2	Träger
5	3	Ring
	4	Trägersegment
	5	Verbindungselement
	6	Stahlhülse
	7	Stahlblech
10	8	Stahlbolzen
	9	Stahlhülse am Fußpunkt 22
	10	Stahlblech am Fußpunkt 22
	11	Maschinengondel
	12	Verbindungsadapter
15	13	Rotorblatt
	14	Ringfundament
	15	Windenergieanlage
	16	Stahlhülse am Verbindungsadapter 12
	17	Stahlblech am Verbindungsadapter 12
20	18	Turmaußenseite 18
	19	Fußabschnitt
	20	Kopfabschnitt
	21	Knotenpunkt
	22	Fußpunkt
25	23	rechtsdrehender Träger
	24	linksdrehender Träger
	25	Kopfpunkt
	26	Ringstruktur
	27	Kopfblech
30	28	Stahlbolzen bzw. Bohrungen am Verbindungsadapter 12
	a	Drehachse

## Patentansprüche

- 5 1. Drehsymmetrischer Holzfachwerkturm (1) für Windkraftanlagen, mit einem Fußabschnitt (19) und einem Kopfabschnitt (20), mit Trägern (23, 24) aus Leimholzbindern, die sich durchgehend vom Fußabschnitt (19) zum Kopfabschnitt (20) erstrecken und jeweils paarweise gegenläufig, helix- oder spiralförmig und sich an Knotenpunkten (21) mehrmals kreuzend um eine Drehachse (a) des Turms (1) gewunden sind.
- 10 2. Turm nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch seinen sich zum Kopfabschnitt (20) hin verjüngenden Querschnitt.
- 15 3. Turm nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch in ihrer Verlaufsrichtung in Trägersegmente (4) unterteilte Träger (23, 24), die vorzugsweise an den Knotenpunkten (21) miteinander gekoppelt sind.
- 20 4. Turm nach Anspruch 1 bis 3, gekennzeichnet durch quadratische Querschnitte der Träger (23, 24).
- 25 5. Turm nach einem der obigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Träger (23, 24) in ihrem Verlauf vom Fußabschnitt (19) zum Kopfabschnitt (20) hin verjüngen.
6. Turm nach einem der obigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Träger (23, 24) zumindest an den Knotenpunkten (21) in derselben Ebene liegen.
7. Turm nach einem der obigen Ansprüche, gekennzeichnet durch horizontal verlaufende und mit den Trägern (23, 24) gekoppelte Ringe (3).
- 30 8. Turm nach einem der obigen Ansprüche, gekennzeichnet durch einen die kopfseitigen Enden der Träger (23, 24) einfassenden Verbindungsadapter (12) als Schnittstelle zur Maschinengondel (11) einer Windkraftanlage.



**Fig.1**

ERSATZBLATT (REGEL 26)

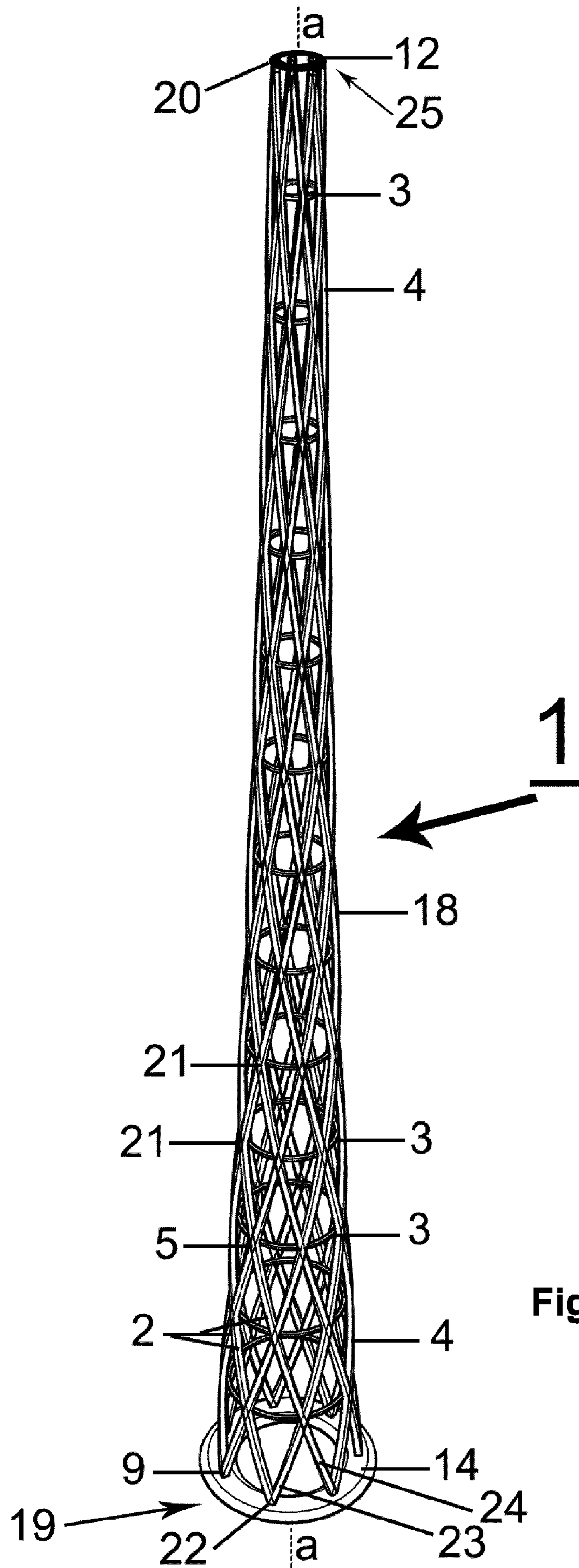
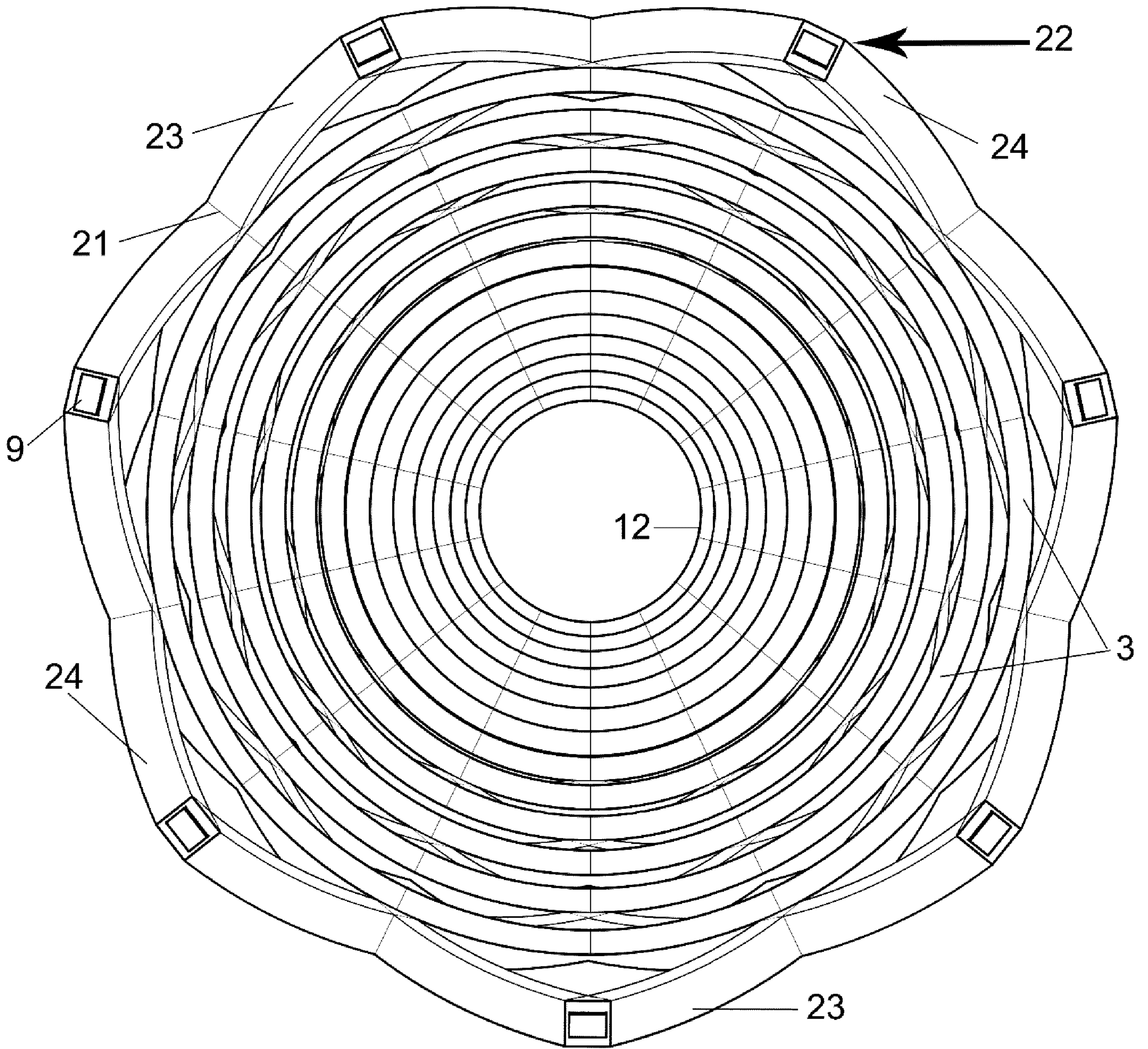
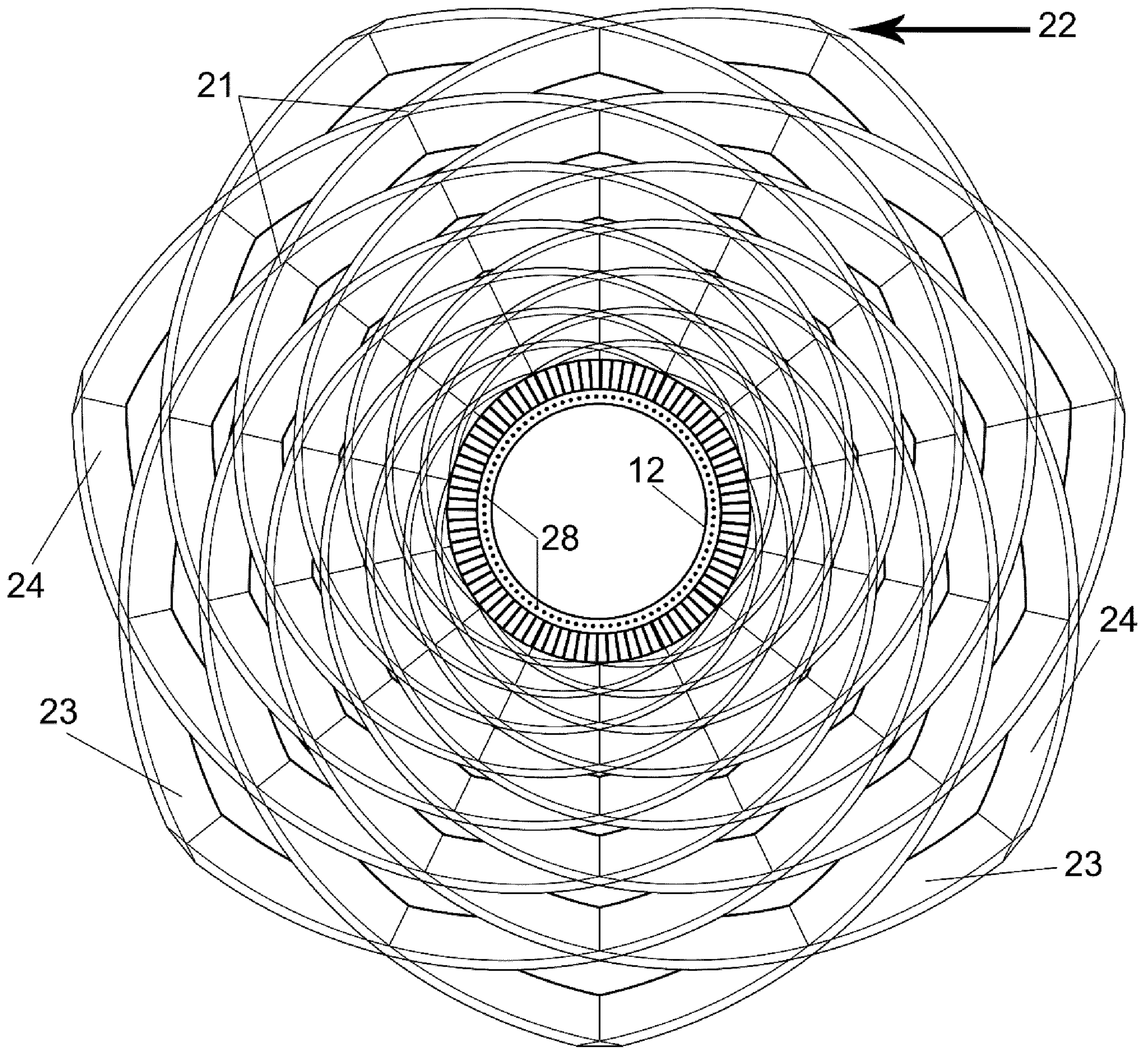


