

CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **717 128 B1**

(51) Int. Cl.: **H02S** **20/10** (2014.01)
H02S **30/10** (2014.01)
H02S **10/00** (2014.01)

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **FASCICULE DU BREVET**

(21) Numéro de la demande: 000162/2020

(22) Date de dépôt: 14.02.2020

(43) Demande publiée: 16.08.2021

(24) Brevet délivré: 31.10.2024

(45) Fascicule du brevet publié: 31.10.2024

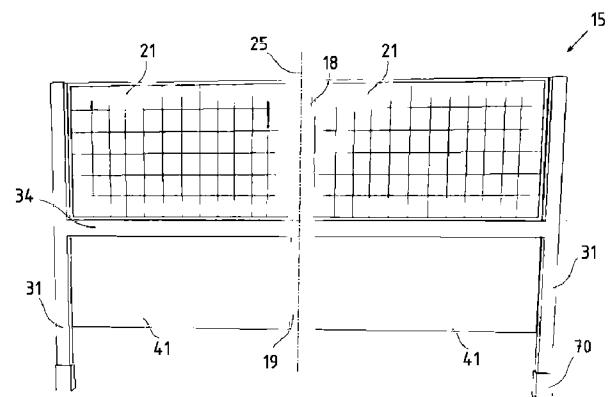
(73) Titulaire(s):
Planair SA, rue du Crêt 108a
2314 La Sagne (CH)

(72) Inventeur(s):
Lionel Perret, 2000 Neuchâtel (CH)

(74) Mandataire:
P&TS SA, Av. J.-J. Rousseau 4 P.O. Box 2848
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Installation photovoltaïque modulaire.**

(57) L'invention concerne un produit modulaire pour la réalisation d'installations photovoltaïques, en particulier en milieu alpin, comprenant une pluralité de modules photovoltaïques de base (15) plats de mêmes dimensions, chacun comprenant deux poteaux (31) parallèles, par exemple en bois, présentant une extrémité pour l'ancrage vertical à une fondation, un ou plusieurs panneaux photovoltaïques (21) disposés verticalement entre les poteaux (31), des fentes (18, 19) parallèles aux poteaux (31) permettant de lier deux modules de base (15) entre eux. L'invention se prête particulièrement à la réalisation de structures à vocation polyvalente, comme par exemple des labyrinthes solaires, des exposition solaires, des structures légères pour l'information ou l'accueil touristique.



Description

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne un système modulaire permettant la conception, la réalisation, la modification, l'installation et l'entretien aisés de systèmes photovoltaïques en particulier, mais pas exclusivement, en milieu alpin.

Etat de la technique

[0002] Les installations photovoltaïques revêtent déjà une importance significative et leur nombre est toujours en croissance grâce, entre autres, au prix toujours plus faible des panneaux photovoltaïques en silicium. Les installations solaires restent toutefois visuellement imposantes et occupent des surfaces imposantes. En dehors des toitures, il est difficile de trouver des locations pouvant accueillir des nouvelles installations.

[0003] Des études menées dans des localités de montagne ont mis en évidence le potentiel de certaines localités alpines pour la génération d'énergie photovoltaïque, en vertu de leur fort ensoleillement. Le milieu alpin présente toutefois des défis spéciaux, par exemple :

- Les installations doivent supporter les rigueurs du climat de montagne ;
- L'endroit idéal est souvent inaccessible avec des moyens lourds de transport et levage.
- L'impact visuel doit être réduit, tout particulièrement dans les localités à vocation touristique.
- Un usage polyvalent est souhaitable, et parfois requis par la loi et les règlements locaux.

Bref résumé de l'invention

[0004] Il y a dès lors un besoin d'un produit solaire permettant de réaliser des installations solaires de manière efficace, sans avoir recours à des moyens lourds de transport et levage, en harmonie avec l'esthétique traditionnelle des constructions alpines, et permettant un usage polyvalent.

[0005] Selon l'invention, ces buts sont atteints notamment au moyen de l'objet des revendications annexées, et particulièrement par un système modulaire pour la réalisation d'installations photovoltaïques comprenant une pluralité de modules photovoltaïques de base **15** plats, de mêmes dimensions, chacun comprenant deux poteaux **31** parallèles présentant une extrémité pour l'ancrage vertical à une fondation, un ou plusieurs panneaux photovoltaïques bifaciaux **21** disposés verticalement entre les poteaux **31**, des fentes **18**, **19** parallèles aux poteaux **31** permettant de lier deux modules de base **15** entre eux.

[0006] Les revendications dépendantes portent sur des caractéristiques utiles et importantes, quoique pas essentielles au fonctionnement de l'invention, entre autres : la présence d'une traverse **34** orthogonale aux poteaux **31** ; une fente supérieure **18** au-dessus de la traverse **34** et une fente inférieure **19** au-dessous de la traverse **34**, la fente supérieure **18** et la fente inférieure **19** étant alignées selon un axe vertical **25** équidistant des poteaux **31**.

[0007] Le matériau préféré pour la réalisation des poteaux **31** et de la traverse **34** est le bois, en harmonie avec l'esthétique traditionnelle des constructions alpines. D'autres choix sont toutefois possible. Le module de base peut être complété par des panneaux en bois **41** au-dessous de la traverse **34**, tandis que les panneaux photovoltaïques bifaciaux sont disposés au-dessus de la traverse **34**.

