

OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 994 069**

⑮ Int. Cl.:
H02S 20/10
(2014.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑯ Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.12.2017 E 20157472 (0)**

⑯ Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2024 EP 3683960**

⑭ Título: **Instalación fotovoltaica**

⑯ Prioridad:
23.12.2016 DE 102016015436

⑯ Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.01.2025

⑮ Titular/es:
**NEXT2SUN GMBH (100.00%)
Trierer Str. 22
66663 Merzig, DE**

⑯ Inventor/es:

**HILDEBRANDT, HEIKO;
PROBST, MARKUS;
BRILL, THOMAS;
ZWOSTA, NICOLAI y
BALDY, ROBERT**

⑯ Agente/Representante:
LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 994 069 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Instalación fotovoltaica

5 La invención se refiere a una instalación fotovoltaica (PV) con varios módulos fotovoltaicos bifaciales, que están dispuestos verticales estables en una construcción de soporte.

10 Las instalaciones-PV clásicas, que utilizan módulos-PV unifaciales, se instalan con frecuencia en forma inclinada. En este caso la única superficie activa de los módulos-PV respectivos, que puede convertir energía de radiación solar en energía eléctrica, se instala típicamente hacia el Sur. Tales instalaciones tienen el inconveniente de que ceden su potencia punta al mediodía. Esto puede cargar la red de corriente, a saber, en el caso de una sobreoferta de tal corriente.

15 Por lo tanto, desde hace algunos años, se han probado también instalaciones-PV con módulos-PV, que presentan superficies activas bilaterales. Estos módulos-PV designados bifaciales se posicionan verticales, de manera que el lado delantero y el lado trasero son irradiados, respectivamente, por el sol. Si se instalan módulos-PV bifaciales de tales instalaciones-PV en dirección-Norte-Sur, entonces pueden recibir luz solar desde direcciones del Este y del Oeste, especialmente en las primeras horas de la mañana y en las últimas horas de la tarde. De esta manera se consigue una cesión de potencia complementaria a las instalaciones clásicas, que incide poco al medio día, pero alcanza valores punta por la mañana y por la tarde. Tal curva característica diaria de la corriente es ventajosa en el sentido de una oferta regular de corriente en la red distribuida sobre el día. Además, se pueden emplear con ventaja instalaciones-PV con módulos-PV bifaciales, pero también en otras orientaciones que en dirección-Norte-Sur.

20 Las construcciones de soporte previstas para módulos-PV alineados verticalmente o en posición vertical se conocen, por ejemplo, por los documentos JP 2004 335903, JP 2002 0766416, JP 2003 229591, JP 2006 080568, US 2001 0005583 A1 o EP 2 669 596 A1.

25 Sin embargo, en el caso de módulos-PV bifaciales, a diferencia de los módulos-OV unifaciales, se plantean nuevos problemas técnicos, puesto que debe utilizarse también el lado trasero de los módulos para la generación de corriente. Las construcciones de soporte y los conceptos de instalación desarrollados hasta ahora para módulos-PV unifaciales sólo se pueden aplicar, por lo tanto, con condiciones, o bien requerirían adaptaciones costosas y, por lo tanto, caras.

30 Por lo tanto, el cometido de la presente invención es preparar una instalación-PV, en la que se pueden montar varios módulos-PV bifaciales y que cumplen los requerimientos especiales de módulos bifaciales. A tal fin, debe prepararse especialmente una construcción de soporte, que no sólo se puede fabricar económicamente, sino que posibilita también una instalación rápida y, por lo tanto, económica de la instalación-PV. Además, la construcción de soporte debe presentar una resistencia suficiente en condiciones ambientales típicas.

