

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2011/023902 A2

(43) Date de la publication internationale
3 mars 2011 (03.03.2011)

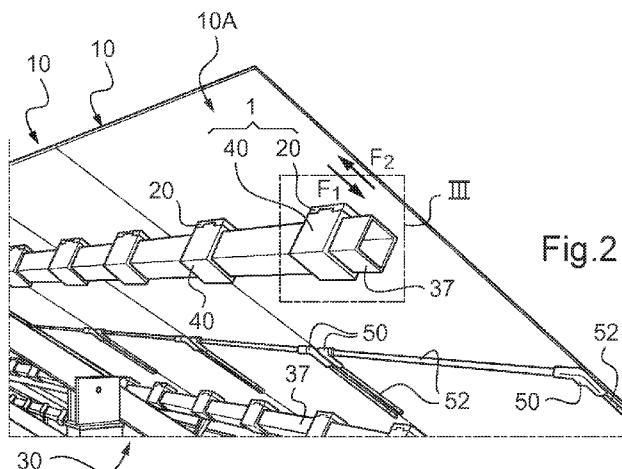
PCT

- (51) Classification internationale des brevets :
F24J 2/52 (2006.01) *F16B 2/20* (2006.01)
H01L 31/042 (2006.01) *E04D 13/18* (2006.01)
E04H 5/02 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2010/051771
- (22) Date de dépôt international :
25 août 2010 (25.08.2010)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
0955785 25 août 2009 (25.08.2009) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE [FR/FR]; 18
avenue d'Alsace, F-92400 Courbevoie (FR).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **KARG, Franz** [DE/DE]; Junkerstrasse 20, 80689 Munchen (DE).
KUSTER, Hans-Werner [DE/DE]; Schervierstrasse 20,
52066 Aachen (DE). **VAN DER BURGT, Jaap**
[NL/NL]; De Bosch 22, NL-7213 Th Gorssel (NL).
- (74) Mandataire : **SAINT-GOBAIN RECHERCHE**; 39
quai Lucien Lefranc, F-93300 Aubervilliers (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : FIXING DEVICE AND METHOD FOR MOUNTING SOLAR MODULES

(54) Titre : DISPOSITIF DE FIXATION ET PROCEDE DE MONTAGE DE MODULES SOLAIRES



(57) Abstract : The invention relates to a device (1) for fixing a module (10) for recovering energy from solar radiation on a structure (30), such as a roof, a façade or a supporting structure in the open field, wherein the module (10) is provided with at least one fastener (20) on its side (10A) facing the structure (30). The device comprises at least one support (40) fixed to the structure (30) by click-locking, the fastener (20) and the support (40) being attached to each other in order to fix the module in relation to the structure.

(57) Abrégé : L'invention concerne un dispositif (1) de fixation d'un module (10) de récupération d'énergie issue du rayonnement solaire sur une structure (30), telle qu'un toit, une façade ou une structure porteuse en plein champ, dans lequel le module (10) est pourvu d'au moins une attache (20) sur sa face (10A) destinée à être en regard de la structure (30). Le dispositif comprend au moins un support (40) solidarisé avec la structure (30) par encliquetage, l'attache (20) et le

support (40) étant propres à être accrochés l'un par rapport à l'autre pour la fixation du module par rapport à la structure.

WO 2011/023902 A2

Publiée :

- *sans rapport de recherche internationale, sera republiée
dès réception de ce rapport (règle 48.2.g)*

DISPOSITIF DE FIXATION ET PROCEDE DE MONTAGE DE MODULES SOLAIRES

La présente invention a trait à un dispositif de fixation d'un module de
5 récupération d'énergie issue du rayonnement solaire sur une structure, telle qu'un
toit, une façade ou une structure porteuse en plein champ, et à un procédé de
montage d'au moins un module de récupération d'énergie issue du rayonnement
solaire sur une structure.

Au sens de l'invention, un module de récupération d'énergie issue du
10 rayonnement solaire peut être, notamment, un module solaire photovoltaïque,
apte à convertir l'énergie issue du rayonnement solaire en énergie électrique, un
module solaire thermique, apte à convertir l'énergie issue du rayonnement solaire
en énergie thermique récupérée dans un fluide caloporteur, ou encore un module
solaire mixte mettant en œuvre ces deux types de conversion énergétique.

De manière connue, un module solaire photovoltaïque se présente sous la
15 forme d'un vitrage feuilleté comprenant des cellules photovoltaïques intercalées
entre un substrat avant transparent, destiné à être disposé du côté d'incidence du
rayonnement solaire sur le module, et un substrat arrière transparent ou opaque,
destiné à être agencé en regard d'une structure de montage du module. Les
20 substrats avant et arrière peuvent notamment être formés par des plaques de
verre ou de polymère thermoplastique. Afin de permettre le montage du module
photovoltaïque sur une structure, telle qu'un toit ou une façade de bâtiment, ou
encore une structure porteuse en plein champ, le module est classiquement
équipé d'un cadre métallique, notamment constitué en aluminium, qui recouvre sa
25 périphérie. La fixation du module sur la structure de montage est alors obtenue
par solidarisation du cadre avec la structure et/ou avec le cadre d'un autre
module, dans le cas du montage de plusieurs modules juxtaposés.

La solidarisation du cadre de chaque module avec la structure de montage
30 et, éventuellement, avec les cadres de modules adjacents s'opère le plus souvent
par vissage ou boulonnage. Il en résulte un temps de montage relativement long

des modules photovoltaïques sur la structure, de même qu'un temps de démontage relativement long en cas de panne d'un ou plusieurs modules. Par ailleurs, la présence d'un cadre métallique à la périphérie de chaque module et la fixation du module sur la structure au niveau de ce cadre entraînent l'apparition de contraintes mécaniques sur la périphérie du module, ce qui nuit à la résistance mécanique du module. De plus, le cadre métallique de chaque module recouvre des parties de surface active à la périphérie du module qui, si elles n'étaient pas recouvertes, participeraient à la conversion d'énergie, ce qui limite le rendement du module.

Des problèmes analogues se posent avec les modules solaires thermiques ou mixtes photovoltaïques/thermiques.

C'est à ces inconvénients qu'entend plus particulièrement remédier l'invention en proposant un dispositif de fixation permettant un montage rapide et fiable de modules solaires sur une structure de réception, sans fragilisation de la structure des modules, ainsi qu'un remplacement aisé des modules une fois montés sur une structure, par exemple en cas de panne.

A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif de fixation d'au moins un module de récupération d'énergie issue du rayonnement solaire sur une structure, telle qu'un toit, une façade ou une structure porteuse en plein champ, dans lequel le module est pourvu d'au moins une attache sur sa face destinée à être en regard de la structure, le dispositif comprenant au moins un support solidaire de la structure, l'attache et le support étant propres à être accrochés l'un par rapport à l'autre pour la fixation du module par rapport à la structure, caractérisé en ce que le support est solidarisé avec la structure par encliquetage.

Selon d'autres caractéristiques avantageuses d'un dispositif de fixation selon l'invention, prises isolément ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :

- le support comporte une partie d'encliquetage définissant un volume intérieur de réception d'une partie de la structure, la partie d'encliquetage étant

déformable élastiquement et adaptée pour enserrer la partie de la structure dans son volume intérieur ;

- l'attache comporte un motif, en saillie ou en creux, propre à venir en prise avec un motif complémentaire, en creux ou en saillie, du support, l'attache et le support étant aptes à être accrochés l'un par rapport à l'autre par mise en prise de leurs motifs respectifs ;

- les motifs de l'attache et du support présentent chacun une section transversale qui diminue selon une direction du motif, les motifs de l'attache et du support étant aptes à venir en prise mutuelle par un mouvement de coulissement de l'un par rapport à l'autre selon ladite direction du motif ;

- le motif de l'attache et le motif du support sont de formes complémentaires trapézoïdales ;

- le support comporte une première partie d'encliquetage sur la structure et une deuxième partie d'accrochage par rapport à une attache, les première et deuxième parties étant distantes l'une de l'autre ;

- le support comporte des moyens de modulation de la distance entre les première et deuxième parties ;

- le dispositif comprend au moins deux attaches solidaires de la face du module et deux supports solidaires de la structure, la distance entre les première et deuxième parties de l'un des supports étant différente de la distance entre les première et deuxième parties de l'autre support de telle sorte qu'en configuration fixée du module sur la structure, le module est incliné selon un angle par rapport à un plan moyen de fixation de modules sur la structure ;

- l'attache est constituée en un matériau isolant électrique, notamment en un matériau polymère ou à matrice polymère ;

- le support est constitué en un matériau isolant électrique, notamment en un matériau polymère ou à matrice polymère ;

- le dispositif comprend au moins deux attaches solidaires de la face du module en étant régulièrement réparties sur ladite face du module et décalées intérieurement par rapport aux bords périphériques du module ;

- le module est un module photovoltaïque dépourvu de cadre, qui comprend un substrat avant, un substrat arrière et au moins une cellule photovoltaïque intercalée entre les substrats avant et arrière, la ou chaque attache étant solidaire d'une face du substrat arrière opposée à la cellule photovoltaïque.