Fig.2

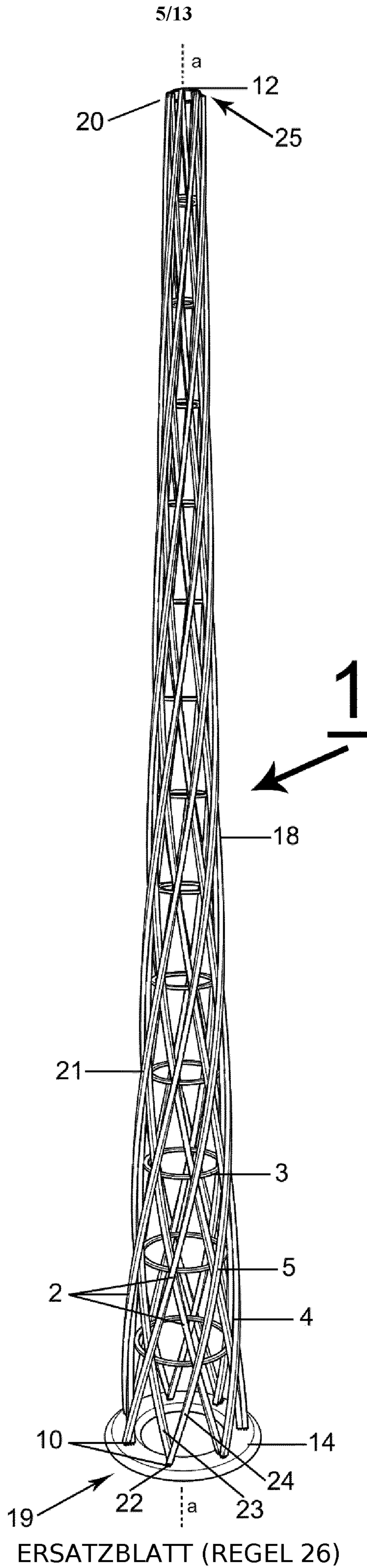
ERSATZBLATT (REGEL 26)



