

(12)

(21)

(51)

(56)

(71)

(54)

(57)



Zusammenfassung

Eine Tragkonstruktion zur Halterung von mindestens einer Reihe von vertikal angeordneten PV-Modulen (1, 29) umfasst in Reihenrichtung (2) beabstandet angeordnete vertikale Pfosten (3), die an Stützfüßen (4, 24) angebracht sind, mit welchen die Tragkonstruktion an einer Unterkonstruktion (5, 6) montierbar ist. Zumindest die zwischen anderen Pfosten (3) der mindestens einen Reihe liegenden Pfosten (3) weisen jeweils einen ersten und einen zweiten Teilpfosten (3a, 3b) auf, welche gegeneinander eine Beweglichkeit parallel zur Reihenrichtung (2) besitzen. (Fig. 5)

Die Erfindung bezieht sich auf eine Tragkonstruktion zur Halterung von mindestens einer Reihe von vertikal angeordneten PV-Modulen, umfassend in Reihenrichtung beabstandet angeordnete vertikale Pfosten, die an Stützfüßen angebracht sind, mit welchen die Tragkonstruktion an einer Unterkonstruktion montierbar ist, wobei zwischen aufeinanderfolgenden Pfosten einer Reihe jeweils ein PV-Modul direkt an den Pfosten und/oder an mindestens einem zwischen den Pfosten verlaufenden horizontalen Riegel montierbar ist.

Herkömmlicherweise werden Photovoltaik(PV)-Module in geneigter Lage montiert, wobei sie meist nach Süden ausgerichtet werden. Solche PV-Module sind unifazial, weisen also nur an der Oberseite eine aktive Fläche auf.

Bei bifazialen PV-Modulen, welche beidseitig eine aktive Fläche aufweisen, erfolgt die Montage vertikal, häufig in Nord-Süd-Ausrichtung, so dass am Morgen und Abend die Leistungsspitzen erreicht werden. Auch in schneereichen Gegenden kann günstigerweise eine vertikale Anordnung von, vorzugsweise bifazialen, PV-Modulen vorgesehen werden.

Eine Tragkonstruktion der eingangs genannten Art zur vertikalen Montage von PV-Modulen geht aus der WO 2018/115120 A2 hervor. Die vertikalen Pfosten werden hier insbesondere im Boden verankert, wobei C-Profile, welche Stützfüße für die vertikalen Pfosten bilden, ins Erdreich eingebracht werden.

Soll eine Aufstellung von vertikal angeordneten PV-Modulen auf Flachdächern erfolgen, so soll hierbei die Dachhaut nicht durchdrungen werden. Als Unterkonstruktion, an welcher Stützfüße der Tragkonstruktion befestigt werden, können hier Kunststoffwellplatten vorgesehen sein, auf die eine Schüttung aufgebracht wird. Es können hierbei zwischen den Stützfüßen und den Kunststoffwellplatten noch an den Kunststoffwellplatten angebrachte, parallel verlaufende Schienen vorgesehen sein. Durch eine solche Art einer Unterkonstruktion kommt es zu Bauleranzen der Lage der Montagestellen für die Stützfüße, u.a. auch dadurch, dass Flachdächer üblicherweise nicht vollkommen eben sind und auch eine gewisse Neigung aufweisen.

Solche Tragkonstruktionen müssen bedingt durch die flächige Ausbildung der stehend angeordneten PV-Module großen Windlasten widerstehen können.

Aufgrund der thermischen Dilatation, welcher die Tragkonstruktion ausgesetzt ist, weisen solche Tragkonstruktionen für vertikal ausgerichtete PV-Module im allgemeinen nach wenigen Modulen angeordnete Trennstellen auf, um die Auswirkungen der thermischen Dilatation in Reihenrichtung zu minimieren, oder bestehen aus getrennten Einheiten, die nur ein Modul oder nur wenige Module (üblicherweise 1-6) enthalten. Gerade bei vertikal angeordneten PV-Modulen wäre ein Ausscheren einzelner Module aufgrund von Zwängungskräften aus einer im Wesentlichen geraden Reihe besonders auffällig.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Tragkonstruktion der eingangs genannten Art bereitzustellen, mit der in

vorteilhafter Weise vertikal angeordnete PV-Module montiert werden können, wobei eine Aufnahme von thermischen Dilatationen in horizontaler Richtung ermöglicht wird. Erfindungsgemäß gelingt dies durch eine Tragkonstruktion mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

Bei der Tragkonstruktion gemäß der Erfindung weisen zumindest die zwischen anderen Pfosten der mindestens einen Reihe liegenden Pfosten, d.h. die nicht an den beiden Enden der mindestens einen Reihe liegenden Pfosten, jeweils einen ersten und einen zweiten Teilpfosten auf, wobei die ersten und zweiten Teilpfosten gegeneinander in Reihenrichtung eine Beweglichkeit besitzen. Am ersten Teilpfosten ist das auf der einen Seite dieses Pfostens liegende PV-Modul befestigbar und/oder der mindestens eine auf der einen Seite des Pfostens liegende horizontale Riegel befestigt. Am zweiten Teilpfosten ist das auf der anderen Seite dieses Pfostens liegende PV-Modul befestigbar und/oder der mindestens eine auf der anderen Seite dieses Pfostens liegende horizontale Riegel befestigt.

Durch die erfindungsgemäße Ausbildung können thermische Dilatationen an einem jeweiligen Pfosten aufgenommen werden. Es kann dadurch in vorteilhafter Weise eine durchgehende Reihe mit einer Mehrzahl von PV-Modulen, vorzugsweise mehr als fünf, besonders bevorzugt zehn oder mehr PV-Module, ausgebildet werden.

Eine erfindungsgemäße Tragkonstruktion ist insbesondere zur Anordnung auf einem Flachdach geeignet.

Eine mögliche Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die beiden Teilpfosten jeweils beweglich gegenüber dem diesem Pfosten zugeordneten Stützfuß gelagert sind, sodass die beiden

Teilpfosten unabhängig voneinander gegenüber dem Stützfuß in Reihenrichtung beweglich sind (in einem gewissen Bereich). Grundsätzlich denkbar und möglich wäre es auch, dass eine solche bewegliche Lagerung gegenüber dem Stützfuß nur für einen der beiden Teilpfosten durchgeführt wird, während der andere Teilpfosten starr mit dem Stützfuß verbunden ist.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, dass die Stützfüße elastisch verformbar ausgebildet sind, sodass zumindest für einen der beiden Teilpfosten eine Beweglichkeit in Reihenrichtung durch elastische Verformung des Stützfußes besteht. Vorzugsweise sind beide Teilpfosten durch eine jeweilige Verformung eines unterschiedlichen Teils des Stützfußes unabhängig voneinander in Reihenrichtung beweglich. Die Teilpfosten können hierbei starr mit dem jeweiligen Stützfuß verbunden sein. Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform sieht hierbei vor, dass die Stützfüße ebenfalls von zwei separaten Bauteilen gebildet werden, wobei das erste Stützfußteil starr mit dem ersten Teilpfosten und das zweite Stützfußteil starr mit dem zweiten Teilpfosten verbunden ist. Bei der Montage der Tragkonstruktion an der Unterkonstruktion kann hierbei die relative Lage der beiden Stützfußteile an die vorhandenen Bautoleranzen angepasst werden, beispielsweise durch Langlöcher in den Stützfußteilen, die von Schrauben durchsetzt werden. Es kann dadurch eine besonders große Anpassbarkeit an Bautoleranzen erreicht werden.

Eine gegenseitige Beweglichkeit der beiden Teilpfosten in Reihenrichtung kann auch dadurch ermöglicht werden, dass der erste Teilpfosten mit einem ersten Stützfußteil starr verbunden ist und der zweite Teilpfosten mit einem zweiten Stützfußteil starr verbunden ist, wobei mindestens einer der

beiden Stützfußteile, welche separate Bauteile darstellen, vorzugweise beide Stützfußteile beweglich gegenüber der Unterkonstruktion gelagert ist bzw. sind.

In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weisen die beiden Teilpfosten eines jeweiligen Pfostens jeweils einen Basissteg und an den beiden Enden des Basisstegs von diesem in Richtung zum anderen Teilpfosten abstehende Seitenschenkel auf. Die Seitenschenkel der beiden Teilpfosten überlappen sich hierbei über an ihre freien Enden anschließende Abschnitte. Dadurch können die beiden Teilpfosten mehr oder weniger weit ineinander eingeschoben werden. Der von den beiden Teilpfosten vollständig umgebene Zwischenraum kann beispielsweise zur Führung von Kabeln verwendet werden. Insbesondere handelt es sich bei den beiden Teilpfosten um rechtwinkelig zur Richtung ihrer Längserstreckung ineinander einschiebbare U-Profile.

In einer zweckmäßigen Ausführungsform der Erfindung können die Stützfüße mindestens einen an einer Unterkonstruktion befestigbaren Bodensteg und von diesem nach oben abstehende erste und zweite Befestigungsstege aufweisen, zwischen die ein unterer Endabschnitt des Pfostens ragt. Die Befestigungsstege liegen hierbei günstigerweise rechtwinkelig zur Reihenrichtung. Wenn die Stützfüße in einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung zweiteilig ausgebildet sind, so kann ein erster Stützfußteil den ersten Befestigungssteg aufweisen, der starr mit dem ersten Teilpfosten verbunden ist und ein zweiter Stützfußteil den zweiten Befestigungssteg aufweisen, der starr mit dem zweiten Teilpfosten verbunden ist, wobei die beiden Stützfußteile in unterschiedlicher gegenseitiger Lage bezogen auf die Richtung rechtwinkelig zur Reihenrichtung an der Unterkonstruktion befestigbar sind. Jeder der Stützfußteile kann hierbei günstigerweise mindestens

einen Bodesteg aufweisen, von dem der jeweilige Befestigungssteg nach oben absteht, wobei die Bodenstege in mehr oder weniger großer gegenseitiger Überlappung an der Unterkonstruktion befestigbar sind.

Durch die bezogen auf die Reihenrichtung über einen bestimmten Bereich freie Positionierbarkeit der beiden Stützfußteile in Verbindung mit der gegenseitigen Beweglichkeit der beiden Teilpfosten wird eine Anpassung an Bautoleranzen ermöglicht, die vorteilhafterweise relativ groß sein kann.

Ein jeweiliger Pfosten ist vorteilhafterweise insgesamt in Form eines Hohlprofils ausgebildet. Dieses wird vorzugsweise von den beiden Teilpfosten zusammen ausgebildet.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden im Folgenden anhand der beiliegenden Zeichnung erläutert. In dieser zeigen:

- Fig. 1 eine Schrägsicht von drei Reihen von vertikal in einer Tragkonstruktion montierten PV-Modulen, gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- Fig. 2 einen vergrößerten Ausschnitt im Bereich eines Stützfußes;
- Fig. 3 ein vergrößertes Detail im oberen Randbereich eines Pfostens (aus einer anderen Blickrichtung);
- Fig. 4 eine Draufsicht;
- Fig. 5 einen vergrößerten Ausschnitt von Fig. 4 im Bereich eines vertikalen Pfostens;
- Fig. 6 eine der Reihen in Ansicht;
- Fig. 7 einen vergrößerten Ausschnitt von Fig. 6 im Bereich eines Stützfußes;
- Fig. 8, 9 Schrägsichten der Stützfußteile aus

- unterschiedlichen Blickrichtungen;
- Fig. 10 eine Schrägsicht der an einer modifizierten Unterkonstruktion montierten Tragkonstruktion;
- Fig. 11 eine Schrägsicht eines weiteren Ausführungsbeispiels der Erfindung;
- Fig. 12 einen vergrößerten Ausschnitt von Fig. 11 im Bereich eines Stützfußes;
- Fig. 13 einen vergrößerten Ausschnitt einer Ansicht einer der Reihen im Bereich eines Stützfußes;
- Fig. 14 eine Schrägsicht eines weiteren Ausführungsbeispiels der Erfindung;
- Fig. 15 einen vergrößerten Ausschnitt von Fig. 14.

Ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im Folgenden anhand der Fig. 1 bis 9 erläutert. An einer erfindungsgemäßen Tragkonstruktion sind vertikal angeordnete PV(Photovoltaik)-Module 1 montiert. In Fig. 1 sind drei Reihen von vertikal angeordneten PV-Modulen 1 dargestellt, wobei in jeder Reihe drei PV-Module 1 enthalten sind. In der Praxis können in einer Reihe wesentlich mehr PV-Module angeordnet sein, beispielsweise zehn oder mehr.

Die Tragkonstruktion weist in Reihenrichtung (= in Längsrichtung der Reihe von PV-Modulen 1) beabstandete vertikale Pfosten 3 auf. Die Pfosten 3 sind an Stützfüßen 4 angebracht, die ihrerseits an einer Unterkonstruktion montiert sind. Die Unterkonstruktion umfasst im Abstand auf dem Untergrund, insbesondere einem Flachdach, angeordnete Platten, die beispielsweise von Kunststoffwellplatten 5 gebildet werden, und an diesen Platten montierte Schienen 6, die parallel zueinander und rechtwinkelig zur Reihenrichtung 2 verlaufen. Über den Kunststoffwellplatten 5 ist vorzugsweise eine Schüttung aufgebracht (nicht dargestellt in den Figuren).

Die Stützfüße 4 der verschiedenen Reihen sind oberhalb der Schienen 6 angeordnet und mit diesen starr verbunden, vorzugsweise durch Verschraubungen.

Zwischen den Pfosten 3 verlaufen horizontale Riegel 7, 8. Die PV-Module 1 sind jeweils zwischen einem unteren Riegel 7, auf dem sie aufliegen, und einem oberen Riegel 8 gehalten.

Diejenigen Pfosten 3, die nicht an einem Ende der jeweiligen Reihe liegen (= mittlere Pfosten), weisen jeweils einen ersten und einen zweiten Teilpfosten 3a, 3b auf, welche getrennte Bauteile sind.

Die beiden Teilpfosten 3a, 3b erstrecken sich im Ausführungsbeispiel über die gleiche Höhe.

Die beiden Teilpfosten 3a, 3b können wie dargestellt in Form von U-Profilen ausgebildet sein und weisen jeweils einen Basissteg 9, 10 und an den beiden Enden des Basisstegs 9, 10 von diesem in Richtung zum anderen Teilpfosten abstehende Seitenschenkel 11, 12 auf. Der Abstand zwischen den Seitenschenkeln 11 des ersten Teilpfostens 3a ist hierbei größer als der Abstand zwischen den Seitenschenkeln 12 des zweiten Teilpfostens 3b. Die beiden Teilpfosten 3a, 3b können somit in Richtung rechtwinkelig zu ihrer Längserstreckung mit zueinander gerichteten Seitenschenkeln 11, 12 mehr oder weniger weit ineinander eingesteckt werden, wobei die Seitenschenkel 11, 12 der beiden Teilpfosten 3a, 3b sich über an ihre freien Enden anschließende Abschnitte überlappen. Es wird somit ein kanalartiger, allseitig von den Teilpfosten 3a, 3b umgebener Zwischenraum 13 ausgebildet, durch welchen beispielsweise Kabel zur elektrischen Kontaktierung der PV-Module 1 geführt werden können (nicht dargestellt in den

Figuren). Die Teilpfosten 3a, 3b bilden also zusammen ein Hohlprofil aus.

Die an den beiden Rändern einer jeweiligen Reihe angeordneten Pfosten 3' können von nur einem der beiden Teilpfosten 3a, 3b, welche die mittleren Pfosten 3 aufweisen, gebildet werden.

Diejenigen Stützfüße 4, die nicht an einem Ende der jeweiligen Reihe liegen (=mittlere Stützfüße), weisen in diesem Ausführungsbeispiel jeweils ein erstes und ein zweites Stützfußteil 4a, 4b auf, die getrennte Bauteile sind. Jedes der beiden Stützfußteile 4a, 4b weist einen Bodesteg 14, 15 auf, der in einen bezogen auf die rechtwinkelig zur Reihenrichtung 2 stehende Richtung mittleren Bereich des Stützfußteils 4a, 4b entfernt ist, d.h. man könnte auch sagen, es sind für jedes Stützfußteil 4a, 4b zwei in einer Ebene liegende, in Richtung rechtwinkelig zur Reihenrichtung 2 voneinander beabstandete Bodenstege vorhanden.

Bei einem Vorliegen von Bautoleranzen, also beispielsweise wenn die Schienen 6 etwas größere oder etwas kleinere Abstände voneinander aufweisen als vorgesehen, können bei der Montage der Tragkonstruktion die Teilpfosten 3a, 3b unterschiedlich weit ineinander eingeschoben werden, sodass die Bodenstege 14, 15 der Stützfußteile 4a, 4b unterschiedlich weit überlappen, wobei die Stützfußteile 4a, 4b in der entsprechenden Lage mit den Schienen 6 verschraubt werden können.

Die unterhalb der PV-Module 1 verlaufenden unteren horizontalen Riegel 7 weisen jeweils einen längserstreckten Basiskörper (der sich zumindest im Wesentlichen über die gesamte Länge des Riegels 7 erstreckt) und an den beiden Enden des Basiskörpers jeweils nach oben und nach unten abstehende

Befestigungsflaschen 7a, 7b auf. Der Basiskörper ist im Ausführungsbeispiel insgesamt als Hohlkörper ausgebildet (der aus mehreren Teilprofilen bestehen kann), wie dies bevorzugt ist. Damit wird eine Kabelführung durch einen jeweiligen unteren Riegel ermöglicht.

Die Befestigungsflaschen 7a, 7b liegen jeweils an einem Befestigungssteg 16, 17 eines jeweiligen Stützfußteils 4a, 4b an. Die Befestigungsflaschen 7a, 7b sind hierbei im Ausführungsbeispiel zusammen mit dem jeweils dazwischen liegenden Befestigungssteg 16, 17 mit dem betreffenden Teilpfosten 3a, 3b vernietet (in den Figuren sind lediglich die Löcher 19, 20 für die Nieten dargestellt, die Nieten selbst der Einfachheit halber aber nicht). Auch andere Arten der starren Verbindung der Befestigungsstege 16, 17 und der Riegel 7 an den Teilpfosten 3a, 3b sind denkbar und möglich, beispielsweise mittels Verschraubungen oder Verschweißungen. Im Bereich ihrer unteren Enden sind die Teilpfosten 3a, 3b zusätzlich mit den Befestigungsstegen 16, 17 verbunden, beispielsweise durch Vernietungen (in den Figuren sind der Einfachheit halber nur die Löcher 21, nicht aber die Nieten dargestellt).

Es kann hierbei wie im Ausführungsbeispiel dargestellt mindestens eine Befestigungsstelle des jeweiligen Befestigungsstegs 16, 17, mit der dieser am jeweiligen Teilpfosten 3a, 3b befestigt ist, vorgesehen sein, die oberhalb des Basiskörpers des jeweiligen unteren horizontalen Riegels 7 liegt, der ebenfalls an diesem Teilpfosten 3a, 3b befestigt ist, beispielsweise über Befestigungsflaschen 7a, 7b oder in anderer Weise.

Vom Bodesteg 14, 15 des jeweiligen Stützfußteils 4a, 4b steht

ein Befestigungssteg 16, 17 nach oben ab.

Die Befestigungsstege 16, 17 sind rechtwinkelig zur Reihenrichtung 2 ausgerichtet und verjüngen sich nach oben.

Der Befestigungssteg 16 des ersten Stützfußteils 4a ist mit dem ersten Teilpfosten 3a starr verbunden und der Befestigungssteg 17 des zweiten Stützfußteils 4b ist mit dem zweiten Teilpfosten 3b starr verbunden. Die Bodenstege 14, 15, die aufeinander liegen und einander überlappen, weisen überlappende Langlöcher 14a, 15a auf, die sich in die Reihenrichtung 2 erstrecken und von Schrauben 18 durchsetzt werden, mit welchen die Stützfüße 4 an der Unterkonstruktion, im Ausführungsbeispiel an den Schienen 6 befestigt sind.

Die an den beiden Rändern einer jeweiligen Reihe angeordneten Stützfüße 4' können von nur einem der beiden Stützfußteile 4a, 4b, welche die mittleren Stützfüße 4 aufweisen, gebildet werden.

Die PV-Module 1 sind mittels Haltern 22 mit den unteren Riegeln 7 verbunden. Bei den Haltern 22 kann es sich beispielsweise um U-Profile handeln, die im Bereich ihres Basisstegs mit der Oberseite des unteren Riegels 7 verbunden sind, beispielsweise durch Vernietung, Verschraubung oder Verschweißung. In diese U-Profile, die vorzugsweise aus Metall bestehen, können im Querschnitt U-förmige gummielastische Halteteile eingesetzt sein, auf denen die PV-Module 1 mit ihren Unterkanten aufliegen (nicht sichtbar in den Figuren).

Die oberhalb der PV-Module 1 zwischen den Pfosten 3 verlaufenden oberen Riegel 8 halten die PV-Module 1 im Bereich ihrer Oberkanten. Hierzu sind die oberen Riegel 8 im

Ausführungsbeispiel in Form von nach unten offenen U-Profilen ausgebildet. In diese sind im Querschnitt U-förmige gummielastische Halteteile eingesetzt, in welche die PV-Module im Bereich ihrer oberen Ränder ragen (nicht sichtbar in den Figuren). Die beiden Enden der oberen Riegel 8 sind mit den jeweiligen Teilpfosten 3a, 3b verbunden, zwischen denen sie verlaufen. Im Ausführungsbeispiel weisen die Teilpfosten 3a, 3b hierzu Öffnungen 23 auf, in welche die Enden der oberen Riegel 8 eingesteckt sind, wobei an der Unterseite der oberen Riegel 8 eine Nut ausgebildet ist, in der das obere Ende des Basisstege 9, 10 des jeweiligen Teilpfostens 3a, 3b aufgenommen ist. Um ein Herausziehen der Nuten nach oben zu verhindern, können beispielsweise Splinte in die Öffnungen 23 der Teilpfosten 3a, 3b oberhalb der Enden der oberen Riegel 8 eingesetzt sein (nicht dargestellt in den Figuren). Andere Arten der Befestigung der oberen Riegel 8 an den Pfosten 3 sind denkbar und möglich.

Die Befestigungsstege 16, 17 der Stützfüße 4 weisen in den Bereichen, in denen sie mit den Teilpfosten 3a, 3b verbunden sind, eine elastische Biegebarkeit in Reihenrichtung auf. Dies wird im Ausführungsbeispiel insbesondere dadurch erreicht, dass die Bodenstege 14, 15 der Stützfußteile 4a, 4b in einem bezogen auf die Richtung rechtwinkelig zur Reihenrichtung mittleren Bereich des jeweiligen Stützfußes 4 entfernt sind, wobei sich dieser Bereich in beide Richtungen rechtwinkelig zur Reihenrichtung über die in diese Richtung vorliegende Ausdehnung des jeweiligen Teilpfostens 3a, 3b hinaus erstreckt. Es werden dadurch unter elastischer Verformung der Befestigungsstege 16, 17 Bewegungen der Teilpfosten 3a, 3b parallel zur Reihenrichtung und unabhängig voneinander ermöglicht.

Ausgehend von Mittellagen, in welchen die Befestigungsstege 16, 17 keine elastischen Verformungen aufweisen, ist jeder Teilpfosten 3a, 3b günstigerweise um mindestens 2 mm, vorzugsweise um mindestens 4 mm in und entgegen der Reihenrichtung 2 unter elastischer Verformung des jeweiligen Befestigungsstegs 16, 17 beweglich.

Bei einem Auftreten von Längenänderungen aufgrund von unterschiedlichen Wärmeausdehnungen bei unterschiedlichen Temperaturen, hier insbesondere der unteren Riegel 7, können solche Längenänderungen somit von der Tragkonstruktion aufgenommen werden. Dennoch ist eine große Stabilität der Konstruktion gegenüber Windlasten, die rechtwinkelig zur Reihenrichtung wirken, gegeben.

