



(10) **DE 10 2010 002 834 A1** 2011.09.15

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 002 834.7**

(22) Anmeldetag: **12.03.2010**

(43) Offenlegungstag: **15.09.2011**

(51) Int Cl.: **F24J 2/52 (2006.01)**
F16M 13/00 (2006.01)

(71) Anmelder:

Mounting Systems GmbH, 15834, Rangsdorf, DE

(74) Vertreter:

Eisenführ, Speiser & Partner, 10178, Berlin, DE

(72) Erfinder:

**Schnitzer, Sandy, 17258, Feldberger
Seenlandschaft, DE; Dhom, Manuel, 10245, Berlin,
DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 10 2006 053831 A1

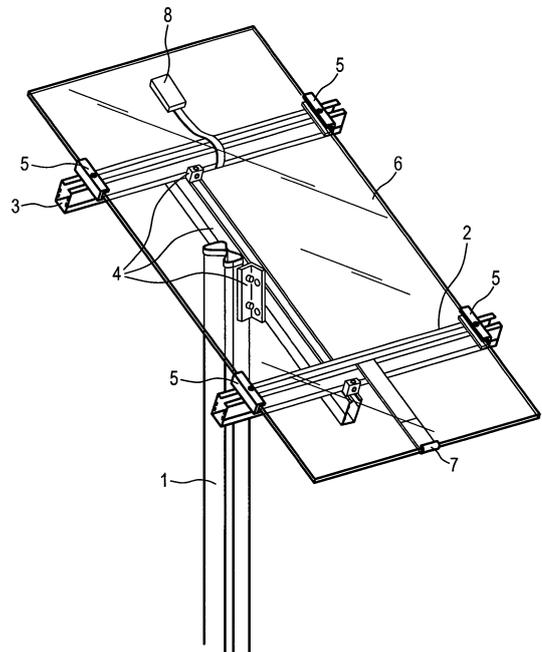
DE 100 43 134 A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verbindungsstein, Rahmen und Anordnung zum Befestigen von Photovoltaik-Modulen oder Kollektor-Modulen sowie Verfahren zum Befestigen von Rahmen**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Verbindungsstein zum Befestigen zweier benachbarter Rahmen von Photovoltaik-Modulen oder Kollektor-Modulen auf einer Profilschiene, wobei der Verbindungsstein einen Hauptkörper sowie zwei Dorne aufweist, die von zwei in entgegengesetzte Richtungen weisenden Flächen des Hauptkörpers abstehen, von denen jeweils einer in einen der benachbarten Rahmen einführbar ist, und ein vom Hauptkörper abstehendes Querstück mit einem an ein Profil der Profilschiene angepassten Gegenprofil zum Herstellen einer formschlüssigen Verbindung mit der Profilschiene.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Verbindungsstein zum Befestigen zweier Rahmen von Photovoltaik-Modulen oder Kollektor-Modulen auf einer Profilschiene, einen Rahmen zur Aufnahme eines oder mehrerer Photovoltaik-Module oder Kollektor-Module, eine Anordnung zur Aufnahme von Photovoltaik-Modulen oder Kollektor-Modulen, ein Modulfeld mit Photovoltaik-Modulen oder Kollektor-Modulen, die Verwendung von Verbindungssteinen zum Befestigen von Rahmen sowie ein Verfahren zum Befestigen von Rahmen.

[0002] Photovoltaik-Module oder Kollektor-Module werden üblicherweise zu Modulfeldern gruppiert und in Dach- oder Freilandmontage auf parallel zueinander angeordneten Profilschienen befestigt.

[0003] Eine bekannte Anordnung zum Befestigen von Photovoltaik-Modulen ist in [Abb. 1](#) gezeigt. Die Anordnung beinhaltet einen Rammpfosten **1**, welcher zur Verankerung der Anordnung in einem Untergrund dient, zwei Profilschienen **2**, **3**, welche durch eine Befestigungsanordnung **4** mit dem Rammpfosten **1** derart verbunden sind, dass sie zueinander parallel und beabstandet angeordnet sind, vier Modulhalter **5**, welche zur seitlichen Befestigung eines Photovoltaik-Moduls **6** dienen, eine Abrutschsicherung **7**, welche das Photovoltaik-Modul daran hindert, aus seiner Position nach unten herauszurutschen, sowie einen elektrischen Anschluss **8**, welcher zur Ableitung der durch das Photovoltaik-Modul erzeugten elektrischen Leistung dient.

[0004] Mit der gezeigten Anordnung können Modulfelder mit mehreren nebeneinander angeordneten Photovoltaik-Modulen **6** auf den (entsprechend längeren) Profilschienen **2**, **3** aufgebaut werden. Hierzu sind die Modulhalter **5** derart auszuführen, dass sie jeweils zwei benachbarte Module gleichzeitig halten können. Entlang der Profilschienen können auf diese Weise Reihen von Photovoltaik-Modulen ausgebildet werden. Außerdem kann eine Vielzahl von Reihen von Photovoltaik-Modulen mit jeweils eigenen Rammpfosten hintereinander angeordnet werden.

[0005] Es wäre wünschenswert, Photovoltaik-Module oder Kollektor-Module einfacher befestigen zu können.

[0006] Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung wird dies durch ein Verfahren erreicht, welches folgende Schritte aufweist:

- Einführen eines ersten Verbindungssteins in eine Längsnut einer ersten Profilschiene;
- Herstellen einer formschlüssigen Verbindung des ersten Verbindungssteins mit der ersten Profilschiene

– Verschieben des ersten Verbindungssteins entlang der Längsnut der ersten Profilschiene in Richtung eines ersten Rahmens zum Einführen eines ersten Dorns des ersten Verbindungssteins in eine Ausnehmung des ersten Rahmens zum Herstellen einer formschlüssigen Verbindung zwischen dem ersten Rahmen und dem ersten Verbindungsstein;

– Einführen eines zweiten Verbindungssteins in eine Längsnut einer zweiten Profilschiene;

– Herstellen einer formschlüssigen Verbindung des zweiten Verbindungssteins mit der zweiten Profilschiene;

– Verschieben des zweiten Verbindungssteins entlang der Längsnut der zweiten Profilschiene in Richtung des ersten Rahmens zum Einführen eines ersten Dorns des zweiten Verbindungssteins in eine Ausnehmung des ersten Rahmens zum Herstellen einer formschlüssigen Verbindung zwischen dem ersten Rahmen und dem zweiten Verbindungsstein;

– Anordnen eines zweiten Rahmens auf den Profilschienen derart benachbart zum ersten Rahmen, dass bei dem benachbart angeordneten Rahmen jeweils zwei Ausnehmungen auf etwa gleicher Höhe gegenüberliegen;

– Verschieben des zweiten Rahmens zum Einführen eines jeweiligen zweiten Dorns der Verbindungssteine in die entsprechende Ausnehmung des zweiten Rahmens.

[0007] Sinnvolle Verbindungssteine sind im zweiten Aspekt der Erfindung beschrieben. Ebenso sind sinnvolle Rahmen im dritten Aspekt der Erfindung beschrieben.

[0008] Das Verfahren gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung ermöglicht eine einfache Montage von Rahmen, die Photovoltaik-Modulen oder Kollektor-Module aufnehmen. Die Anwendbarkeit des Verfahrens ist jedoch nicht auf Rahmen für solche Module beschränkt.

[0009] Die beiden Verbindungssteine werden durch die Längsnuten der beiden Profilschienen hindurch gesteckt und stellen, in einer bevorzugten Ausführungsform beispielsweise nach einer Drehung um 90°, eine formschlüssige Verbindung mit den jeweiligen Profilschienen her. Ein unbeabsichtigtes Entfernen des Verbindungssteins aus der Profilschiene wird damit verhindert. Im genannten Ausführungsbeispiel erfordert ein Entfernen eine erneute Drehung um 90°.

[0010] Anschließend werden die Verbindungssteine entlang der Längsnut der jeweiligen Profilschiene verschoben, um die Dorne der Verbindungssteine in die hierfür vorgesehenen Ausnehmungen der Rahmen zu schieben. Nach diesen einfachen Arbeitsschritten, die ohne besonderen Kraftaufwand und oh-

ne technische Hilfsmittel durchführbar sind, ist der Rahmen bereits formschlüssig mit den Verbindungssteinen verbunden, welche wiederum mit den Profilschienen formschlüssig verbunden sind. Damit wird der Rahmen auf den Profilschienen gehalten.

[0011] Für die anschließend vorzunehmende Montage des zweiten Rahmens wird dieser zunächst auf den beiden Profilschienen derart angeordnet, dass seine Ausnehmungen in etwa auf gleicher Höhe zu den Ausnehmungen des ersten Rahmens und somit auch zu den Dornen der beiden Verbindungssteine liegen. Anschließend genügt ein einfaches Verschieben des zweiten Rahmens auf den Profilschienen in Richtung des ersten Rahmens, wobei die Dorne der Verbindungssteine, welche nicht in den jeweiligen Ausnehmungen des ersten Rahmens stecken, in entsprechende Ausnehmungen des zweiten Rahmens eingeführt werden. Hierdurch wird der zweite Rahmen ebenso auf den Profilschienen gehalten wie der erste Rahmen.

[0012] Wenn der zweite Rahmen so weit in Richtung des ersten Rahmens geschoben wird, dass die Rahmen und die dazwischenliegenden Verbindungssteine unmittelbar aneinander angrenzen, d. h. dass ein weiteres Verschieben nicht mehr möglich ist, so werden die Verbindungssteine damit auch gegen ein Verrutschen in Richtung der Längsnut gesichert. Dies erfolgt, ohne dass die Verbindungssteine verschraubt oder anderweitig arbeitsaufwendig mit der Profilschiene verbunden werden müssen. Es genügt eine unten beschriebene Verschraubung am Ende einer Reihe von Rahmen.

[0013] Das Verfahren hat neben der beschriebenen besonderen Einfachheit den Vorteil, dass es in bevorzugten Ausführungsbeispielen mit einer Vielzahl von Rahmen hintereinander ausgeführt werden kann, dass jeweils zwei nebeneinanderliegende Rahmen durch zwei dazwischenliegende Verbindungssteine beabstandet sind und dass somit jeder Rahmen durch vier Dorne, welche jeweils zu einem der insgesamt vier angrenzenden Verbindungssteine gehören, gehalten wird. Nach Montage einer beliebig hohen Anzahl von Rahmen mit den zugehörigen Verbindungssteinen können geeignet auszubildende Endhalter derart angebracht werden, dass auf die Rahmen eine Kraft längs der Profilschienen ausgeübt wird. Damit werden sowohl die Rahmen wie auch die zwischen den Rahmen befindlichen Verbindungssteine entlang der Längsnuten in Position gehalten. Bevorzugt werden die Endhalter hierzu mit den Profilschienen verschraubt, so dass sie am Verrutschen längs der Profilschienen durch Kraftschluss gehindert sind.

[0014] Außer den Rahmen werden zur Montage von Rahmenreihen lediglich die Verbindungssteine benötigt, wodurch die Menge an benötigtem Montagematerial

sehr klein ist. Außerdem sind die beschriebenen Arbeitsgänge mit den Verbindungssteinen schnell, ohne Hilfsmittel und ohne bedeutenden Kraftaufwand durchführbar.

[0015] Es sei erwähnt, dass von der oben erwähnten Reihenfolge des Verfahrens abgewichen werden kann. Beispielsweise kann der zweite Rahmen auf den Profilschienen angeordnet werden, bevor die Verbindungssteine in die Längsnuten der Profilschienen eingeführt werden. Alternativ kann auch nur ein Verbindungsstein in eine Längsnut eingeführt werden, bevor der zweite Rahmen aufgelegt wird. Ebenso ist es möglich, einen oder beide Verbindungssteine zunächst in die Längsnuten einzuführen und anschließend den zweiten Rahmen anzuordnen, dann die ersten Dorne der Verbindungssteine in die Ausnehmungen des ersten Rahmens einzuführen und anschließend den zweiten Rahmen derart zu verschieben, dass die zweiten Dorne der Verbindungssteine in die Ausnehmungen des zweiten Rahmens eingeführt werden.

[0016] Bevorzugt wird das Verfahren gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung in entsprechender Weise wiederholt, bis eine gewünschte Vielzahl Rahmen nebeneinander montiert sind. Typischerweise werden sieben bis fünfzehn, besonders bevorzugt elf nebeneinander liegende Rahmen montiert. Danach werden mindestens ein Endhalter sowie ein Dehnungsstoß montiert. Während der Endhalter ausgebildet ist, die Module, wie oben bereits beschrieben, gegen Verrutschen in Richtung der Profilschienen zu sichern, sorgt der Dehnungsstoß für einen Ausgleich von Längenänderungen, die aufgrund von Temperaturschwankungen auftreten. Der Endhalter ist beispielsweise in herkömmlicher Weise durch Verschrauben an den Profilschienen befestigbar. Dabei hat es sich herausgestellt, dass aufgrund der thermischen Ausdehnungseigenschaften von Aluminium bei Verwendung dieses Materials die Anordnung eines Dehnungsstoßes nach sieben bis fünfzehn und insbesondere elf Modulen besonders vorteilhaft ist. Aluminium ist aufgrund seiner leichten Verarbeitbarkeit, seines geringen Gewichts und seiner Korrosionsbeständigkeit vorteilhaft.