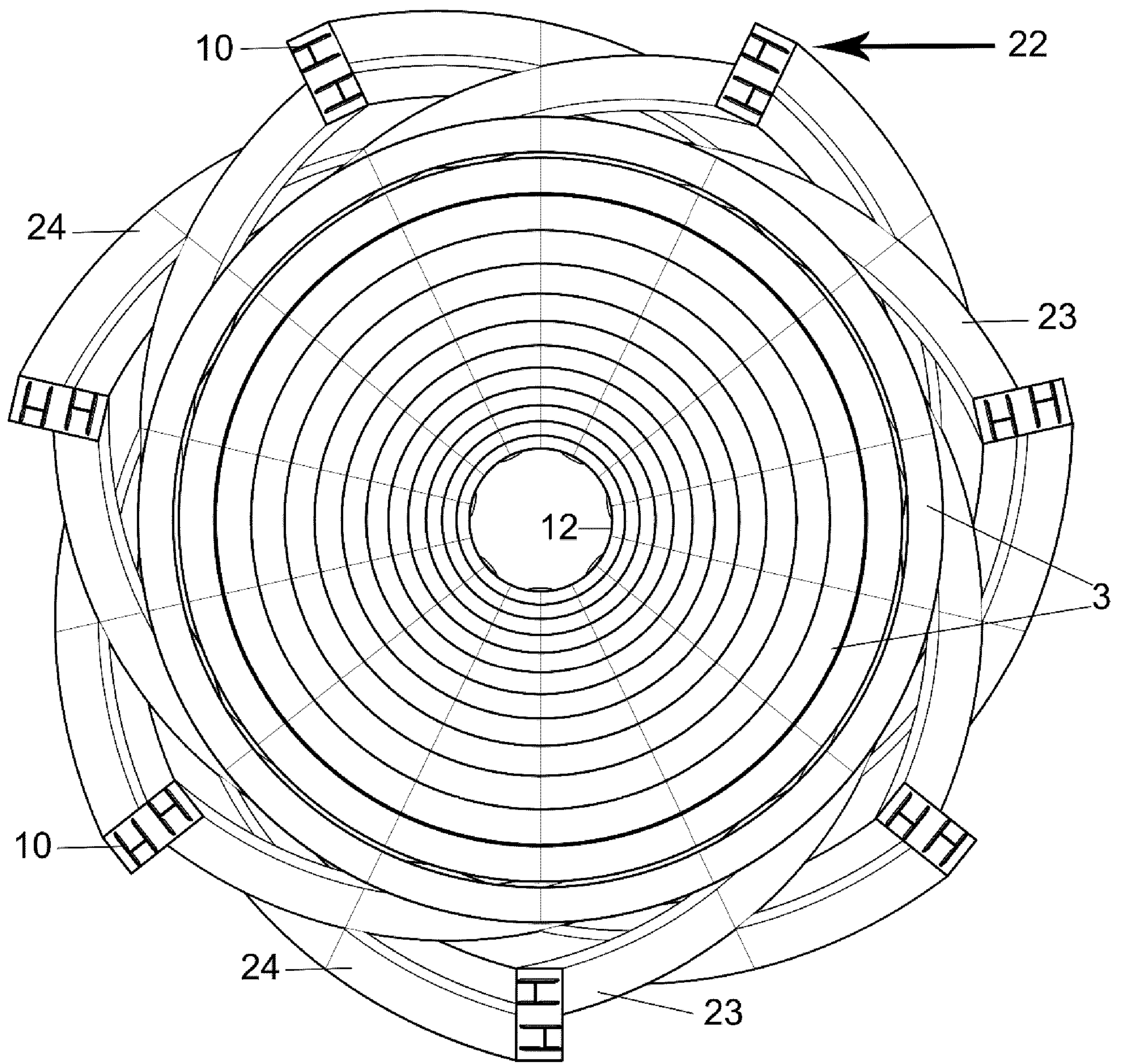
**Fig.3**



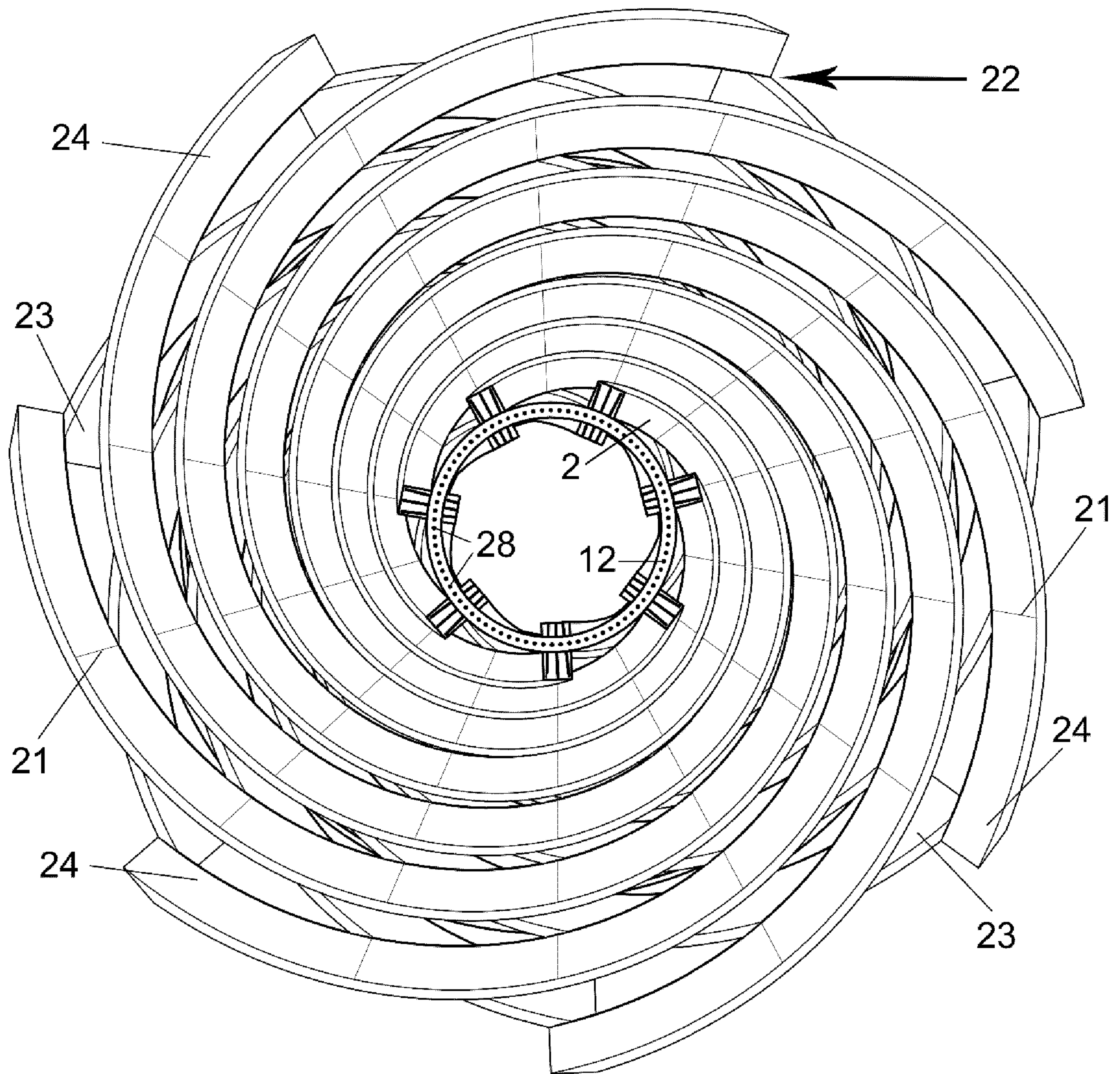
**Fig.4**



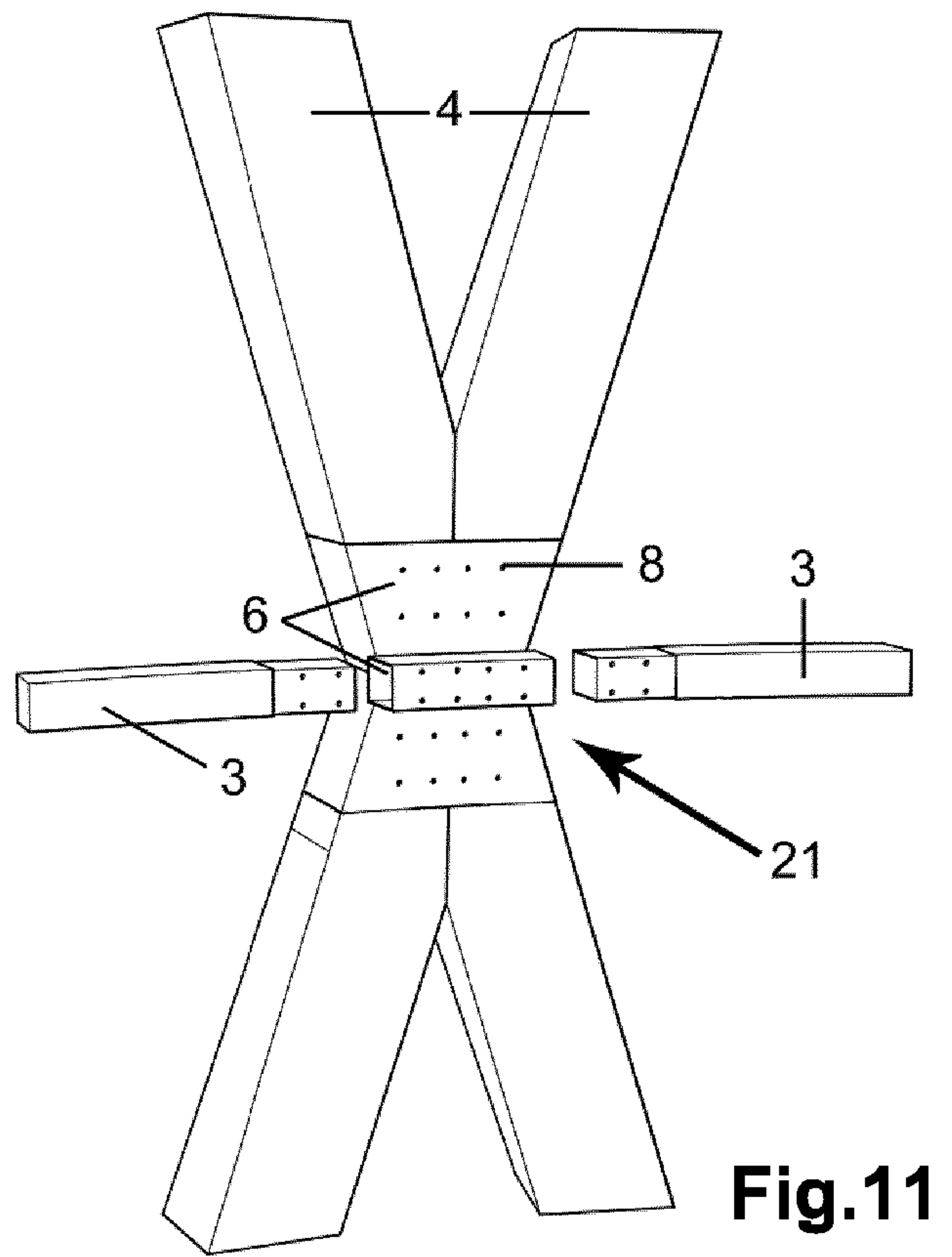