Die Stützfußteile können Ausnehmungen 31 zur Durchführung von Kabeln aufweisen, welche auch entfallen können.

Zur Montage der PV-Anlage können vorteilhafterweise zunächst modulare Einheiten ausgebildet werden, welche dann als Ganze montiert werden können. Eine solche modulare Einheit kann von einem unteren Riegel 8 zusammen mit einem an einem jeweiligen Ende angebrachten Stützfußteil 4a, bzw. 4b und Teilpfosten 3a bzw. 3b ausgebildet werden. Diese modularen Einheiten können dann fortlaufend mittels der Schrauben 18 miteinander und mit der Unterkonstruktion verbunden werden, um die jeweilige Reihe auszubilden. In der Folge können die PV-Module 1 eingesetzt werden. Ein jeweiliges PV-Modul 1 wird hierzu mit seinem unteren Rand in die Halter 22 eingesetzt. In der Folge wird der obere Riegel 8 in die Öffnung 23 eines der diesen Montageplatz begrenzenden Teilpfosten 3a, 3b eingesteckt, wobei der obere Riegel 8 zunächst schräg gestellt ist und dann nach unten geklappt wird, sodass der obere Rand des PV-Moduls

aufgenommen wird. Im Weiteren wird der obere Riegel 7 in die Öffnung 23 des gegenüberliegenden Teilpfostens 3a, 3b eingesteckt und der obere Riegel 8 wird in den Öffnungen 23, beispielsweise durch Einstecken von Splinten fixiert.

Die zuvor beschriebene Montage könnte auch in der Weise modifiziert werden, dass die Montage der PV-Module 1 bereits bei der Ausbildung der modularen Einheiten erfolgt und die die bereits montierten PV-Module 1 umfassenden modularen Einheiten in der Folge zu den jeweiligen Reihen zusammengesetzt werden und hierbei mit der Unterkonstruktion verbunden werden.

Unterschiedliche Modifikationen dieses Ausführungsbeispiels sind denkbar und möglich, ohne den Bereich der Erfindung, wie er in den Ansprüchen definiert ist, zu verlassen.

So wäre es beispielsweise denkbar und möglich, die Stützfüße 4 einteilig auszubilden. Es könnte dann ein gemeinsamer Bodesteg vorhanden sein, der im mittleren Bereich (bezogen auf die Richtung rechtwinkelig zur Reihenrichtung) entfernt ist. Eine Aufnahme von Wärmeausdehnungen durch elastische Verbiegung der Befestigungsstege 16, 17 wäre auch dann ermöglicht. Eine, wenn auch geringere, Anpassbarkeit an Bautoleranzen könnte durch Langlöcher im Bodesteg ermöglicht werden.

Die Befestigung der PV-Module 1 könnte auch in anderer Weise als beschrieben erfolgen.

Zur Ermöglichung der Beweglichkeit der Teilpfosten 3a, 3b in Reihenrichtung 2 wäre es anstelle einer elastischen Verbiegung von Teilen der Stützfüße 4 oder zusätzlich hierzu auch denkbar und möglich, dass die beiden Stützfußteile 4a, 4b oder

zumindest einer der Stützfußteile 4a, 4b in Reihenrichtung 2 beweglich mit der Unterkonstruktion verbunden ist. Dies könnte beispielsweise dadurch erreicht werden, dass die Langlöcher in den Bodenstegen 14, 15 nicht gegenüber den Schrauben 18 verklemmt sind sondern eine Beweglichkeit gegenüber den Schrauben 18 gegeben ist. Dies könnte auch nur für eines der Stützfußteile 4a, 4b der Fall sein.

Stützfüße, welche getrennte Stützfußteile aufweisen, von denen einer mit dem ersten Teilpfosten 3a und der andere mit dem zweiten Teilpfosten 3b starr verbunden ist und von denen zumindest einer in Reihenrichtung beweglich ist, könnten auch anders als dargestellt ausgebildet sein. Beispielsweise könnte auch einer der Stützfußteile starr mit der Unterkonstruktion verbunden sein und der andere Stützfußteil könnte am einen Stützfußteil in Reihenrichtung 2 beweglich gelagert sein.

Die Befestigung der unteren Riegel 7 an den Befestigungsstegen 16, 17 könnte auch in anderer Weise erfolgen und die Befestigung der Befestigungsstege 16, 17 an den Teilpfosten 3a, 3b könnte auch in anderer Weise erfolgen.

Die unteren Riegel 7 könnten auch oberhalb der Befestigungsstege 16, 17 direkt an den Teilpfosten 3a, 3b angebracht sein.

Die unteren Riegel 7 könnten auch in anderer Weise als mittels Befestigungslaschen 7a, 7b am jeweiligen Teilpfosten befestigt sein, sodass die Befestigungslaschen 7a, 7b auch entfallen könnten.

Die Pfosten, Stützfüße und Riegel (soweit vorhanden) können jeweils ganz oder teilweise aus Metall, vorzugsweise

abgekantetem Blech, Verbundmaterialien, bearbeiteten Strangpressprofilen, Kunststoff oder Holz oder Kombinationen hiervon bestehen.

Die in Fig. 10 dargestellte Tragkonstruktion ist gleich ausgebildet wie die in den Fig. 1 bis 8 dargestellte Tragkonstruktion. Ein Unterschied besteht lediglich in der Unterkonstruktion. Diese wird hier nur von Platten, beispielsweise Kunststoffwellplatten 5 gebildet, an welchen die Stützfüße 4 direkt befestigt sind. Es kann beispielsweise für jeden Stützfuß 4 eine eigene Platte vorgesehen sein. Die Platten sind wieder von einer nicht dargestellten Schüttung überdeckt.

Ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Fig. 11 bis 13 dargestellt. Abgesehen von den im Folgenden beschriebenen Unterschieden entspricht die Ausbildung derjenigen des ersten Ausführungsbeispiels und die Beschreibung des ersten Ausführungsbeispiels und der Abwandlungen hierzu ist insoweit analog heranziehbar.

Im Unterschied zum zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel ist hier die Beweglichkeit der Teilpfosten 3a, 3b parallel zur Reihenrichtung 2 durch eine parallel zu dieser Richtung bewegliche Verbindung mit dem jeweiligen Stützfuß 24 ermöglicht. Die Stützfüße 24 sind hierbei vorzugsweise einteilig ausgebildet. Sie weisen einen Bodesteg 25 und von diesem nach oben abstehende Befestigungsstege 26, 27 auf. Die Befestigungsstege 26, 27 sind rechtwinkelig zur Reihenrichtung 2 ausgerichtet und verjüngen sich nach oben hin. In den Zwischenraum zwischen den Befestigungsstegen 26, 27 ragen die unteren Enden der Teilpfosten 3a, 3b. Zwischen den Befestigungsstegen 26, 27 verlaufen Verbindungsbolzen 28,

welche Löcher in den Teilpfosten 3a, 3b durchsetzen. Die Verbindungsbolzen 28 liegen parallel zur Reihenrichtung 2 und die Teilpfosten 3a, 3b sind unabhängig voneinander gegenüber den Verbindungsbolzen 28 parallel zur Reihenrichtung 2 verschiebbar.

Beispielsweise können die Verbindungsbolzen 28 wie dargestellt als Passschulterschrauben ausgebildet sein, d.h. an einen Schaft einer solchen Passschulterschraube schließt auf einer Seite ein Bolzenkopf und auf der anderen Seite ein Gewinde mit einem dünneren Durchmesser an, auf welches eine Mutter aufgeschraubt ist.

Die Beweglichkeit der Teilpfosten 3a, 3b parallel zur Reihenrichtung wird in die eine Richtung durch die maximale Ineinanderschiebbarkeit der Teilpfosten 3a, 3b, und in die andere Richtung im weiter auseinander gezogenen Zustand durch eine Anlage an den Befestigungsstegen 26, 27 begrenzt.

Zur zusätzlichen Ermöglichung der Anpassung an Montagetoleranzen können die Schrauben 18, mit welchen die Stützfüße 24 mit der Unterkonstruktion verbunden sind, parallel zur Reihenrichtung 2 ausgerichtete Langlöcher im Bodesteg 25 durchsetzen, wobei dies Langlöcher in Lage und Form denjenigen den Langlöchern 14a, 15a der Bodenstege 14, 15 des ersten Ausführungsbeispiels entsprechen können. Stattdessen können auch Rundlöcher vorgesehen sein.

In den Befestigungsstegen 26, 27 und/oder in den Teilpfosten 3a, 3b können in unterschiedlicher Höhe angeordnete Öffnungen für die Verbindungsbolzen 28 vorhanden sein, wodurch eine Höhenverstellbarkeit der Pfosten 3 ermöglicht wird.

Es sind zumindest zwei in der Höhe beabstandete Verbindungsbolzen 28 vorhanden.

Die unteren Riegel 7 liegen oberhalb der Befestigungsstege 26, 27 und sind direkt mit dem jeweiligen Teilpfosten 3a, 3b starr verbunden. Zur Befestigung können die unteren Riegel wiederum abstehende Befestigungslaschen aufweisen, die mit dem jeweiligen Teilpfosten 3a, 3b vernietet sind. Die Befestigung kann auch in anderer Weise erfolgen, beispielsweise durch Verschraubungen.

Die Beweglichkeit der Teilpfosten 3a, 3b in Reihenrichtung 2 gegenüber den Befestigungsstegen 26, 27 könnte auch in anderer Weise ausgebildet sein. Beispielsweise könnten Stützfüße mit parallel zur Reihenrichtung ausgerichteten gegenüberliegenden Befestigungsstegen vorgesehen sein, zwischen welche die unteren Enden der jeweiligen Teilpfosten 3a, 3b ragen, wobei die Teilpfosten 3a, 3b mittels Führungsbolzen in parallel zur Reihenrichtung 2 sich erstreckenden Langlöchern geführt sind. Die Befestigungsstege könnten dann auf gegenüberliegenden Seiten des Pfostens 3 durch rechtwinkelig zur Reihenrichtung sich erstreckende Verbindungsstege verbunden sein, um eine ausreichende Stabilität in diese Richtung bereitzustellen.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in Fig. 14 und 15 dargestellt. Im Folgenden werden die Unterschiede zum ersten Ausführungsbeispiel erläutert. Im Übrigen ist die Beschreibung des ersten Ausführungsbeispiels und der beschriebenen Modifikationen in analoger Weise heranziehbar.

Bei diesem Ausführungsbeispiel weisen die PV-Module 29 Rahmen 30 auf. Die Befestigung der PV-Module an den Teilpfosten 3a, 3b kann direkt an den vertikalen Rahmenschenkeln 30a, 30b

erfolgen, beispielsweise über Vernietungen oder Verschraubungen. Damit können die unteren und oberen Riegel 7, 8 entfallen. Die Teilpfosten 3a, 3b müssen sich dann auch nicht über die gesamte Höhe der PV-Module erstrecken.

Die Stützfüße 4 sind in Fig. 15 gleich wie im ersten Ausführungsbeispiel ausgebildet dargestellt (aber ohne Ausnehmungen 31). Die Stützfüße weisen somit erste und zweite Stützfußteile 4a, 4b auf, deren Befestigungsstege 16, 17 in analoger Weise wie beim ersten Ausführungsbeispiel starr mit dem jeweiligen Teilpfosten 3a, 3b, beispielsweise durch Vernietungen verbunden sind (wobei die Befestigungslaschen 7a, 7b der unteren Riegel 7 entfallen).

Es könnte im Weiteren auch ein unterer und/oder oberer horizontaler Riegel vorgesehen sein, an dem eventuell der untere und/oder obere horizontale Rahmenschenkel 30c, 30d zusätzlich befestigt sein könnte.

Die Stützfüße 4 könnten aber auch in anderer Weise ausgebildet sein, beispielsweise in analoger Weise wie im zweiten Ausführungsbeispiel dargestellt.