[0017] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform werden horizontal, also parallel zum Montageuntergrund montierte Profilschienen verwendet, auf welche die Rahmen zu einander benachbart montiert werden. Alternativ können die beiden Profilschienen jedoch in einem beliebigen Winkel zum Untergrund angeordnet sein, beispielsweise können die Profilschienen in einem spitzen Winkel zur Horizontalen geneigt angeordnet sein. Das Verfahren gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung kann unabhängig von der Lage der Profilschienen angewandt werden, entscheidend ist lediglich, dass diese parallel sind.

[0018] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird nach Montage von insgesamt achtzehn bis sechsundzwanzig, besonders bevorzugt zweiundzwanzig Rahmen gemäß dem Verfahren eine elektrische Verschaltung von in die Rahmen aufgenommenen Photovoltaik-Modulen vorgenommen. Die Verschaltung dieser Anzahl von Photovoltaik-Modulen ist aufgrund der elektrischen Eigenschaften der Photovoltaik-Module und der Wechselrichter vorteilhaft.

[0019] Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft einen Verbindungsstein zum Befestigen zweier benachbarter Rahmen von Photovoltaik-Modulen oder Kollektor-Modulen auf einer Profilschiene, wobei der Verbindungsstein folgendes aufweist:

- einen Hauptkörper,
- zwei Dorne, die von zwei in entgegengesetzte Richtungen weisenden Flächen des Hauptkörpers abstehen, von denen jeweils einer in einen der benachbarten Rahmen einführbar ist, und
- ein vom Hauptkörper abstehendes Querstück mit einem an ein Profil der Profilschiene angepassten Gegenprofil zum Herstellen einer raumschlüssigen Verbindung mit der Profilschiene.

[0020] Rahmen, welche mit dem Verbindungsstein gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung befestigt werden können, sind im dritten Aspekt der Erfindung beschrieben.

[0021] Der Verbindungsstein gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung ist ein einfach herstellbares Bauteil. Es ermöglicht das Befestigen zweier benachbarter Rahmen von Photovoltaik-Modulen auf einer Profilschiene auf einfache Weise, ohne dass hierfür technische Hilfsmittel oder besonderer Kraftaufwand erforderlich wären. Bevorzugt wird der Verbindungsstein gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung im Rahmen des Verfahrens gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung verwendet.

[0022] Der Hauptkörper des Verbindungssteins ist bevorzugt quaderförmig ausgeführt. Dies ermöglicht einen flächigen Kontakt mit den zwei benachbarten Rahmen. Alternativ kann der Hauptkörper auch zylinderförmig oder in einer anderen Form ausgeführt sein, welche die Anbringung sowohl der beiden Dorne wie auch des Querstücks ermöglicht.

[0023] Die Dorne sind derart ausgebildet, dass sie in die Ausnehmungen von Rahmen eingeführt werden können. Das Einführen kann auf unterschiedliche Weise realisiert werden.

[0024] Zum einen kann der Dorn auf einen ruhenden Rahmen zu bewegt werden. Alternativ kann natürlich der Rahmen auf den ruhenden Dorn zu bewegt werden. Schließlich können auch sowohl der Dorn wie auch der Rahmen aufeinander zu bewegt werden.

Wenn also in der vorliegenden Anmeldung davon gesprochen wird, dass der Dorn bewegt wird, kann diese Bewegung selbstverständlich auch durch eine entsprechende Bewegung des Rahmens oder eine Bewegung sowohl des Rahmens als auch des Dorns realisiert werden.

[0025] Soll ein Dorn in eine nur unwesentlich größere Ausnehmung eingeführt werden, so ist es offensichtlich, dass dies am besten dann gelingt, wenn der Dorn parallel zu seiner Bewegungsrichtung ausgerichtet ist. In der Praxis können jedoch sowohl beim Einführen von Dornen in eine Ausnehmung Verkippungen des Dorns gegenüber seiner Idealrichtung auftreten. Die Dorne des Verbindungssteins sind daher bevorzugt nahe dem vom Hauptkörper abstehenden Ende verjüngt ausgeführt. So wird der Toleranzbereich gegenüber einer Verkippung des Dorns aus seiner idealen Lage vergrößert, da das verjüngte Ende auch in einem solchen Fall noch in die Ausnehmung trifft. Da die Dicke des Dorns in Richtung von seinem abstehenden Ende zum Hauptkörper hin zunimmt, kann trotzdem eine formschlüssige Verbindung zwischen dem Verbindungsstein und dem die Ausnehmung enthaltenden Körper hergestellt werden.

[0026] Die beiden Dorne stehen von zwei in entgegengesetzte Richtungen weisenden Flächen des Hauptkörpers ab, wobei die Dorne bevorzugt beide entlang einer gemeinsamen Geraden liegen. Diese Gerade liegt weiter bevorzugt senkrecht zu einer Symmetrieachse des Hauptkörpers. In dieser Ausführung können beide Dorne eines Verbindungssteins entlang genau entgegengesetzter Richtungen in jeweilige Ausnehmungen der benachbarten Rahmen eingeführt werden. Dies ermöglicht eine besonders einfache Montage, da nur Verschiebungen entlang einer Geraden notwendig sind.

[0027] Alternativ können die Dorne jedoch auch in Richtungen zeigen, welche nicht auf einer Geraden liegen, was nach dem Einführen der Dorne in Ausnehmungen von benachbarten Rahmen beispielsweise einen zusätzlichen Halteeffekt durch Verkleben erzeugen kann.

[0028] Das von dem Hauptkörper abstehende Querstück dient dazu, mit der Profilschiene eine formschlüssige Verbindung herzustellen. Hierzu hat es ein Gegenprofil, welches an das Profil der Profilschiene angepasst ist. Das Querstück ist bevorzugt von den Dornen beabstandet an dem Hauptkörper angebracht, so dass der Hauptkörper mit dem Teil, an welchem die Dorne angebracht sind, aus der Profilschiene herausstehen kann, während er sich mit dem Teil, an welchem das Querstück angebracht ist, innerhalb der Profilschiene befinden kann.

[0029] Gemäß einem Ausführungsbeispiel weisen der Hauptkörper und das Querstück zusammen betrachtet in etwa eine T-Form auf. Der Querbalken des T ist dabei das Querstück, welches das Gegenprofil enthält. Durch die T-Form wird es ermöglicht, dass eine formschlüssige Verbindung mit der Profilschiene auf zwei Seiten des Hauptkörpers hergestellt wird. Hierdurch wird eine bessere, insbesondere besser gegen Verwackeln versteifte Verbindung zwischen dem Verbindungsstein und der Profilschiene ermöglicht.

[0030] Bei einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel hat das Querstück zwei freie Schenkel, welche jeweils keilförmig sind und an in entgegengesetzte Richtungen weisenden Flächen des Querstücks angebracht sind. Der Keil verjüngt sich, in Längsrichtung des Hauptkörpers betrachtet, mit zunehmendem Abstand vom Längsende des Hauptkörpers. Die Keilform hat den Vorteil, dass sie ein einfaches und universell passendes Gegenprofil ausbildet. Zudem wird durch die breiteren Abschnitte der Keile, welche sich an den vom Hauptkörper abstehenden Enden befinden, eine gute Passung an geeignet ausgebildete Innenräume von Profilschienen ermöglicht.

[0031] Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist das Querstück des Verbindungssteins derart ausgebildet, dass es in eine Öffnung des Profils der Profilschiene eingeführt werden kann und durch anschließendes Drehen um etwa 90° mit dem Profil der Profilschiene eine formschlüssige Verbindung herstellt. Dies ermöglicht ein besonders einfaches Anbringen des Verbindungssteins an der Profilschiene. Das Einführen der Verbindungssteine ist so an jeder Stelle der Profilschiene möglich, d. h. es ist nicht notwendig, die Verbindungssteine an den Enden der Profilschiene einzuführen.

[0032] Zum Einführen wird dabei das Querstück derart ausgerichtet, dass es mit seiner größten Ausdehnung durch die erwähnte Öffnung des Profils passt. Nachdem das Querstück durch die Öffnung eingeführt wurde, kann es mit einer bloßen Drehung um etwa 90° mit der Profilschiene in Eingriff gebracht werden. Ein Verschieben des Verbindungssteins längs der Profilschiene ist jedoch nach wie vor möglich, da die Profilschiene in dieser Richtung einen gleichbleibenden Querschnitt aufweist. Ebenso kann ein Verbindungsstein, von welchem bereits ein Dorn in einem Rahmen steckt, wieder vom Rahmen weg verschoben werden, um den Rahmen zu lösen. Dies kann beispielsweise erforderlich sein, wenn der Rahmen mit seinen Photovoltaik-Modulen oder Kollektor-Modulen ausgetauscht werden muss oder an diesen Wartungsarbeiten durchzuführen sind.

[0033] Wird der Verbindungsstein im Zustand der formschlüssigen Verbindung mit der Profilschiene er-

neut um 90° gedreht, so kann der Verbindungsstein auch wieder von der Profilschiene entfernt werden, ohne dass er bis zum Ende der Profilschiene geschoben werden muss.

[0034] Einzelne Verbindungssteine können damit auch entfernt oder ausgetauscht werden, ohne dass eine Vielzahl benachbarter Rahmen und zugehöriger Befestigungen abmontiert werden müssen.

[0035] Bevorzugt steht das Querstück in zwei einander entgegengesetzten Richtungen vom Hauptkörper ab, die quer zu einer Längsrichtung der Dorne weisen. Wird das Querstück in die Öffnung der Profilschiene eingeführt, so stehen die Dorne zunächst quer zur Profilschiene und sind deshalb noch nicht dazu geeignet, in Ausnehmungen von benachbarten Rahmen, welche auf der Profilschiene aufliegen, eingeführt zu werden. Wie bereits erläutert kann jedoch der Verbindungsstein um 90° gedreht werden, damit das Querstück eine formschlüssige Verbindung mit der Profilschiene herstellt. Da die Dorne dabei ebenfalls um 90° gedreht werden, stehen diese nach der Drehung im Wesentlichen parallel zur Profilschiene. Damit sind sie dann auch geeignet ausgerichtet, um in entsprechende Ausnehmungen von auf der Profilschiene aufliegende benachbarte Rahmen eingeführt zu werden. Diese Ausführung stellt damit sicher, dass nach einer einfachen Drehung um 90° sowohl das Querstück wie auch die beiden Dorne in den jeweiligen Richtungen ausgerichtet sind, in welchen sie auch für die Befestigung der Rahmen an der Profilschiene benötigt werden.

[0036] Bevorzugt ist der Verbindungsstein einstückig ausgebildet, was eine einfache Herstellung, beispielsweise durch Spritzguss, sowie eine hohe Festigkeit des Verbindungssteins ermöglicht.

[0037] Alternativ kann der Verbindungsstein jedoch auch mehrstückig ausgebildet sein, so können z. B. der Hauptkörper, die Dorne und das Querstück jeweils einzeln hergestellt werden und durch Verschrauben, Verschweißen, Verkleben oder andere Verbindungstechniken mit dem Verbindungsstein verbunden werden.

[0038] In einer bevorzugten Ausführungsform des Verbindungssteins weisen die beiden Dorne in ihrem Längsabschnitt nahe dem Hauptkörper jeweils einen elektrisch leitfähigen Kontaktbereich auf. Der Kontaktbereich eignet sich zur Herstellung eines elektrisch leitfähigen Kontakts zwischen dem Verbindungsstein und einem Rahmen, in den der Verbindungsstein einführbar ist. Ein solcher Kontaktbereich ist bevorzugt ein elektrisch leitfähiges Stück des Dorns, dessen Durchmesser für die Ausnehmung im Rahmen passgenau gewählt ist, so dass es bei Einführen in die Ausnehmung in Kontakt mit einer Innenfläche der Ausnehmung treten kann. Wenn

die Ausnehmung die Form eines Langlochs hat, genügt selbstverständlich die passgenaue Ausbildung der Dorne quer zur Längsrichtung des Langlochs. Auf diese Weise kann mit Hilfe des Verbindungssteins ein elektrisch leitfähiger Kontakt des Rahmens mit der Profilschiene zu Erdungszwecken hergestellt werden.

[0039] Der Kontaktbereich kann eine raue Außenfläche, etwa eine Riffelung aufweisen. Dadurch lässt sich die Profilschiene mit dem Rahmen elektrisch zuverlässiger verbinden. Dies ist besonders vorteilhaft, wenn der Rahmen an seinen Außenflächen mit nicht leitfähigem Material beschichtet ist und somit durch das Aufliegen des Rahmens auf der Profilschiene allein kein elektrischer Kontakt zwischen dem Rahmen und der Profilschiene entsteht.