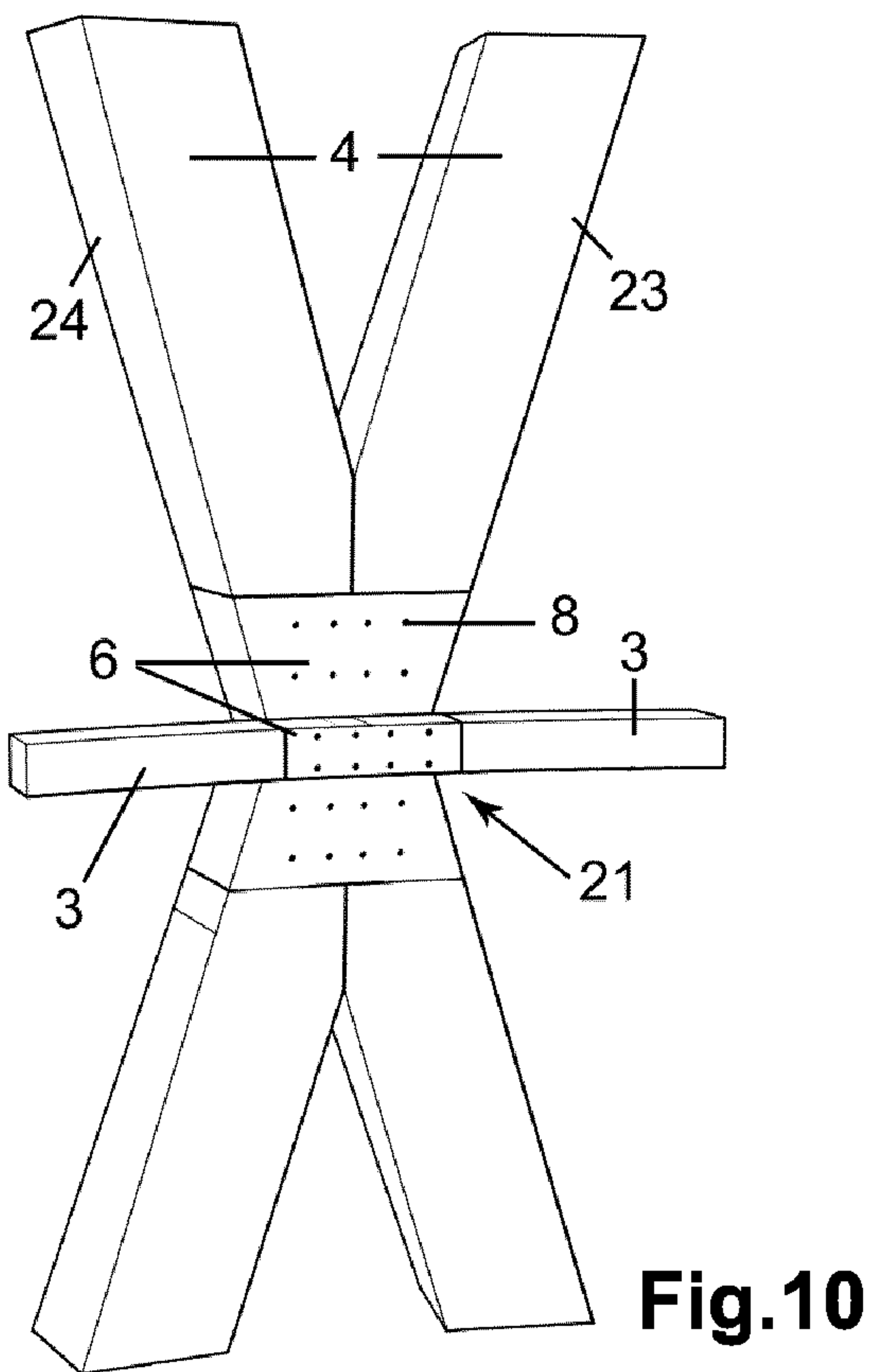
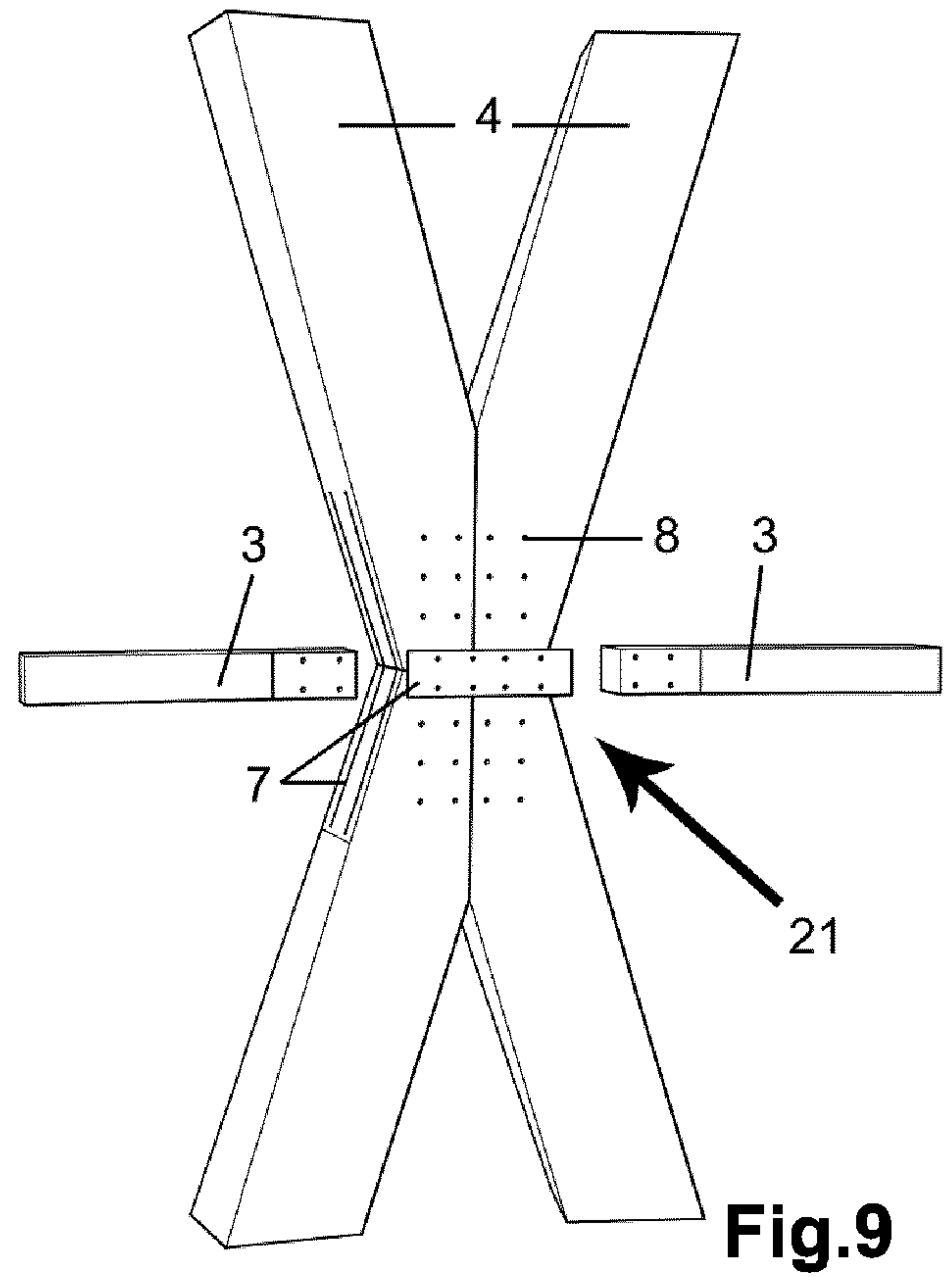
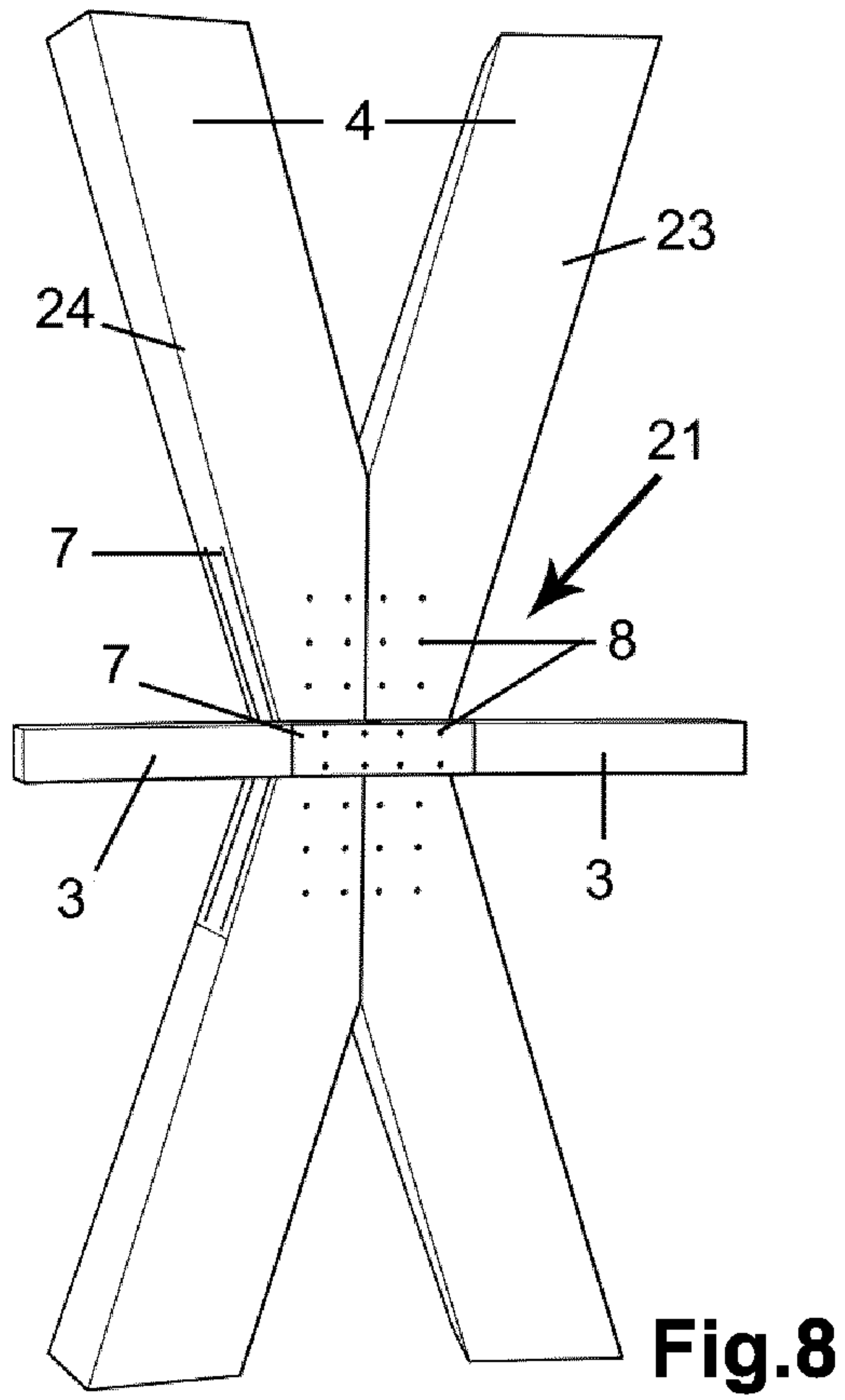
**Fig.5**