[0008] Les modules de base **15** permettent un usage polyvalent et permettent à eux seuls de réaliser une infinité de combinaison facilement modifiables. La versatilité du système peut être encore augmentée par des modules spéciaux, tels que des modules de rallonge **16**, qui s'accroche en en porte-à-faux à un module photovoltaïque de base **15** et/ou par des modules en crois **17**, chacun correspondant à deux modules de base **15** liés entre eux, et comportant quatre poteaux **31** parallèles en carré.

[0009] Avantagusement, les modules de base **15** (et aussi les modules rallonge **16** et les modules en crois **17**) sont pré-cablés et portent deux connecteurs **62** qui permettent de les relier simplement avec un module compatible adjacent. Si nécessaire, ils comportent également un réceptacle **64**, de préférence étanche à la pluie et à la neige, pouvant abriter un optimiseur et/ou un micro-onduleur.

[0010] Les fondations nécessaires à l'ancrage des modules sont, de préférence, réalisées par des modules identiques **70**, préinstallés sur le terrain selon un réseau régulier. Chaque module de fondation peut préférentiellement accueillir jusqu'à quatre poteaux de quatre modules photovoltaïques, et comporte des moyens de réglage pour mettre les panneaux à niveau, nonobstant les inégalités du terrain.

[0011] Un avantage important du système de l'invention est que les modules peuvent être préconstruits en atelier et ensuite déplacés et installés dans un réseau de fondation réalisé sur le lieu choisi de manière très simple. Le poids de chaque module est tel qu'il peut, au besoin, être transporté et installé par deux ouvriers sans moyens mécaniques. Les opérations

de manutention, remplacement des modules défectueux, et réaménagement des installations sont aussi hautement facilités par la modularité du système.

[0012] Les modules du système photovoltaïque de l'invention permettent la réalisation de structures polyvalentes qui combinent la génération d'énergie photovoltaïque avec d'autres usages, comme par exemple des espaces ludiques, des expositions, des labyrinthes et ainsi de suite.

[0013] Cette divulgation utilise de manière équivalente les expressions „système“ et „installation“ pour désigner le produit revendiqué.

Brève description des figures

[0014] Des exemples de mise en œuvre de l'invention sont indiqués dans la description illustrée par les figures annexées dans lesquelles :

la figure 1 illustre un module de l'installation solaire de l'invention avec deux panneaux photovoltaïques ;

les figures 2 et 3 illustrent un module d'extension avec un panneau photovoltaïque, conçu pour l'assemblage avec un module de l'invention tel qu'illustré par la figure 1 ;

les figures 4 et 5 illustrent un module de l'installation solaire de l'invention avec quatre panneaux photovoltaïques ;

la figure 6 montre un exemple d'installation combinant une pluralité de modules ;

la figure 7 montre un module avec des éléments électroniques et d'interconnexion;

les figures 8a 8b et 8c illustrent des fondations pour l'installation au sol du module photovoltaïque ;

la figure 9 illustre une installation des modules de l'invention sur un terrain en pente, et des moyens de renforcements applicables à l'invention;

les figures 10a à 10c montrent, en vue du haut, un terrain préparé pour l'installation d'un système modulaire photovoltaïque selon un aspect de l'invention et trois possibles disposition de modules photovoltaïques sur ce terrain.

Exemple(s) de mode de réalisation de l'invention

[0015] La figure 1 illustre un module photovoltaïque de base du système de l'invention. Le module **15** est plat et comporte deux poteaux verticaux **31**. Les poteaux **31** ont une extrémité inférieure libre pour l'ancrage vertical au sol. En installation, le module de base **15** est posé verticalement et porte deux panneaux photovoltaïques **21** entre les poteaux et au-dessous de la traverse **34**. Des essais ont montré que cette disposition permet une bonne récolte d'énergie lumineuse, indépendamment de l'orientation du module. En altitude, la neige au sol contribue aussi à l'éclairage diffus des panneaux photovoltaïques **21**. Les surfaces actives des panneaux photovoltaïques, ainsi que les surfaces des panneaux de bois **41** peuvent porter une décoration ou une écriture. Préférentiellement, les panneaux photovoltaïques **21** sont bifaciaux mais, dans des variantes non illustrées, le module **15** pourrait aussi comporter des panneaux avec une seule photovoltaïque face active, éventuellement mais pas nécessairement dos-à-dos avec un autre panneau à une face orienté dans la direction opposée.

[0016] Dans l'exemple illustré, les poteaux **31** sont reliés par la traverse horizontale **34** approximativement à mi-hauteur. Les panneaux photovoltaïques **21** sont arrangés verticalement au-dessous de la traverse **34**, et l'espace au-dessous de la traverse **34** est fermé par deux panneaux **41**, par exemple en bois. L'invention admet toutefois des variantes avec deux traverses de liaison, comme on le verra par la suite, ou d'autres dispositions.

[0017] Une caractéristique importante du module **15** est que les panneaux photovoltaïques **21** et les panneaux en bois **41** sont arrangés de façon à laisser deux fentes alignées **18**, **19**. La largeur des fentes **18**, **19** correspond à celle de la traverse **34**, en sorte qu'il est possible lier deux panneaux identiques entre eux, en faisant glisser la traverse d'un des panneaux dans la fente supérieure ou inférieure de l'autre panneau.