Legende
Zu den Hinweisziffern

1	PV-Modul	19	Loch
2	Reihenrichtung	20	Loch
3	Pfosten	21	Loch
3'	Pfosten	22	Halter
3a	erster Teilpfosten	23	Öffnung
3b	zweiter Teilpfosten	24	Stützfuß'
4	Stützfuß	25	Bodensteg
4'	Stützfuß	26	Befestigungssteg
4a	Stützfußteil	27	Befestigungssteg
4b	Stützfußteil	28	Verbindungsbolzen
5	Kunststoffwellplatte	29	PV-Modul
6	Schiene	30	Rahmen
7	unterer Riegel	30a	vertikaler Rahmenschenkel
7a	Befestigungslasche	30b	vertikaler Rahmenschenkel
7b	Befestigungslasche	30c	horizontaler Rahmenschenkel
8	oberer Riegel	30d	horizontaler Rahmenschenkel
9	Basissteg	31	Ausnehmung
10	Basissteg		
11	Seitenschenkel		
12	Seitenschenkel		
13	Zwischenraum		
14	Bodensteg		
14a	Langloch		
15	Bodensteg		
15a	Langloch		
16	erster Befestigungssteg		
17	zweiter Befestigungssteg		
18	Schraube		

Patentansprüche

1. Tragkonstruktion zur Halterung von mindestens einer Reihe von vertikal angeordneten PV-Modulen (1, 29), umfassend in Reihenrichtung (2) beabstandet angeordnete vertikale Pfosten (3, 3'), die an Stützfüßen (4, 4'; 24) angebracht sind, mit welchen die Tragkonstruktion an einer Unterkonstruktion (5, 6) montierbar ist, wobei zwischen aufeinanderfolgenden Pfosten (3) einer Reihe jeweils ein PV-Modul (1, 29) direkt an den Pfosten (3, 3') und/oder an mindestens einem zwischen den Pfosten (3, 3') verlaufenden horizontalen Riegel (7, 8) montierbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest die zwischen anderen Pfosten (3) der mindestens einen Reihe liegenden Pfosten (3) jeweils einen ersten und einen zweiten Teilpfosten (3a, 3b) aufweisen, welche gegeneinander eine Beweglichkeit parallel zur Reihenrichtung (2) besitzen, wobei am ersten Teilpfosten (3a) das auf der einen Seite dieses Pfostens (3) liegende PV-Modul (29) befestigbar ist und/oder der mindestens eine auf der einen Seite dieses Pfostens (3) liegende horizontale Riegel (7, 8) befestigt ist und am zweiten Teilpfosten (3b) das auf der anderen Seite dieses Pfostens (3) liegende PV-Modul (29) befestigbar ist und/oder der mindestens eine auf der anderen Seite dieses Pfostens (3) liegende horizontale Riegel (7, 8) befestigt ist.
2. Tragkonstruktion nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Teilpfosten (3a, 3b) eines jeweiligen

Pfostens (3) jeweils einen Basissteg (9, 10) und an den beiden Enden des Basisstegs (9, 10) von diesen in Richtung zum anderen Teilpfosten (3a, 3b) abstehende Seitenschenkel (11, 12) aufweisen, wobei die Seitenschenkel (11, 12) der beiden Teilpfosten (3a, 3b) sich über an die freien Enden der Seitenschenkel (11, 12) anschließende Abschnitte überlappen.

3. Tragkonstruktion nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest diejenigen Stützfüße (4, 24), an denen die zwischen anderen Pfosten (3) der mindestens einen Reihe liegenden Pfosten (3) angebracht sind, von mindestens einem Bodesteg (14, 15; 25) nach oben abstehende erste und zweite Befestigungsstege (16, 17; 26, 27) aufweisen, zwischen welche ein unterer Endabschnitt des jeweiligen Pfostens (3) ragt.
4. Tragkonstruktion nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Bodesteg (14, 15; 25) Langlöcher (14a, 15a) aufweist, die sich parallel zur Reihenrichtung (2) erstrecken und durch welche Schrauben (18) zur Befestigung an einer Unterkonstruktion (5, 6) durchführbar sind.
5. Tragkonstruktion nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Befestigungsstege (16, 17; 26, 27) in rechtwinkelig zur Reihenrichtung (2) stehenden Ebenen liegen.
6. Tragkonstruktion nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Teilpfosten (3a, 3b) mit den Stützfüßen (24), an denen sie angebracht sind, parallel zur Reihenrichtung (2) beweglich verbunden sind.

7. Tragkonstruktion nach Anspruch 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Befestigungsstegen (26, 27) Verbindungsbolzen (28) verlaufen, die Löcher in den Teilpfosten (3a, 3b) durchsetzen.
8. Tragkonstruktion nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Teilpfosten (3a) starr mit dem ersten Befestigungssteg (16) verbunden ist und der zweite Teilpfosten (3b) starr mit dem zweiten Befestigungssteg (17) verbunden ist und die Befestigungsstege (16, 17) im Verbindungsbereich mit den Teilpfosten (3a, 3b) eine elastische Biegsamkeit parallel zur Reihenrichtung (2) aufweisen.
9. Tragkonstruktion nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Bodensteg (14, 15) in einem bezogen auf die Richtung rechtwinkelig zur Reihenrichtung (2) mittleren Bereich des jeweiligen Stützfußes (4) entfernt ist, wobei sich dieser Bereich in beide Richtungen rechtwinkelig zur Reihenrichtung (2) über die in dieser Richtung vorliegenden Ausdehnungen der Teilpfosten (3a, 3b) hinaus erstreckt.
10. Tragkonstruktion nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass ein jeweiliger Stützfuß (4) einen mit dem ersten Teilpfosten (3a) starr verbundenen ersten Stützfußteil (4a) und einen mit dem zweiten Teilpfosten (3b) starr verbundenen zweiten Stützfußteil (4b) aufweist, wobei die Stützfußteile (4a, 4b) in zueinander bezogen auf die Reihenrichtung (2) unterschiedlichen Lagen an der Unterkonstruktion (6, 7) befestigbar sind.

11. Tragkonstruktion nach einem der Ansprüche 3 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Befestigungsstelle des jeweiligen Befestigungssteigs (16, 17), mit der dieser am jeweiligen Teilpfosten (3a, 3b) befestigt ist, vorgesehen ist, die oberhalb eines länserstreckten Basiskörpers desjenigen unteren horizontalen Riegels (7) liegt, der ebenfalls an diesem Teilpfosten (3a, 3b) befestigt ist
12. Tragkonstruktion nach einem der Ansprüche 3 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die unterhalb der PV-Module (1) verlaufenden horizontalen Riegel (7) an ihren Enden jeweils nach oben und nach unten abstehende Befestigungslaschen (7a, 7b) aufweisen, die jeweils an der vom jeweiligen Pfosten (3) weggerichteten Seite des jeweiligen Befestigungssteigs (16, 17) anliegen und gegenüber diesem starr festgelegt sind.
13. PV-Anlage mit mindestens einer Reihe von vertikal angeordneten PV-Modulen (1, 29), die an einer Tragkonstruktion nach einem der Ansprüche 1 bis 11 befestigt sind.
14. PV-Anlage nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Tragkonstruktion an einer Unterkonstruktion 5, 6 befestigt ist.
15. PV-Anlage nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Unterkonstruktion Platten, vorzugsweise Kunststoffwellplatten (5) aufweist, die von einer Schüttung überdeckt sind.