L'invention a également pour objet un procédé de montage d'au moins un module de récupération d'énergie issue du rayonnement solaire sur une structure, telle qu'un toit, une façade ou une structure porteuse en plein champ, au moyen d'un dispositif de fixation tel que décrit ci-dessus, comprenant des étapes dans lesquelles :

- on solidarise au moins une attache avec la face du module qui est destinée à être en regard de la structure ;

- on encliquette au moins un support par rapport à la structure ;

- on fixe le module par rapport à la structure en accrochant l'attache par rapport au support.

Dans le cas du montage d'au moins un module sur une structure pour laquelle le plan moyen de fixation du module est incliné selon un angle par rapport à l'horizontale, le procédé de montage comprend des étapes dans lesquelles :

- on solidarise au moins une attache avec la face du module qui est destinée à être en regard de la structure ;

- on encliquette au moins un support par rapport à la structure, de telle sorte que la section transversale de son motif diminue en direction du sol ;

- on fixe le module par rapport à la structure en mettant les motifs de l'attache et du support en prise mutuelle par un mouvement de coulissement descendant, en direction du sol, de l'attache par rapport au support.

De manière avantageuse, un tel procédé de montage comprend des étapes dans lesquelles :

- on solidarise au moins une première et une deuxième attache avec la face du module qui est destinée à être en regard de la structure ;

- on encliquette au moins un premier et un deuxième support par rapport à la structure ;

5 - on positionne la première attache en regard du premier support et on ajuste la position, sur la structure, du deuxième support pour le placer en regard de la deuxième attache ;

- on fixe le module par rapport à la structure en accrochant la première et la deuxième attache respectivement par rapport au premier et au deuxième support.

10 Les caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront dans la description qui va suivre de deux modes de réalisation d'un dispositif de fixation selon l'invention, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés dans lesquels :

15 - la figure 1 est une vue en perspective de modules solaires photovoltaïques montés sur une structure porteuse au moyen de dispositifs de fixation conformes à un premier mode de réalisation de l'invention ;

- la figure 2 est une vue en perspective à plus grande échelle selon la flèche II de la figure 1 ;

- la figure 3 est une vue à plus grande échelle et en éclaté du détail III de la figure 2 ;

20 - la figure 4 est une vue en perspective selon la flèche IV de la figure 3, sur laquelle le module photovoltaïque a été omis ;

- la figure 5 est une vue en perspective de dessous d'un module photovoltaïque de la figure 1 muni d'attaches de son dispositif de fixation ;

25 - la figure 6 est une vue analogue à la figure 5, mais en perspective éclatée ;

- la figure 7 est une vue en élévation de modules solaires photovoltaïques montés sur une structure porteuse au moyen de dispositifs de fixation conformes à un deuxième mode de réalisation de l'invention ;

30 - la figure 8 est une vue en perspective à plus grande échelle d'un support d'un dispositif de fixation de la figure 7 ; et

- la figure 9 est une vue analogue à la figure 7 de modules solaires photovoltaïques montés, au moyen de dispositifs de fixation conformes au premier mode de réalisation de l'invention, sur une structure porteuse différente des structures porteuses montrées sur les figures 1 et 7.

5 Dans le premier mode de réalisation représenté sur la figure 1, des modules photovoltaïques 10 sont montés sur une structure porteuse 30, de type structure porteuse en plein champ, au moyen de dispositifs de fixation 1 conformes à l'invention. La structure 30 est adaptée pour recevoir les modules 10 avec une inclinaison par rapport à l'horizontale, prévue pour maximiser le rayonnement solaire incident sur le module. On note π le plan moyen de fixation des modules 10 sur la structure 30, qui est incliné selon un angle α par rapport à l'horizontale. Tel que représenté sur la figure 1, l'angle α d'inclinaison du plan moyen π par rapport à l'horizontale est de l'ordre de 45° . De manière plus générale, l'angle α peut être compris entre 0° et 90° , de préférence entre 10° et 90° .

15 La structure 30 est une structure en acier inoxydable comprenant une pluralité de poutrelles 31, 33, 35 agencées entre elles de manière à former une charpente triangulée, sur laquelle sont fixées des traverses 37 à section transversale quadrilatère. Les traverses 37, dont on note X_{37} un axe longitudinal, sont parallèles entre elles et destinées à recevoir une pluralité de modules photovoltaïques 10 juxtaposés, chaque module photovoltaïque 10 étant monté sur la structure 30 au moyen du dispositif de fixation 1. Ce dispositif de fixation 1 comprend, pour chaque module 10, quatre attaches 20 solidaires du module et quatre supports 40 solidaires de la structure.

25 Comme montré sur les figures 5 et 6, chaque module 10 est un module photovoltaïque parallélépipédique dépourvu de cadre, qui comprend un substrat avant 11, un substrat arrière 12 et une ou plusieurs cellules photovoltaïques 13 intercalées entre les substrats avant 11 et arrière 12. Le substrat avant 11, destiné à être agencé du côté d'incidence du rayonnement solaire sur le module 10, est transparent, par exemple constitué en un verre transparent extra-clair ou

30

en un polymère thermoplastique transparent tel que le polycarbonate, le polyuréthane ou le polyméthacrylate de méthyle. Le substrat arrière 12, destiné à être agencé en regard de la structure 30, est constitué en tout matériau approprié, transparent ou non.

5 La ou chaque cellule photovoltaïque 13 positionnée entre les substrats 11 et 12 est formée par un empilement de couches minces comprenant successivement, à partir du substrat avant 11, une couche 14 transparente électriquement conductrice, notamment à base d'oxyde conducteur transparent (Transparent Conductive Oxide ou TCO), qui forme une électrode avant de la
10 cellule ; une couche 15 d'absorbeur, propre à assurer la conversion de l'énergie issue du rayonnement solaire incident sur la cellule en énergie électrique, notamment une couche mince à base de silicium, amorphe ou microcristallin, ou à base de tellure de cadmium ; et une couche 16 électriquement conductrice qui forme une électrode arrière de la cellule.

15 En variante, la couche 15 d'absorbeur de la ou chaque cellule 13 peut être une couche mince de composé chalcopyrite comportant du cuivre, de l'indium et du sélénium, dite couche d'absorbeur CIS, éventuellement additionnée de gallium (couche d'absorbeur CIGS), d'aluminium ou de soufre. Dans ce cas, la ou chaque cellule 13 à couches minces comprend un empilement analogue à celui décrit ci-
20 dessus, un intercalaire de feuilletage polymère non représenté étant en outre positionné entre l'électrode avant 14 de la cellule et le substrat avant 11, afin de garantir une bonne cohésion du module 10 lors de son assemblage. L'intercalaire de feuilletage peut notamment être constitué en polybutyral de vinyle (PVB) ou en éthylène vinylacétate (EVA).

25 Selon encore une autre variante, la ou chaque cellule 13 peut être constituée à partir de « wafers » ou galettes de silicium polycristallin ou monocristallin formant une jonction p/n.

30 Chaque module 10 est équipé de deux boîtes de connexion 50, solidaires de la face 10A du module destinée à être en regard de la structure 30, qui est la face du substrat arrière 12 opposée à la ou chaque cellule photovoltaïque 13. Les

boîtes de connexion 50 sont solidarisées avec la face 10A du module par tout moyen approprié, notamment par collage, et sont positionnées de manière symétrique l'une de l'autre par rapport à un axe médian longitudinal X_{10} du module, au niveau d'une portion médiane du module par rapport à la direction de l'axe X_{10} . Les boîtes de connexion 50 sont reliées entre elles et avec l'extérieur au moyen de câbles 52, ce qui permet le raccordement électrique du module 10, une fois monté sur la structure 30, avec des modules 10 adjacents et des dispositifs non représentés de mise à disposition de courant électrique.