[0018] Dans l'exemple illustré, les fentes **18** et **19** sont alignés avec l'axe vertical **25** du module **15** (l'axe équidistant des deux poteaux **31**). Les assemblages de deux modules ont une disposition en croix, avec les modules à angle droit uni par l'axe **25** au milieu. Dans des variantes non illustrées mais possibles, les fentes **18** et **19** pourraient être proches d'une des extrémités du module, en sorte que deux modules assemblés auraient une disposition en „L“. Lorsque deux modules sont assemblés, les deux traverses **34** sont solidarisés à leur milieu par une cheville, un boulon, un encastrement, ou tout autre moyen de fixation approprié.

[0019] Le seul module plat **15** de la figure 1 permet de réaliser un nombre infini de combinaisons et structures. La versatilité du système de l'invention peut être encore augmentée par des modules spécialisés dont les figures 2 à 5 illustrent des exemples.

[0020] Les figures 2 et 3 montrent un module d'extension **16** qui peut être fixé en porte-à-faux à un module de base **15**. La double traverse **38** se fixe à la traverse **34** d'un module de base **15** par des boulons, ou des moyens de fixation équivalents.

[0021] Les figures 4 et 5 montrent un module préassemblé **17** équivalent à deux modules de base **15** croisés.

[0022] La figure 6 montre un exemple de labyrinthe qu'on peut réaliser en combinant modules de base **15**, rallonges **16**, et modules en croix **17**. Les structures en croix **17** peuvent être remplacés, de manière équivalente, par deux modules de base **15** croisés.

[0023] Avantageusement, comme la figure 7 l'illustre, les modules de l'invention comportent préférablement des connecteurs **62**, et des câbles **65** pour transmettre l'énergie générée par les panneaux photovoltaïques **21** à un module compatible adjacent. Si nécessaire, les modules peuvent aussi comporter un logement **64** pour des dispositifs électroniques, par exemple optimiseurs de charge, micro-onduleurs, ou autre.

[0024] Les fondations nécessaires à la fixation des modules au sol sont préférablement aussi réalisées par des modules **70** identiques ou similaires.

[0025] Les figures 8a à 8c illustrent trois variantes parmi plusieurs possibles. Avantageusement, les modules de fondation **70** sont implantés au sol suivant un réseau régulier en quinconce (visible sur la figure **10**) et chaque élément de fondation **70** permet de loger jusqu'à quatre poteaux de quatre modules différents. De cette façon, les modules photovoltaïques **1, 16, 17** peuvent être déplacés et réorganisés à loisir sans créer des nouvelles fondations.

[0026] Les exemples de fondation des figures 8a et 8b comportent des fourreaux métalliques **32**, préférablement en groupes de quatre, dans lesquels on peut glisser les poteaux des modules photovoltaïques. La forme carrée ou ronde correspond à celle des poteaux. La figure 9 illustre comment deux modules peuvent être installés sur les éléments de fondation **70** des figures 8a ou 8b, en utilisant des cales **35** pour compenser les inégalités du terrain. Les pieds de poteaux **31** peuvent être équipés de chaussettes métalliques (non représentés) ou plastiques, pour empêcher la dégradation du bois.

[0027] La figure 8c illustre une variante du module de fondation **70** avec des goupilles **33** qui interagissent avec des trous axiaux des poteaux **31**. D'autres variantes, par exemple comportant des étriers métalliques à visser sur les pieds des poteaux, sont aussi possible. Les éléments de fixation peuvent être englobés dans le béton, vissés directement dans le sol, ou fixés au sol par n'importe quel moyen approprié.

[0028] La figure 9 montre aussi des éléments de renfort et de liaison additionnel qu'on peut ajouter aux modules **15** pour le compléter ou le renforcer : On note la traverse additionnelle **39** et la fixation **44** entre les deux modules adjacents.

[0029] La figure **10** illustre une structure réalisable avec le système de l'invention. Un réseau régulier d'éléments de fondation **70** est réalisé préalablement dans le terrain. Les fondations **70** sont disposées sur le terrain en quinconce (soit dans un réseau carré régulier incliné de 45°), l'espacement entre deux fondations alignées verticalement ou horizontalement correspondant à la distance entre les poteaux **31** d'un module de base. Cette disposition est avantageuse car elle permet de réaliser une multiplicité d'arrangements, mais elle n'est pas la seule possible. Les modules photovoltaïques **15** et **16** de l'invention sont arrangés dans les fondations de manière à créer une structure voulue, par exemple un labyrinthe pour des activités ludiques, et une zone annexe fermée, pour des buts techniques, par exemple pour abriter un onduleur. Les fondations non utilisées peuvent être fermées par des capots.

[0030] Les figures 10b et 10c montrent des autres dispositions des mêmes modules photovoltaïques sur le même terrain. Les rangées rectilignes de la figure 10b facilite l'entretien, par exemple le fauchage, tandis que l'arrangement de la figure 10c est un tracé obtenu par les mêmes modules de la figure 10a, avec quelques variantes pour diversifier l'expérience des utilisateurs.

[0031] Le module de base **15**, le module d'extension **16**, et le module en croix **17** ont été ici décrits à titre d'exemple. L'invention n'est pas pourtant limitée à ces modes de réalisation spéciaux mais elle inclut toutes les variantes et équivalents impliqués par les revendications annexées. Entre autres, le système de l'invention peut inclure, en complément des modules de base avec deux panneaux photovoltaïques, aussi des modules dans lequel un ou deux panneaux supérieurs sont remplacés par des éléments passifs, par des panneaux en bois, ou par des panneaux publicitaires. Selon les opportunités, on pourrait aussi concevoir des modules avec trois, quatre, ou plus panneaux photovoltaïques. L'invention pourrait aussi prévoir des modules que, tout en restant compatibles avec le module de base, n'ont pas de fente centrale, et ne peuvent pas être croisés avec, mais seulement accolés à un autre module, des modules avec un toit, et beaucoup d'autres variantes.