[0040] Die Länge der Dorne beträgt in verschiedenen Ausführungsbeispielen 1 bis 5 cm, bevorzugt 2 bis 4 cm und besonders bevorzugt 2,5 bis 3,5 cm. Der Durchmesser der Dorne beträgt beispielsweise 6 bis 10 mm, bevorzugt 7 bis 9 mm und besonders bevorzugt 8 mm.

[0041] Ein dritter Aspekt betrifft einen Rahmen zur Aufnahme eines oder mehrerer Photovoltaik-Module oder Kollektor-Module mit zwei Rahmenelementen auf in entgegengesetzte Richtungen weisenden Außenseiten des Rahmens, die jeweils mindestens zwei Ausnehmungen zur Aufnahme je eines Dorns eines Verbindungssteins gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung aufweisen. Handelt es sich um einen rechteckigen Rahmen, so befinden sich die beiden Rahmenelemente an zwei gegenüberliegenden Seiten des Rechtecks.

[0042] Der Rahmen ermöglicht eine besonders einfache Montage von Photovoltaik-Modulen oder Kollektor-Modulen auf zwei parallel zueinander angeordneten Profilschienen unter Verwendung von Verbindungssteinen gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung. Die bereits im Zusammenhang mit dem Verbindungsstein beschriebenen Vorteile gelten insbesondere, wenn Rahmen gemäß dem dritten Aspekt der Erfindung zusammen mit Verbindungssteinen gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung zur Montage von Photovoltaik-Modulen oder Kollektor-Modulen verwendet werden. Bezüglich der Vorteile wird deshalb auf die obigen Ausführungen verwiesen.

[0043] Bevorzugt sind die Ausnehmungen des Rahmens als Langlöcher ausgebildet. Dies ermöglicht zum Einen eine erleichterte Montage, da ein größerer Spielraum beim Einstecken der Dorne der Verbindungssteine besteht. Zum Anderen sorgen die Langlöcher für eine Toleranz gegenüber wärmebedingter Ausdehnung. Da die Langlöcher ein gewisses Spiel der Dorne ermöglichen, führt eine wärmebedingte Ausdehnung des Rahmens nicht zu Verspannungen

mit den Verbindungssteinen oder mit den Profilschienen, auf welchen die Rahmen aufliegen.

[0044] Bevorzugt haben die Langlöcher eine Länge von mindestens 1,5 cm, besonders bevorzugt mindestens 2 cm. Damit wird die Montage erleichtert und eine ausreichende Toleranz gegenüber thermischer Ausdehnung erreicht.

[0045] Es sei erwähnt, dass der Rahmen hier als von den Photovoltaik-Modulen bzw. Kollektor-Modulen unabhängiges Bauteil angesehen wird, das auch ohne eingebaute Module gehandelt werden kann. Es versteht sich jedoch, dass der Rahmen bereits in Verbindung mit den Photovoltaik-Modulen oder Kollektor-Modulen gehandelt werden kann. Eine solche Ausführung wird von der Erfindung ebenfalls umfasst.

[0046] Gemäß einem vierten Aspekt bezieht sich die Erfindung auf eine Anordnung mit

- mindestens zwei parallel zueinander angeordneten Profilschienen,
- mindestens zwei benachbart angeordneten Rahmen gemäß dem dritten Aspekt der Erfindung, die auf den Profilschienen aufliegen, wobei
- die Rahmen auf den Profilschienen derart angeordnet sind, dass auf der Höhe der Profilschienen jeweils zwei der Ausnehmungen in den Rahmenelementen einander zugewandt gegenüberliegen,
- wobei zwischen den einander gegenüberliegenden Ausnehmungen jeweils ein Verbindungsstein gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung angeordnet ist, dessen Dorne in die Ausnehmungen eingeführt sind, und wobei die Querstücke des Verbindungssteins mit der jeweiligen Profilschiene in formschlüssiger Verbindung sind, und wobei eine Längsrichtung der Dornen parallel zu einer Längsrichtung der Profilschienen ist.

[0047] Die Anordnung gemäß dem vierten Aspekt der Erfindung dient vorteilhaft zur Halterung von Photovoltaik-Modulen oder Kollektor-Modulen, welche in die Rahmen aufgenommen sind. Sie wird unter Verwendung von Verbindungssteinen gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung und von Rahmen gemäß dem dritten Aspekt der Erfindung zusammengebaut und bietet deshalb alle bereits dort erwähnten Vorteile. Insbesondere ist die Montage mit nur wenig Montagmaterial, ohne Hilfsmittel und ohne besonderen Kraftaufwand beim Anbringen und Einschieben der Verbindungssteine möglich. Außerdem können einzelne Rahmen mit ihren Photovoltaik-Modulen oder Kollektor-Modulen oder einzelne Verbindungssteine einfach ausgewechselt oder entfernt werden, ohne dass hierfür das Lösen einer Vielzahl von Verschraubungen oder das Entfernen weiterer Bauteile notwendig wäre.

[0048] Bevorzugt sind die Profilschienen der Anordnung gemäß dem vierten Aspekt der Erfindung auf

unterschiedlichen Höhen über einem Untergrund angeordnet. Dies ermöglicht eine Schrägstellung der Rahmen und damit auch der in diesen aufgenommenen Photovoltaik-Module oder Kollektor-Module, was einer üblichen Montage von Photovoltaik-Modulen oder Kollektor-Modulen entspricht. Der Grad der Schrägstellung wird dabei durch den Höhenunterschied der beiden Profilschienen bestimmt und typischerweise an die geografische Breite des Aufstellortes angepasst.

[0049] Bevorzugt sind bei der Anordnung gemäß dem vierten Aspekt der Erfindung zwischen sieben und fünfzehn, besonders bevorzugt elf Rahmen nebeneinander angeordnet, wobei je zwei benachbarte Rahmen nur durch die Verbindungssteine voneinander beabstandet sind, und wobei an mindestens einem Ende einer derart gebildeten Reihe ein Endhalter und ein Dehnungsstoß angeordnet sind. Wie bereits bei der Beschreibung des Verfahrens gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung erwähnt, bietet eine solche Ausführung eine vorteilhafte Resistenz gegenüber thermisch bedingten Längenänderungen bei Verwendung des bevorzugten Materials Aluminium. Der verschraubte Endhalter bietet einen Schutz gegen ein Verrutschen von Rahmen und Verbindungssteinen und wird bevorzugt mit einer Diebstahlsicherung versehen. Sollen Rahmen oder Verbindungssteine entfernt oder ausgetauscht werden, so genügt es, den Endhalter zu lösen und die Rahmen zu verschieben, um das zu entfernende Element freizulegen.

[0050] Wenn für die Anordnung gemäß dem vierten Aspekt der Erfindung Rahmen verwendet werden, welche Langlöcher aufweisen, so wird dadurch eine Toleranz gegenüber thermisch bedingter Ausdehnung quer zu den Profilschienen erreicht, wie bereits oben erläutert wurde. Dabei sind die Dorne der Verbindungssteine sowie die Langlöcher der Rahmen bevorzugt derart ausgebildet, dass sie eine passgenaue Verbindung in Richtung quer zur Rahmenfläche ausbilden.

[0051] Gemäß einem fünften Aspekt bezieht sich die Erfindung auf ein Modulfeld mit Photovoltaik-Modulen oder Kollektor-Modulen, die durch mindestens eine Anordnung gemäß dem vierten Aspekt der Erfindung montiert sind.

[0052] Die Vorteile eines solchen Modulfelds ergeben sich unmittelbar aus den Vorteilen der Anordnung gemäß dem vierten Aspekt der Erfindung. Dementsprechend sei auf die dortigen Ausführungen verwiesen.

[0053] Bevorzugt werden in einem Modulfeld mit Photovoltaik-Modulen gemäß dem fünften Aspekt der Erfindung jeweils die Photovoltaik-Module von achtzehn bis sechsundzwanzig Rahmen, besonders be-

vorzugt von zweiundzwanzig Rahmen gemeinsam elektrisch verschaltet, was eine besonders gute Anpassung der Leistungswerte von Photovoltaik-Modulen an Wechselrichter ermöglicht.

[0054] Außerdem sind besonders bevorzugt einige der Rahmen durch mindestens eine Anordnung gemäß dem vierten Aspekt der Erfindung derart montiert, dass jeweils sieben bis fünfzehn Rahmen nebeneinander angeordnet sind und diese durch verschraubte Endhalter zusammengehalten werden. Benachbart an eine solche Reihe kann, wie ebenfalls oben bereits beschrieben wurde, vorteilhaft jeweils ein Dehnungsstoß vorgesehen sein.

[0055] Gemäß einem sechsten Aspekt bezieht sich die Erfindung auf die Verwendung von Verbindungsbausteinen gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung zum Befestigen mindestens zweier Rahmen gemäß dem dritten Aspekt der Erfindung an mindestens zwei parallel zueinander angeordneten Profilschienen.

[0056] Die Vorteile der kombinierten Verwendung dieser Komponenten wurden bereits bei deren Beschreibung ausführlich erläutert.

[0057] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den detaillierten Beschreibungen der Ausführungsbeispiele, wobei auf folgende Figuren Bezug genommen wird:

[0058] [Fig. 1](#) zeigt eine Vorrichtung zur Montage von Photovoltaik-Modulen gemäß dem Stand der Technik.

[0059] [Fig. 2a](#) zeigt einen Verbindungsstein gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung.

[0060] [Fig. 2b](#) zeigt einen modifizierten Verbindungsstein gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung, bei welchem jeweils ein geriffelter Bereich an den Dornen ausgebildet ist.

[0061] [Fig. 3](#) zeigt einen Rahmen zur Aufnahme von Photovoltaik-Modulen oder Kollektor-Modulen gemäß dem dritten Aspekt der Erfindung.

[0062] [Fig. 4a](#) bis [Fig. 4h](#) zeigen ein Verfahren zur Montage von Rahmen gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung.

[0063] [Fig. 5](#) zeigt eine Anordnung aus zwei Rahmen gemäß dem vierten Aspekt der Erfindung.

[0064] [Fig. 6](#) zeigt ein Modulfeld mit Photovoltaik-Modulen gemäß dem fünften Aspekt der Erfindung.

[0065] [Fig. 2a](#) zeigt einen Verbindungsstein **100** gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung. Der Verbindungsstein **100** ist ein U-förmiges Bauteil, das zwei Profilschienen miteinander verbindet. Er besteht aus einem zentralen Verbindungsbereich, der an beiden Enden in die Form von Dornen ausgeht, die in die Langlöcher der Rahmen einstecken. Die Dorne sind mit einer geriffelten Oberfläche versehen, um eine sichere Verbindung zu gewährleisten. Der zentrale Bereich ist so geformt, dass er die Profilschienen fest zusammenhält und gleichzeitig eine gewisse Flexibilität bei thermischen Ausdehnungen ermöglicht.

dungsstein **100** enthält einen länglichen, quaderförmigen Hauptkörper **120**. In der Nähe eines ersten Längsendes **130** des Hauptkörpers sind zwei Dorne **140**, **160** angeordnet, welche von in entgegengesetzte Richtungen weisenden Flächen **122** und **124** des Hauptkörpers **120** aus abstehen. Vorliegend sind die beiden Dorne entlang einer Geraden angeordnet.

[0066] An einem dem ersten Längsende **130** gegenüberliegenden Längsende **135** des Hauptkörpers **120** ist ein Querstück **180** angeordnet. Das Querstück **180** beinhaltet zwei keilförmige Schenkel **190**, **195**, welche an in entgegengesetzte Richtungen weisenden Flächen **126** und **128** des Hauptkörpers **120** angebracht sind. Damit bildet das Querstück **180** ein Gegenprofil, mit welchem eine formschlüssige Verbindung mit dem Profil einer Profilschiene (nicht gezeigt) hergestellt werden kann.

[0067] Der Hauptkörper **120** und das Querstück **180** weisen zusammen betrachtet in etwa eine T-Form auf. Der Querbalken des T ist dabei das Querstück **180**. Er steht vorliegend im rechten Winkel zur Geraden, die die beiden Dorne **140**, **160** einschließt.

[0068] Die beiden Dorne **140**, **160** sind zu ihren jeweils vom Hauptkörper abstehenden Enden hin verjüngt. Dies erleichtert die Einführung der Dorne **140**, **160** in geeignete Ausnehmungen von Rahmen, welche mit Hilfe des Verbindungssteins **100** befestigt werden sollen. Die Verjüngung ist hierfür jedoch nicht zwingend notwendig.