35 Para la solución de estos cometidos, según la invención, en una instalación fotovoltaica están previstas las características de la reivindicación 1. En particular, de esta manera según la invención, para la solución del cometido en una instalación fotovoltaica del tipo mencionado al principio, se propone que la construcción de soporte presente varios pilares, que están fijados, en particular amarrados, junto o en el suelo, en donde en los pilares están fijados pasadores que conectan los dos pilares vecinos respectivos entre sí y en donde, respectivamente, dos pilares y dos pasadores definen un campo de montaje esencialmente rectangular, en el que está dispuesto al menos un módulo-PV. Se propone además que los módulos-PV se fijen a los pasadores, previéndose para ello elementos de sujeción que disponen de secciones de ranura en las que se inserta un borde del módulo-PV respectivo. Para resolver la tarea se prevé además configurar en el elemento de sujeción respectivo una superficie de contacto, con la que el elemento de sujeción respectivo se ajusta superficialmente al pasador respectivo. Este diseño según la invención resulta ventajoso para un montaje posicionalmente seguro y sin inclinación de los elementos de sujeción.

40 Un campo de montaje según la invención puede alojar de acuerdo con ello un módulo-PV o varios módulos-PV, pudiendo preverse también varias subdivisiones del campo de montaje, por ejemplo por medio de pasadores adicionales y/o pilares intermedios que se extienden verticales. Se puede considerar como esencialmente vertical el campo de montaje según la invención cuando el campo de montaje es adecuado para el alojamiento de un módulo-PV con contorno exterior rectangular. Por lo tanto, puede estar previsto en particular que dos pilares y dos pasadores respectivos definan un campo de montaje, en el que está dispuesto al menos un módulo-PV, estando dispuestos cantos de los pilares y pasadores, que están alineados con los módulos-PV y, por lo tanto, delimitan el campo de montaje, con preferencia distanciados uniformemente de los cantos exteriores del al menos un módulo-PV.

45 En las situaciones de instalación mayoritarias es ventajoso que la pluralidad de módulos fotovoltaicos bifaciales estén dispuestos verticales en la construcción de soporte.

50 Con otras palabras, la invención prepara de esta manera una construcción de soporte, en la que los pilares y los pasadores están unidos con preferencia a distancias regulares y con preferencia en ángulos rectos entre sí, de manera que, respectivamente, dos pilares y dos pasadores definen un campo de montaje rectangular, en el que está

insertado un módulo-PV bifacial en suspensión vertical. De esta manera, los módulos-PV bifaciales pueden acumular energía solar en ambos lados para convertirla en energía eléctrica.

Para una alta rigidez de la construcción de soporte resulta además ventajoso que al menos pasadores individuales estén fijados a ambos lados de los pilares por medios de fijación. En este caso, se puede realizar una fijación conveniente de los pasadores en el sentido de la invención especialmente a través de uniones atornilladas, especialmente tornillos perforados o tornillos roscados, por medio de remachas, pasadores, así como por medio de soldadura, encolado o por medio de unión positiva sencilla.

En este caso es ventajoso que se puede fabricar económicamente una instalación-PV según la invención con las características de la reivindicación 1 así como se puede instalar de una manera eficiente y, por lo tanto, económica. Al mismo tiempo, la construcción de soporte según la invención garantiza una alta estabilidad, especialmente contra cargas del viento, así como un aprovechamiento eficiente de las superficies activas de los módulos bifaciales.

La construcción de soporte puede estar cimentada, por ejemplo, por medio de un anclaje en el suelo. Éste puede estar realizado, por ejemplo, por anclajes de tierra, tornillos de tierra, pilares de amarre o cimientos de hormigón, en donde pueden estar previstos de forma complementaria tensores. Si debe evitarse un anclaje en el suelo, por ejemplo cuando se instala la instalación-PV sobre superficies de basureros, entonces se puede conseguir también una cimentación de la construcción de soporte por medio de una armadura de los pilares en el suelo. Además, tanto los pilares como también los pasadores pueden estar configurados en forma de perfiles longitudinales, por ejemplo como perfiles de extrusión de aluminio, con lo que se posibilita un empleo económico de material y, por lo tanto, una construcción de soporte ligera. La construcción de soporte puede estar fabricada de perfiles de C-, S-, U-, Σ- o Ω- especialmente de combinaciones de tales perfiles. En este caso, pueden estar previstos, por ejemplo, también elementos moldeados biselados y/o redondos en los pilares y/o pasadores, para minimizar el sombreado de los módulos-PV. Otra configuración prevé pilares y/o pasadores de acero laminado en caliente o en frío, con preferencia con protección contra la corrosión.