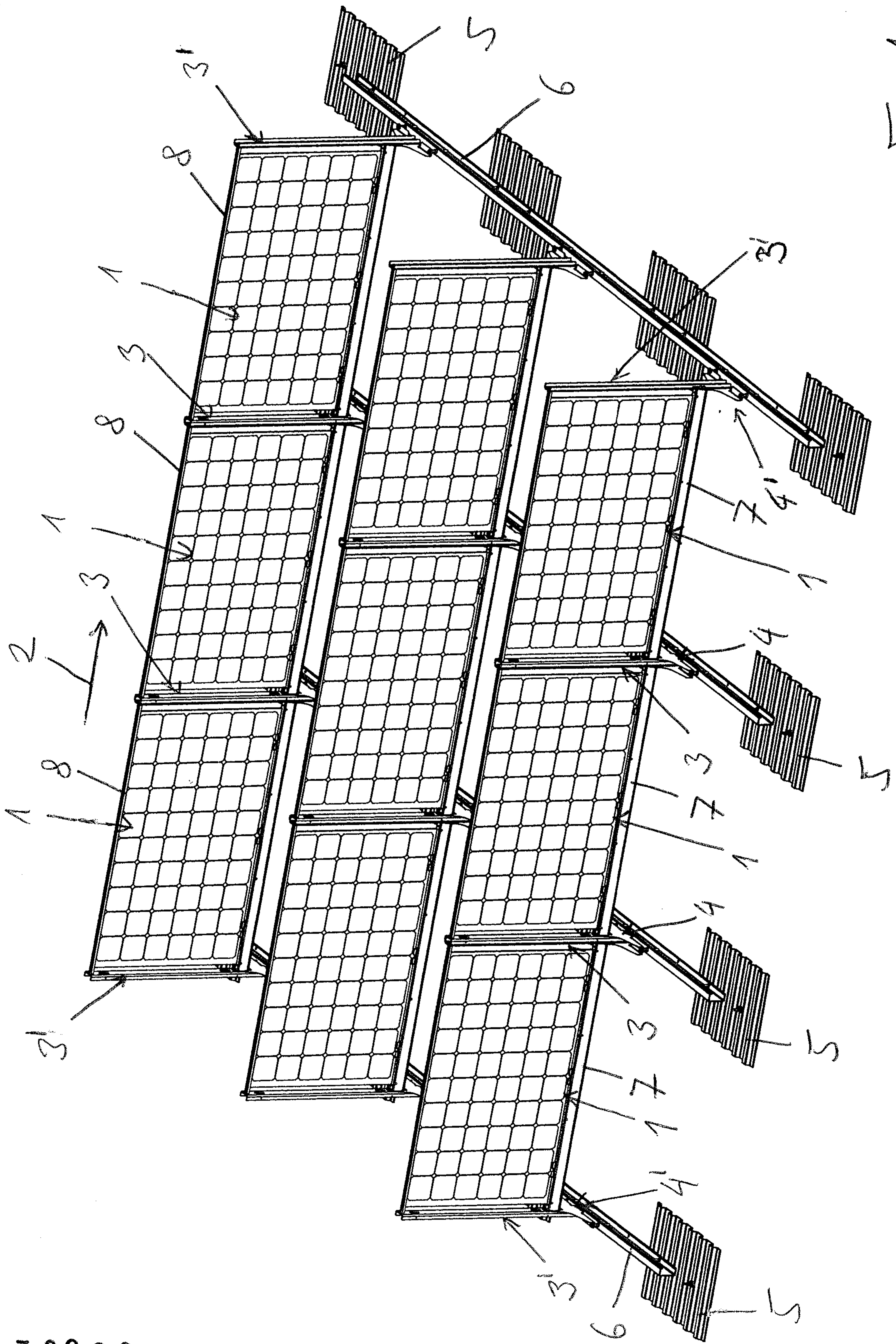


Fig. 1

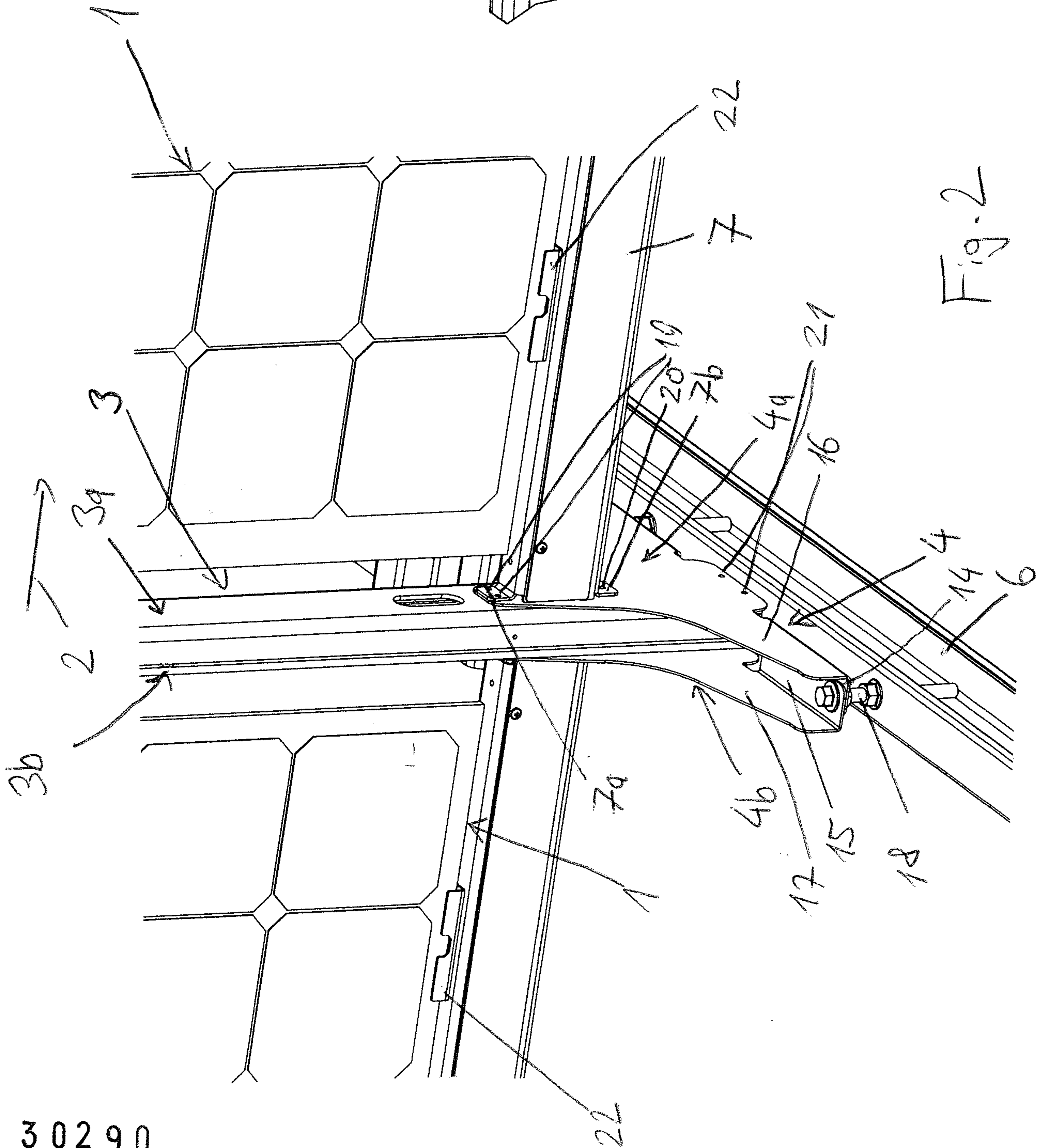


Fig. 2

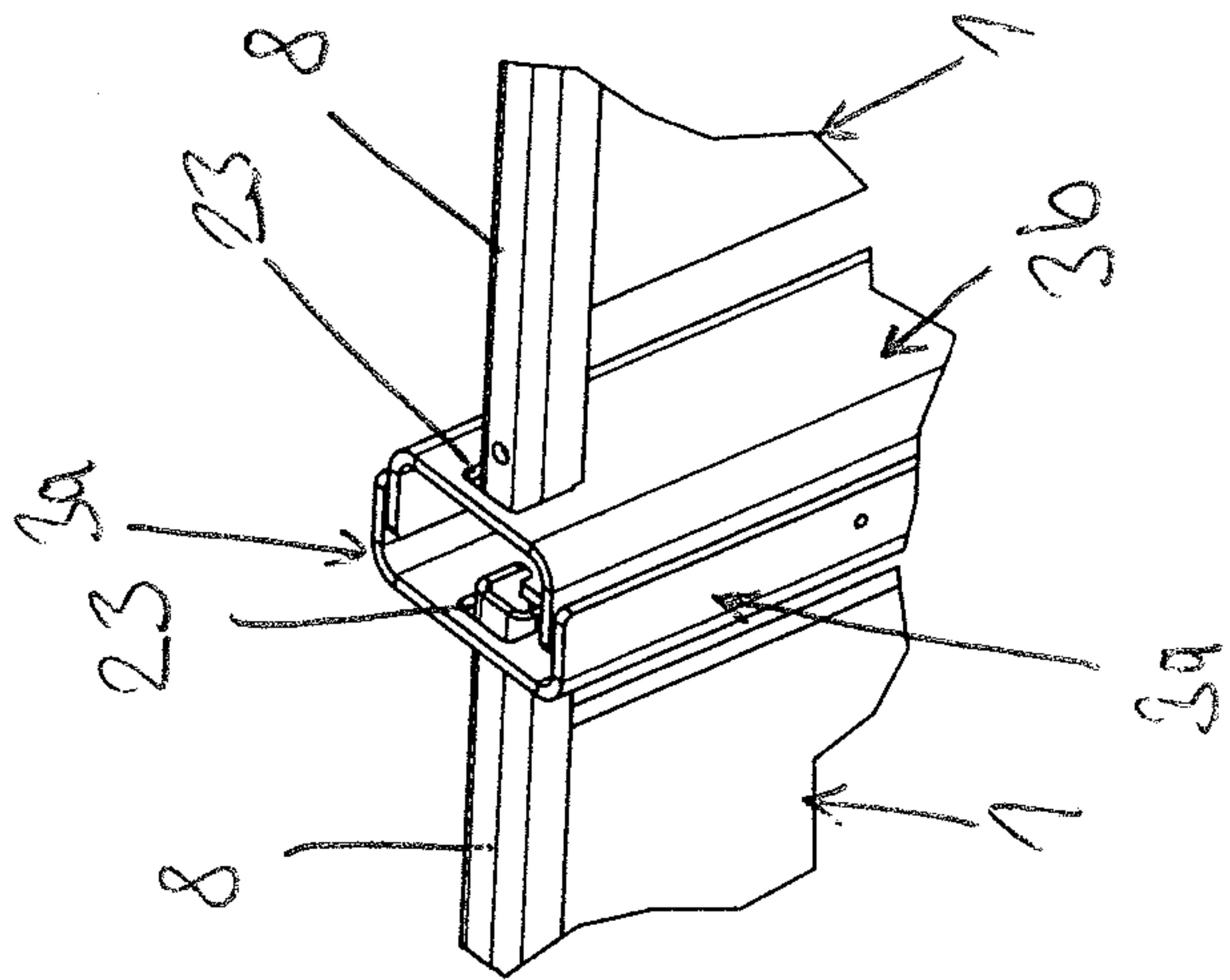
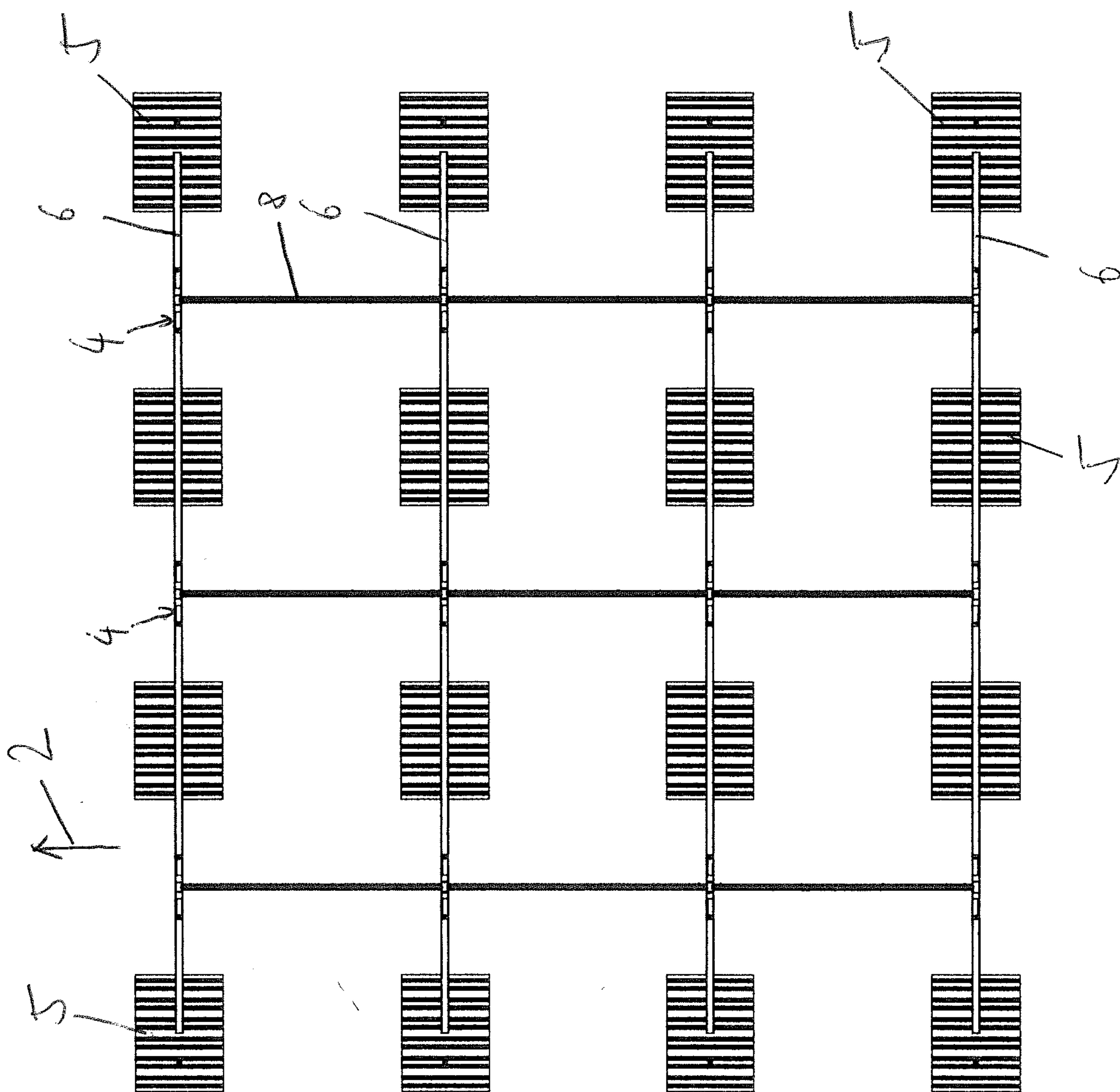