Numéros de référence employés sur les figures

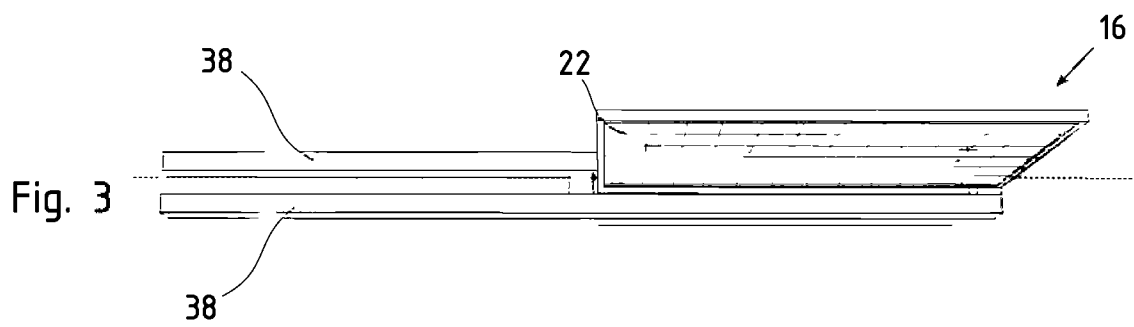
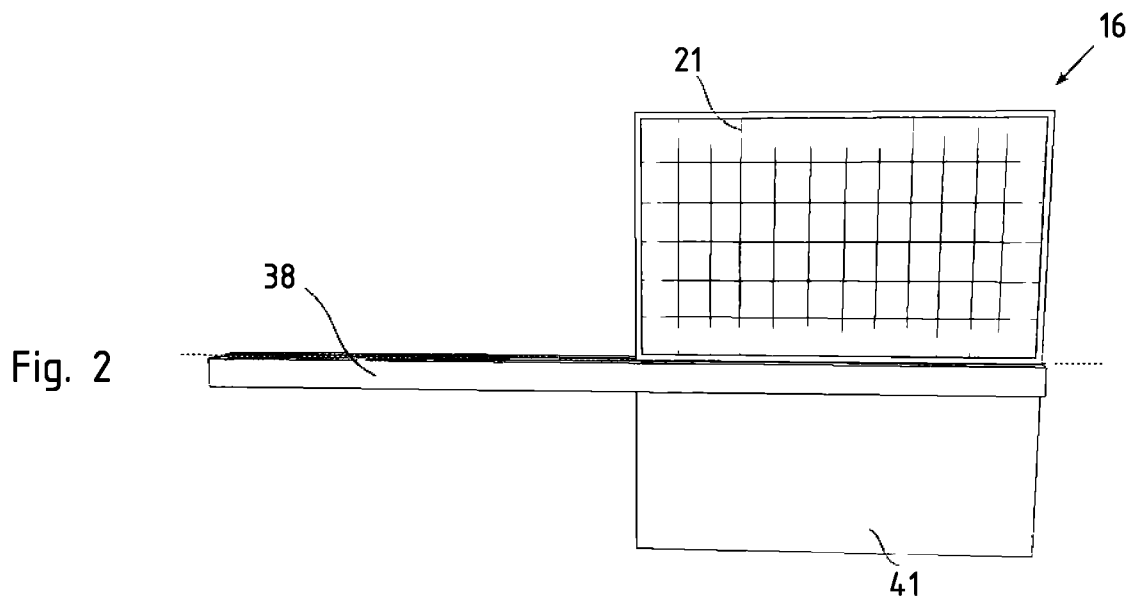
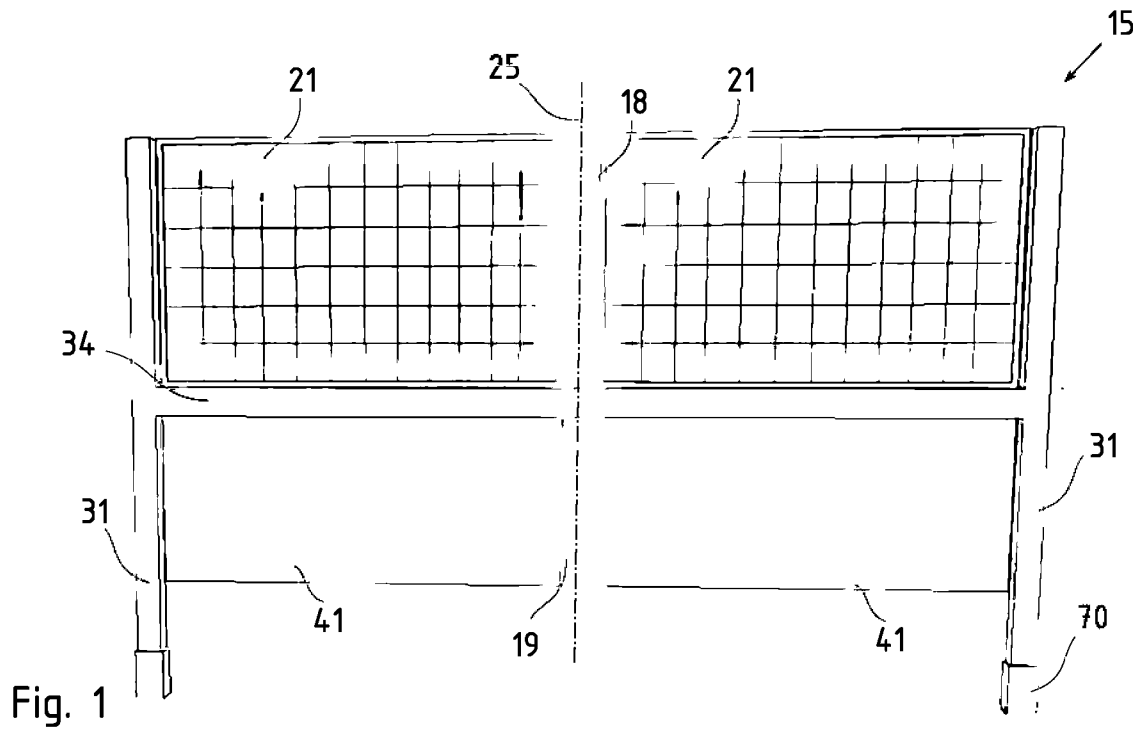
[0032]