Comme bien visible sur la figure 5, chaque module 10 est muni de quatre attaches 20, solidarisées avec la face 10A du module par collage au moyen d'un matériau adhésif. Les quatre attaches 20 sont identiques les unes aux autres et régulièrement réparties sur la face 10A du module 10, en étant décalées intérieurement par rapport aux bords périphériques longitudinaux 18 et transversaux 19 du module. Plus précisément, si l'on divise la face 10A du module en quatre cadrans de mêmes dimensions, les attaches 20 sont positionnées chacune au niveau d'une portion centrale de l'un des cadrans. Un tel agencement des attaches 20 réparties sur la face 10A permet de renforcer la structure du module 10 et d'améliorer sa résistance mécanique.

Comme bien visible sur la figure 4, chaque support 40 comporte une première partie 42 d'encliquetage sur la structure 30 et une deuxième partie 44 d'accrochage par rapport à une attache 20. Dans ce mode de réalisation, la partie d'encliquetage 42 présente globalement une forme en U, où l'ouverture du U est partiellement refermée par un rebord 43. L'une des branches latérales de la partie d'encliquetage 42 en U est formée par la partie d'accrochage 44, tandis que l'autre branche latérale 41 de la partie d'encliquetage 42 en U se prolonge par le rebord 43, incurvé en direction de la partie d'accrochage 44. Ainsi, la partie d'encliquetage 42 présente une section transversale quadrilatère, ouverte entre le rebord 43 et la partie 44, qui est complémentaire de la section transversale de chaque traverse 37.

Chaque support 40 du dispositif de fixation 1 est constitué en un matériau déformable élastiquement, de sorte que les branches latérales 41 et 44 de la partie d'encliquetage 42 sont aptes à être écartées élastiquement l'une de l'autre. Il est ainsi possible d'agrandir l'ouverture délimitée entre le rebord 43 et la partie d'accrochage 44, afin d'obtenir l'encliquetage de la partie 42 sur une traverse 37 de la structure 30. Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, chaque support 40 est constitué en un matériau isolant électrique, notamment un matériau polymère ou à matrice polymère, tel que le polypropylène, de préférence renforcé par des fibres, notamment des fibres de verre.

En configuration encliquetée de la partie 42 sur une traverse 37, la traverse 37 est reçue et enserrée dans le volume intérieur 47 défini par la partie 42, de sorte que le support 40 est solidarisé avec la traverse 37. Dans cette configuration encliquetée, il est possible de prévoir un ajustement peu serré, c'est-à-dire avec un certain jeu, de la partie 42 sur la traverse 37, le support 40 étant alors apte à être déplacé en coulissement selon la direction de l'axe longitudinal X_{37} de la traverse.

Comme montré sur la figure 4, la partie d'accrochage 44, qui, dans ce mode de réalisation, constitue une branche latérale de la partie d'encliquetage 42 de chaque support 40, comporte un motif en saillie 45. Ce motif en saillie 45 est prévu pour venir en prise avec un motif en creux 25 complémentaire que comporte chaque attache 20 du dispositif de fixation 1. Plus précisément, chaque attache 20 se présente sous la forme d'une plaquette parallélépipédique d'épaisseur e_{20} , dont une face 20A comporte le motif en creux 25. De manière avantageuse, chaque attache 20 du dispositif de fixation 1 est constituée en un matériau isolant électrique, notamment un matériau polymère ou à matrice polymère, tel que le polypropylène, éventuellement renforcé par des fibres, telles que des fibres de verre. Dans le cas où les attaches 20 et les supports 40 du dispositif de fixation 1 conforme à l'invention sont constitués en un matériau polymère ou à matrice polymère, chaque attache 20 et chaque support 40 est

avantageusement mis en forme par moulage, notamment par moulage par injection, ou par tout autre procédé approprié.

Le motif en creux 25 de chaque attache 20 et le motif en saillie 45 de chaque support 40 présentent des profils trapézoïdaux complémentaires, la section transversale S_{25} , S_{45} de chaque motif 25, 45 diminuant selon une direction longitudinale X_{25} , X_{45} du motif. Les motifs 25 et 45 d'une attache et d'un support 40 du dispositif 1 sont ainsi aptes à venir en prise mutuelle par un mouvement de coulissement de l'un par rapport à l'autre selon la direction longitudinale X_{25} , X_{45} des motifs, comme montré par la flèche F_1 de la figure 2. Lorsque le motif 25 d'une attache 20 est en prise avec le motif 45 d'un support 40, l'attache et le support sont accrochés l'un par rapport à l'autre. Cet accrochage de l'attache 20 et du support 40 est réversible, dans la mesure où, lorsque les motifs 25 et 45 sont en prise mutuelle, il subsiste un degré de liberté de translation de l'attache 20 par rapport au support 40, dans le sens de la flèche F_2 de la figure 2 opposée à la flèche F_1 . Autrement dit, lorsque les motifs 25 et 45 sont en prise mutuelle, l'attache 20 et le support 40 sont immobilisés l'un par rapport à l'autre sauf dans le sens de la flèche F_2 .

Comme visible sur la figure 3, chaque attache 20 est fixée sur la face 10A du module 10 de telle sorte que l'axe X_{25} de son motif en creux 25 est parallèle à l'axe longitudinal X_{10} du module. De manière avantageuse, l'épaisseur e_{20} de chaque attache 20 du dispositif 1 est égale à l'épaisseur e_{50} de chacune des deux boîtes de connexion 50 du module 10. Ainsi, le module 10 muni de ses deux boîtes de connexion 50 et de ses quatre attaches 20 présente une compacité optimale, ce qui facilite son emballage, son stockage et son transport.

Les quatre supports 40 de réception d'un module 10 sont répartis par paires sur deux traverses 37 voisines, l'une de ces traverses, dite traverse supérieure, étant disposée au-dessus de l'autre, dite traverse inférieure, du fait de l'angle d'inclinaison α du plan π de fixation de modules sur la structure 30. En configuration encliquetée de chacun des supports 40 sur une traverse 37, l'axe X_{45} du motif en saillie 45 du support est orienté transversalement par rapport à

l'axe X_{37} de la traverse. Ainsi, lorsque les quatre attaches 20 du module sont en prise avec quatre supports 40 correspondants, le module 10 est fixé sur la structure 30 avec son axe longitudinal X_{10} orienté transversalement par rapport à l'axe X_{37} des traverses 37.

5 Un procédé de montage de modules photovoltaïques 10 sur la structure 30, pour laquelle le plan moyen π de fixation de modules est incliné par rapport à l'horizontale selon l'angle α compris entre 0° et 90° , de préférence entre 10° et 90° , au moyen du dispositif de fixation 1 conforme à l'invention, comprend des étapes telles que décrites ci-après.

10 Tout d'abord, on fixe quatre attaches 20 sur chaque module 10, selon l'agencement montré sur la figure 5, par collage entre la face 20B de chaque attache, opposée à la face 20A, et la face 10A du module.

On solidarise également des supports 40 avec la structure 30, par encliquetage de la partie 42 de chaque support sur des traverses 37 de la structure. Plus précisément, pour chaque module 10, on encliquette quatre supports 40 sur deux traverses 37 voisines, supérieure et inférieure du fait de l'angle d'inclinaison α du plan π , à savoir deux supports sur la traverse 37 supérieure et deux supports sur la traverse 37 inférieure, en disposant les supports sur les traverses avec un espacement approprié correspondant à l'espacement entre les attaches 20 des modules 10. Chaque support 40 est encliqueté sur la traverse 37 correspondante de telle sorte que la section transversale S_{45} de son motif 45 diminue en direction du sol.

25 Dans le cas où la partie d'encliquetage 42 de chaque support 40 est montée peu serrée ou avec un certain jeu sur la traverse 37 correspondante en configuration encliquetée, c'est-à-dire avec possibilité de coulissement du support 40 par rapport à la traverse 37, il est possible d'ajuster le positionnement des supports 40 sur la structure 30, préalablement au montage des modules 10 ou en cours de montage. Ce positionnement est ensuite bloqué par collage des supports 40 par rapport à la structure 30, au moyen d'un matériau adhésif qui comble le jeu entre la partie 42 et la traverse 37.