Fig. 3

Fig. 9



3 02 90

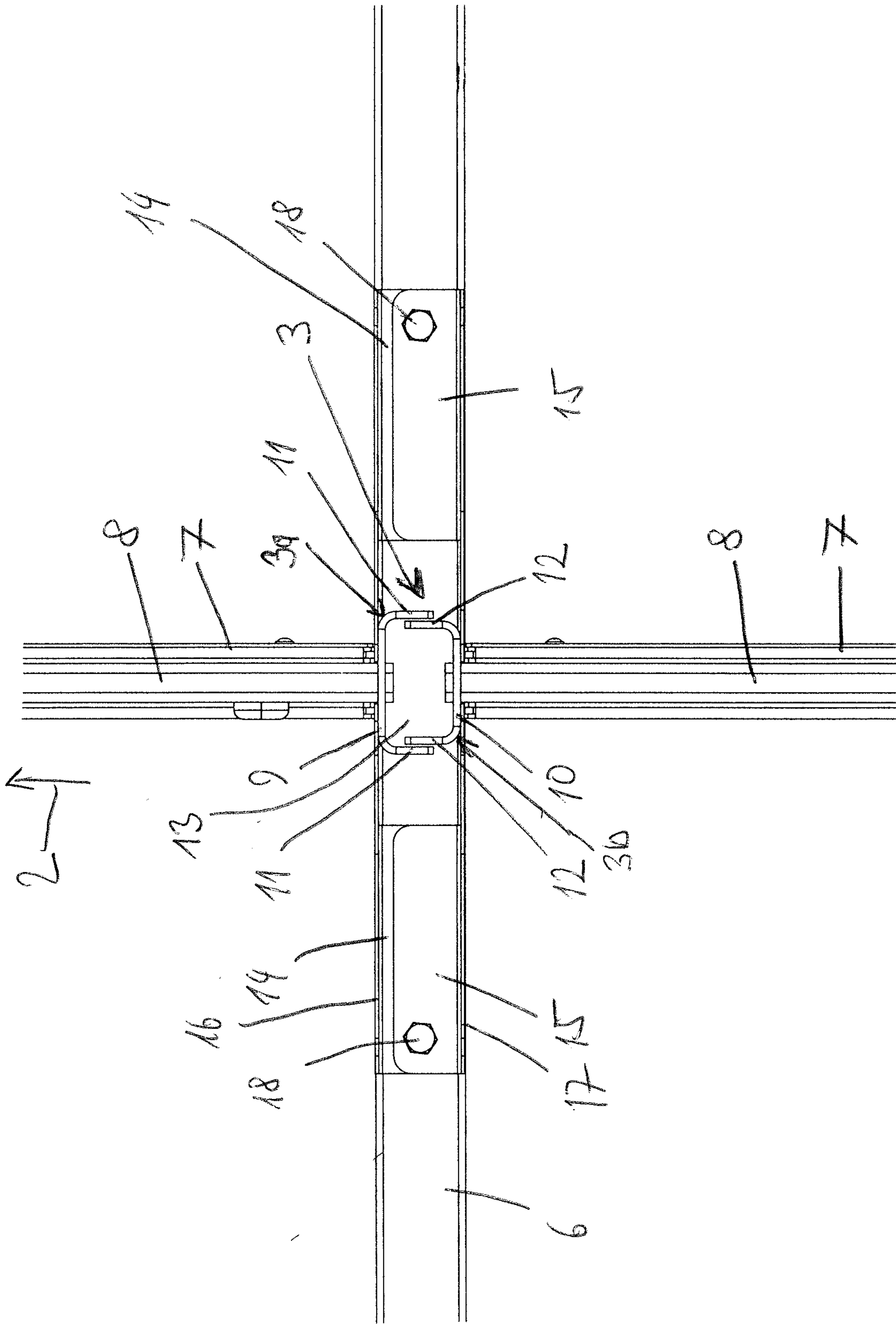


Fig. 5

2
→

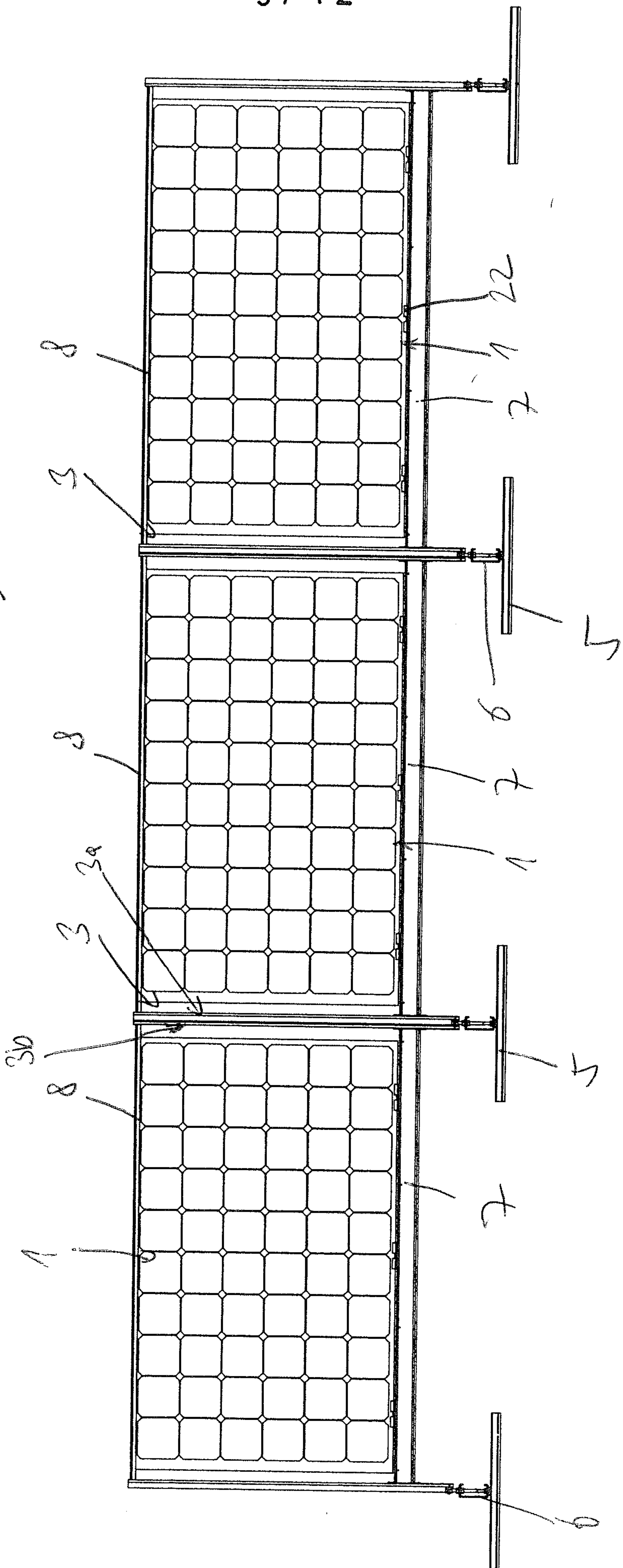
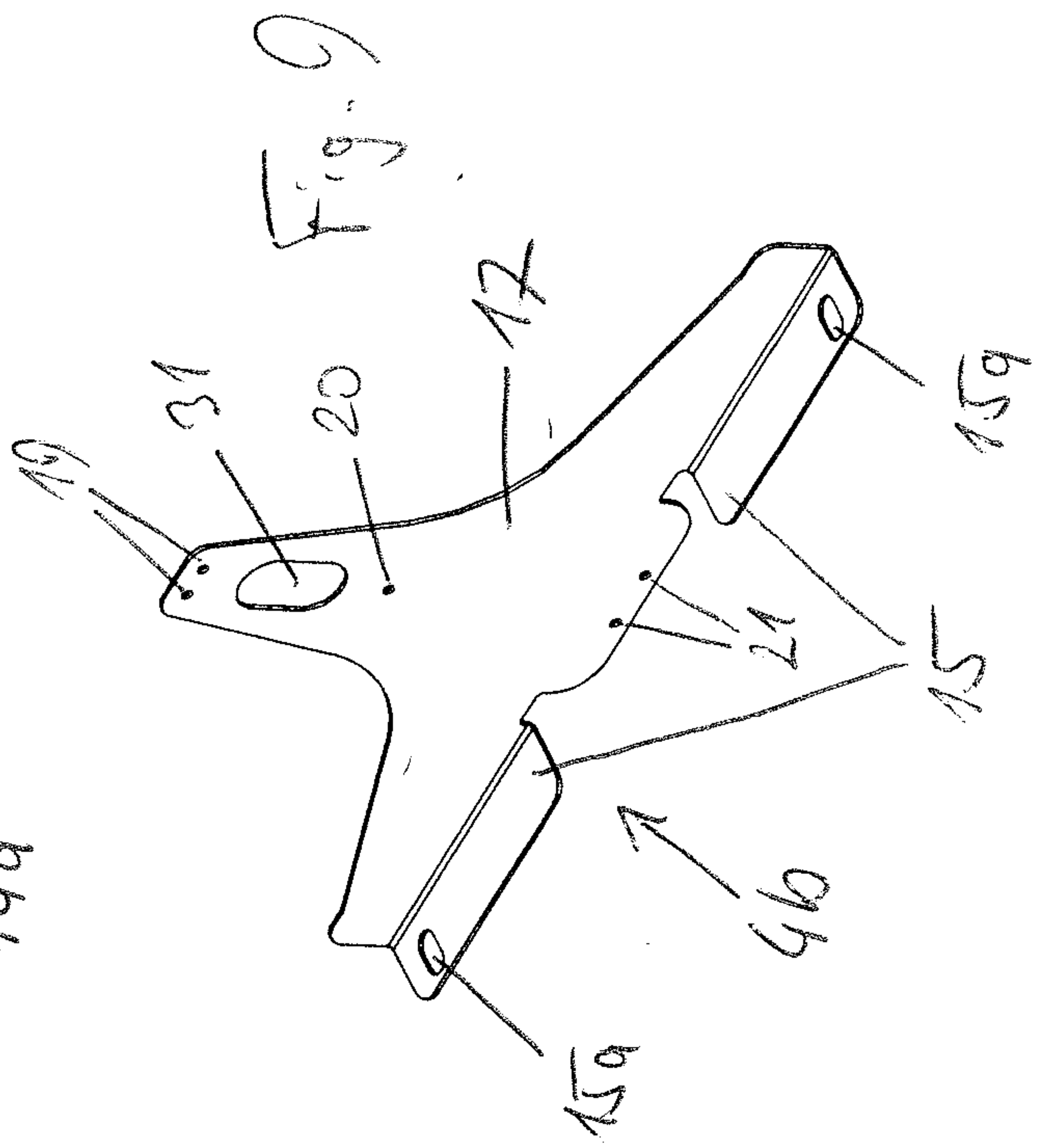
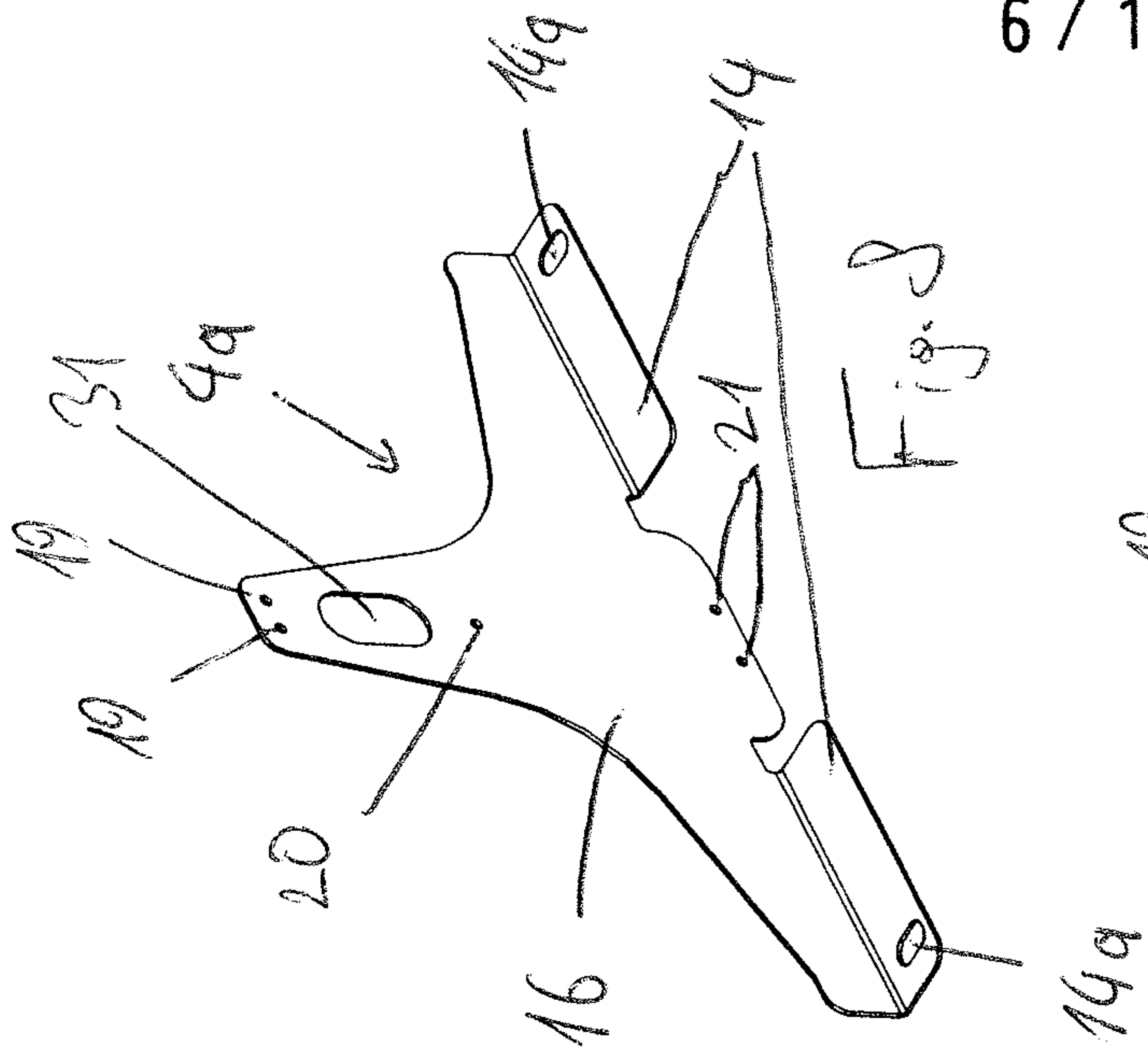
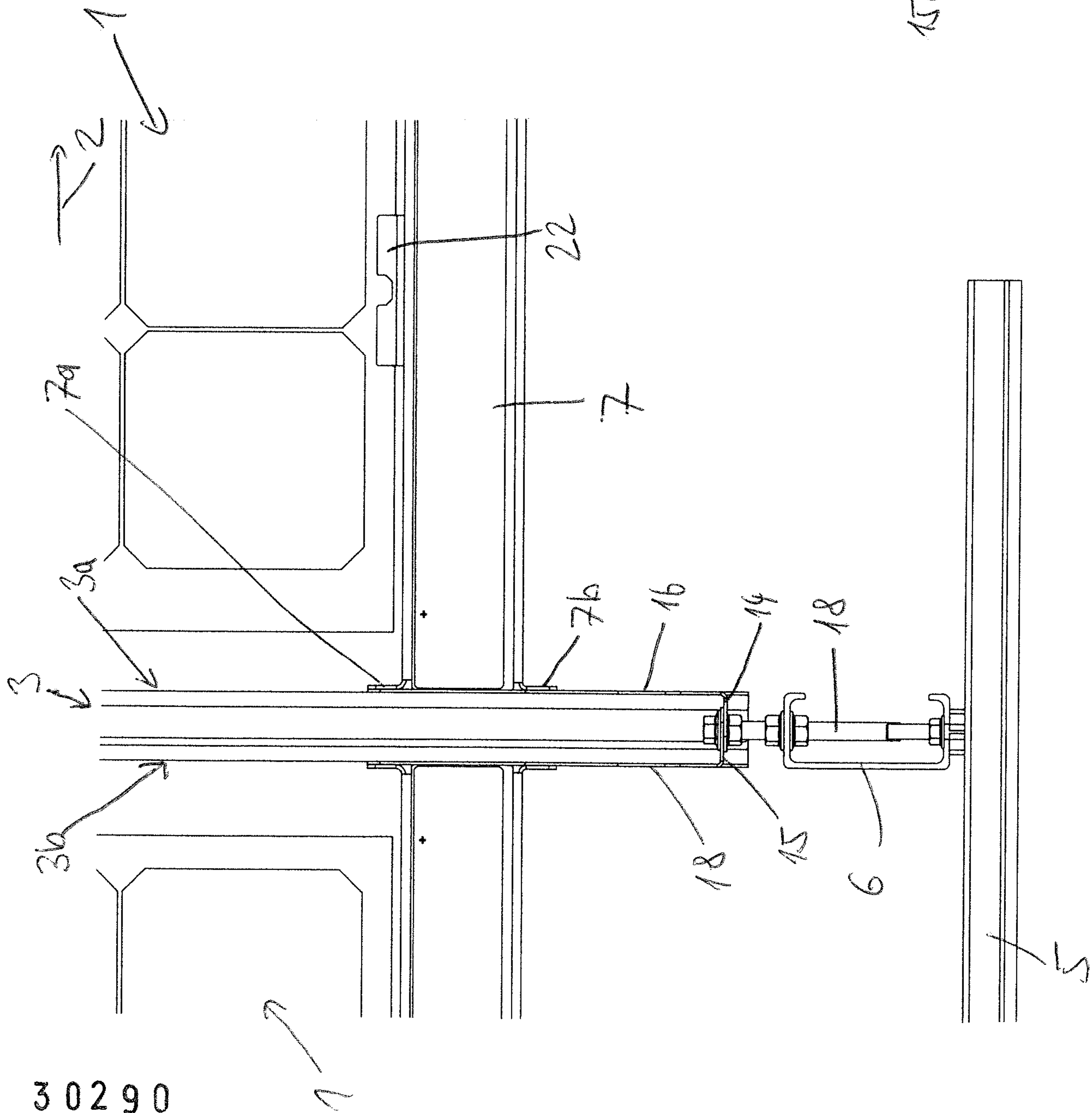