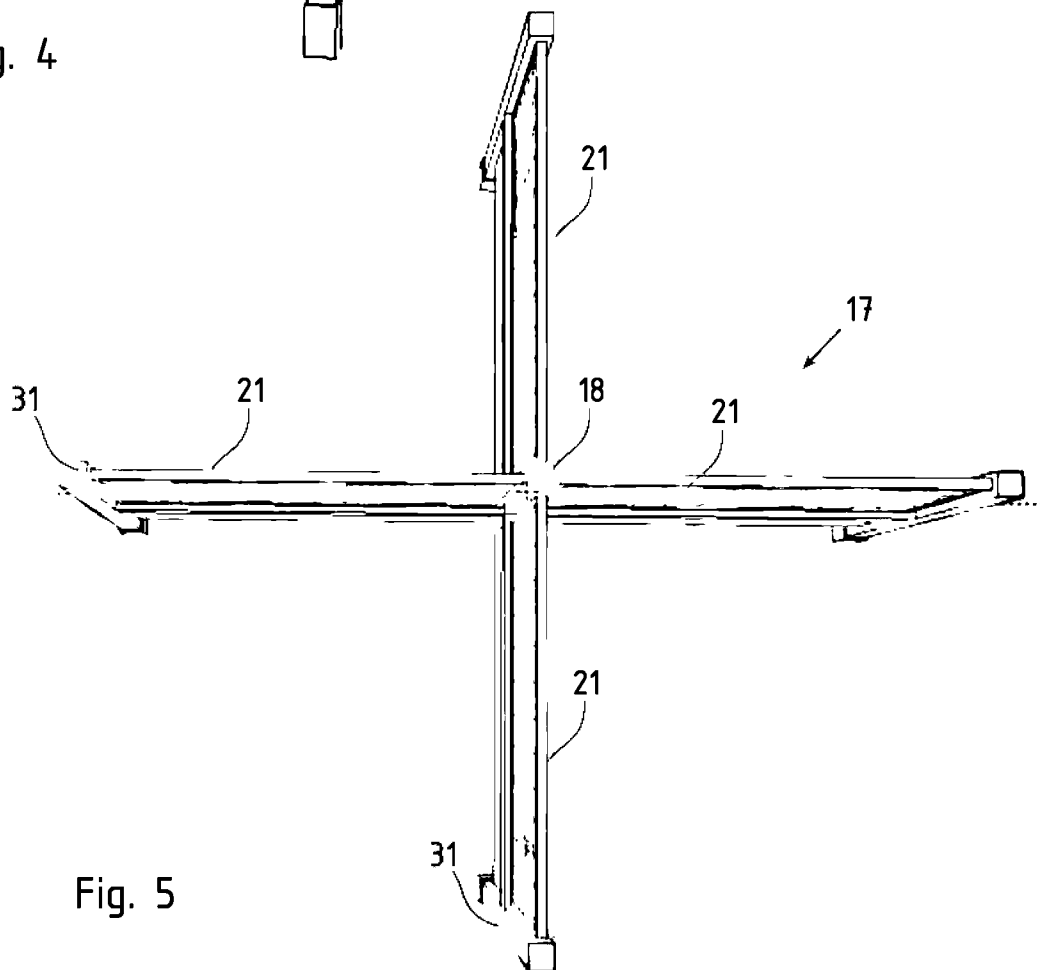
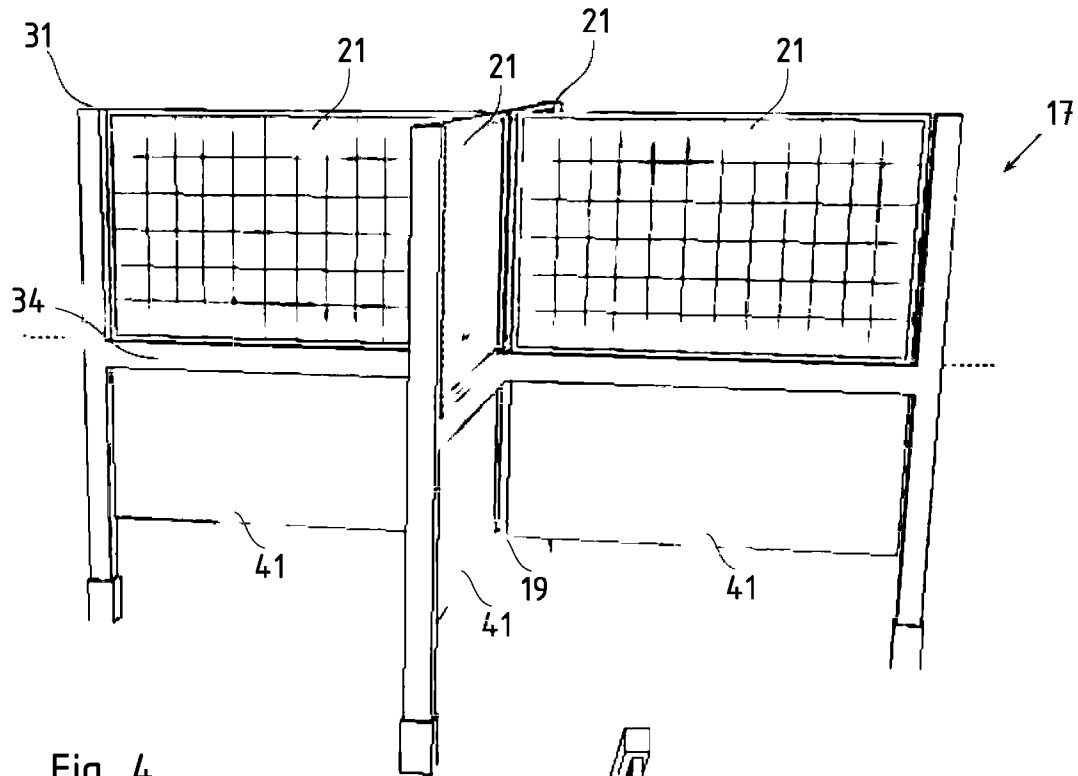
- 15** module photovoltaïque de base
- 16** module extension
- 17** module en croix
- 21** panneau photovoltaïque bifacial
- 18** fente supérieure
- 19** fente inférieure
- 25** axe
- 31** poteau