30

Une fois les modules munis de leurs attaches 20 et la structure équipée de supports 40, on fixe chaque module 10 par rapport à la structure 30 en mettant les motifs 25 des quatre attaches 20 du module en prise avec les motifs 45 des quatre supports 40 encliquetés sur la structure 30 à cet effet. Cette mise en prise mutuelle des motifs 25 et 45 est obtenue par un mouvement de coulissement descendant, dans le sens de la flèche F_1 de la figure 2, en direction du sol, du module 10 par rapport à la structure 30.

De manière avantageuse, l'étape de solidarisation des attaches 20 avec la face 10A de chaque module est réalisée sur le site de fabrication des modules 10, de manière intégrée sur la ligne de fabrication des modules, alors que les étapes suivantes sont réalisées sur le site de montage des modules 10.

Dans le cas où il est nécessaire de retirer ou de remplacer un module 10 monté sur la structure 30, par exemple en cas de panne de ce module, le démontage du module 10 s'opère de manière particulièrement simple, par un mouvement de coulissement ascendant, dans le sens de la flèche F_2 de la figure 2, du module 10 par rapport à la structure 30.

Dans le deuxième mode de réalisation représenté sur les figures 7 et 8, les éléments analogues à ceux du premier mode de réalisation portent des références identiques. Le dispositif de fixation 1 conforme à ce deuxième mode de réalisation diffère du dispositif de fixation du premier mode de réalisation uniquement par la structure des supports 40. Plus précisément, dans ce deuxième mode de réalisation, la partie d'encliquetage 42 et la partie d'accrochage 44 de chaque support 40 sont distantes l'une de l'autre et reliées l'une à l'autre par une partie de jonction 46. En d'autres termes, la partie d'accrochage 44 ne forme plus une branche latérale de la partie d'encliquetage 42, mais est reliée à une branche latérale 48 de la partie 42 par la partie de jonction 46. Les supports 40 associés à chaque module 10 sont choisis de telle sorte que la distance entre les parties 42 et 44 est différente entre la première paire de supports du module, encliquetés sur la traverse 37 supérieure de la

structure 30, et la deuxième paire de supports du module, encliquetés sur la traverse 37 inférieure.

Comme précédemment, chaque support 40 est avantageusement moulé en une seule pièce par injection d'un matériau polymère, tel que le polypropylène, ce matériau polymère étant de préférence renforcé par des fibres, notamment des fibres de verre. La structure de chaque support 40, représentée sur les figures 7 et 8, est très schématique. Notamment, des éléments de renfort au niveau de la partie de jonction 46, qui sont nécessaires pour assurer une résistance mécanique satisfaisante du support 40, n'ont pas été représentés sur ces figures.

Comme montré sur la figure 7, la distance d_1 entre les parties 42 et 44 de la première paire de supports 40, encliquetés sur la traverse 37 supérieure, est inférieure à la distance d_2 entre les parties 42 et 44 de la deuxième paire de supports 40, encliquetés sur la traverse 37 inférieure, de telle sorte qu'en configuration fixée de chaque module sur la structure, le module est incliné selon un angle β de l'ordre de 10° par rapport au plan π de fixation de modules sur la structure. Il en résulte un agencement étagé des modules 10 sur la structure 30, à la manière de tuiles. Un tel agencement étagé des modules 10 évite le stationnement de salissures, ou encore de neige, entre deux modules adjacents et limite ainsi l'encrassement des modules.

Les supports 40 du dispositif de fixation 1 conforme à ce deuxième mode de réalisation peuvent être fabriqués en deux séries distinctes, l'une présentant l'écartement d_1 entre les parties 42 et 44 et l'autre présentant l'écartement d_2 entre les parties 42 et 44. En variante, les supports 40 peuvent être fabriqués selon un modèle unique comportant des moyens de modulation de la distance entre les parties 42 et 44, par exemple un système à crans. Dans ce cas, des renforts spécifiques de la zone de jonction entre les parties 42 et 44 sont à prévoir, afin de garder une résistance mécanique satisfaisante du support.

Comme il ressort des deux modes de réalisation décrits précédemment, un dispositif de fixation conforme à l'invention permet un montage rapide et aisé de modules solaires sur une structure, telle qu'une structure porteuse en plein

champ, par mise en prise mutuelle des motifs des attaches et des supports du dispositif de fixation, sans nécessiter d'outillage particulier. Cette mise en prise s'opère par un mouvement simple de coulissement relatif de chaque module par rapport à la structure, jusqu'au blocage qui résulte de la forme évasée, en particulier trapézoïdale, de chaque motif.

Le positionnement des modules sur la structure est aisé, par l'ajustement de la position des supports encliquetés sur la structure de montage. De plus, la fixation obtenue des modules sur la structure est fiable et robuste. En particulier, la tenue à la charge des modules est satisfaisante grâce à la répartition régulière des attaches sur la face arrière de chaque module. En outre, l'assemblage des modules avec la structure obtenu selon l'invention est réversible, ce qui permet un démontage individuel d'un module par rapport à la structure, en cas de panne de ce module.

De manière particulièrement avantageuse, un dispositif de fixation selon l'invention permet le montage de modules sur tout type de structure, grâce à l'adaptation possible du profil de la partie d'encliquetage des supports, alors que le profil de la partie d'accrochage des supports et des attaches, c'est-à-dire le profil de leurs motifs en relief, demeure inchangé. De plus, lorsqu'un espace est prévu entre la partie d'encliquetage et la partie d'accrochage de chaque support du dispositif de fixation, comme c'est le cas dans le deuxième mode de réalisation, les mouvements de convection d'air à l'arrière des modules, et donc le refroidissement des modules, sont améliorés.

Les éléments constitutifs d'un dispositif de fixation conforme à l'invention, à savoir les attaches et les supports, ont l'avantage de pouvoir être fabriqués de manière simple et économique, notamment par injection d'un matériau polymère. Le dispositif selon l'invention, lorsqu'il met en jeu, pour la fixation des modules, uniquement des éléments constitués en un matériau isolant électrique, notamment un matériau polymère ou à matrice polymère, permet également de supprimer la nécessité de relier les modules à la terre, tout en évitant le risque de détérioration des modules à haut voltage, en particulier par délamination. Des

attaches et des supports en matériau polymère sont également aptes à absorber, par déformation élastique, des mouvements de vibration des modules par rapport à leur structure de montage, susceptibles d'intervenir par exemple sous l'effet du vent. Il en résulte un amortissement des bruits associés à de tels mouvements de vibration.

Enfin, grâce à la mise en place d'un dispositif de fixation conforme à l'invention, il n'est plus nécessaire d'avoir un cadre autour de la périphérie du module pour obtenir sa fixation sur une structure. Dès lors, toute la surface active du module est exposée au rayonnement solaire, ce qui garantit un rendement optimal du module.

L'invention n'est pas limitée aux exemples décrits et représentés. En particulier, un dispositif de fixation selon l'invention peut mettre en jeu des attaches et des supports ayant des formes et des modes de répartition, sur les modules et sur la structure de réception, différents de ceux décrits précédemment, ou encore un nombre différent d'attaches et de supports. Ces paramètres peuvent notamment être adaptés en fonction du chargement prévisible sur les modules, une fois qu'ils sont fixés sur la structure, par exemple un chargement de vent ou de neige. Comme mentionné précédemment, les attaches sont avantageusement réparties de manière régulière sur la face arrière 10A du module, de façon à renforcer la structure du module. Ainsi, dans le cas où chaque module doit résister à un chargement particulièrement important, il est par exemple possible de prévoir, en plus des attaches réparties dans chaque cadran de la face 10A du module comme montré sur la figure 5, une cinquième attache disposée de manière centrale par rapport au module et de relier les traverses supérieure et inférieure de réception des supports avec une poutre centrale sur laquelle un cinquième support, destiné à coopérer avec la cinquième attache, peut être encliqueté.