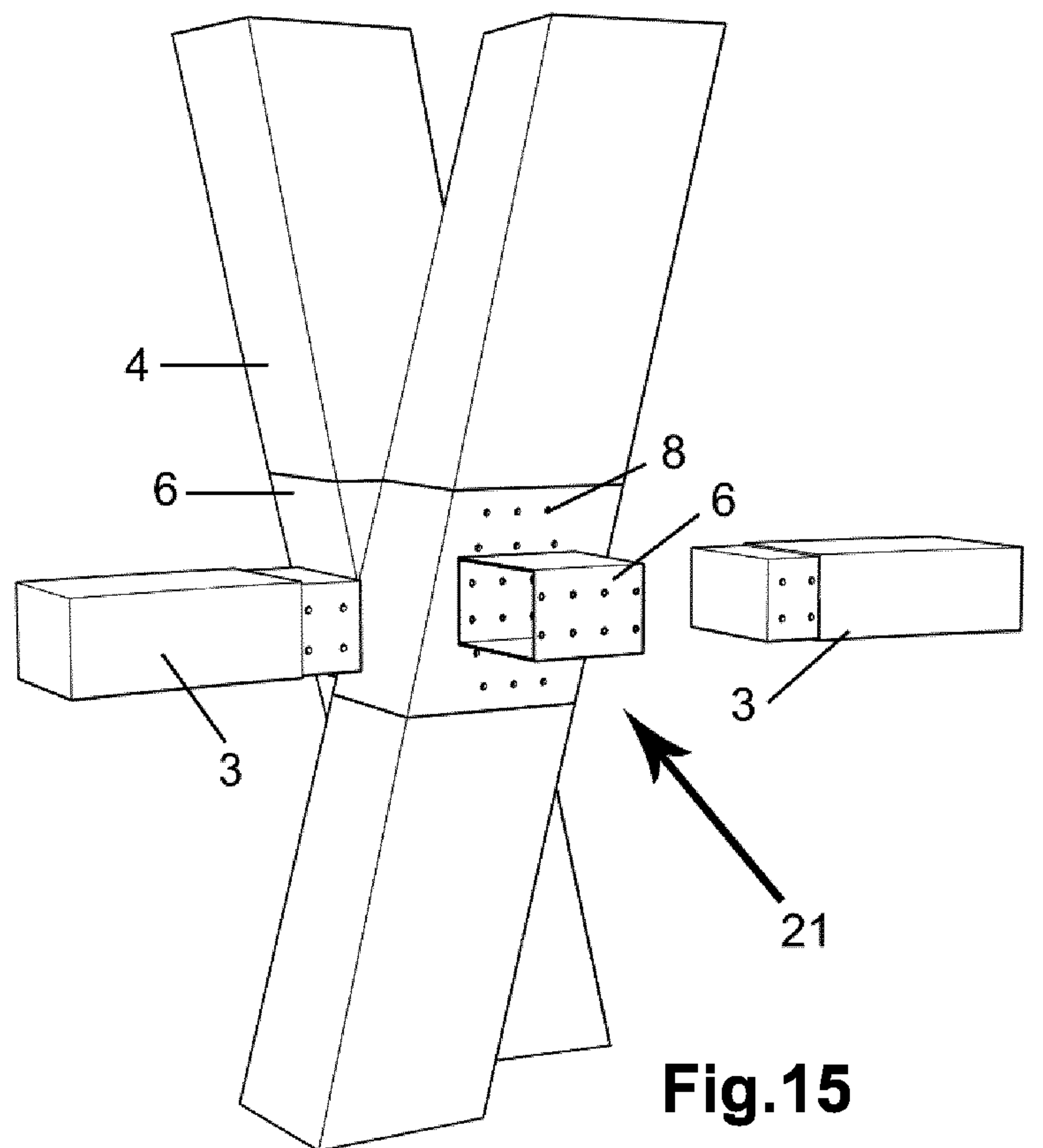
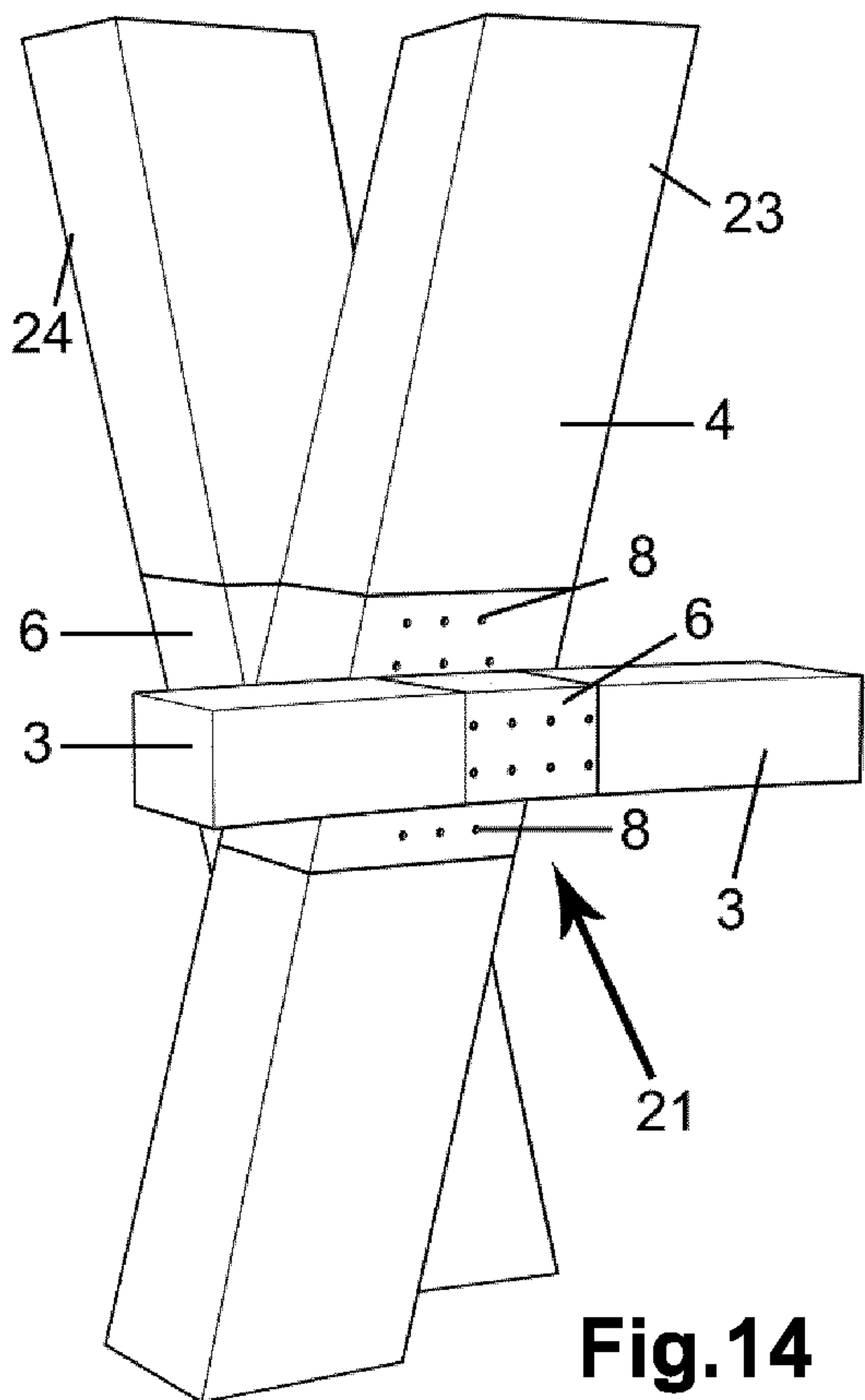
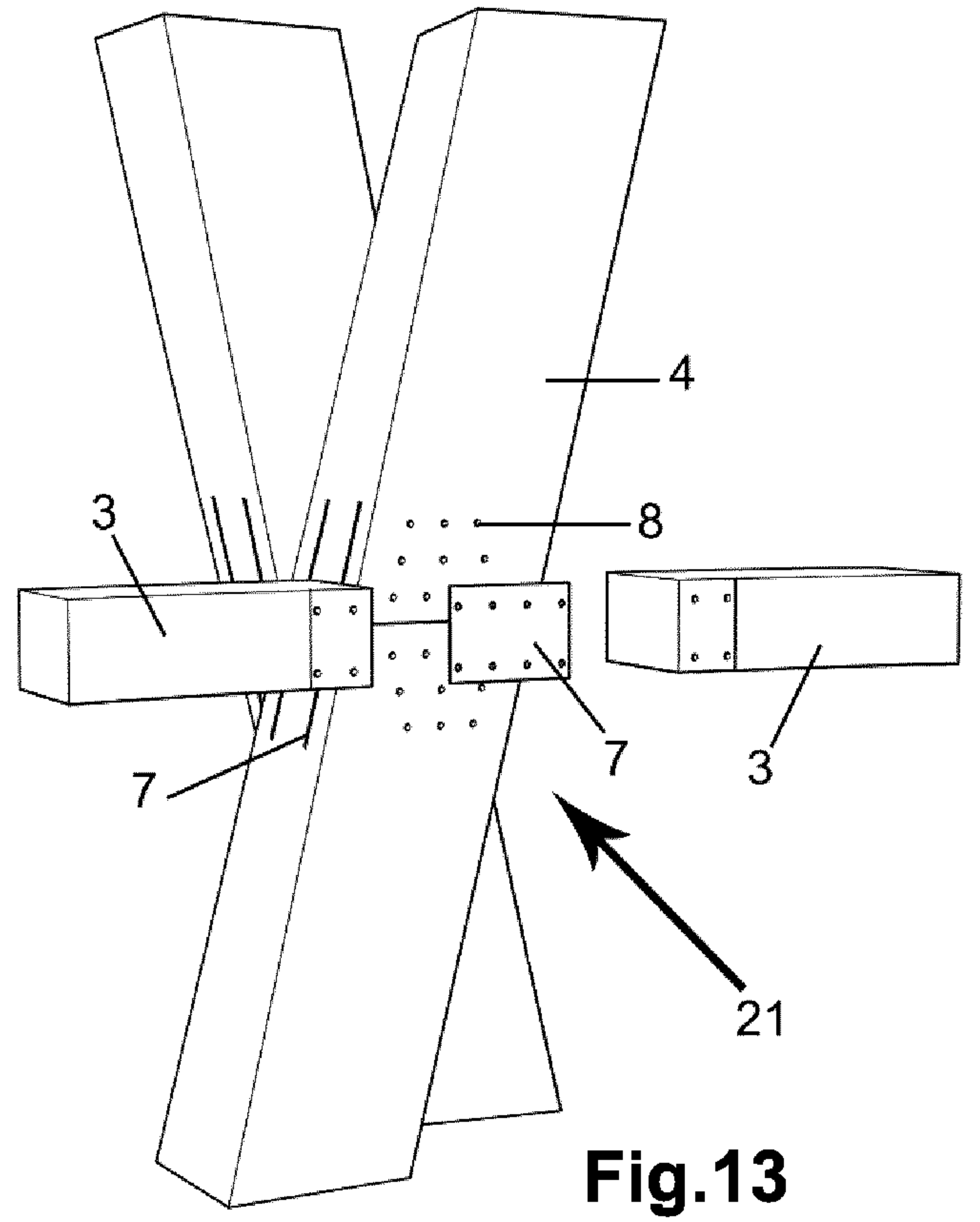
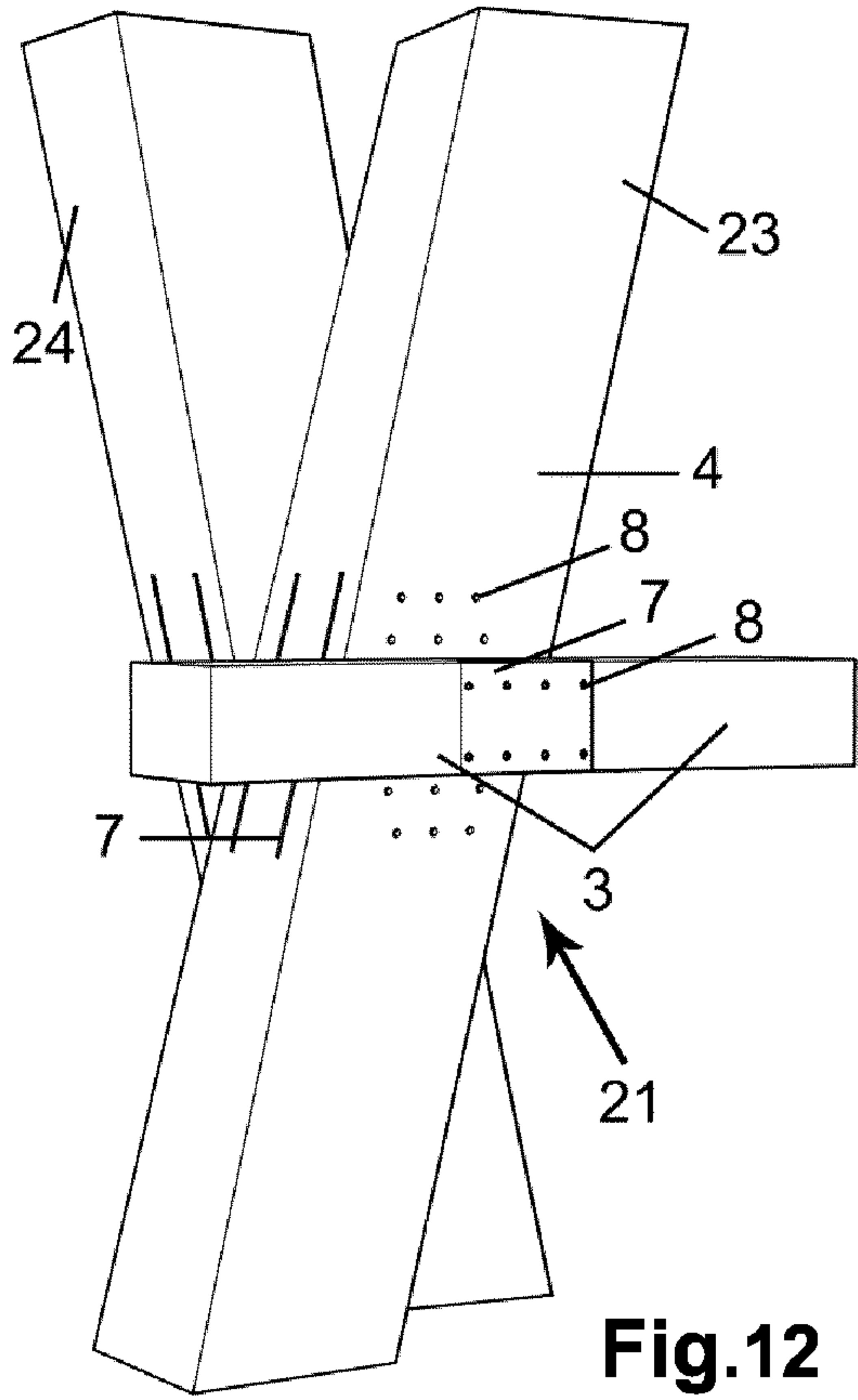