32	fourreau
33	tiges
34	traverse
35	cale
38	traverse double
39	renfort
41	panneau en bois
44	serrage
62	connecteur
64	installation électrique
65	câble
68	poignées
70	élément de fondation

Revendications

1. Produit modulaire pour la réalisation d'installations photovoltaïques comprenant une pluralité de modules photovoltaïques de base (15) plats de mêmes dimensions, chacun comprenant deux poteaux (31) parallèles présentant une extrémité pour l'ancrage vertical à une fondation, un ou plusieurs panneaux photovoltaïques (21) disposés entre les poteaux (31) et parallèles aux poteaux (31), des fentes (18, 19) parallèles aux poteaux (31) permettant de lier deux modules de base (15) entre eux.
2. Produit selon la revendication précédente, dans lequel les panneaux photovoltaïques (21) sont bifaciaux.
3. Produit selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel : les poteaux (31) sont reliés par une traverse (34) orthogonale aux poteaux (31), les modules photovoltaïques de base comprennent une fente supérieure (18) au-dessus de la traverse (34) et une fente inférieure au-dessous (19) de la traverse (34), la fente supérieure (18) et la fente inférieure (19) étant alignées selon un axe vertical (25) équidistant des poteaux (31).
4. Produit selon la revendication précédente, les poteaux (31) et la traverse (34) étant en bois.
5. Produit selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, dans lequel les panneaux photovoltaïques bifaciaux sont disposés au-dessus de la traverse (34) et deux panneaux en bois (41) sont disposés au-dessous de la traverse (34).
6. Produit selon l'une quelconque des revendications précédentes comprenant en outre un ou plusieurs modules photovoltaïques d'extension (16) pouvant être fixés en porte-à-faux à un module photovoltaïque de base et/ou un ou plusieurs modules photovoltaïques en croix (17) comprenant chacun quatre poteaux (31) parallèles.
7. Produit selon l'une quelconque des revendications précédentes, les modules photovoltaïques de base (15) comprenant un ou plusieurs connecteurs électriques (62) pour transmettre l'énergie électrique générée par les panneaux photovoltaïques à un autre module photovoltaïque de base du produit.
8. Produit selon la revendication précédente, chaque module photovoltaïque de base (15) comprenant un optimiseur et/ou un micro-onduleur abrités dans un réceptacle étanche (64).
9. Produit selon l'une quelconque des revendications précédentes comprenant en outre des modules comprenant des panneaux publicitaires.
10. Installation photovoltaïque comprenant un produit modulaire selon l'une quelconque des revendications 1 à 9 et un réseau régulier carré d'éléments de fondation identiques (70), chaque élément de fondation accueillant jusqu'à quatre poteaux de quatre modules photovoltaïques de base (15), les poteaux étant implantés verticalement.