De même, les motifs en relief, c'est-à-dire en saillie ou en creux, des attaches et des supports d'un dispositif de fixation selon l'invention peuvent être différents de ceux décrits précédemment, notamment en termes de forme et de

taille. En particulier, il est possible de prévoir des motifs en saillie sur les attaches et des motifs en creux sur les supports, de manière inversée par rapport aux exemples représentés sur les figures. Les motifs peuvent également présenter une forme différente d'une forme trapézoïdale, en conservant de préférence une variation de la section transversale de chaque motif selon la direction longitudinale du motif, afin d'obtenir un verrouillage entre le motif d'une attache et le motif d'un support lorsqu'ils sont en prise mutuelle.

Les matériaux constitutifs des attaches et supports d'un dispositif de fixation selon l'invention peuvent être différents de ceux décrits précédemment.

Notamment, s'il est particulièrement avantageux, en vue d'éviter toute détérioration des modules à haut voltage, d'avoir des attaches constituées en un matériau isolant électrique tel qu'un matériau polymère ou à matrice polymère, les supports peuvent quant à eux être constitués en tout matériau ayant des propriétés de déformabilité élastique adaptées à leur fonction d'encliquetage. En particulier, les supports peuvent être constitués en un matériau métallique, mais dans ce cas l'épaisseur e_{20} des attaches constituées en matériau isolant électrique est de préférence supérieure à 10 mm, encore de préférence supérieure à 15 mm, afin de garantir une distance suffisante entre les modules et les supports métalliques, ces derniers étant, du fait de leur conductivité électrique, susceptibles d'induire une détérioration des modules à haut voltage s'ils sont trop proches des modules.

Par ailleurs, un agencement étagé, à la manière de tuiles, des modules sur la structure, qui est un agencement avantageux pour limiter l'encrassement des modules, peut être obtenu par d'autres biais qu'une adaptation de la structure des supports du dispositif de fixation conforme à l'invention, telle qu'illustrée dans le deuxième mode de réalisation, dans lequel une distance différente entre les parties d'encliquetage et d'accrochage est prévue d'un support à l'autre. Notamment, un tel agencement étagé des modules peut être obtenu en modifiant la structure des attaches ou encore la structure de réception des modules, plutôt que la structure des supports. La modification de la structure de réception en vue

d'obtenir un agencement étagé des modules est illustrée sur la figure 9. Sur cette figure, le dispositif de fixation est celui du premier mode de réalisation, mais les traverses 37, au lieu d'être rapportées directement sur les poutrelles 35 de la structure 30, sont fixées sur des tiges 39 en saillie par rapport aux poutrelles 35.

5 Plus précisément, comme montré sur la figure 9, pour chaque module 10 à fixer sur la structure 30, la traverse 37 supérieure de réception du module est fixée sur des tiges en saillie 39 ayant une longueur d_1 , alors que la traverse 37 inférieure de réception du module est fixée sur des tiges en saillie 39 ayant une longueur d_2 supérieure à d_1 . Ainsi, dans la configuration où les supports 40 sont encliquetés

10 sur les traverses 37, elles-mêmes fixées sur les tiges en saillie 39, et où les attaches 20 sont accrochées par rapport aux supports 40, chaque module est incliné selon un angle β de l'ordre de 10° par rapport au plan π .

Enfin, un dispositif de fixation conforme à l'invention peut être mis en œuvre pour le montage, sur une structure, de modules équipés ou non de cadres

15 périphériques, l'option sans cadre étant toutefois préférée. Un dispositif de fixation selon l'invention peut également être utilisé pour le montage de modules solaires de tout type, sur une structure de réception également de tout type. En particulier, les modules solaires photovoltaïques décrits précédemment peuvent être

20 remplacés par des modules solaires thermiques ou mixtes photovoltaïques/thermiques. De plus, la structure de réception peut être indifféremment une structure porteuse en plein champ, un toit ou une façade, le profil de la partie d'encliquetage des supports du dispositif de fixation selon l'invention étant facilement adaptable pour permettre un encliquetage sur tout

25

REVENDICATIONS

1. Dispositif (1) de fixation d'un module (10) de récupération d'énergie issue du rayonnement solaire sur une structure (30), telle qu'un toit, une façade
5 ou une structure porteuse en plein champ, dans lequel le module (10) est pourvu d'au moins une attache (20) sur sa face (10A) destinée à être en regard de la structure (30), le dispositif comprenant au moins un support (40) solidaire de la structure (30), l'attache (20) et le support (40) étant propres à être accrochés l'un par rapport à l'autre pour la fixation du module par rapport à la structure,
10 caractérisé en ce que le support (40) est solidarisé avec la structure (30) par encliquetage.

2. Dispositif de fixation selon la revendication 1, caractérisé en ce que le support (40) comporte une partie d'encliquetage (42) définissant un volume
15 intérieur (47) de réception d'une partie (37) de la structure (30), la partie d'encliquetage (42) étant déformable élastiquement et adaptée pour enserrer la partie (37) de la structure dans son volume intérieur (47).

3. Dispositif de fixation selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que l'attache (20) comporte un motif (25), en saillie ou en creux, propre à venir en prise avec un motif complémentaire (45), en creux ou en saillie,
20 du support (40), l'attache et le support étant aptes à être accrochés l'un par rapport à l'autre par mise en prise de leurs motifs respectifs.

4. Dispositif de fixation selon la revendication 3, caractérisé en ce que les motifs (25, 45) de l'attache (20) et du support (40) présentent chacun une section transversale (S_{25} , S_{45}) qui diminue selon une direction (X_{25} , X_{45}) du motif, les
25 motifs (25, 45) de l'attache (20) et du support (40) étant aptes à venir en prise mutuelle par un mouvement de coulissement (F_1) de l'un par rapport à l'autre selon ladite direction (X_{25} , X_{45}) du motif.

5. Dispositif de fixation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le support (40) comporte une première partie
30 (42) d'encliquetage sur la structure (30) et une deuxième partie (44) d'accrochage

par rapport à une attache (20), les première et deuxième parties étant distantes (d_1 , d_2) l'une de l'autre.

5 6. Dispositif de fixation selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comprend au moins deux attaches (20) solidaires de ladite face (10A) du module (10) et deux supports (40) solidaires de la structure (30), la distance (d_1) entre les première (42) et deuxième (44) parties de l'un des supports étant différente de la distance (d_2) entre les première (42) et deuxième (44) parties de l'autre support de telle sorte qu'en configuration fixée du module sur la structure, le module est incliné selon un angle (β) par rapport à un plan moyen (π) de fixation de modules
10 sur la structure (30).

7. Dispositif de fixation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'attache (20) est constituée en un matériau isolant électrique, notamment en un matériau polymère ou à matrice polymère.

15 8. Dispositif de fixation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le support (40) est constitué en un matériau isolant électrique, notamment en un matériau polymère ou à matrice polymère.

20 9. Dispositif de fixation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend au moins deux attaches (20) solidaires de ladite face (10A) du module (10) en étant régulièrement réparties sur ladite face (10A) du module et décalées intérieurement par rapport aux bords périphériques (18, 19) du module.

25 10. Dispositif de fixation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le module (10) est un module photovoltaïque dépourvu de cadre, qui comprend un substrat avant (11), un substrat arrière (12) et au moins une cellule photovoltaïque (13) intercalée entre les substrats avant (11) et arrière (12), la ou chaque attache (20) étant solidaire d'une face (10A) du substrat arrière (12) opposée à la cellule photovoltaïque (13).

30 11. Procédé de montage d'au moins un module (10) de récupération d'énergie issue du rayonnement solaire sur une structure (30), telle qu'un toit, une façade ou une structure porteuse en plein champ, au moyen d'un dispositif de

fixation (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend des étapes dans lesquelles :

- on solidarise au moins une attache (20) avec la face (10A) du module (10) qui est destinée à être en regard de la structure (30) ;

5 - on encliquette au moins un support (40) par rapport à la structure (30) ;

- on fixe le module (10) par rapport à la structure (30) en accrochant l'attache (20) par rapport au support (40).

10 12. Procédé de montage selon la revendication 11 d'au moins un module (10) sur une structure (30) pour laquelle le plan moyen (π) de fixation de modules est incliné selon un angle (α) par rapport à l'horizontale, au moyen d'un dispositif de fixation (1) selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il comprend des étapes dans lesquelles :

- on solidarise au moins une attache (20) avec la face (10A) du module (10) qui est destinée à être en regard de la structure (30) ;

15 - on encliquette au moins un support (40) par rapport à la structure (30), de telle sorte que la section transversale (S_{45}) de son motif (45) diminue en direction du sol ;

20 - on fixe le module (10) par rapport à la structure (30) en mettant les motifs (25, 45) de l'attache (20) et du support (40) en prise mutuelle par un mouvement de coulissement descendant (F_1), en direction du sol, de l'attache (20) par rapport au support (40).