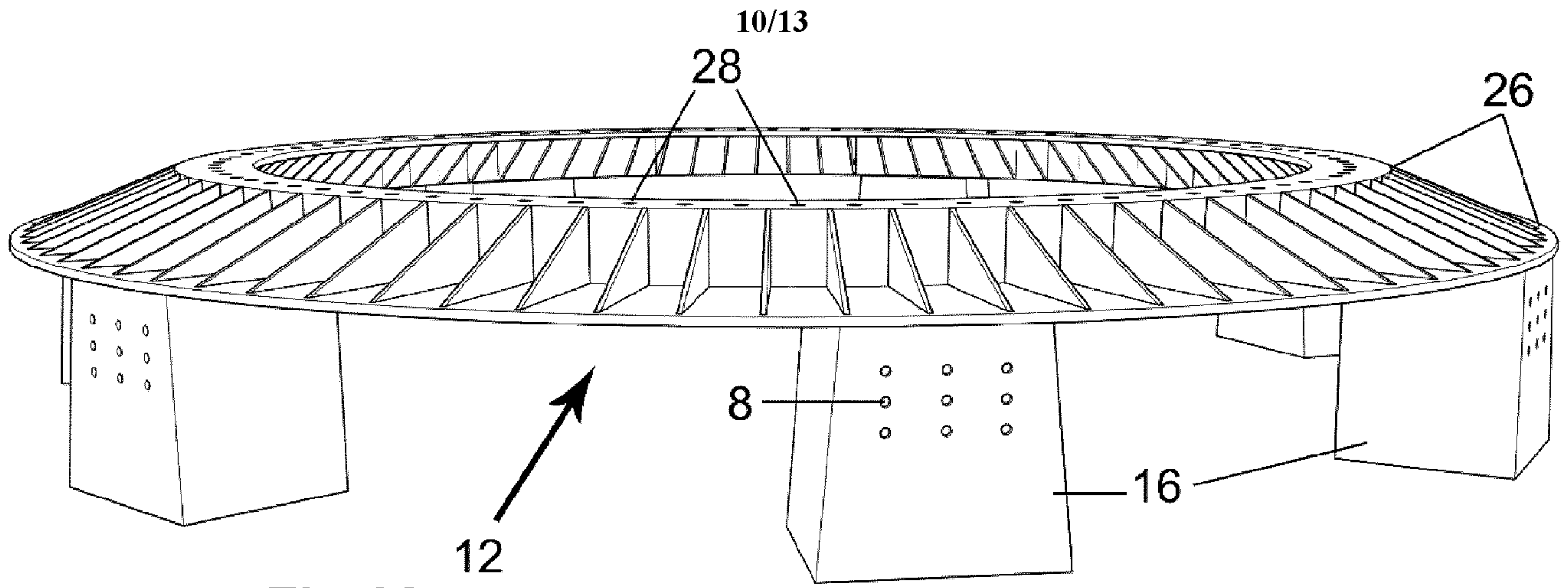
**Fig.6**



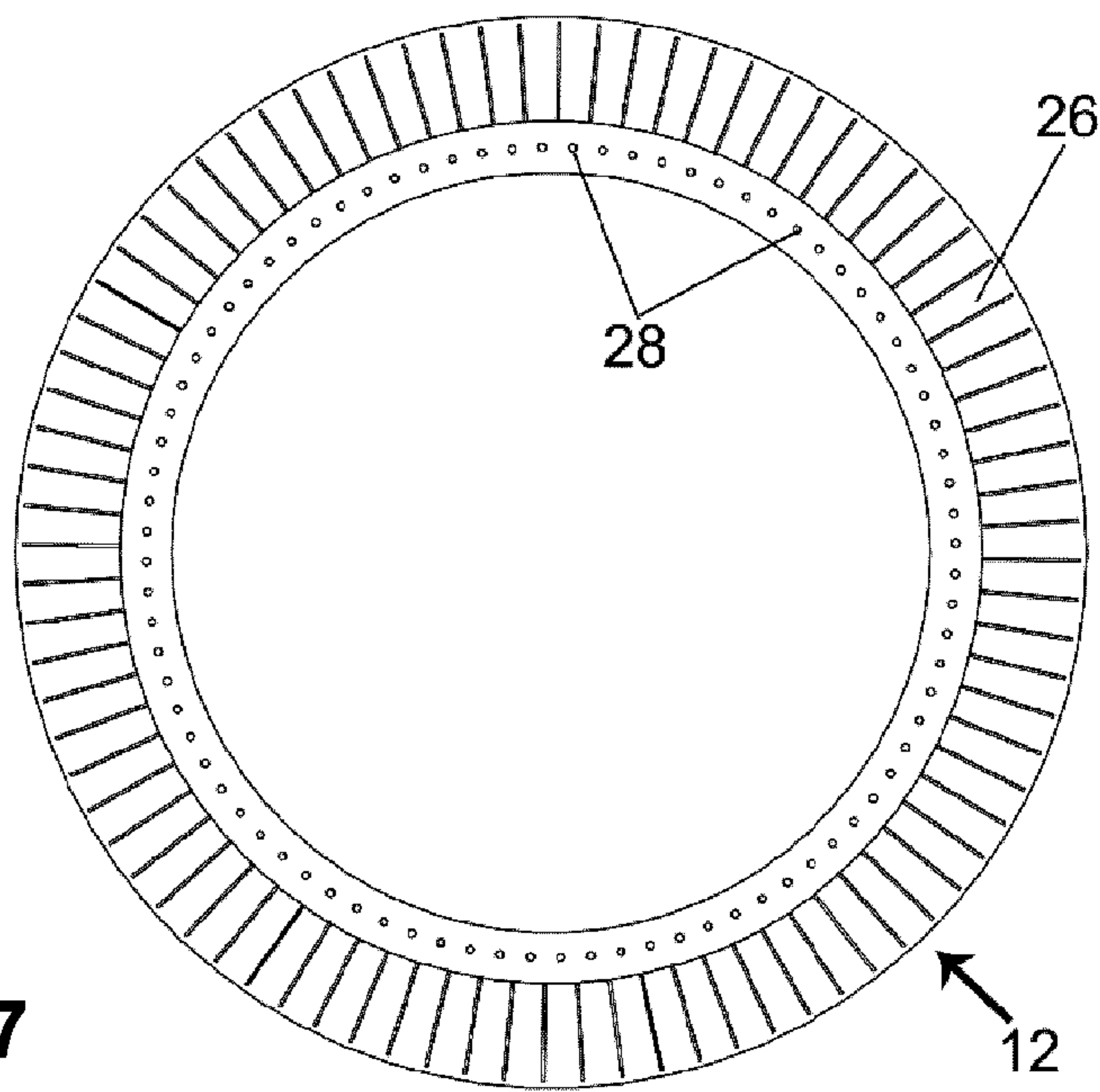
**Fig.7**



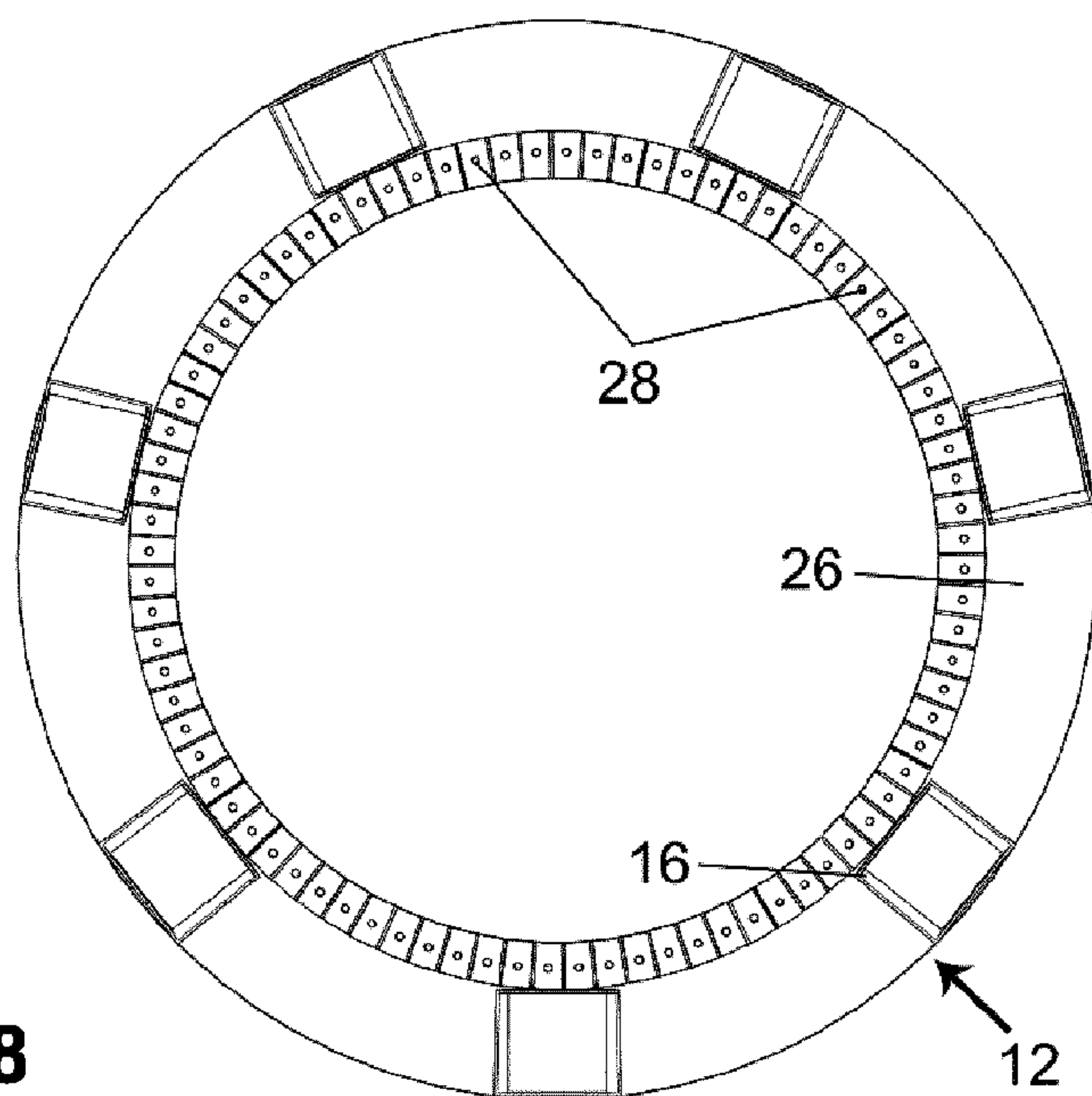




**Fig.16**

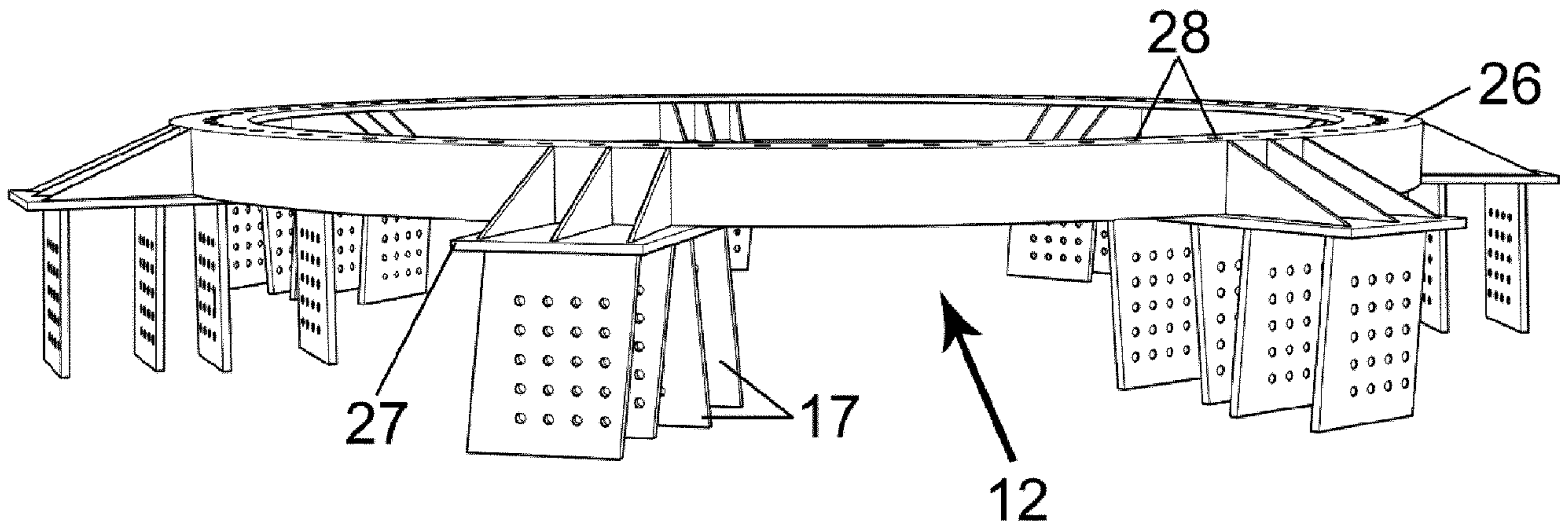


**Fig.17**

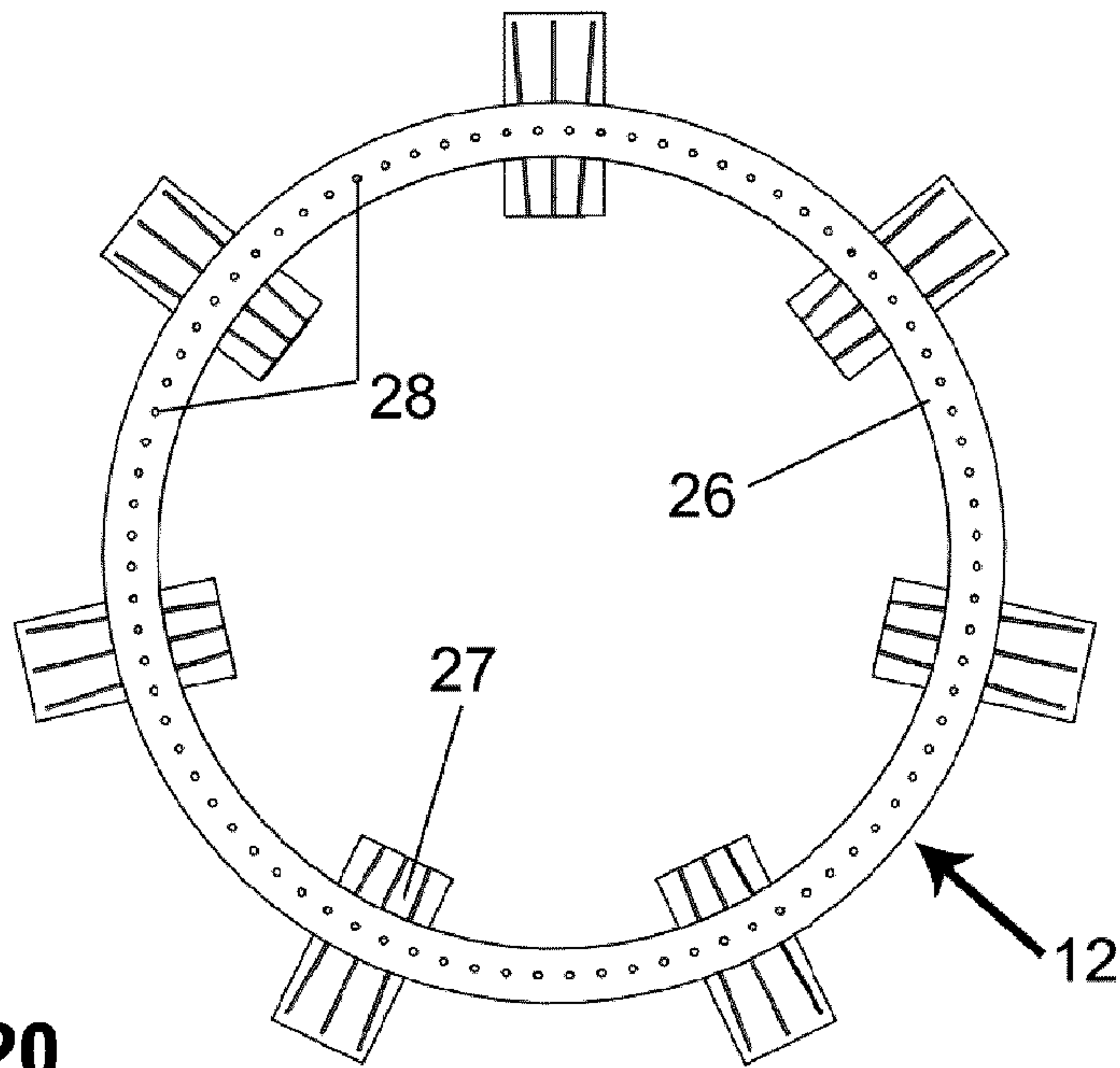


**Fig.18**

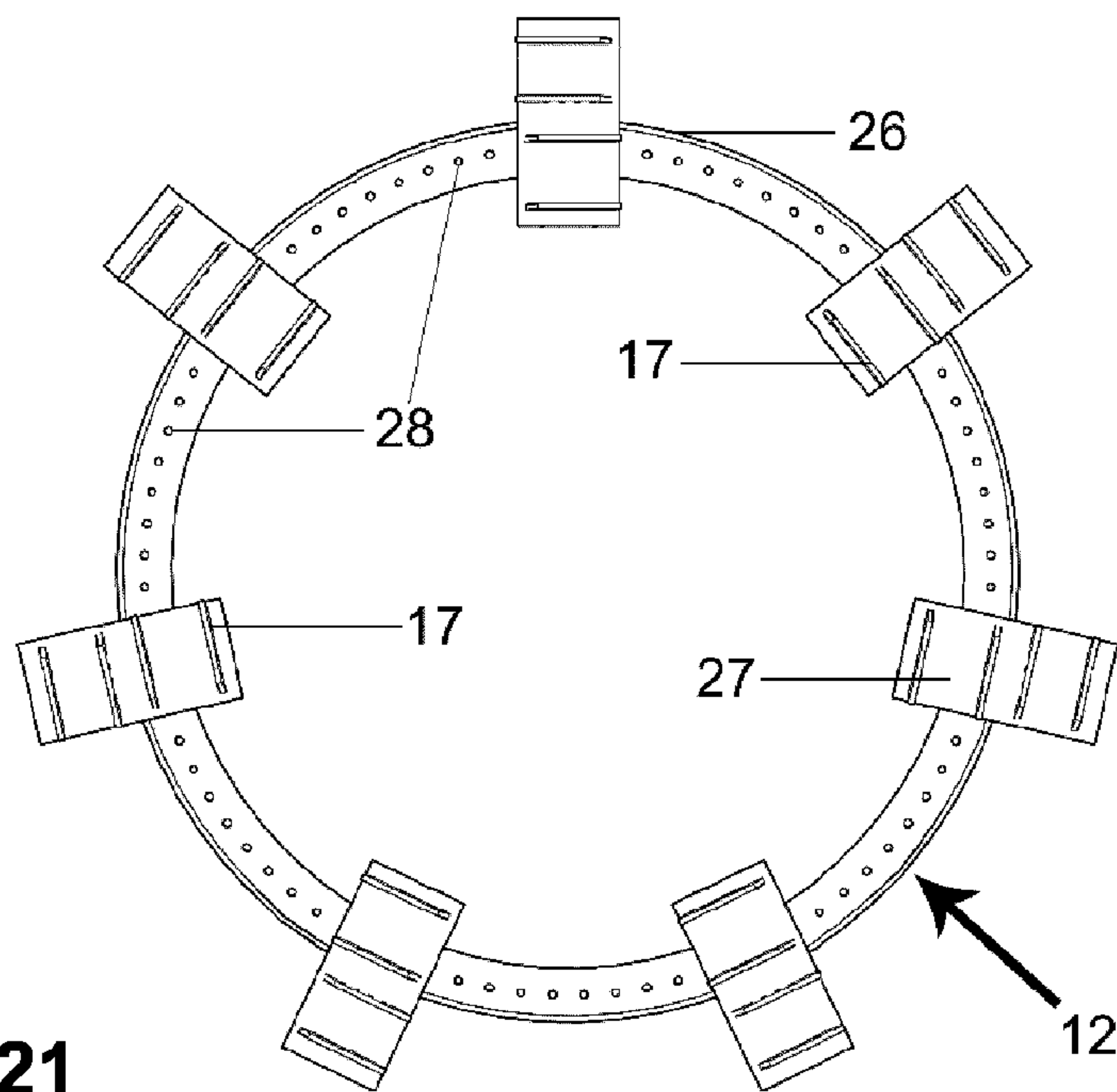
ERSATZBLATT (REGEL 26)