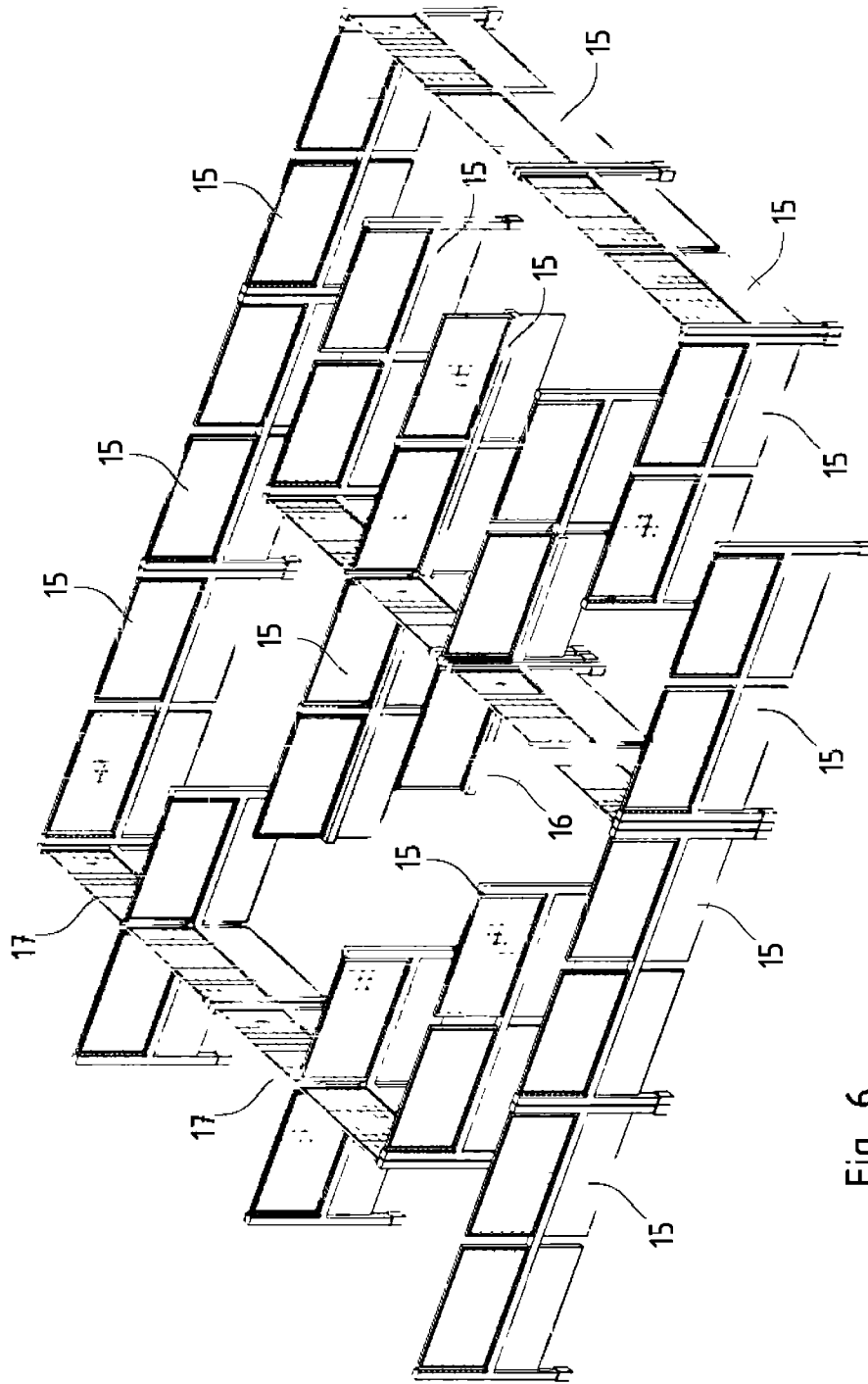
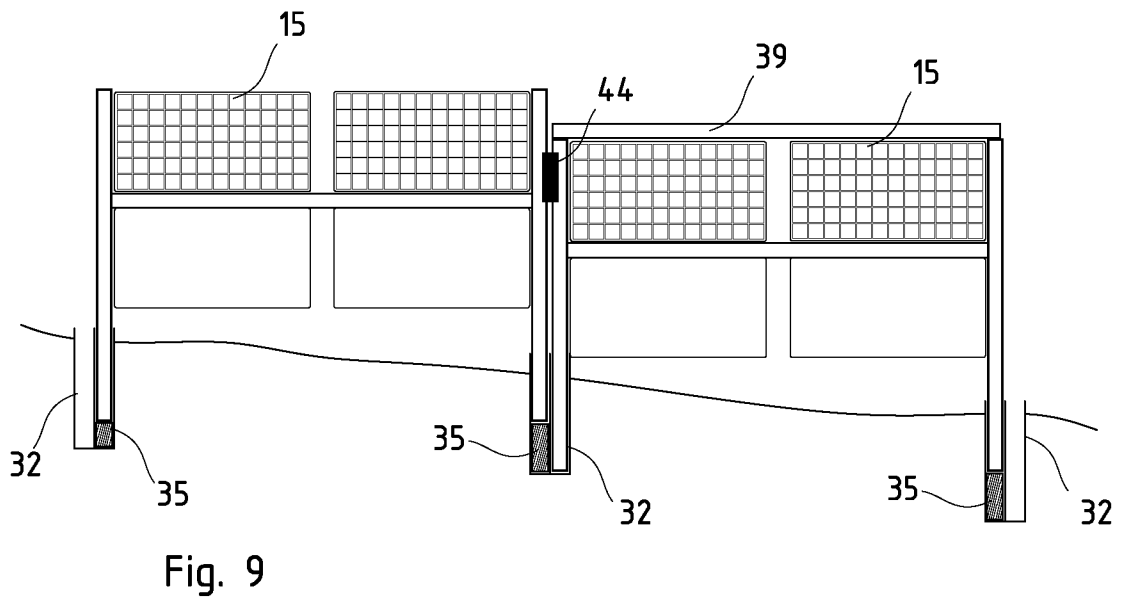
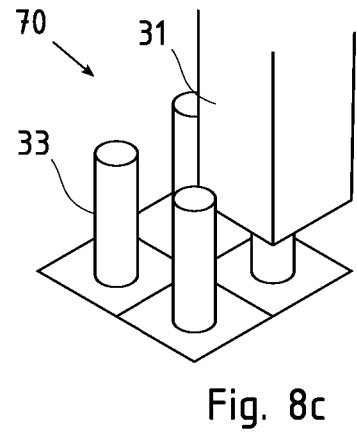
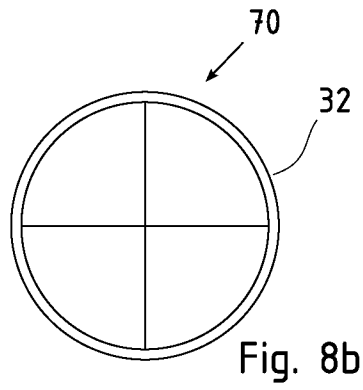
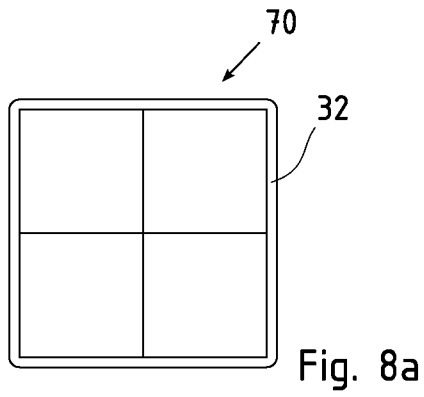
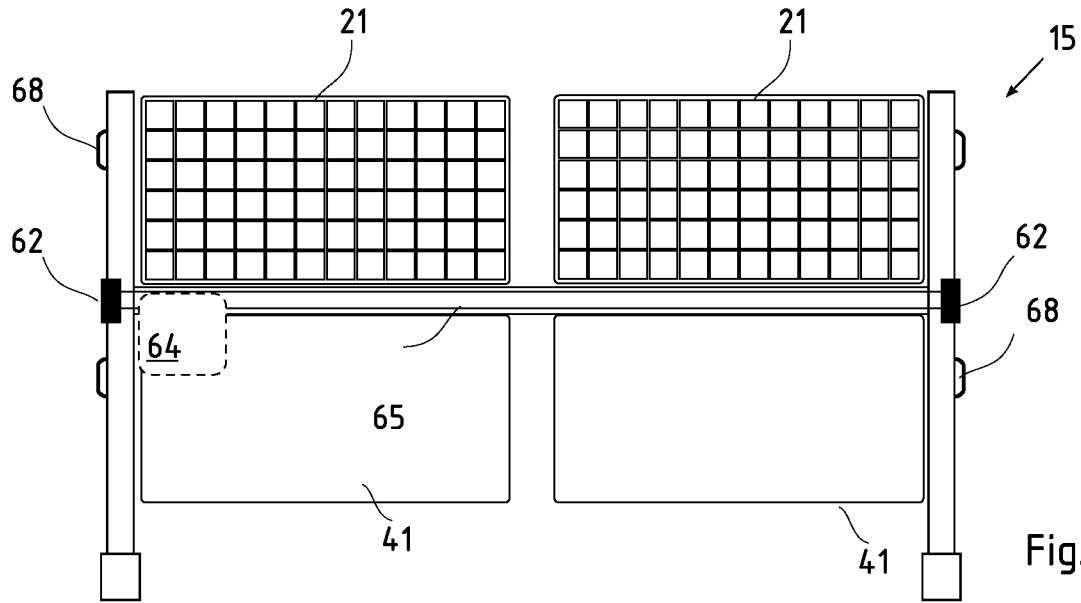