13. Procédé de montage selon l'une quelconque des revendications 11 ou 12, caractérisé en ce qu'il comprend des étapes dans lesquelles :

25 - on solidarise au moins une première et une deuxième attache (20) avec la face (10A) du module (10) qui est destinée à être en regard de la structure (30) ;

- on encliquette au moins un premier et un deuxième support (40) par rapport à la structure (30) ;

- on positionne la première attache (20) en regard du premier support (40) et on ajuste la position, sur la structure (30), du deuxième support (40) pour le placer en regard de la deuxième attache (20) ;

5 - on fixe le module (10) par rapport à la structure (30) en accrochant la première et la deuxième attache (20) respectivement par rapport au premier et au deuxième support (40).

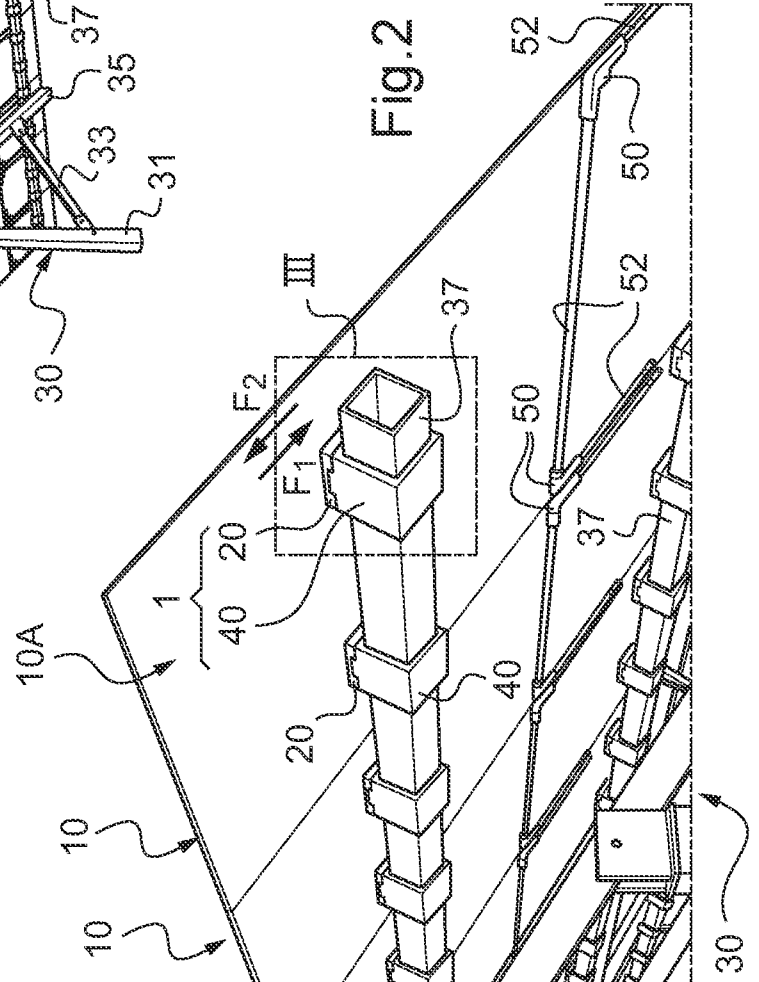
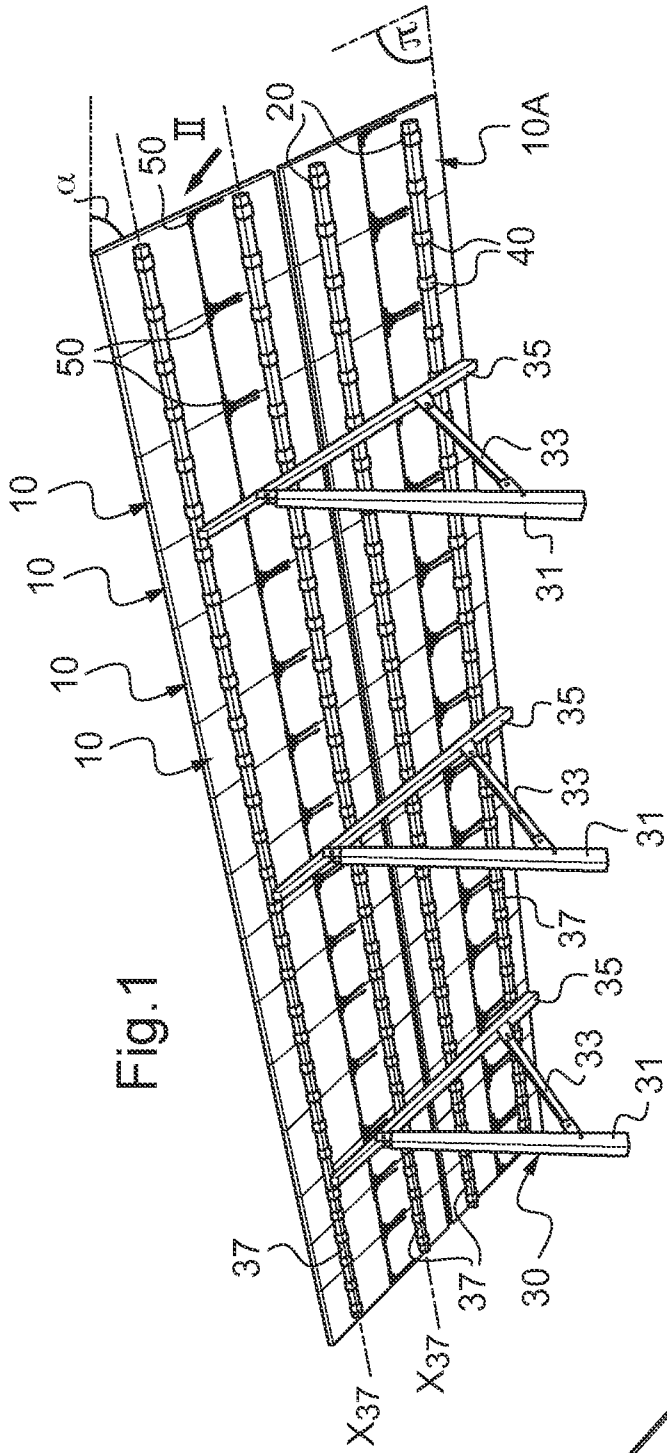