Fig. 6



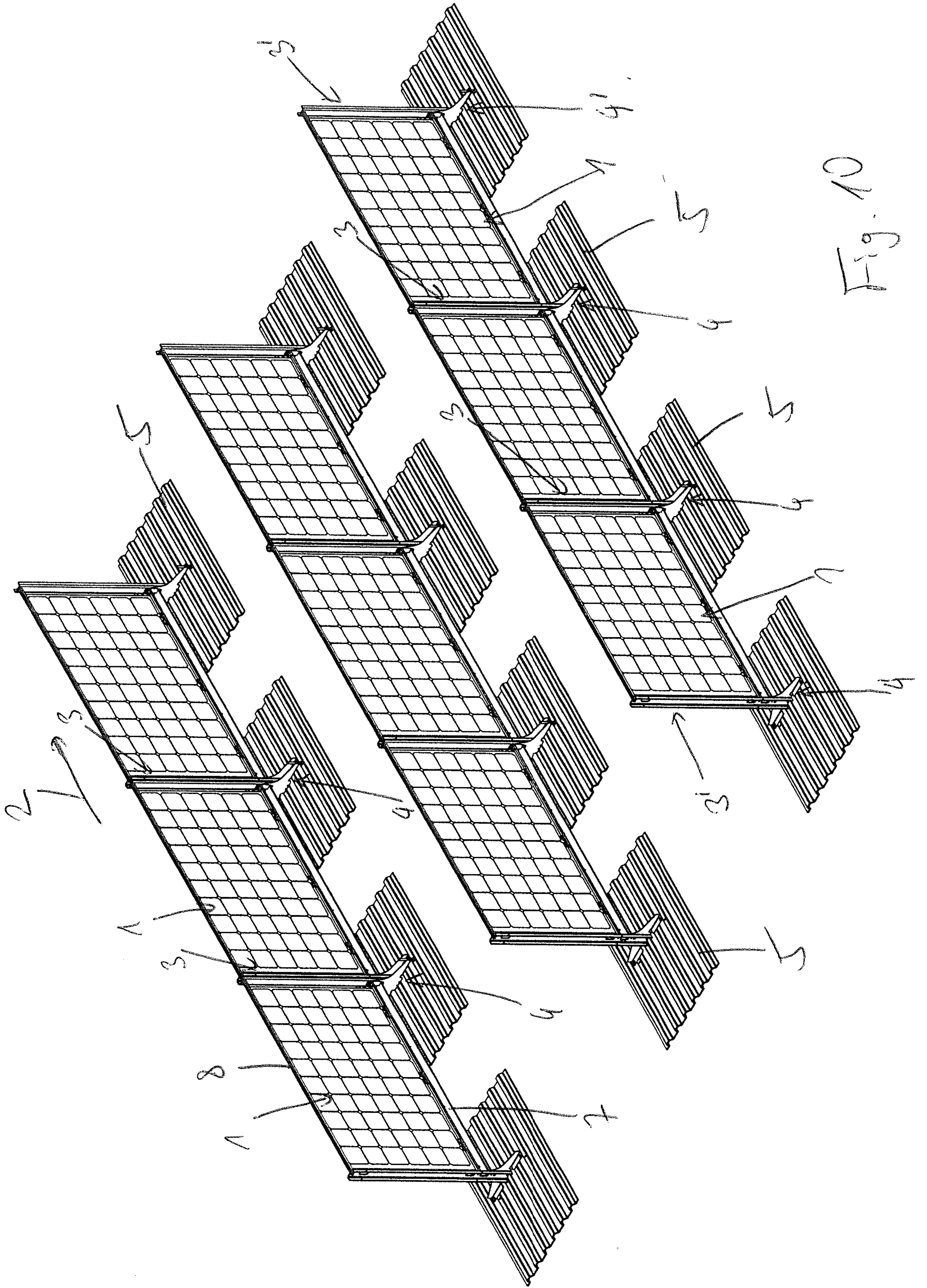


Fig. 10

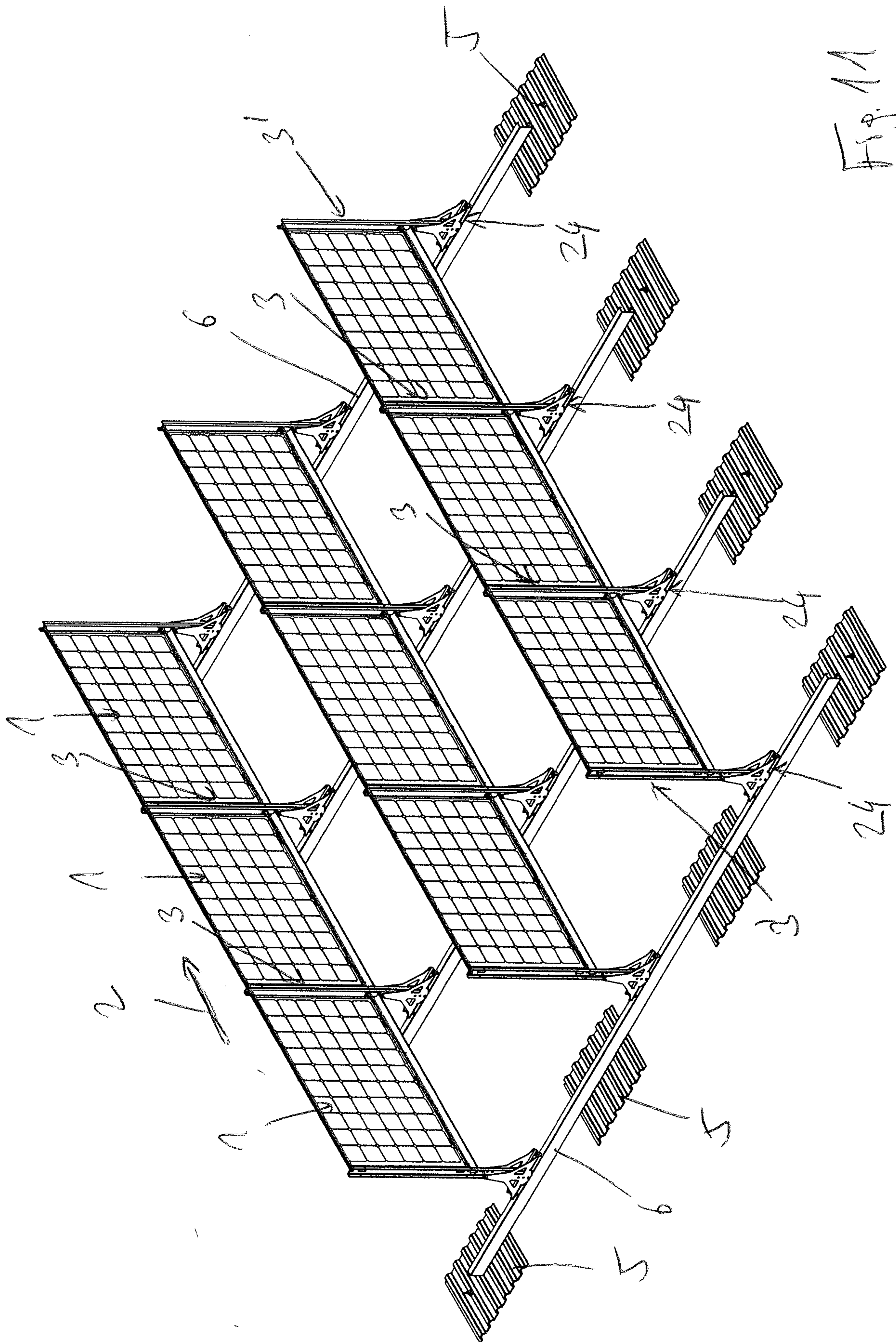


Fig. 11