**Fig.19**

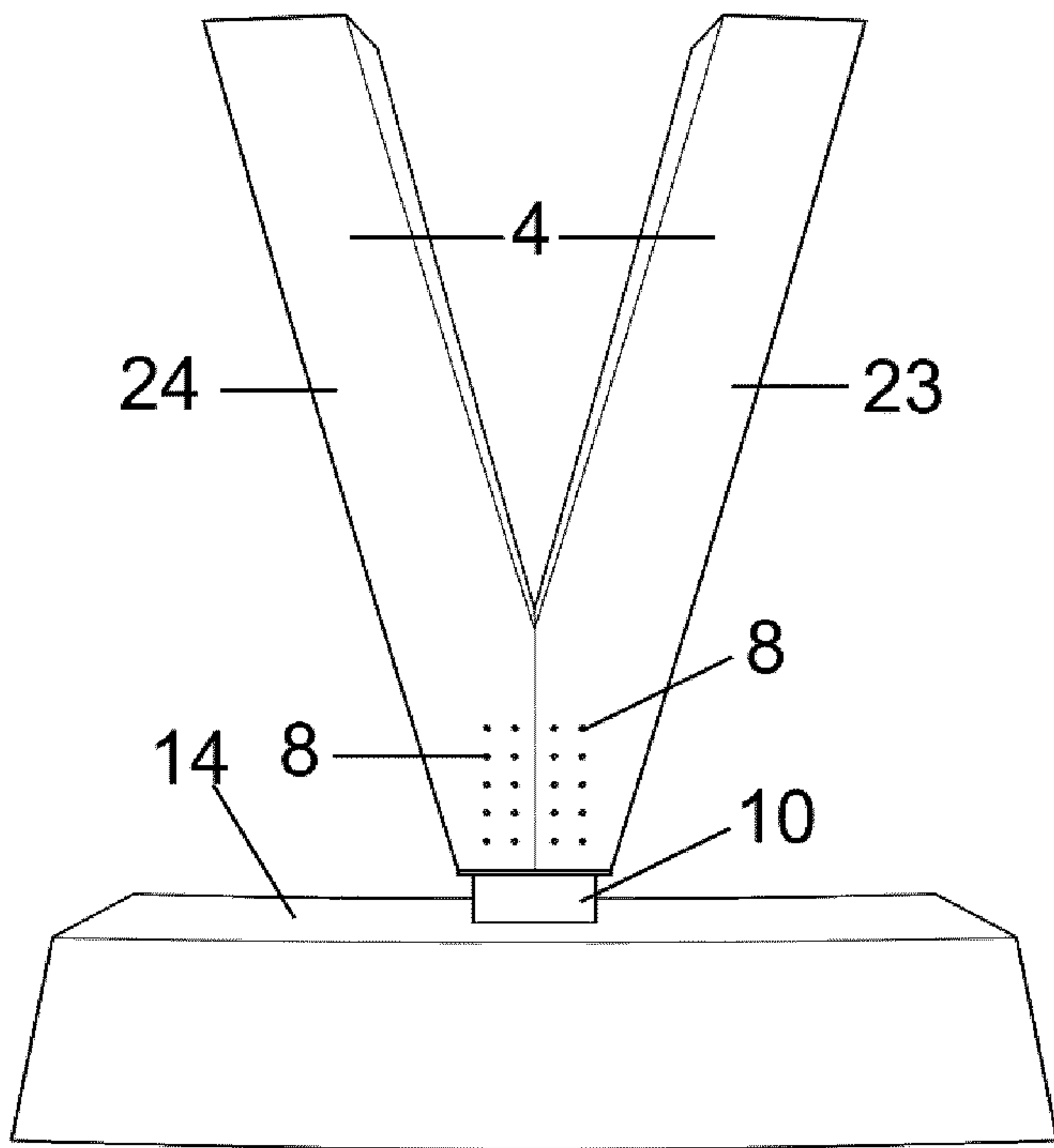


**Fig.20**

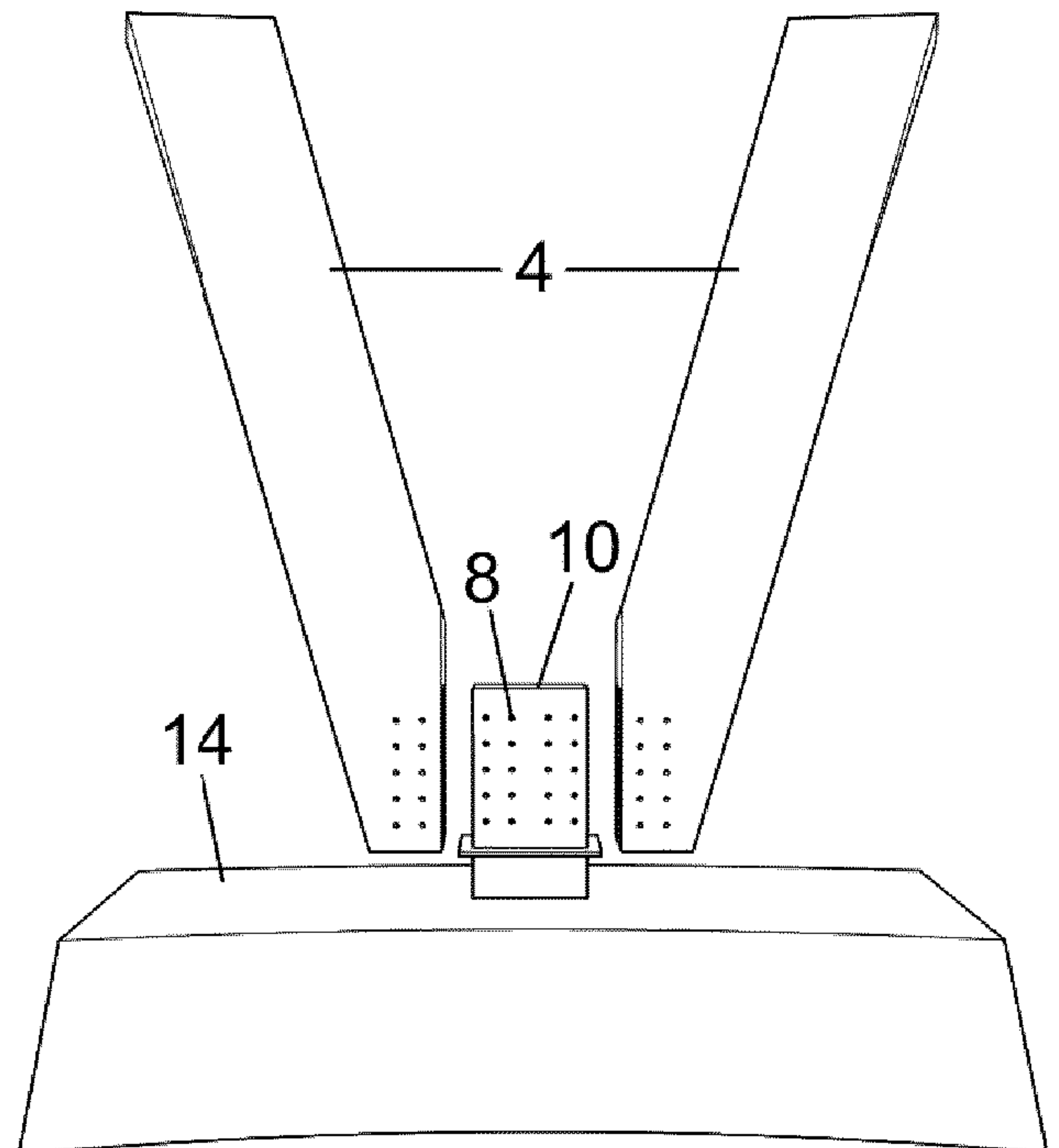


**Fig.21**

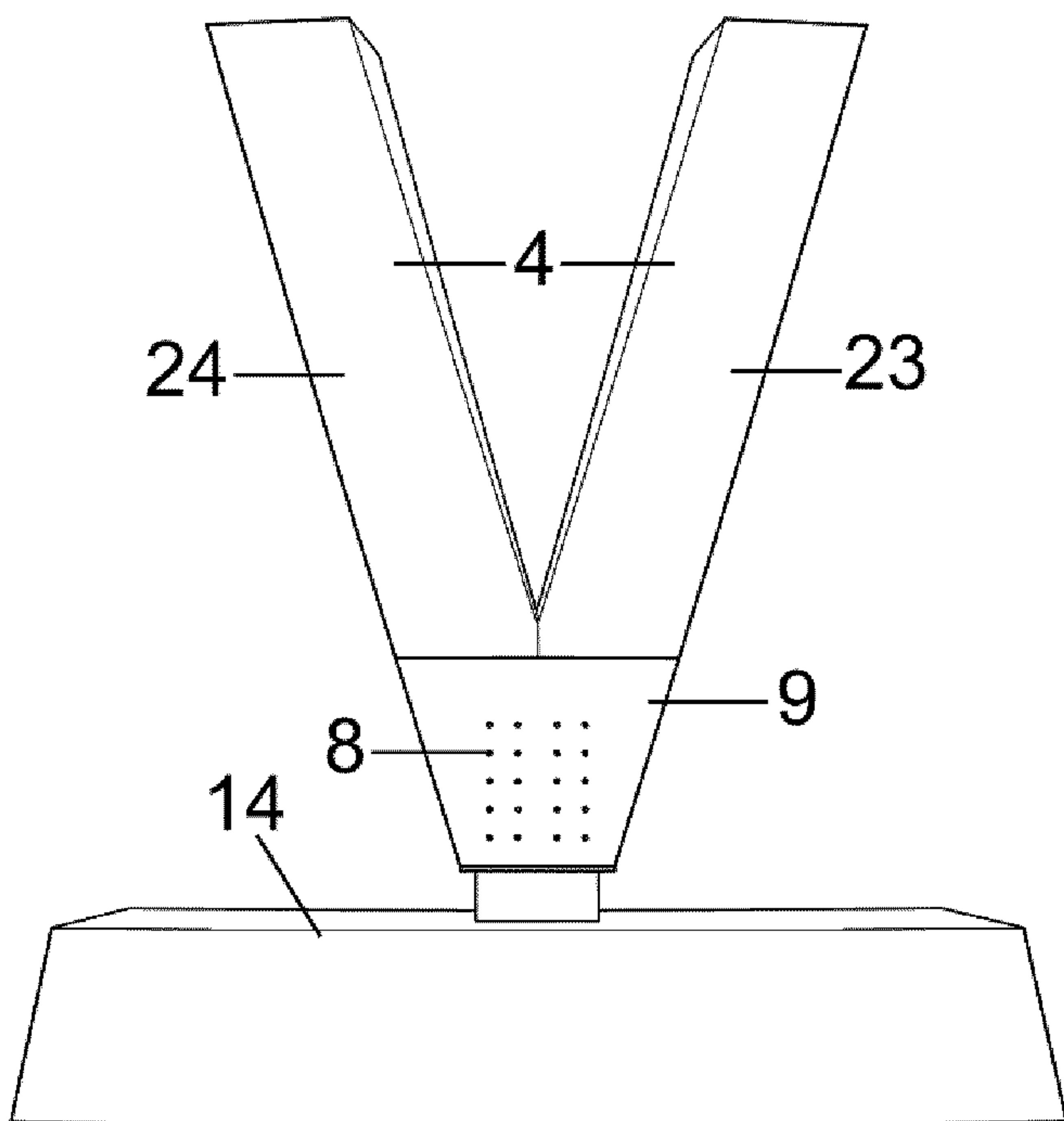
ERSATZBLATT (REGEL 26)