Fig.3

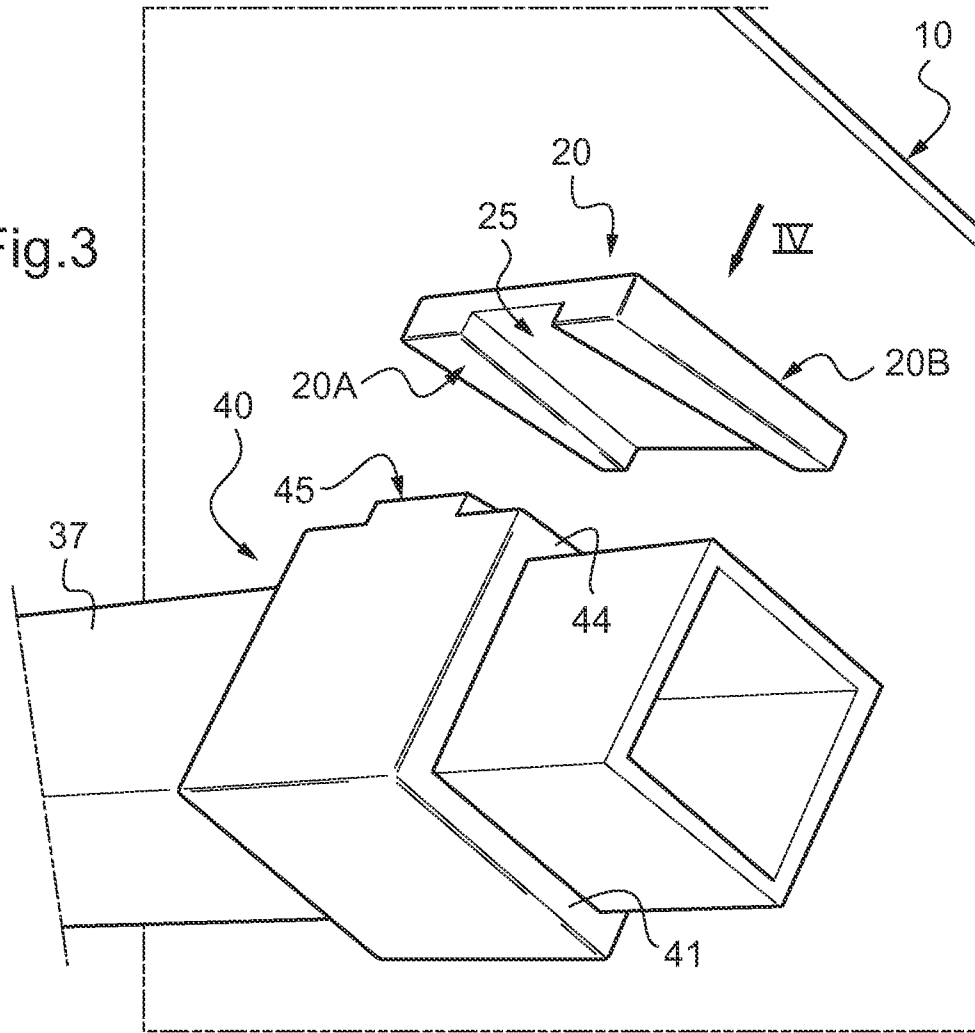
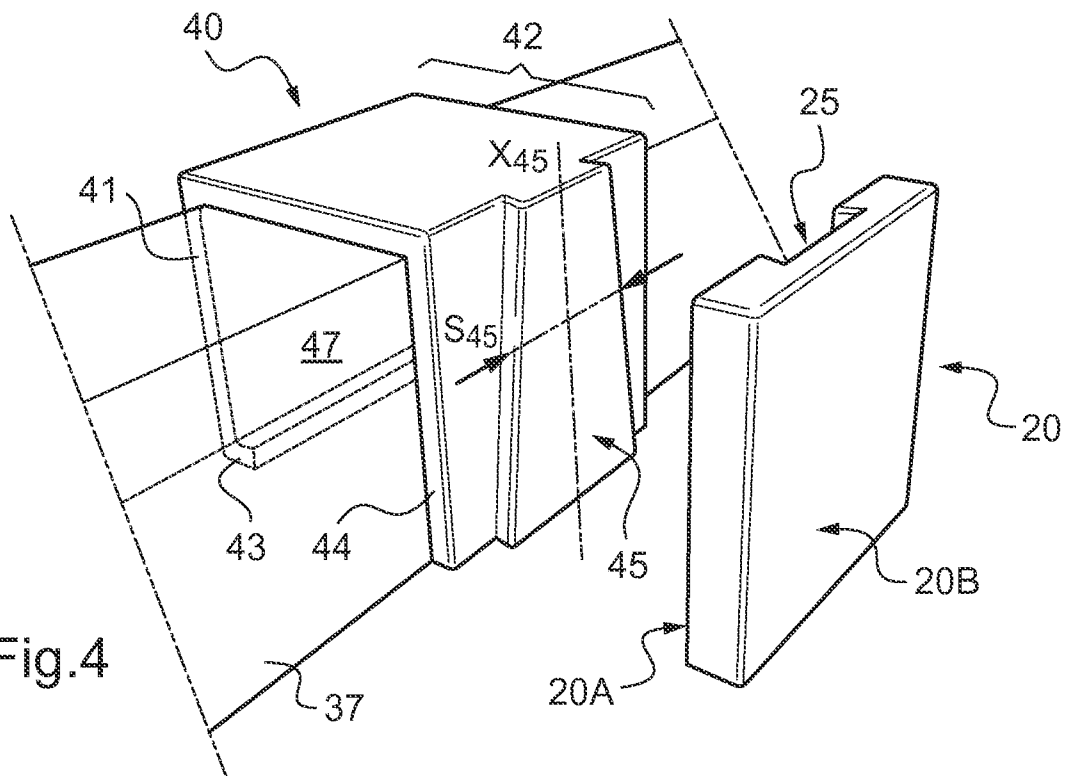