Según la invención, el cometido se puede solucionar también por medio de otras realizaciones ventajosas de las reivindicaciones dependientes.

Por ejemplo, es ventajoso que en la posición de uso de la instalación-PV los pilares estén alineados esencialmente verticales y/o los pasadores estén alineados esencialmente horizontales. A través de una alineación de este tipo de los pilares y pasadores se puede garantizar especialmente que los cantos de los pilares y pasadores alineados con relación a los módulos-PV, que delimitan los campos de montaje individuales, estén dispuestos distanciados con preferencia de manera uniforme con respecto a los cantos exteriores de módulos-PV verticales de la instalación-PV. De esta manera para módulos-PV rectangulares, que son típicos en el mercado, se puede conseguir un empleo económico de material para la construcción de soporte y/o un buen aprovechamiento de la superficie, puesto que la distancia de los pilares y pasadores con respecto a los módulos-PV se puede seleccionar lo más pequeña posible. A diferencia de las instalaciones-PV convencionales para módulos-PV unifaciales, en este caso se puede evitar especialmente que pilares o pasadores se extienden debajo o bien detrás de un módulo-PV, lo que resultaría en un sombreado no deseado de los módulos-PV.

Además, en una instalación-PV según la invención puede estar previsto, por ejemplo, que en dirección vertical estén dispuestos superpuestos varios, especialmente hasta cuatro módulos-PV. A través de la previsión de varias series de módulos-PV que se extienden superpuestas se puede incrementar de esta manera, en general, la superficie activa utilizable, sin que deben instalarse pilares adicionales. La previsión de más de cuatro módulos-PV dispuestos superpuestos tiene el inconveniente de que la carga del viento se incrementa considerablemente, de manera que la cimentación de los pilares debe configurarse esencialmente más costosa y, por lo tanto, cara. Por lo tanto, se propone limitar el número de módulos dispuestos superpuestos a cuatro. El óptimo del número de líneas de módulos-PV dispuestos superpuestos está entre dos y tres.

Para una instalación lo más eficiente posible de los pilares de la instalación-PV puede estar previsto que los pilares estén divididos al menos en una sección de fijación conectada con el suelo y una sección de retención conectada o que se puede conectar con la sección de fijación. En este caso, la sección de retención se extiende por encima de la sección de fijación. En este caso es ventajoso que la sección de fijación se pueda cimentar en primer lugar independiente de la sección de retención en o junto a tierra. Esto es ventajoso, por ejemplo, cuando la sección de fijación debe cimentarse por medio de clavado en el suelo. A tal fin, la sección de fijación puede estar configurada especialmente en forma de un perfil de sujeción, de manera que la sección de fijación presenta una rigidez suficiente para un clavado.

Por ángulo de incidencia se entiende aquí y a continuación aquel ángulo que forma un rayo de sol incidente con una vertical de una superficie activa de un módulo-PV. De esta manera, una incidencia vertical de la luz sobre una superficie activa de un módulo-PV corresponde a un ángulo de incidencia de 0° . Puesto que los módulos-PV están dispuestos verticales, el ángulo de incidencia puede ser especialmente un ángulo de radiación lateral.

Se puede conseguir una instalación-PV altamente eficiente cuando las superficies activas de los módulos-PV están dispuestas distanciadas de los pilares y/o pasadores. De esta manera se puede evitar en gran medida que, en el caso de incidencia inclinada de la luz, los pilares o pasadores hagan sombra en las zonas marginales de las

superficies activas de los módulos-PV, lo que repercutiría negativamente sobre la eficiencia de la instalación.