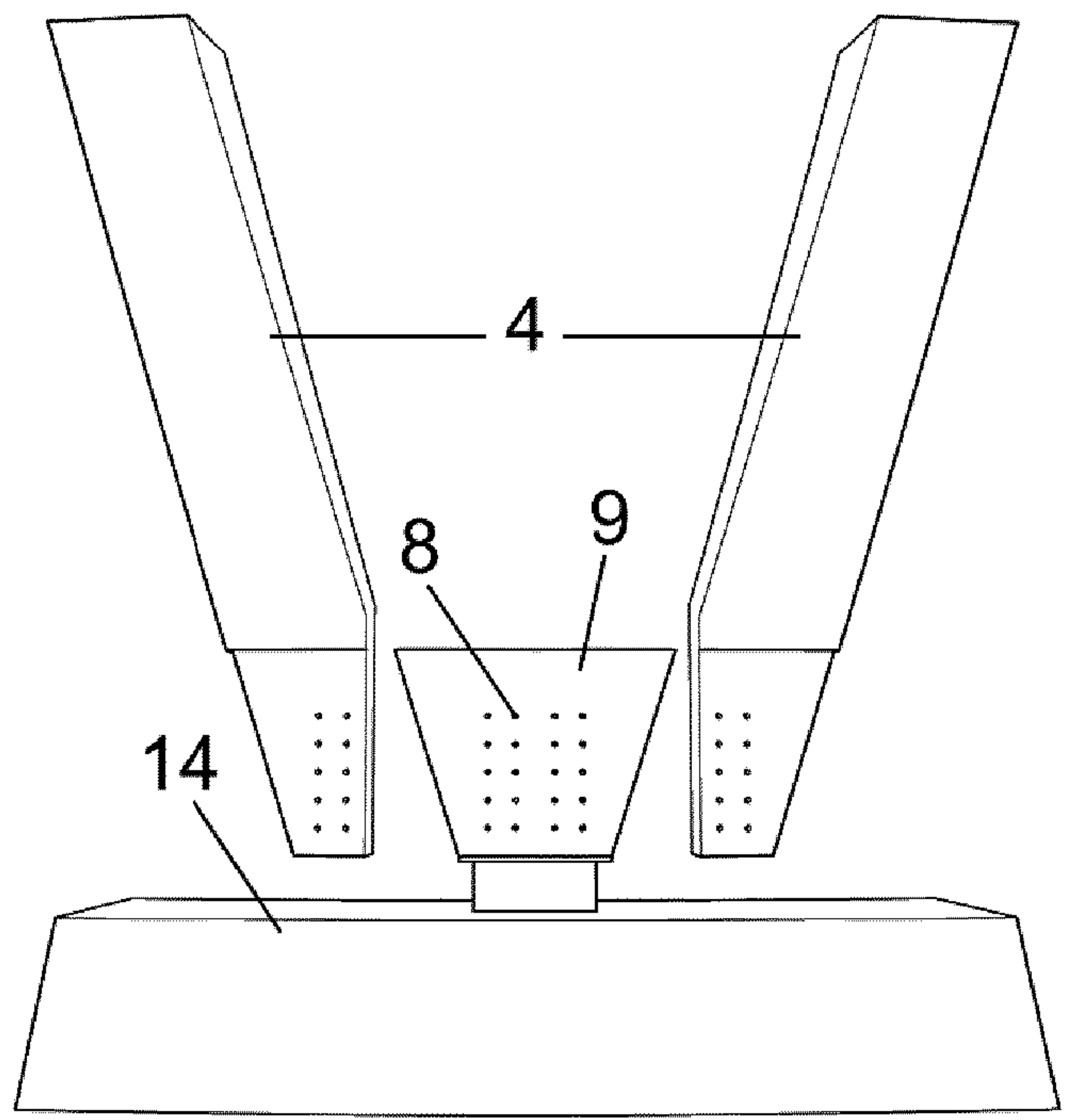
**Fig.22**



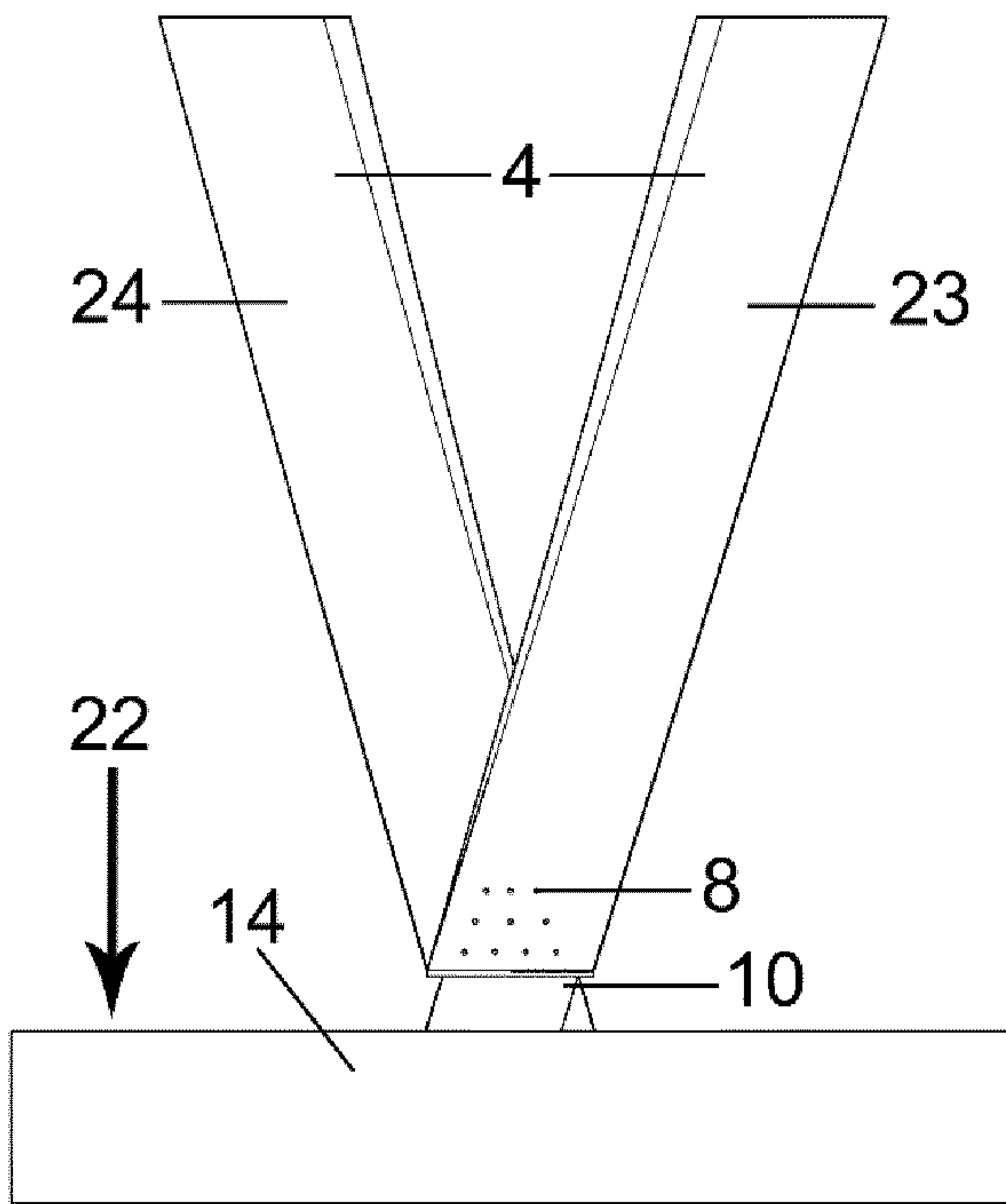
**Fig.23**



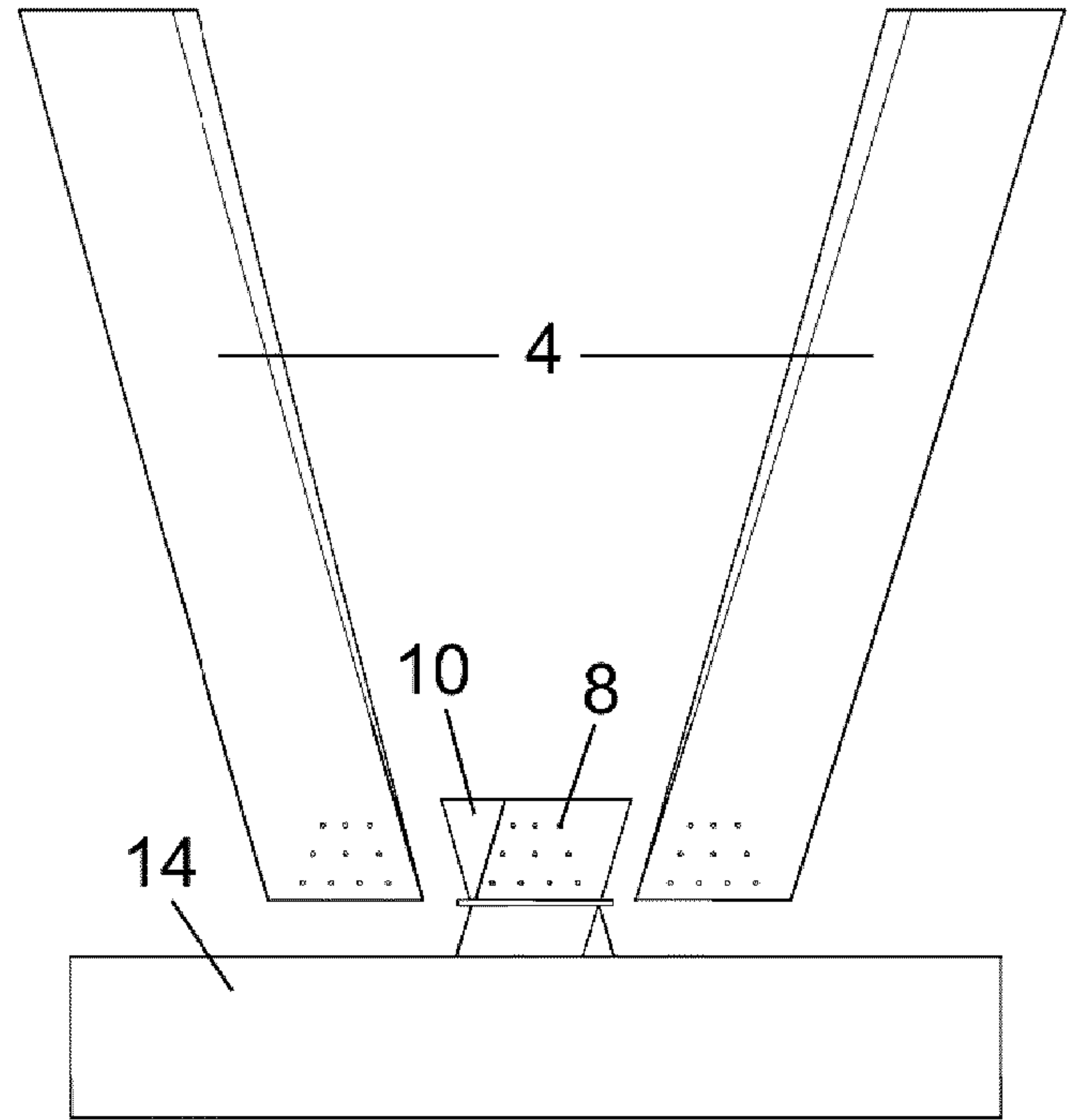
**Fig.24**



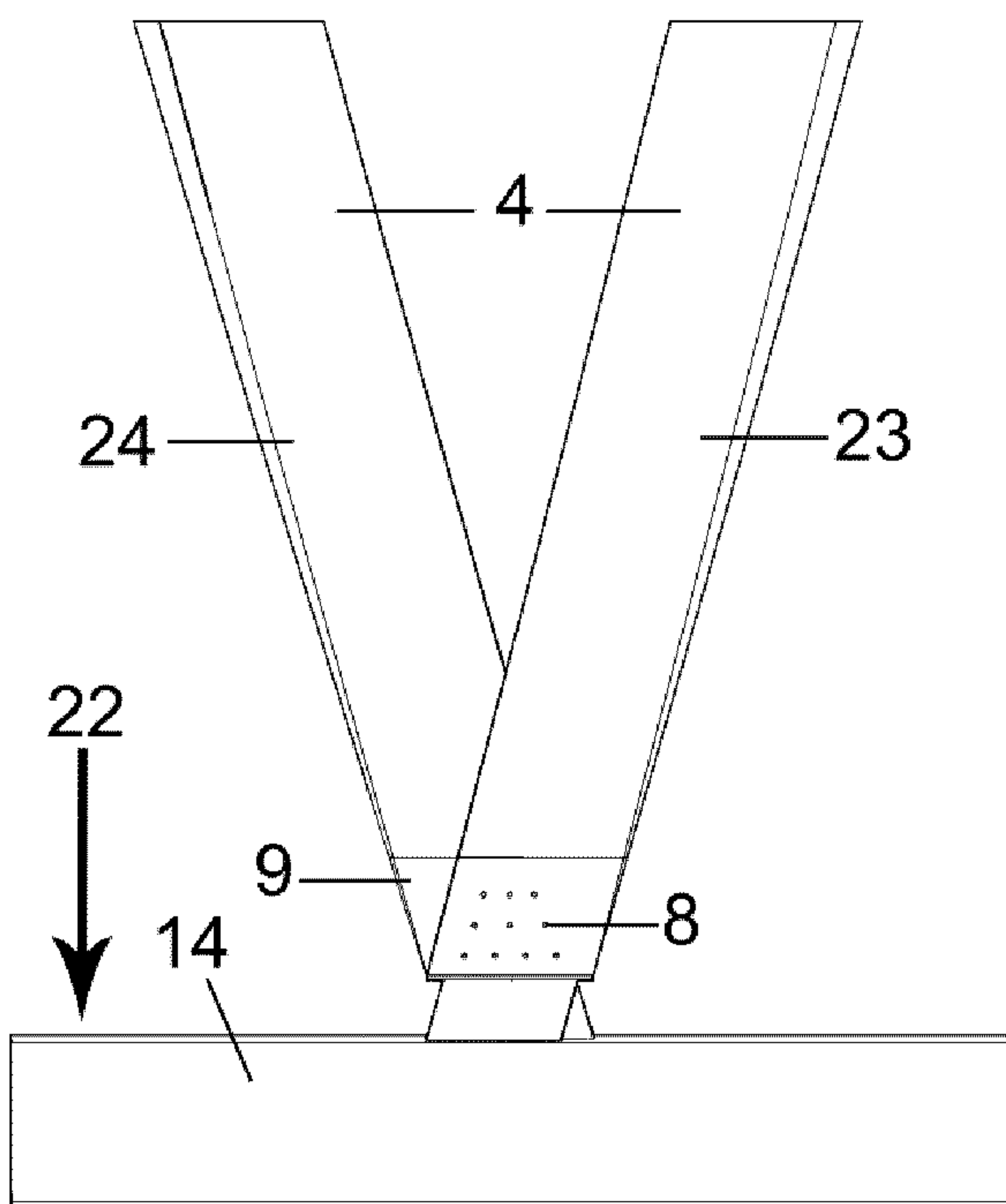
**Fig.25**



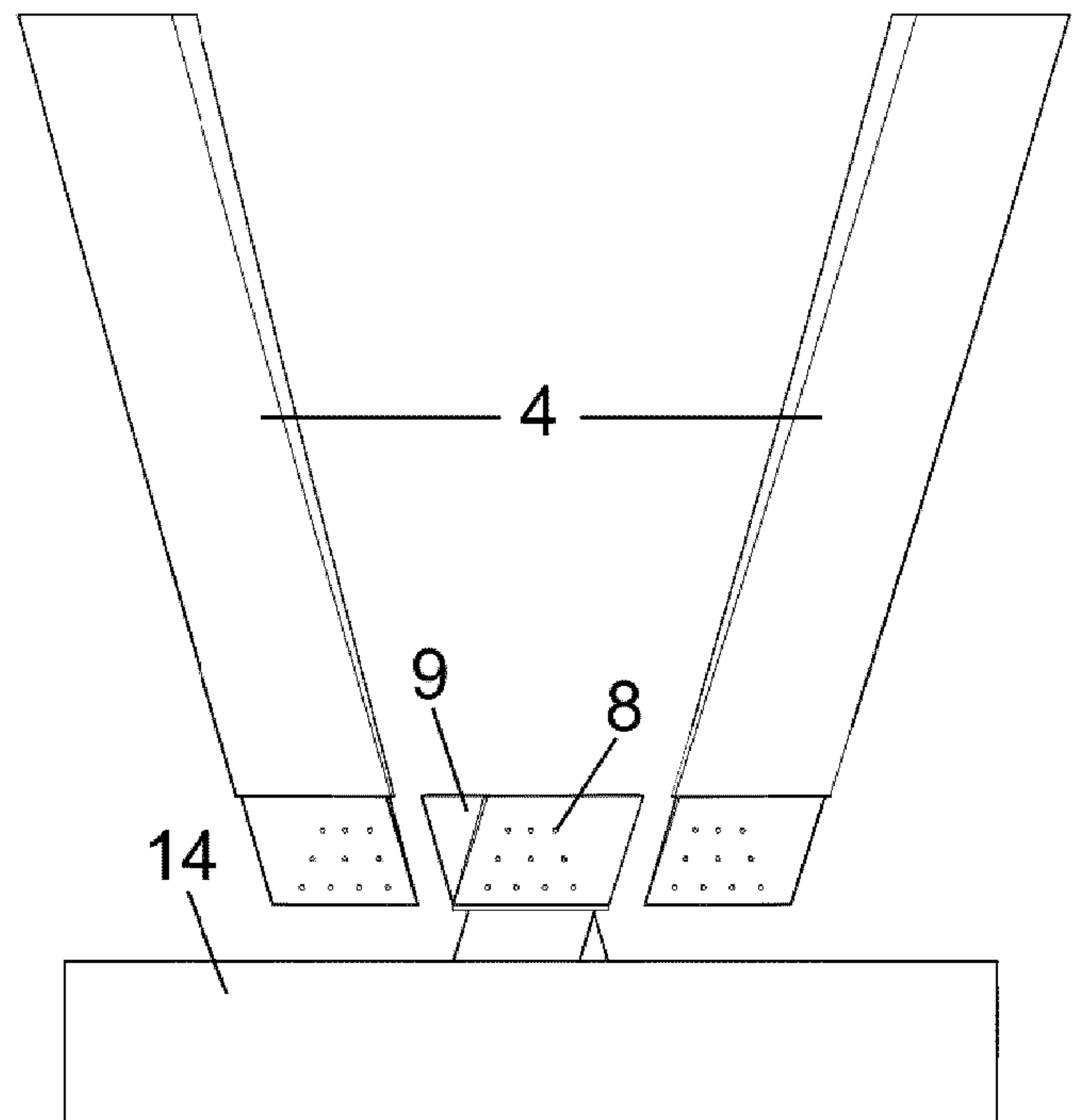
**Fig.26**



**Fig.27**



**Fig.28**



**Fig.29**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/EP2020/080323**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <i>E04H 12/04</i> (2006.01)i  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>  Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) E04H  Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 102010018412 A1 (TIMBER TOWER GMBH [DE]) 27 January 2011 (2011-01-27) paragraph [0047] - paragraph [0052]; figure 6 paragraph [0016] paragraph [0050]	1-8
X	DE 102014111958 A1 (LINDNER AG [DE]) 25 February 2016 (2016-02-25) paragraph [0001] - paragraph [0007]; figures 1, 1a, 9; paragraph [0029]	1-8
A	WO 2012146447 A1 (INNOVENTUM AB [SE]; HARRYSON SIGVALD [SE] ET AL.) 01 November 2012 (2012-11-01) page 10, second paragraph - page 11, second paragraph; figure 1	1
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>21 January 2021</b>		Date of mailing of the international search report <b>29 January 2021</b>
Name and mailing address of the ISA/EP <b>European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer <b>Valenta, Ivar</b>  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No. <b>PCT/EP2020/080323</b>
---

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102010018412	A1	27 January 2011	NONE			
DE	102014111958	A1	25 February 2016	NONE			
WO	2012146447	A1	01 November 2012	CN	103502547	A	08 January 2014
				DK	2702217	T3	23 November 2015
				EP	2702217	A1	05 March 2014
				HK	1192598	A1	22 August 2014
				WO	2012146447	A1	01 November 2012

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> INV. E04H12/04 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b>		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) E04H		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2010 018412 A1 (TIMBER TOWER GMBH [DE]) 27. Januar 2011 (2011-01-27) Absatz [0047] - Absatz [0052]; Abbildung 6 Absatz [0016] Absatz [0050]	1-8
X	DE 10 2014 111958 A1 (LINDNER AG [DE]) 25. Februar 2016 (2016-02-25) Absatz [0001] - Absatz [0007]; Abbildungen 1, 1a, 9; Par. Absatz [0029]	1-8
A	WO 2012/146447 A1 (INNOVENTUM AB [SE]; HARRYSON SIGVALD [SE] ET AL.) 1. November 2012 (2012-11-01) Seite 10, Absatz zweiter - Seite 11, Absatz zweiter; Abbildung 1	1
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
21. Januar 2021		29/01/2021
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter  Valenta, Ivar

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/080323

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102010018412 A1	27-01-2011	KEINE	
-----			
DE 102014111958 A1	25-02-2016	KEINE	
-----			
WO 2012146447	A1	01-11-2012	
		CN 103502547 A	08-01-2014
		DK 2702217 T3	23-11-2015
		EP 2702217 A1	05-03-2014
		HK 1192598 A1	22-08-2014
		WO 2012146447 A1	01-11-2012
-----			