Fig.4



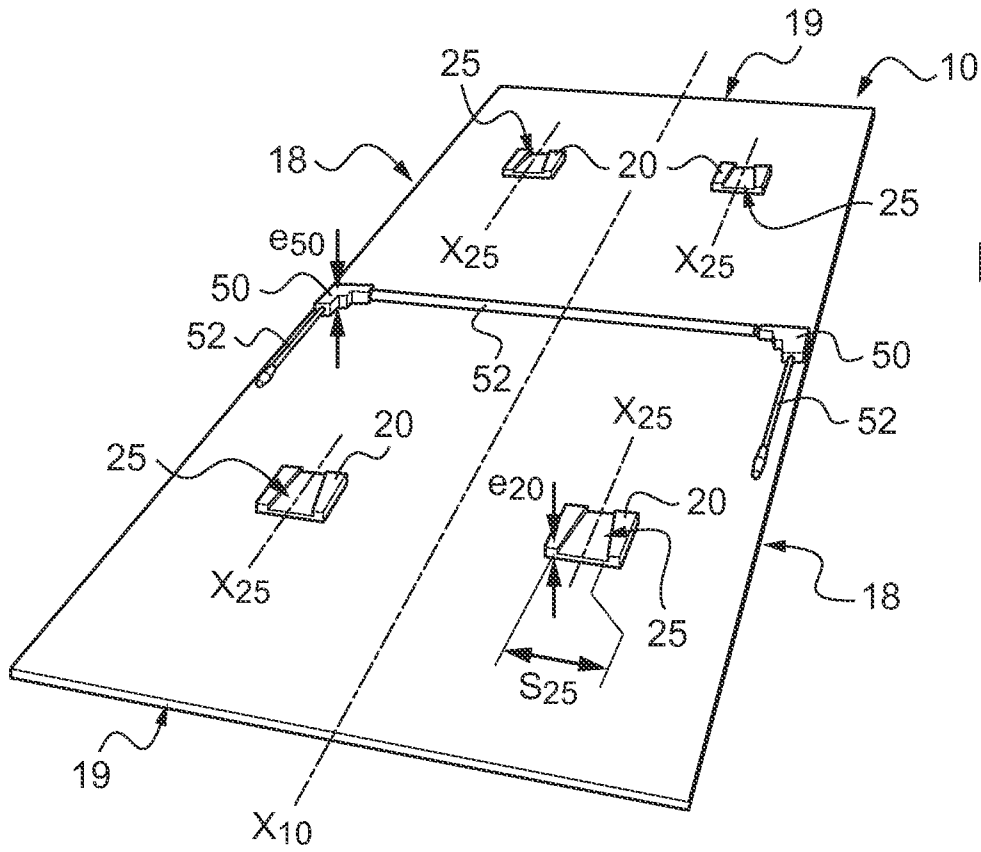


Fig.5

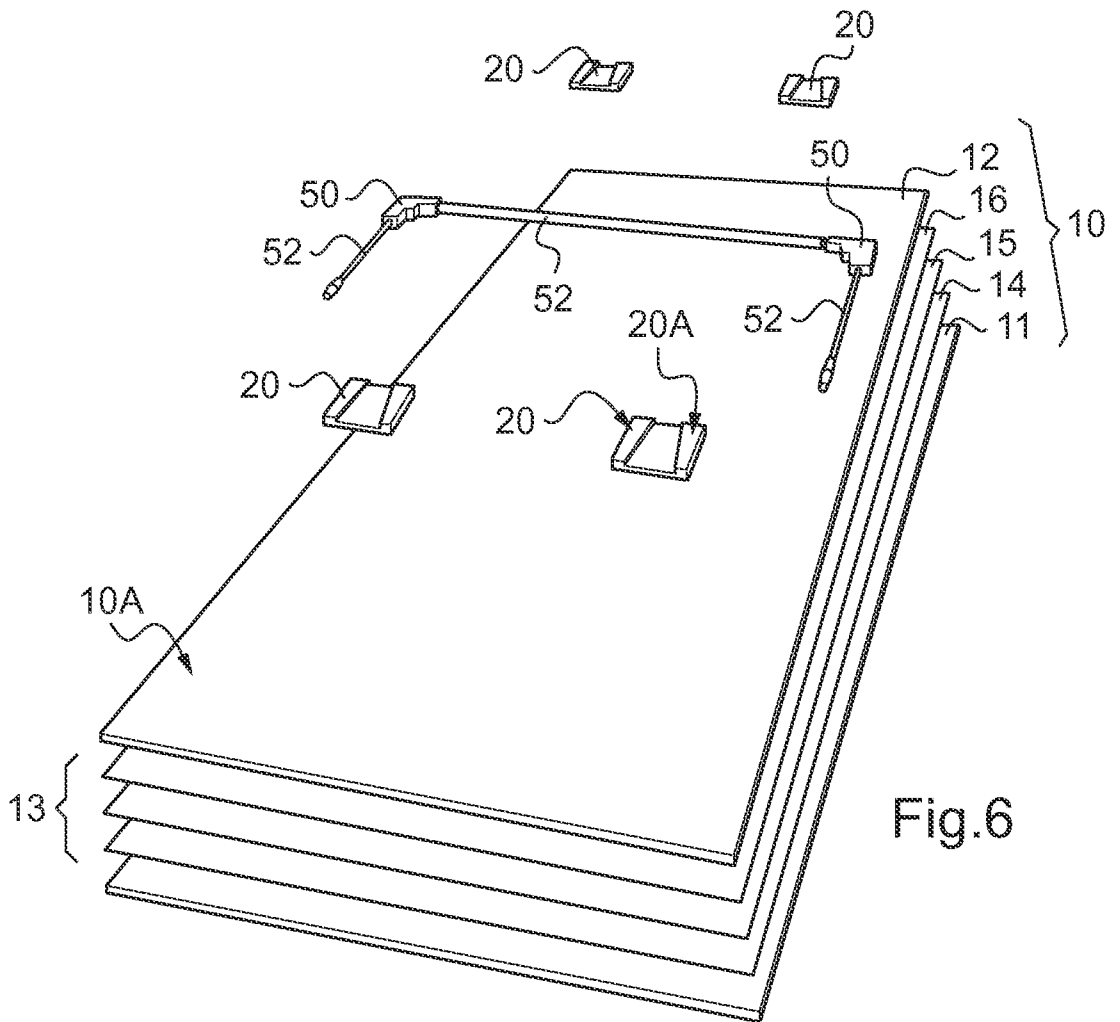


Fig.6

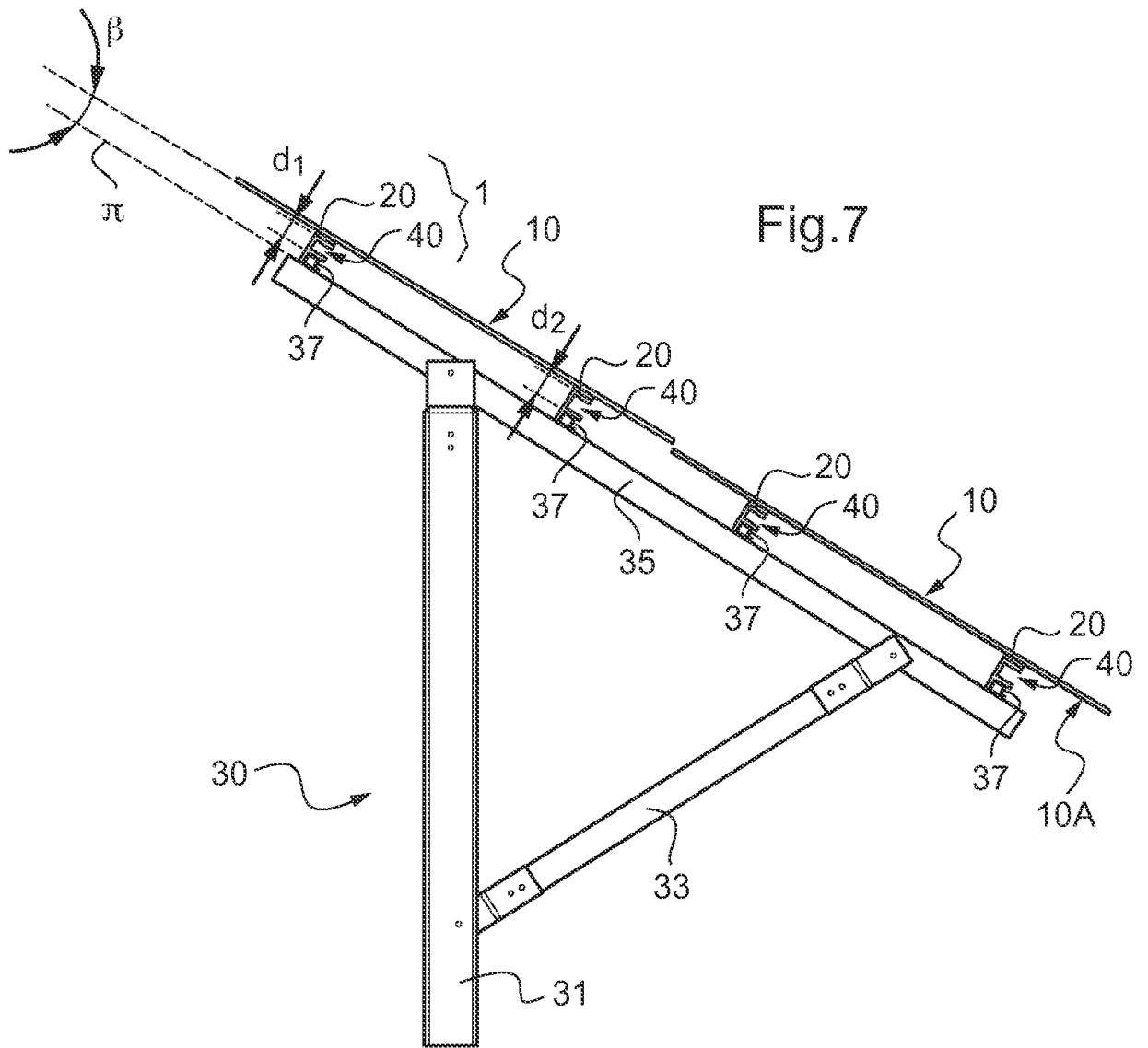


Fig.7

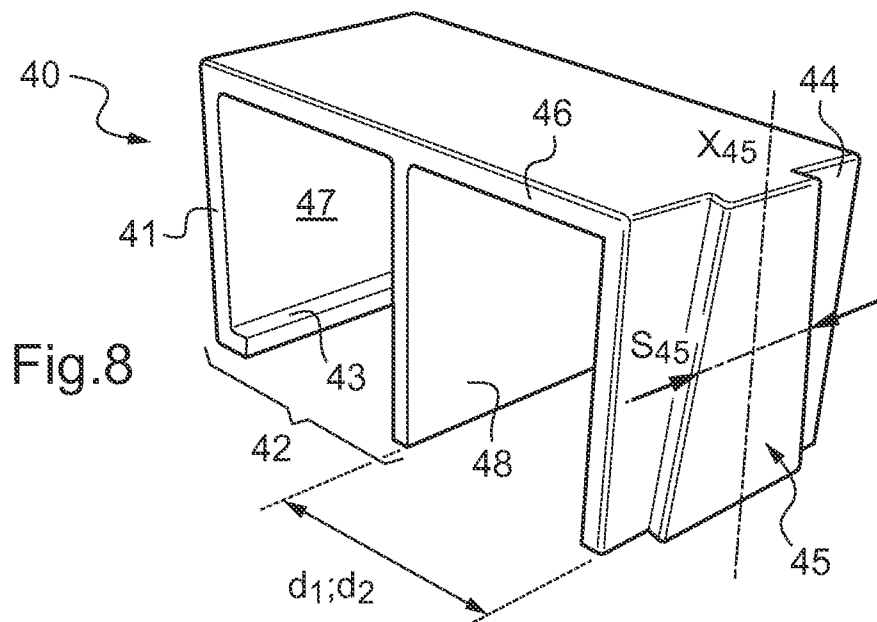


Fig.8