[0069] **Fig. 2b** zeigt einen Verbindungsstein **100'**, welcher sich vom Verbindungsstein **100** in **Fig. 2a** nur dadurch unterscheidet, dass auf seinen Dornen **140'**, **160'** jeweils ein geriffelter Kontaktbereich **145'**, **165'** benachbart zum Hauptkörper **120'** angeordnet ist. Die geriffelten Kontaktbereiche **145'**, **165'** dienen zur Herstellung einer elektrischen Verbindung zwischen dem Verbindungsstein **100'** und angrenzenden Rahmen. Mit der Riffelung wird bei passgenauer Fertigung des Kontaktbereiches in Bezug auf ein Innenmaß der erwähnten Ausnehmung des Rahmens der Anpressdruck in der eingeführten Position des jeweiligen Dorns punktuell erhöht. Eine typischerweise vorhandene Oxidschicht kann so besser durchbrochen werden, wodurch die Leitfähigkeit des elektrischen Kontakts zwischen Rahmen und Verbindungsstein verbessert wird.

[0070] Der Verbindungsstein ist bevorzugt vollständig aus elektrisch leitfähigem Material hergestellt. Mit seinem Querstück stellt der Verbindungsstein in eingeführter Position auch eine Verbindung zur Profilschiene her, so dass der Verbindungsstein bei vorhandener Erdung der Profilschiene auch eine Erdung der Rahmen ohne zusätzliche Maßnahmen ermöglicht.

[0071] **Fig. 3** zeigt einen Rahmen **200** gemäß dem dritten Aspekt der Erfindung. Der Rahmen **200** ist rechteckförmig und aus vier Rahmenelementen **220**, **222**, **224** und **240** form zusammengesetzt. Auf zwei in entgegengesetzte Richtungen weisenden Außenseiten **225** und **245** der Rahmenelemente **220** und **240** befinden sich jeweils zwei Ausnehmungen. Am Rahmenelement **220** sind Ausnehmungen **230** und **235** ausgebildet. Ebenso weist das Rahmenelement **240** zwei Ausnehmungen **250**, **255** auf. Die Ausnehmungen sind zur Aufnahme je eines Dorns eines Verbindungssteins gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung ausgebildet.

[0072] Die Ausnehmungen **230**, **235**, **250**, **255** sind vorliegend als identische Langlöcher ausgebildet.

[0073] Damit werden sowohl eine erleichterte Montage wie auch eine bessere Toleranz gegenüber thermischen Längenänderungen erreicht.

[0074] Die Ausnehmungen **230**, **235**, **250**, **255** haben Maße, die es erlauben, je einen Dorn eines Verbindungssteins **100** aus **Fig. 2** aufzunehmen.

[0075] Der Rahmen **200** ist in **Fig. 3** der Einfachheit halber ohne Photovoltaik-Modul bzw. Kollektor-Module dargestellt. Er kann mit einem Photovoltaik-Modul oder einem Kollektor-Modul versehen sein. Hierzu genügt es, das Photovoltaik-Modul oder Kollektor-Modul in den Rahmen einzusetzen und es geeignet zu befestigen.

[0076] Nach der Beschreibung des Verbindungssteins **100** sowie des Rahmens **200** wird nachfolgend in den **Fig. 4a** bis **Fig. 4h** ein Verfahren zur Montage zweier Rahmen mit Hilfe des Verbindungssteins **100** auf einer Profilschiene **300** erläutert.

[0077] **Fig. 4a** zeigt die Ausgangssituation des Verfahrens. Die Profilschiene **300** weist eine Längsnut **320** und ein innenliegendes Profil **340** auf. Die Längsnut **320** bildet eine Öffnung in der Profilschiene **300**, durch welche der Verbindungsstein **100** einführbar ist.

[0078] Auf der Profilschiene **300** liegt der **200** Rahmen auf, von dem vorliegend der Klarheit der Darstellung halber nur ein Teilstück seines ersten Rahmenelements **220** dargestellt ist. Das dargestellte Teilstück des ersten Rahmenelements **220** weist das bereits in **Fig. 3** beschriebene Langloch **235** auf.

[0079] Der Verbindungsstein **100** ist im Verfahrensstadium der **Fig. 4a** noch nicht mit der Profilschiene **300** verbunden.

[0080] Im Übergang zu dem in **Fig. 4b** wiedergegebenen Verfahrensstadium wird der Verbindungsstein **100** mit seinem Querstück **180** und einem Teil sei-

nes Hauptkörpers **120** in die Längsnut **320** der Profilschiene **300** eingeführt.

[0081] Anschließend wird der Verbindungsstein **100** um etwa 90° gedreht. Eine Zwischenposition mit noch nicht vollständig gedrehtem Verbindungsstein **100** ist in [Fig. 4c](#) dargestellt.

[0082] Den Zustand nach der vollständigen Drehung des Verbindungssteins **100** zeigt die [Fig. 4d](#). Die beiden Dorne **140**, **160** stehen nun parallel zur Längsnut **320** der Profilschiene **300**.

[0083] Anschließend wird der Verbindungsstein **100** entlang der Längsnut **320** der Profilschiene **300** in Richtung des ersten Rahmenelements **220** verschoben. Einen Zwischenzustand während des Einführens dieser Bewegung zeigt [Fig. 4e](#). Der Dorn **160** ist in diesem Zwischenzustand nur teilweise in das Langloch **235** eingeführt.

[0084] Nach dem Einführen des Dorns **160** bis zum Anschlag der Fläche **122** am Rahmenelement **220** ist der in [Fig. 4f](#) gezeigte Zustand erreicht.

[0085] In gleicher Vorgehensweise wird ein zweiter Verbindungsstein **100** auf einer zur ersten Profilschiene parallelen zweiten Profilschiene **300'** in das Langloch **235** des Rahmenelements **220** eingeführt. Dies ist im Rahmen der vorliegenden Beschreibung der Verfahrensführung nicht dargestellt. Es wird auf die Darstellung der Anordnung in [Fig. 5](#) weiter unten verwiesen.

[0086] Da nach Einführen des zweiten Verbindungssteins **100'** sowohl zwischen den Verbindungssteinen **100** und der Profilschiene **300** wie auch zwischen dem ersten Rahmenelement **220** und dem Verbindungsstein **100** jeweils eine formschlüssige Verbindung hergestellt ist, ist der erste Rahmen **200** in diesem Verfahrensstadium auf der Profilschiene **300** gegen Bewegungen senkrecht zur Längsrichtung der Profilschiene **300** gesichert – abgesehen von dem Spiel, welches die Langlöcher **230** und **235** gewährleisten.

[0087] Anschließend wird, wie in [Fig. 4g](#) gezeigt, ein zweiter Rahmen **200'** auf die Profilschiene **300** aufgelegt. Der zweite Rahmen **200'** gleicht dem ersten Rahmen **200**. Daher werden nachfolgend für gleiche Teile des Rahmens **200'** im Vergleich mit dem Rahmen **200** die gleichen Bezugszeichen verwendet, wobei jedoch durch ein Hochkomma ihre Zugehörigkeit zum Rahmen **200'** kenntlich gemacht wird.

[0088] In [Fig. 4g](#) ist erneut nur ein Teilstück eines zweiten Rahmenelements **240'** mit einem Langloch **255'** gezeigt ist. Der zweite Rahmen **200'** wird dabei so auf die Profilschiene **300** aufgelegt, dass sich sein Langloch **255'** in etwa über der Längsnut **320** der

Profilschiene **300** und damit auch ungefähr auf einer gedachten Verlängerung des Dorns **140** des Verbindungssteins **100** befindet.

[0089] Anschließend wird der zweite Rahmen **200'** in Richtung des Verbindungssteins **100** verschoben, so dass der Dorn **140** in das Langloch **255'** eingeführt wird. Der Endzustand dieses Verfahrensschritts ist in [Fig. 4h](#) dargestellt, wobei das zweite Rahmenelement **240'** des Rahmens **200'** mit seiner Außenseite in flächigem Kontakt mit der Fläche **124** des Verbindungssteins **100** steht. Damit ist auch der zweite Rahmen **200'** mit Hilfe des Verbindungssteins **100** an der Profilschiene **300** befestigt. Die beiden Rahmen halten den Verbindungsstein **100** durch die geeignete Höhenposition ihrer Langlöcher am Rahmen zugleich in formschlüssiger Verbindung mit dem Profil der Profilschiene. Auf diese Weise wird auch eine seitliche Verschiebung der Rahmen entlang der Profilschiene erschwert oder – abgesehen von gezielter Krafteinwirkung bei Montagetätigkeiten – verhindert.

[0090] Es sei erwähnt, dass die beschriebene Reihenfolge der Verfahrensführung nicht zwingend ist. Die Verbindungssteine können beispielsweise auch erst in die Profilschiene eingesetzt und in die Rahmen eingeführt werden, wenn diese bereits auf den Profilschienen liegen. Bei dieser Variante werden die Rahmen dann Stück für Stück zusammengesoben, immer wenn ein neues Paar Verbindungssteine in die beiden Profilschienen eingefügt wurde. Natürlich sind verschiedene andere Varianten der Montage-Schrittfolge möglich, die der Fachmann nach dem Vorbild der vorstehenden Beschreibung für seine jeweilige Montagesituation auswählt.

[0091] Die so hergestellte Anordnung der zwei Rahmen **200** und **200'** auf zwei Profilschienen **300** und **300a**, ist in [Fig. 5](#) dargestellt. Wie allgemein üblich sind die Profilschienen **300** und **300a** parallel zu einander und zum Untergrund (nicht dargestellt), jedoch mit unterschiedlichem Abstand vom Untergrund angeordnet.

[0092] In jeweiligen Längsnuten **320a**, **320b** stecken zwei Verbindungssteine **100a**, **100b**, deren Dorne jeweils **140a**, **b** und **160a**, **b** in entsprechenden Ausnehmungen des ersten Rahmens **200a** und des zweiten Rahmens **200b** stecken. Damit werden die beiden Rahmen **200a**, **200b** auf den Profilschienen gehalten.

[0093] Es ist leicht ersichtlich, dass durch eine entsprechende Wiederholung des in den [Fig. 4a](#) bis [Fig. 4h](#) dargestellten Verfahrens weitere Rahmen in beiden Richtungen entlang der Profilschienen **300a** und **300b** montiert werden können. Hierfür ist keine Verschraubung notwendig.

[0094] Erst am Ende einer Reihe von nebeneinanderliegenden Rahmen auf zwei parallel zueinander

angeordneten Profilschienen können ein verschraubter Endhalter (nicht dargestellt) sowie ein Dehnungsstoß (beide nicht gezeigt) montiert werden. Die Verschraubung dient damit als Sicherung gegen unerwünschtes seitliches Verrutschen bei einwirkenden starken Kräften (Sturm o. ä.) und kann auch mit einer Diebstahlsicherung versehen werden. Der Dehnungsstoß dient dem Ausgleich thermisch bedingter Längenänderungen.

[0095] Werden vor oder nach der Montage der Rahmen auf die Profilschienen in den Rahmen Photovoltaik-Module oder Kollektor-Module angebracht, so ergibt sich ein Modulfeld. Ein beispielhafter Ausschnitt aus einem solchen Modulfeld ist in **Fig. 6** gezeigt. Das Modulfeld **400** weist zwei Profilschienen **300a**, **300b** auf, auf welchen Rahmen **200a**, **200b**, **200c**, **200d**, **200e** montiert sind. In den Rahmen **200a**, **200b**, **200c**, **200d**, **200e** sind Photovoltaik-Module **500a**, **500b**, **500c**, **500d**, **500e** angebracht.

[0096] Typische Modulfelder bestehen nicht nur aus einer Nebeneinanderreihung von Rahmen mit jeweiligen Photovoltaik-Modulen oder Kollektor-Modulen, sondern auch aus einer Anordnung von mehreren Paaren von Profilschienen mit jeweiligen Rahmen hintereinander. Damit können grundsätzlich beliebig große Flächen zur Stromerzeugung oder zur Erwärmung eines Fluids genutzt werden.

[0097] Es werden bei dem Modulfeld der **Fig. 6** jeweils 22 Module elektrisch zusammengeschaltet, um eine gute Anpassung der Leistung der Solarmodule an gängige Wechselrichter zu erreichen. Abhängig von den konkreten Leistungsdaten der Photovoltaik-Module und der Wechselrichter kann sich jedoch auch eine andere Anzahl zur Zusammenschaltung als am besten geeignet erweisen.

[0098] Das Modulfeld **400** gemäß dem fünften Aspekt der Erfindung bietet nicht nur den Vorteil einer besonders einfachen Montage unter geringem Materialeinsatz, sondern ermöglicht auch einen einfachen Austausch der Rahmen **200a**, **200b**, **200c**, **200d**, **200e** oder der zwischen diesen Rahmen liegenden Verbindungssteine. Hierzu muss lediglich ein jeweils nach einer Reihe von Rahmen angebrachter Endhalter (nicht dargestellt), welcher üblicherweise verschraubt wird, gelöst werden, um die Rahmen sowie die zugehörigen Verbindungssteine der Reihe verschieben zu können. Wenn das zu entnehmende Element freiliegt, kann es einfach entnommen und ausgetauscht werden. Anschließend werden die Rahmen wieder zusammengeschoben. Es ist somit nicht mehr notwendig, für einen notwendigen Austausch eines Elements eine Vielzahl von Verschraubungen zu lösen.