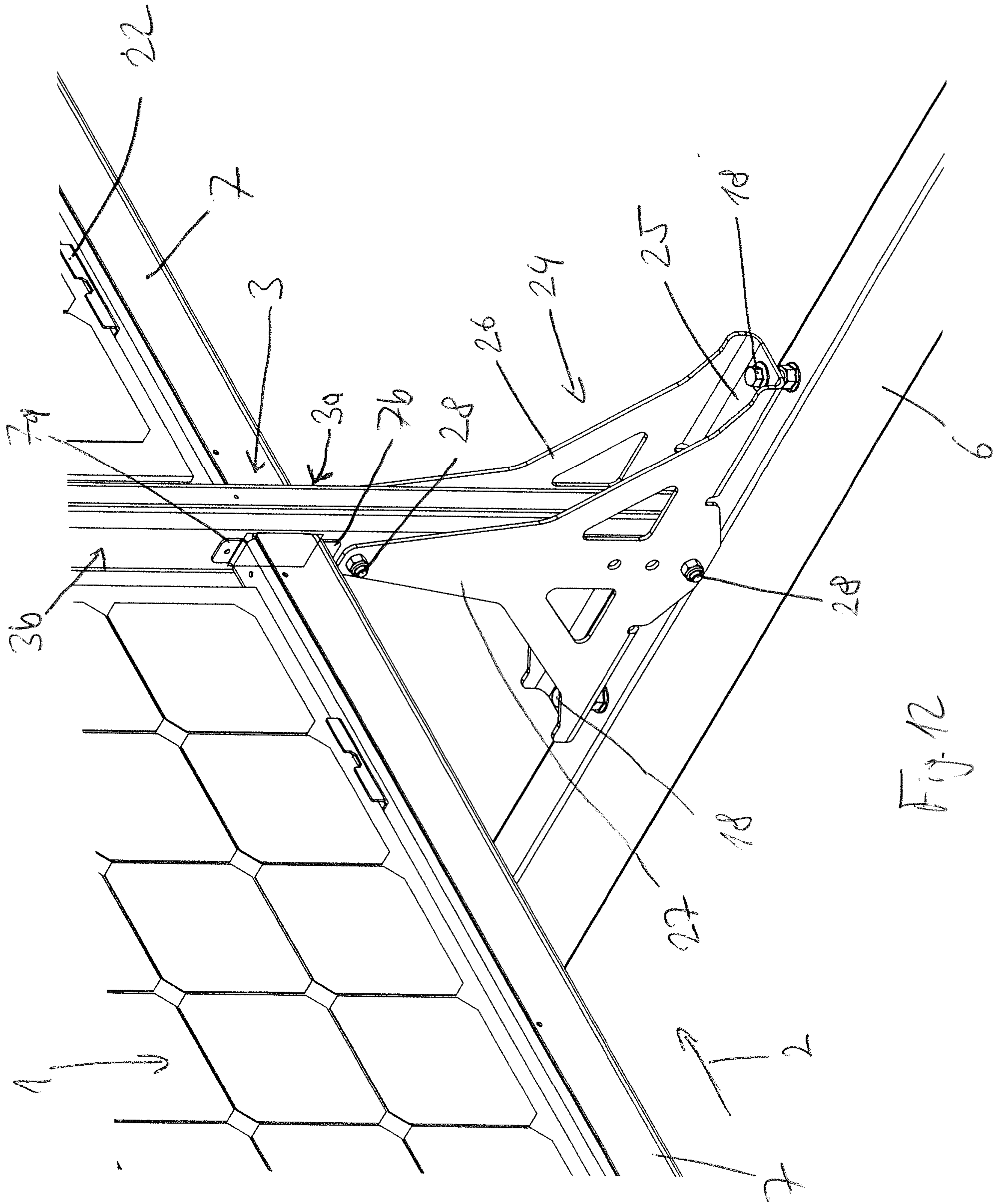
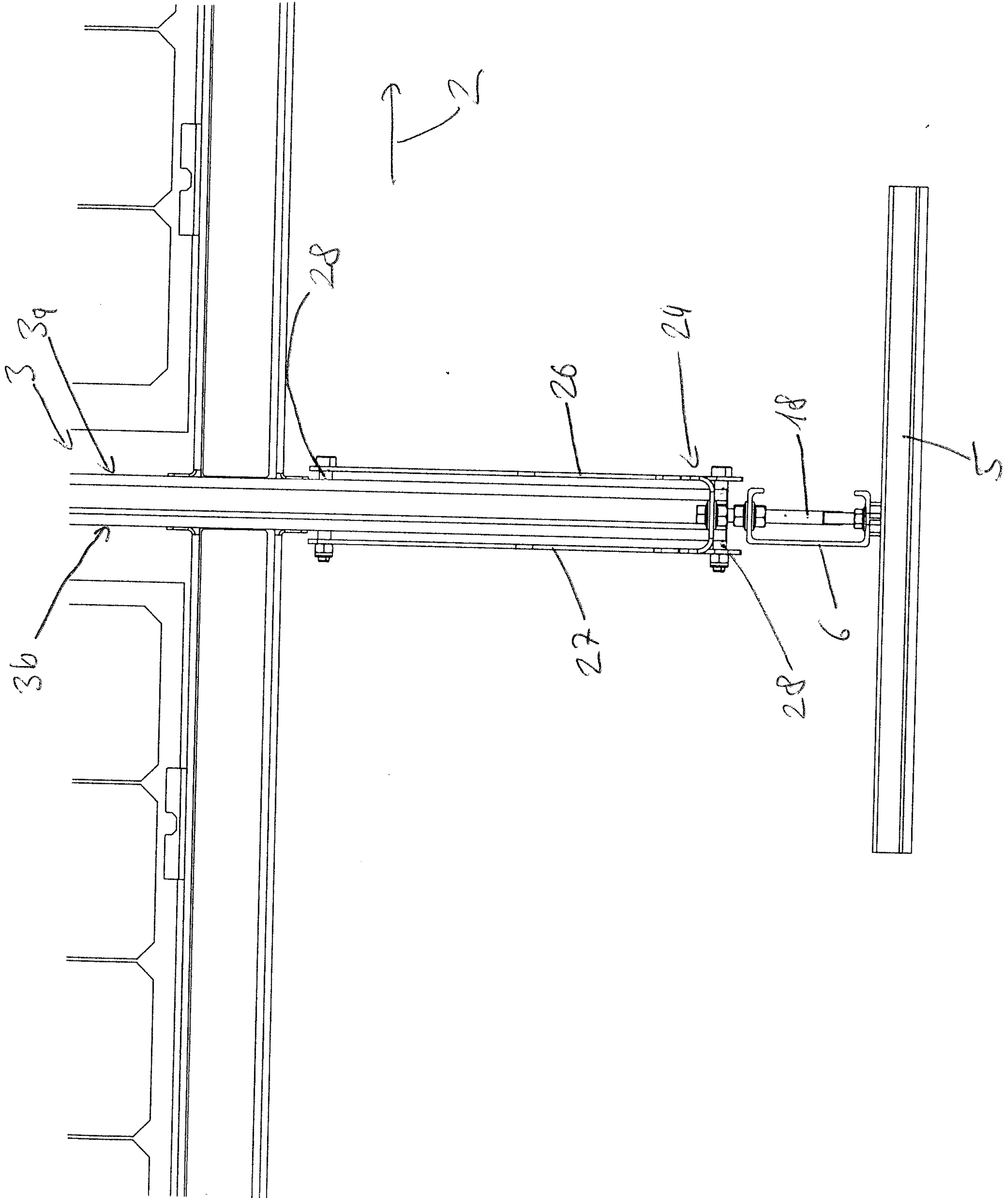


Fig. 13



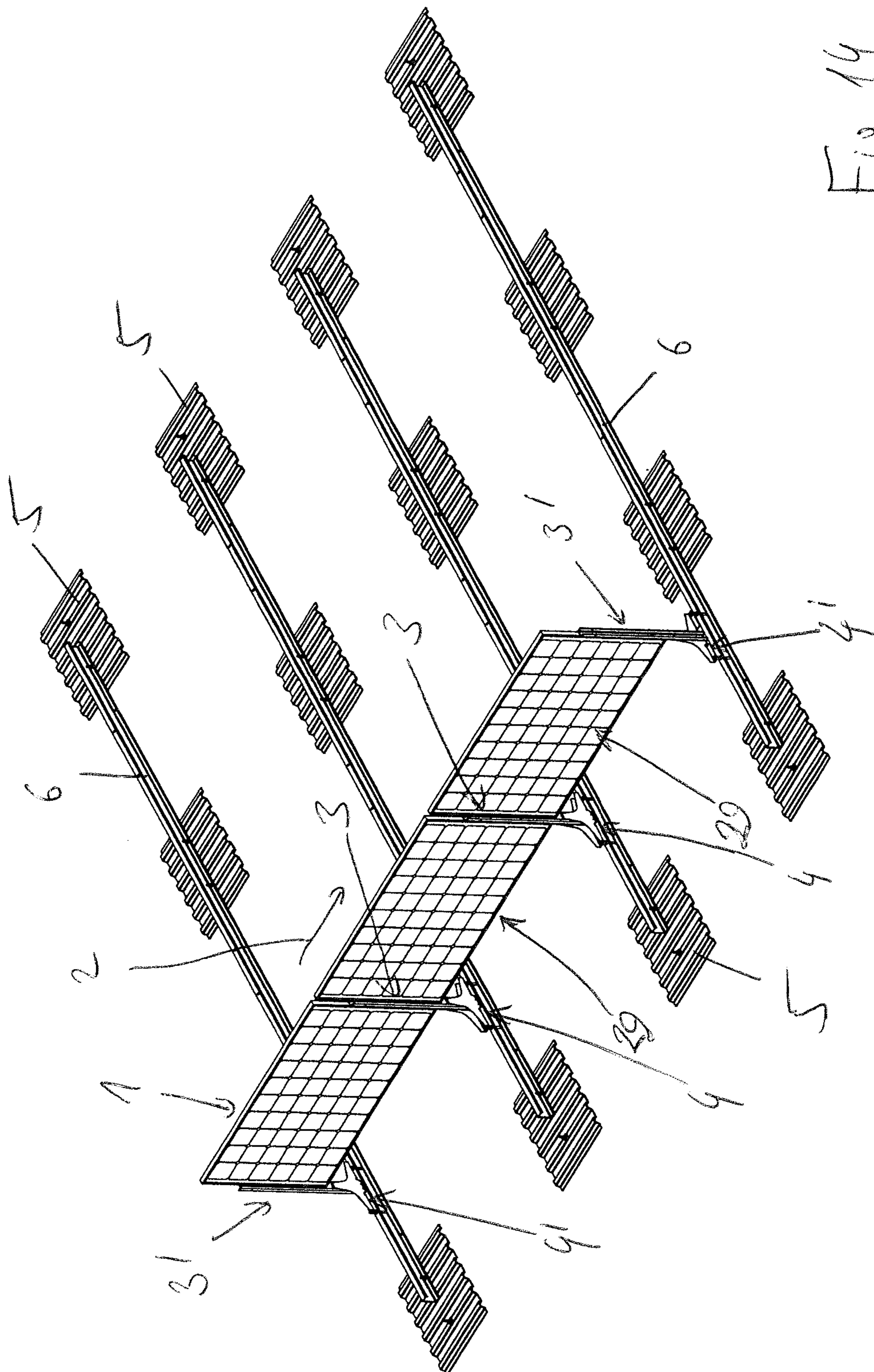


Fig. 14