Fig. 6



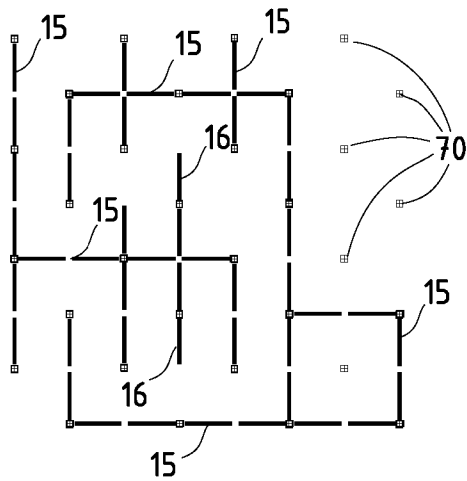


Fig. 10a

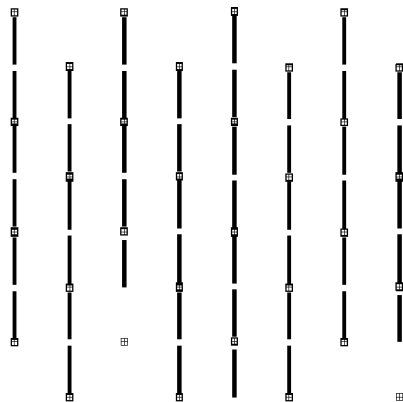


Fig. 10b

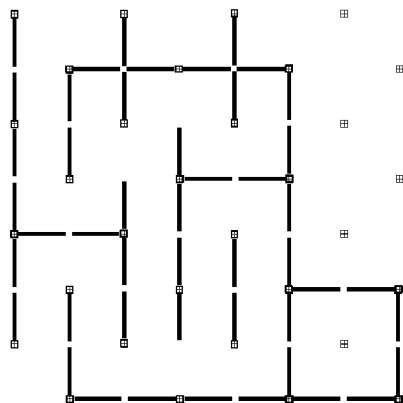


Fig. 10c