Patentansprüche

1. Verbindungsstein zum Befestigen zweier benachbarter Rahmen von Photovoltaik-Modulen oder Kollektor-Modulen auf einer Profilschiene, wobei der Verbindungsstein folgendes aufweist:
 - einen Hauptkörper,
 - zwei Dorne, die von zwei in entgegengesetzte Richtungen weisenden Flächen des Hauptkörpers abstehen, von denen jeweils einer in einen der benachbarten Rahmen einführbar ist, und
 - ein vom Hauptkörper abstehendes Querstück mit einem an ein Profil der Profilschiene angepassten Gegenprofil zum Herstellen einer formschlüssigen Verbindung mit der Profilschiene.
2. Verbindungsstein nach Anspruch 1, bei dem das Querstück in zwei einander entgegengesetzten Richtungen vom Hauptkörper absteht, die quer zu einer Längsrichtung der Dorne weisen.
3. Verbindungsstein nach Anspruch 1 oder 2, bei dem das Querstück derart ausgebildet ist, dass es in eine Öffnung des Profils der Profilschiene eingeführt werden kann und durch anschließendes Drehen um etwa 90° mit dem Profil der Profilschiene eine formschlüssige Verbindung herstellt.
4. Verbindungsstein nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem die Dornen in ihrem Längsabschnitt nahe dem Hauptkörper jeweils einen elektrisch leitfähigen Kontaktbereich aufweisen, dessen Oberfläche geriffelt ist.
5. Rahmen zur Aufnahme eines oder mehrerer Photovoltaik-Module oder Kollektor-Module, mit zwei Rahmenelementen auf in entgegengesetzte Richtungen weisenden Außenseiten des Rahmens, die jeweils mindestens zwei Ausnehmungen zur Aufnahme je eines Dorns eines Verbindungssteins nach Anspruch 1 aufweisen.
6. Rahmen nach Anspruch 5, bei dem die Ausnehmungen als Langlöcher ausgebildet sind.
7. Anordnung mit
 - mindestens zwei parallel zueinander angeordneten Profilschienen,
 - mindestens zwei benachbart angeordneten Rahmen nach einem der Ansprüche 5 bis 6, die auf den Profilschienen aufliegen, wobei
 - die Rahmen auf den Profilschienen derart angeordnet sind, dass auf Höhe der Profilschienen jeweils zwei der Ausnehmungen in den Rahmenelementen einander zugewandt gegenüberliegen, wobei zwischen den einander gegenüberliegenden Ausnehmungen jeweils ein Verbindungsstein nach einem der Ansprüche 1 bis 4 angeordnet ist, dessen Dorne in die Ausnehmungen eingeführt sind, und wobei die Querstücke des Verbindungssteins mit der je-

weiligen Profilschiene in formschlüssiger Verbindung sind,
und wobei eine Längsrichtung der Dorne parallel zu einer Längsrichtung der Profilschienen ist.

8. Anordnung nach Anspruch 7, bei der die Profilschienen auf unterschiedlichen Höhen über einem Untergrund angeordnet sind.

9. Anordnung nach Anspruch 7 oder 8, bei der in einer Reihe zwischen sieben und fünfzehn Rahmen nebeneinander angeordnet sind, wobei je zwei benachbarte Rahmen nur durch die Verbindungssteine voneinander beabstandet sind, und an mindestens einem Ende der Reihe ein verschraubter Endhalter und ein Dehnungsstoß angeordnet sind.

10. Modulfeld mit Photovoltaik-Modulen oder Kollektor-Modulen, die durch mindestens eine Anordnung nach einem der Ansprüche 7 bis 9 montiert sind.

11. Modulfeld nach Anspruch 10 mit Photovoltaik-Modulen, bei dem
– jeweils die Photovoltaik-Module von achtzehn bis sechsundzwanzig Rahmen gemeinsam elektrisch verschaltet sind, von welchen
– einige der Rahmen durch mindestens eine Anordnung nach Anspruch 9 montiert sind.

12. Verwendung von Verbindungssteinen nach einem der Ansprüche 1 bis 4 zum Befestigen mindestens zweier Rahmen nach einem der Ansprüche 5 bis 6 an mindestens zwei parallel zueinander angeordneten Profilschienen.

13. Verfahren mit den Schritten
– Einführen eines ersten Verbindungssteins in eine Längsnut einer ersten Profilschiene;
– Herstellen einer formschlüssigen Verbindung des ersten Verbindungssteins mit der ersten Profilschiene;
– Verschieben des ersten Verbindungssteins entlang der Längsnut der ersten Profilschiene in Richtung eines ersten Rahmens zum Einführen eines ersten Dorns des ersten Verbindungssteins in eine Ausnehmung des ersten Rahmens zum Herstellen einer formschlüssigen Verbindung zwischen dem ersten Rahmen und dem ersten Verbindungsstein;
– Einführen eines zweiten Verbindungssteins in eine Längsnut einer zweiten Profilschiene;
– Herstellen einer formschlüssigen Verbindung des zweiten Verbindungssteins mit der zweiten Profilschiene;
– Verschieben des zweiten Verbindungssteins entlang der Längsnut der zweiten Profilschiene in Richtung des ersten Rahmens zum Einführen eines ersten Dorns des zweiten Verbindungssteins in eine Ausnehmung des ersten Rahmens zum Herstellen einer formschlüssigen Verbindung zwischen dem ersten Rahmen und dem zweiten Verbindungsstein;

– Anordnen eines zweiten Rahmens auf den Profilschienen derart benachbart zum ersten Rahmen, dass bei den benachbart angeordneten Rahmen jeweils zwei Ausnehmungen auf etwa gleicher Höhe gegenüberliegen;

– Verschieben des zweiten Rahmens zum Einführen eines jeweiligen zweiten Dorns der Verbindungssteine in die entsprechende Ausnehmung des zweiten Rahmens.

14. Verfahren nach Anspruch 13, bei dem in entsprechender Weise insgesamt sieben bis fünfzehn nebeneinander liegende Rahmen montiert werden, welche nur durch die Verbindungssteine voneinander beabstandet sind, und danach ein Endhalter, welcher verschraubt wird, und ein Dehnungsstoß montiert werden.

15. Verfahren nach Anspruch 14, bei dem nach Montage von insgesamt achtzehn bis sechsundzwanzig Rahmen mit einem dazwischenliegenden Dehnungsstoß eine elektrische Verschaltung von in die Rahmen aufgenommenen Photovoltaik-Modulen vorgenommen wird.

Es folgen 14 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

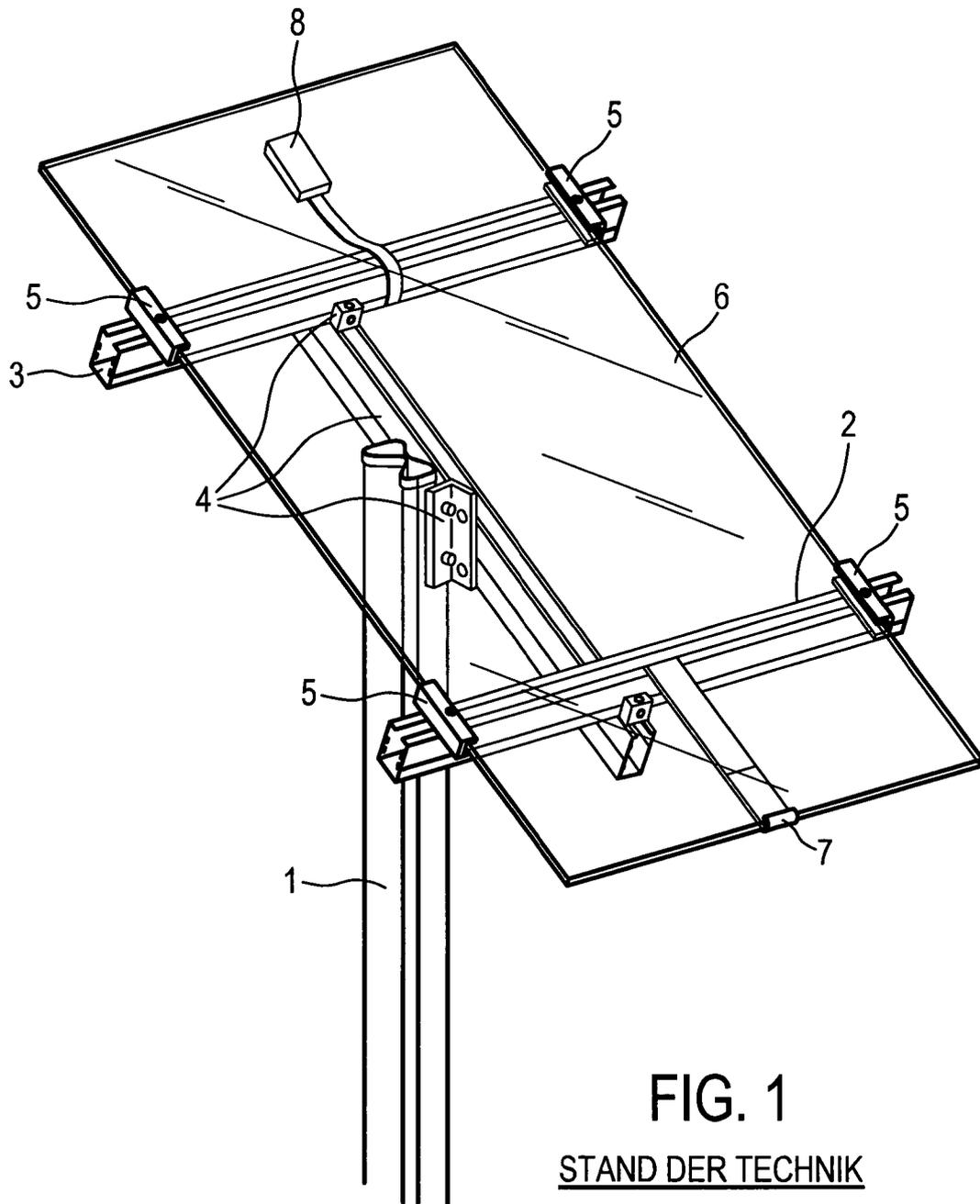


FIG. 1
STAND DER TECHNIK

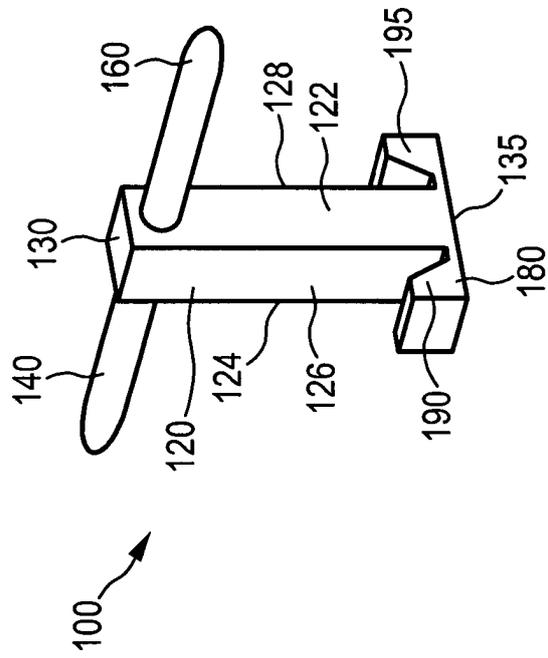


FIG. 2a

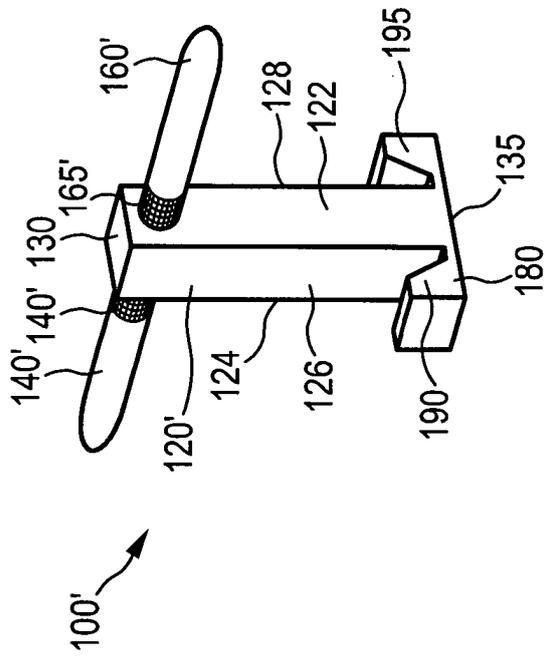


FIG. 2b

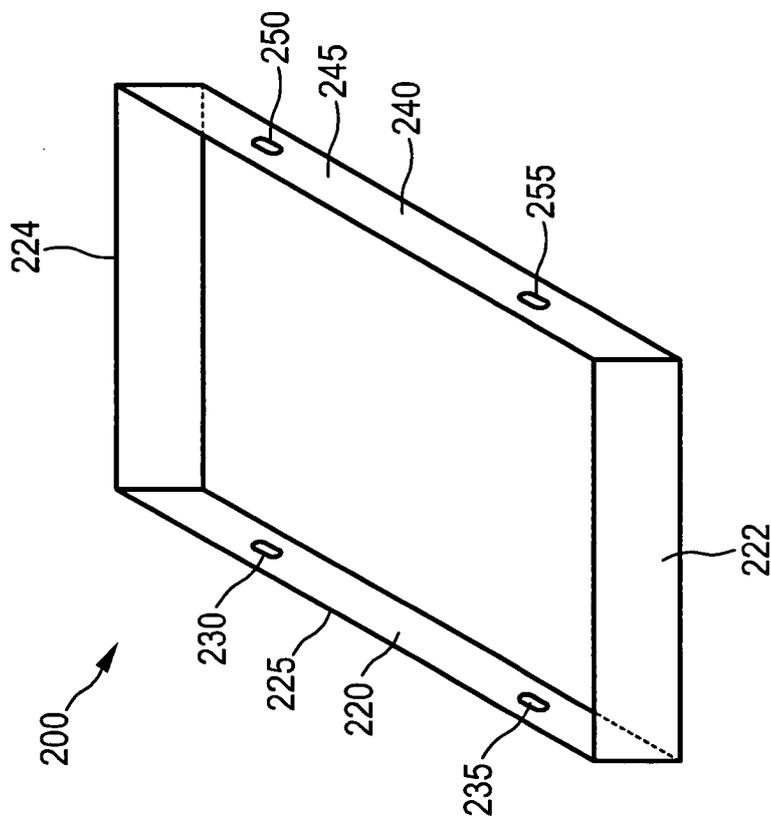


FIG. 3

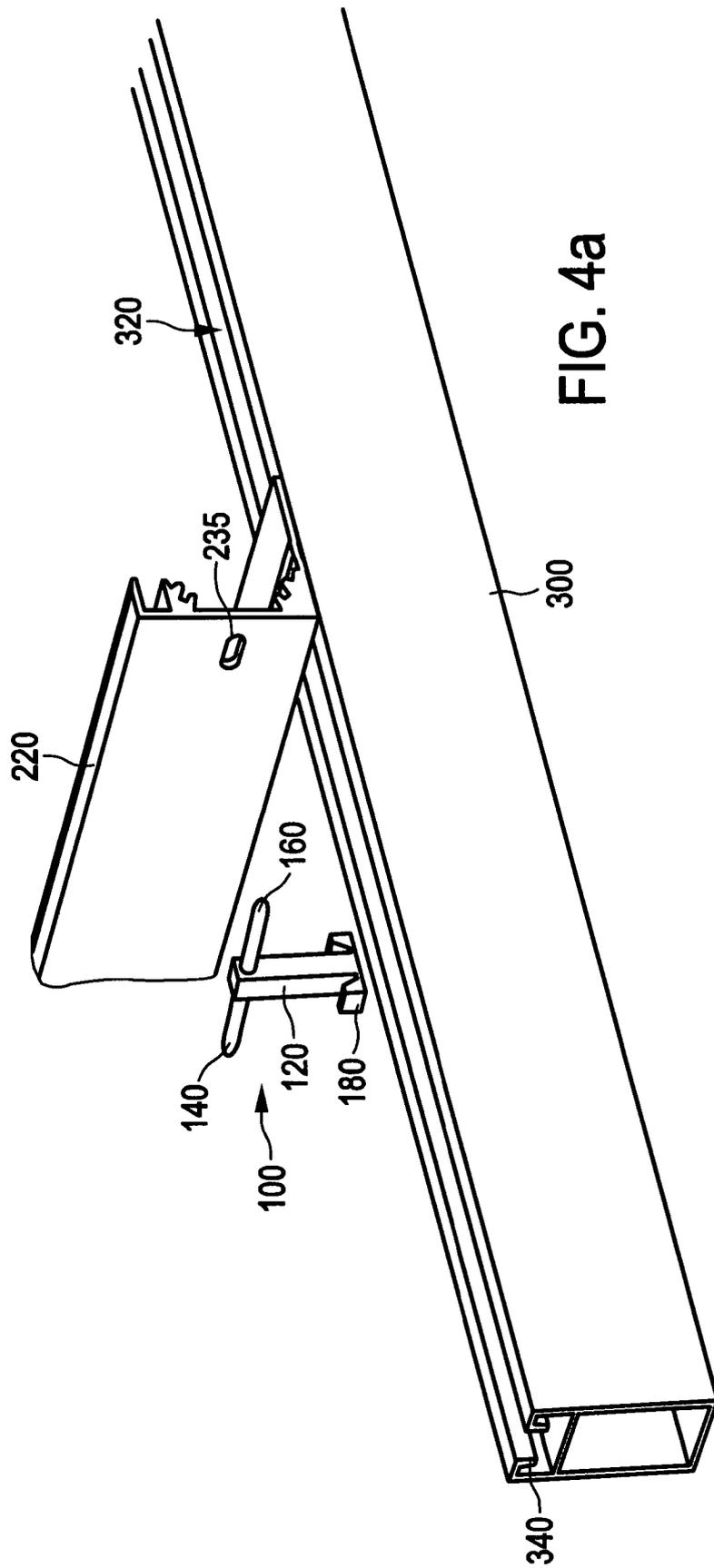
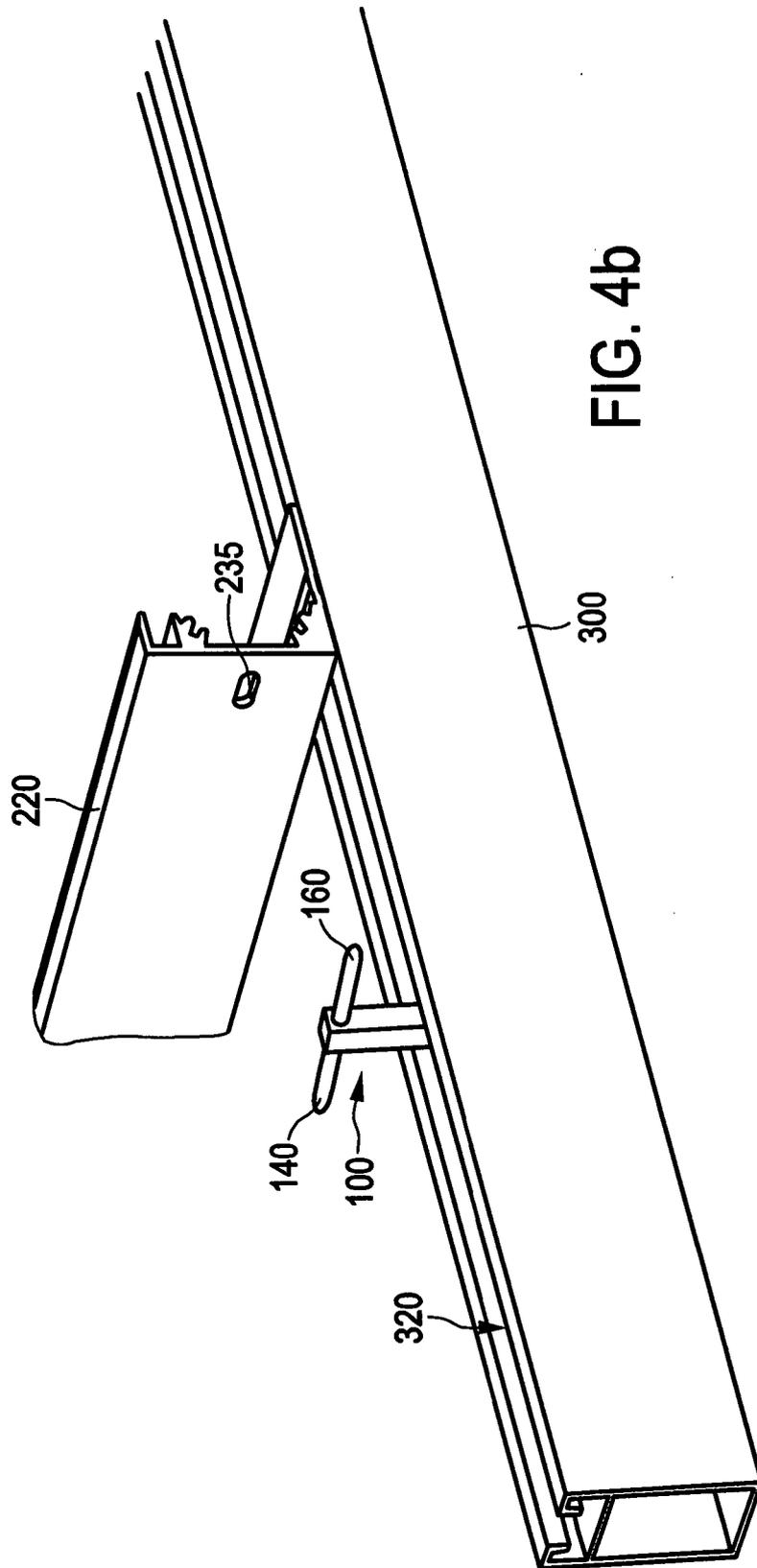


FIG. 4a



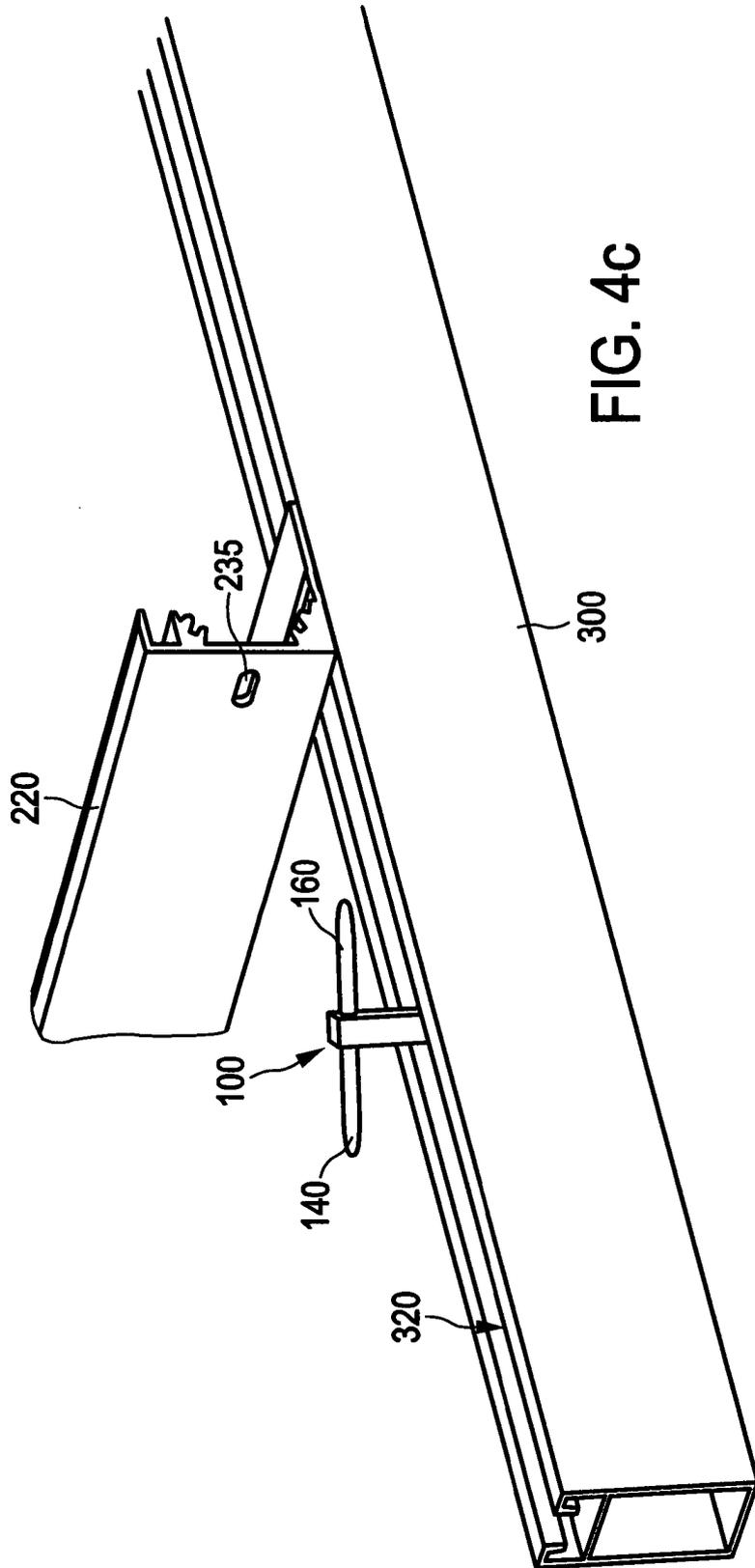


FIG. 4C

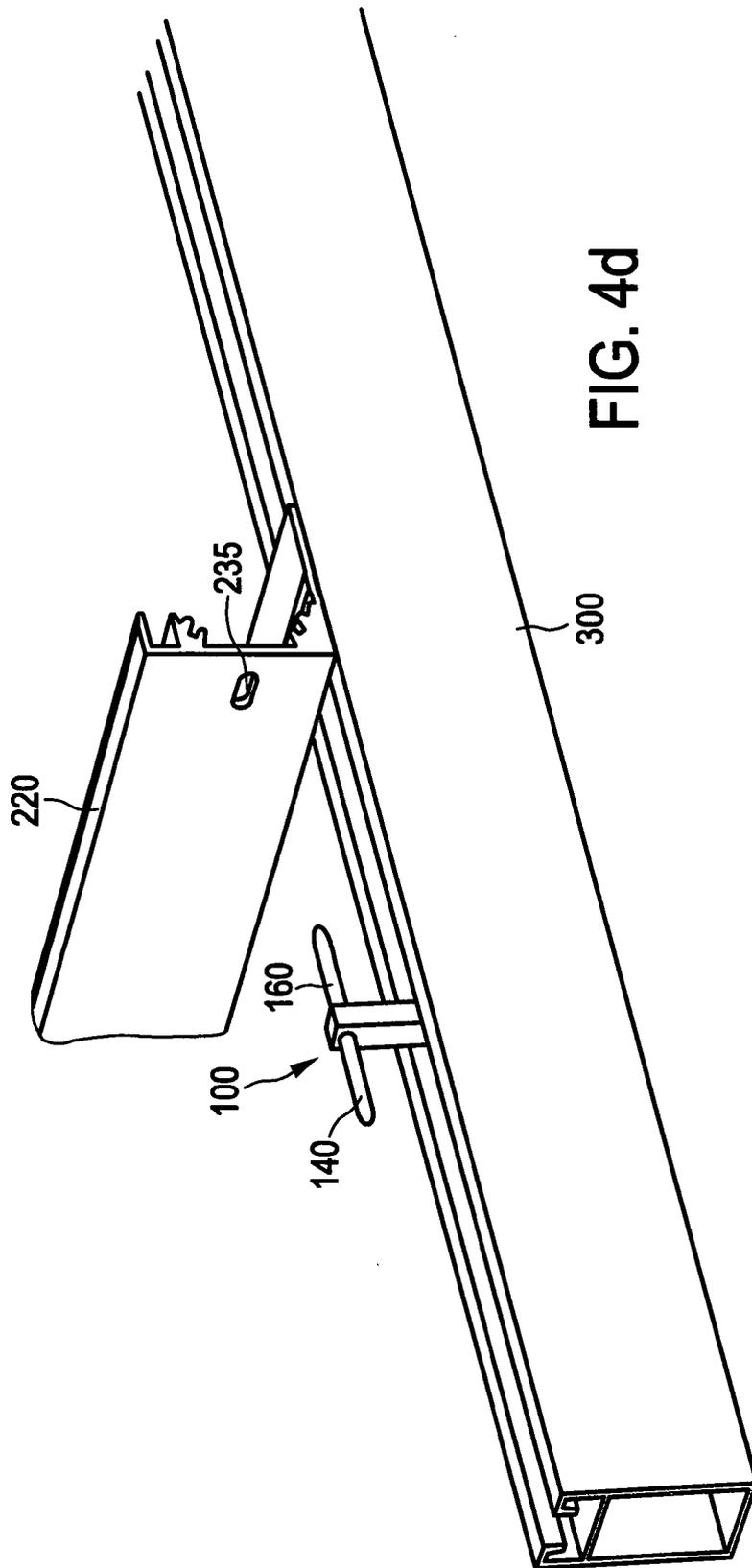
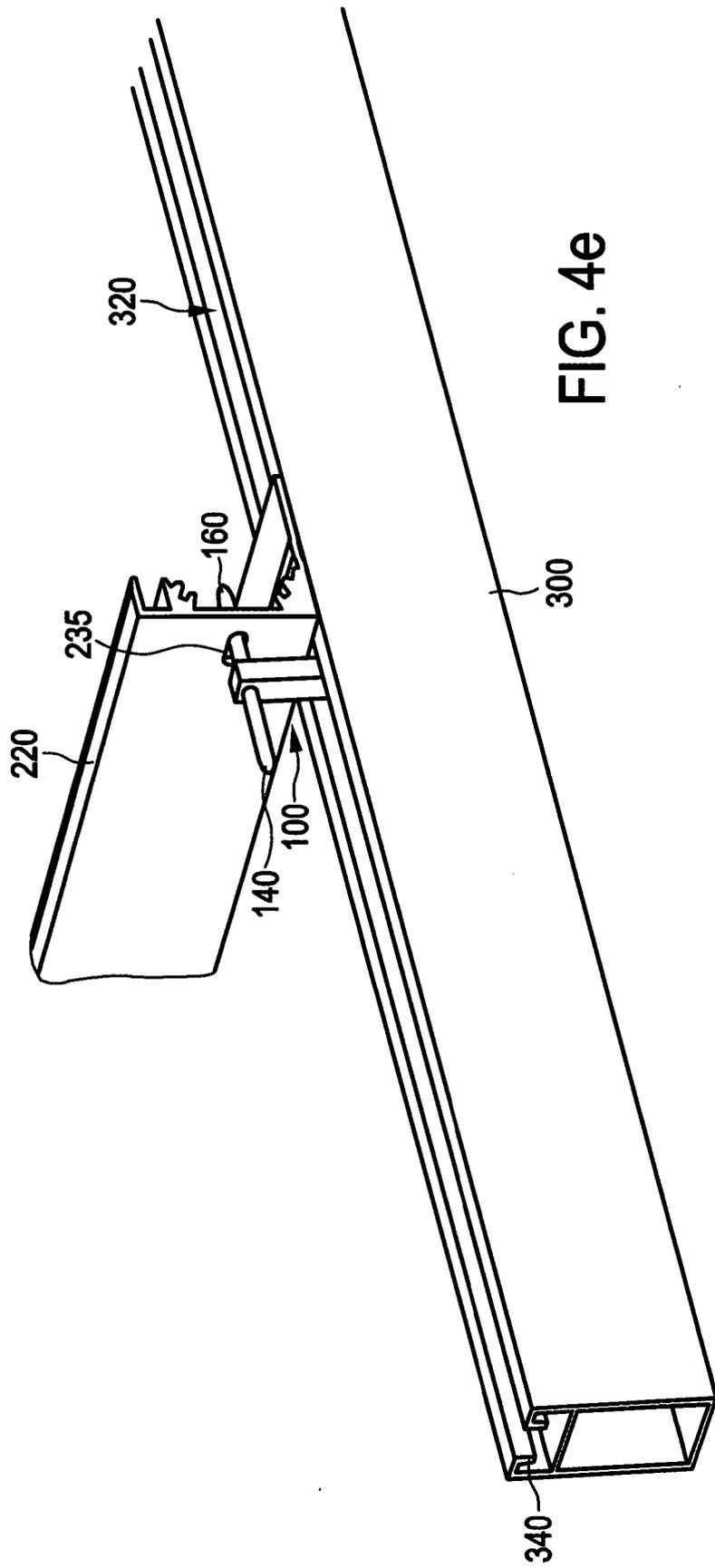


FIG. 4d



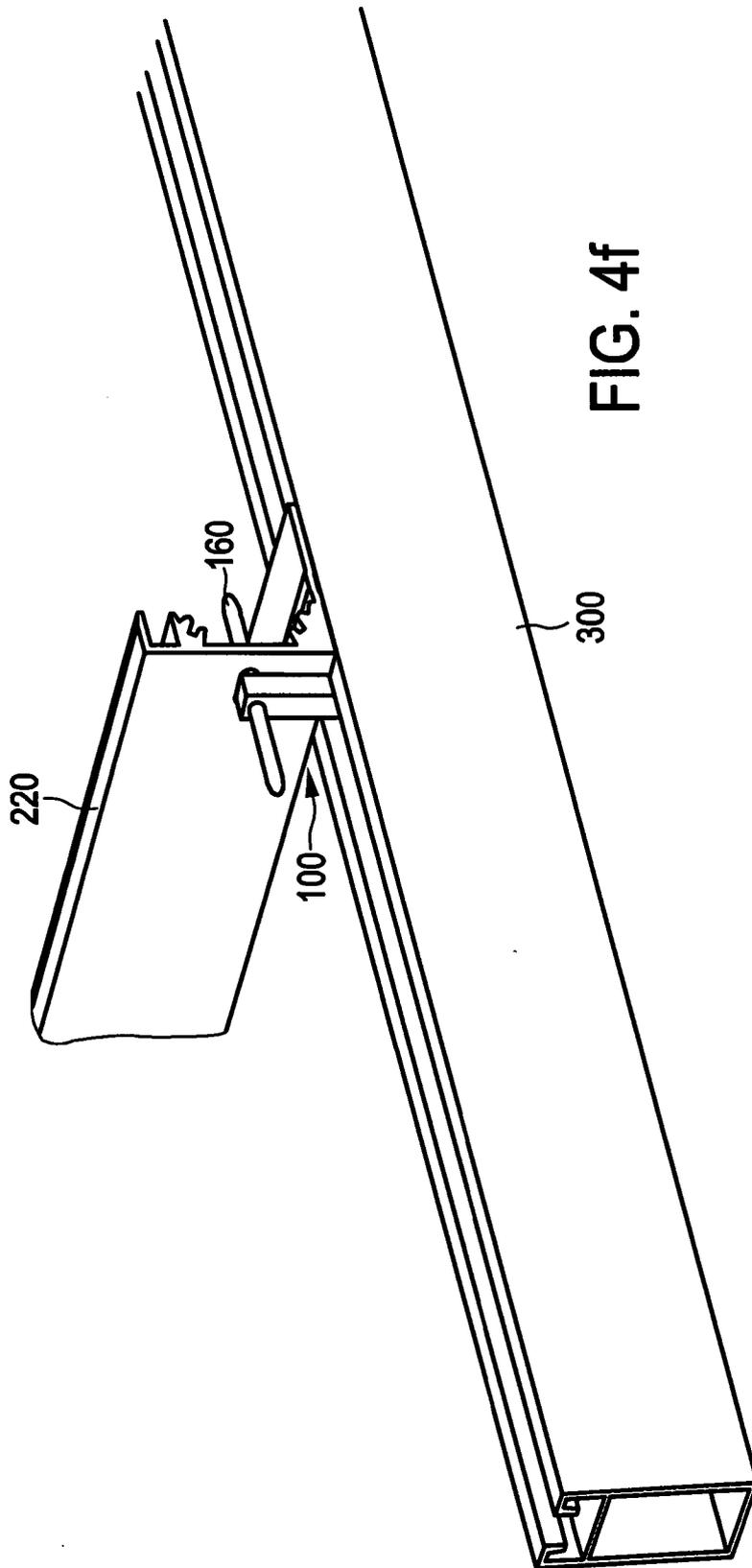


FIG. 4f

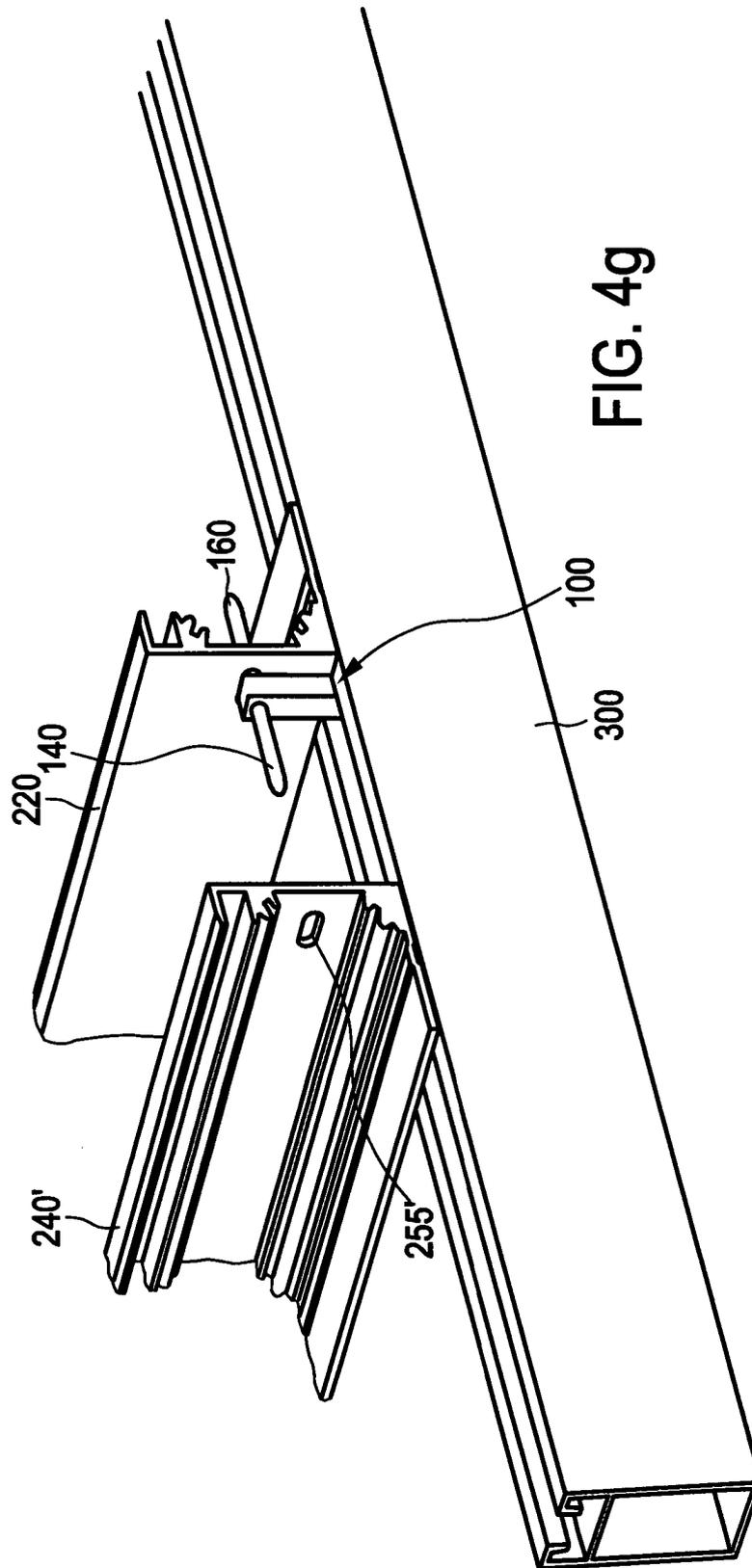


FIG. 4g

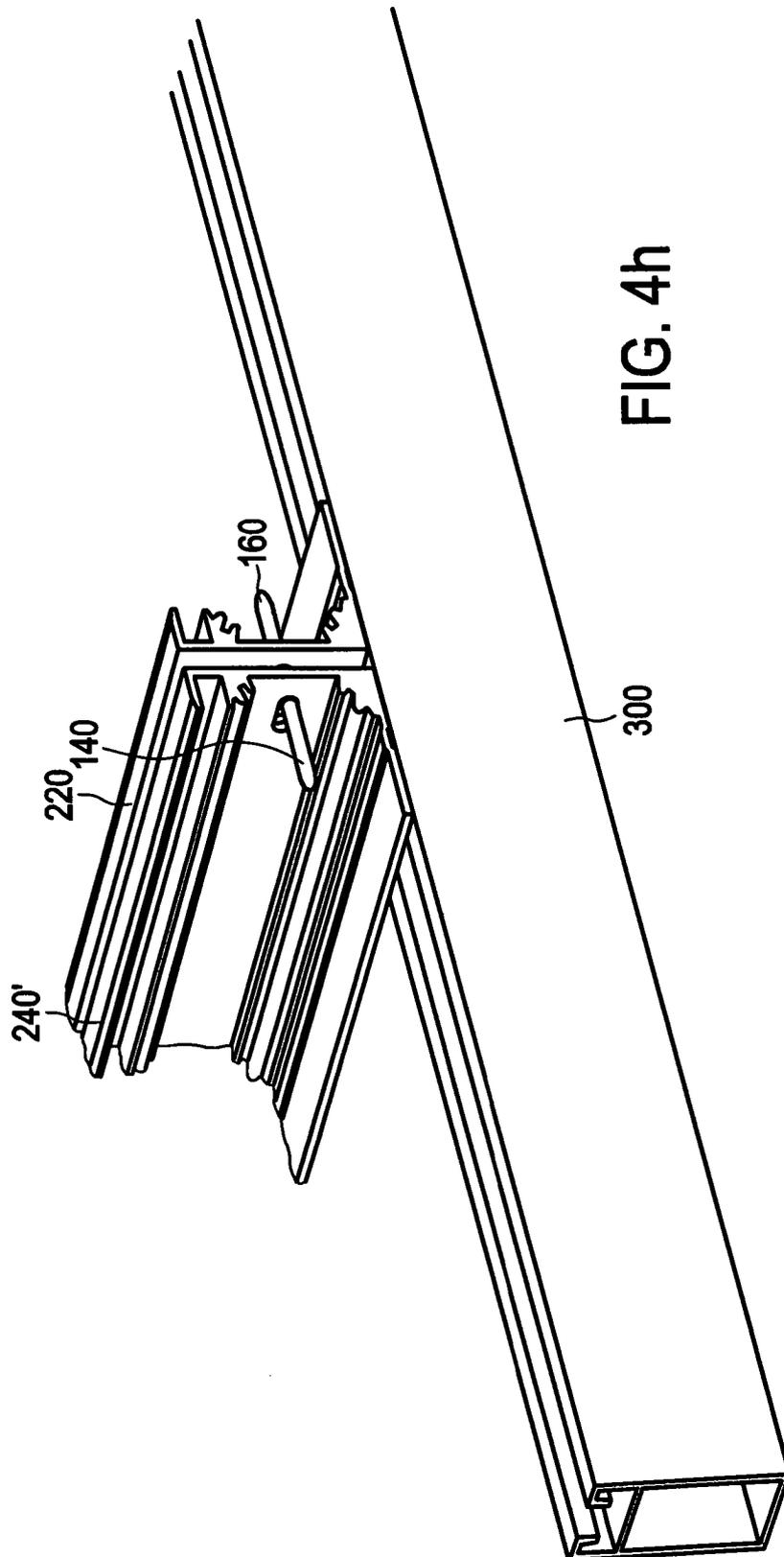


FIG. 4h

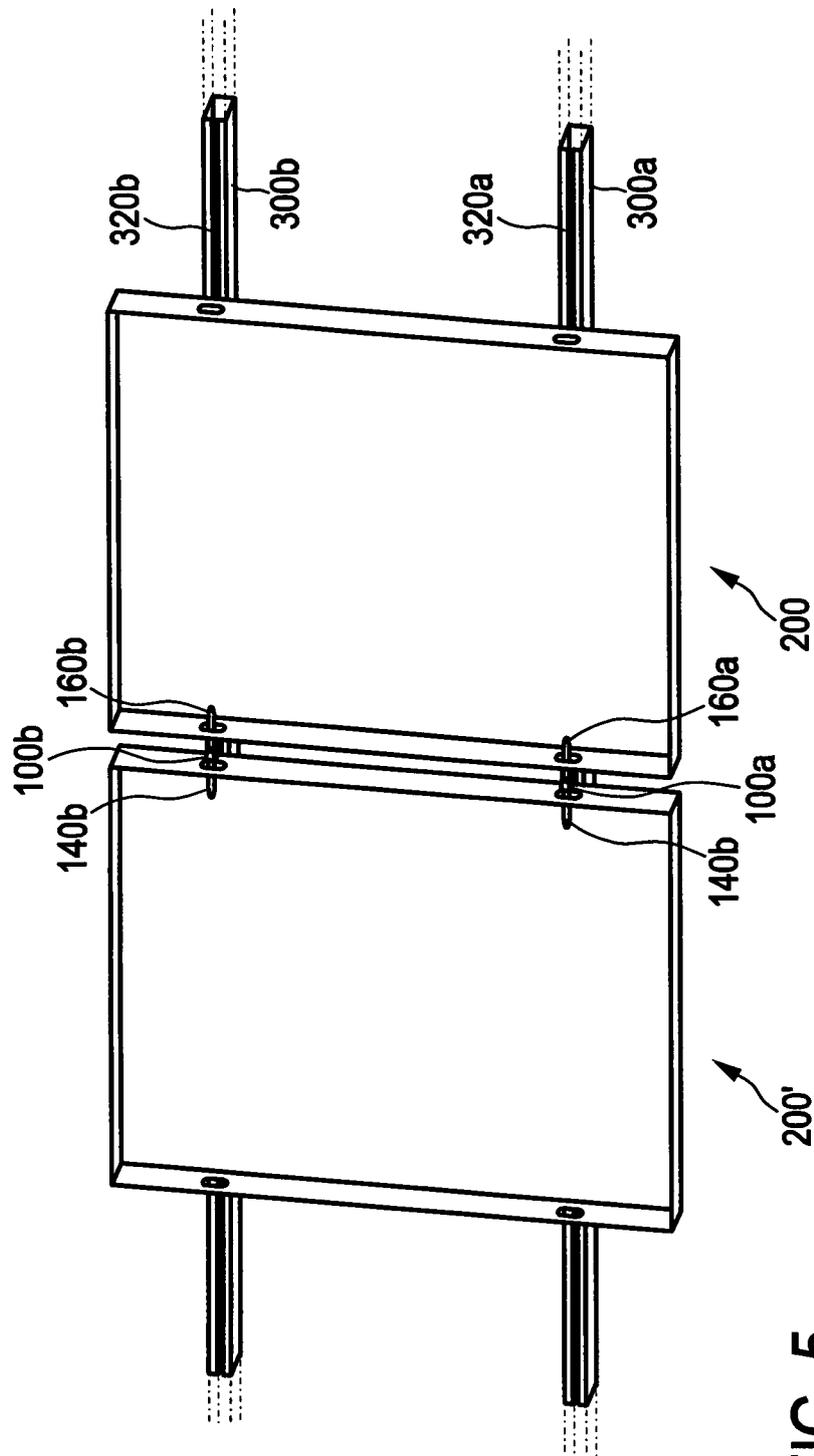


FIG. 5

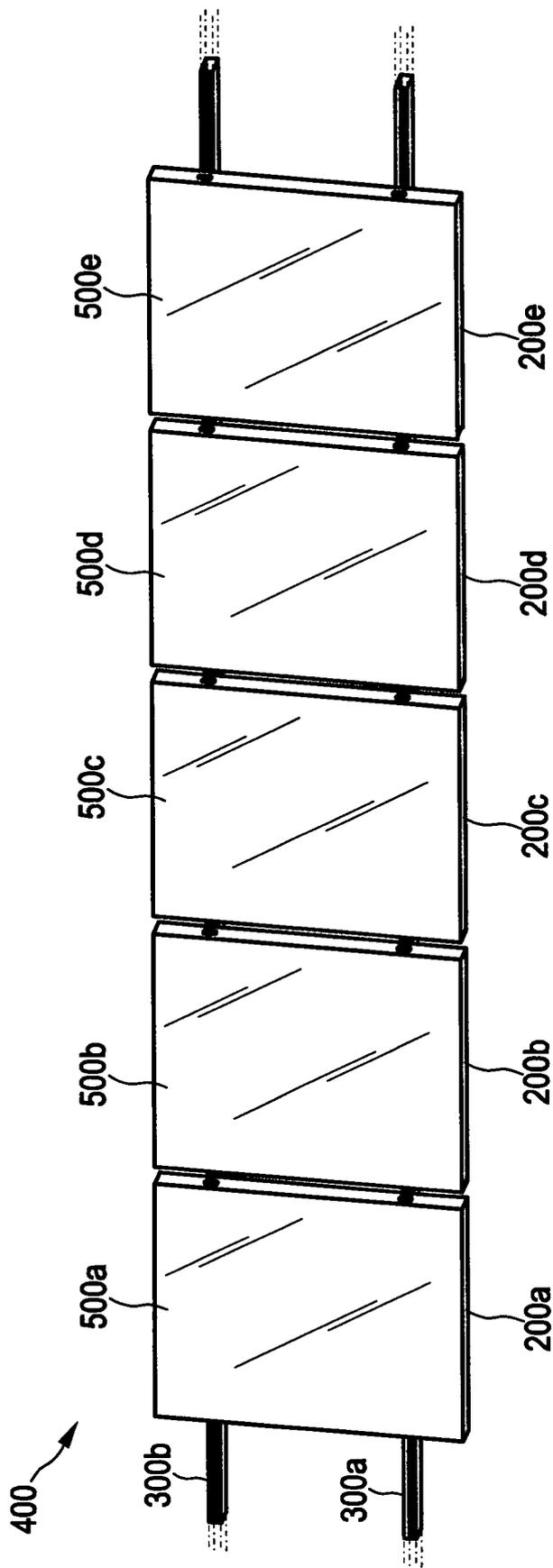


FIG. 6