Es especialmente ventajoso que las superficies activas de los módulos-PV estén distanciadas en este caso de los pilares de tal manera que al menos hasta un ángulo de incidencia de 20°, especialmente preferido al menos hasta un ángulo de incidencia de 30°, se excluye una sombra de la superficie activa a través de pilares. De manera alternativa o complementaria, puede estar previsto que las superficies activas de los módulos-PV estén dispuestas distanciadas de los pasadores, de tal manera que se excluye al menos hasta un ángulo de incidencia de 30° o incluso 40°, un sombreado de la superficie activa a través de pasadores.

Una instalación-PV todavía más compacta se puede conseguir por que las superficies activas de los módulos-PV estén dispuestas en lados opuestos entre sí distanciadas asimétricamente con respecto a pilares y/o pasadores. Por ejemplo, puede estar previsto que módulos-PV individuales estén dispuestos distanciados de los pilares de tal manera que para direcciones del Norte se excluye al menos hasta un ángulo de incidencia de 20°, con preferencia al menos hasta un ángulo de incidencia de 30° con respecto a la superficie activa del módulo-PV una sobre de la misma, mientras que para direcciones del Sur se excluye al menos hasta un ángulo de incidencia de 45°, con preferencia al menos hasta un ángulo de incidencia de 60°, con respecto a la superficie activa del módulo-PV una sombra de la misma.

Para posibilitar un montaje lo más sencillo posible de la instalación-PV, se puede prever que en los pilares estén configuradas unas superficies de retención, en las que se puede fijar en la superficie un pasador correspondiente. A través del apoyo superficial de un pasador en una superficie de retención se pueden absorber fuerzas y momentos introducidos por el pasador efectivamente por el pilar.

Las superficies de retención pueden estar configuradas como pestañas en un perfil y/o como bridales en un orificio, por ejemplo insertadas en una superficie exterior de un perfil. A tal fin, también puede estar previsto que las superficies de retención estén configuradas sobre un lado de un pilar como pestañas y sobre el otro lado como bridales. Las pestañas o bridales se consideran de esta manera como alternativas, siendo preferido tanto para pestañas como también para bridales que éstas se distancien en ángulo recto desde los pilares y/o se extiendan en la dirección de un plano, con preferencia desplazadas lateralmente de éste, que se forma por los módulos-PV. Además, pueden estar previstos taladros, taladros longitudinales o similares de pestañas y/o bridales, para facilitar la fijación de los pasadores por medio de tornillos o similares.

Una brida que sirve como superficie de retención se puede extender especialmente a lo largo de una sección de retención común de un pilar; la brida puede ser de esta manera parte de un perfil, pero también se puede añadir posteriormente a un pilar, por ejemplo a través de soldadura. En el caso de utilización de perfiles, que sólo presentan bridales sencillas en sus extremos, por ejemplo un perfil-S, se pueden prever angulares de unión adicionales, enroscables en un perfil. De esta manera, en el caso de fijación de un pasador en una brida sencilla en conexión con un angular de unión, se puede formar un flujo de fuerza circundante y de esta manera se puede elevar la rigidez de la construcción. Además, se pueden prever bridales en pilares también sólo para elevar la rigidez a la flexión de los pilares.

La forma de una pestaña puede estar predeterminada por la forma de la abertura respectiva en un perfil, por ejemplo generando los orificios y pestañas correspondientes por procesos como estampaciones o cortes por láser en conexión con flexión o moldeo de una manera económica en los pilares. En este caso, a partir de una abertura se puede formar también una pareja de pestañas, que está dispuesta a ambos lados de la abertura, para posibilitar un agarre bilateral de un pasador.

La robustez y rigidez de la construcción de soporte se pueden incrementar adicionalmente cuando las superficies de retención están configuradas por parejas. Puesto que una pareja de superficies de retención puede agarrar por ambos lados un pasador insertado entre estas superficies de retención y de esta manera se puede mejorar más la derivación de fuerzas. Para facilitar un agarre bilateral de un pasador a través de superficies de retención es ventajoso, además, que los pasadores estén configurados más pequeños que los pilares, especialmente más pequeños que una distancia entre superficies de retención configuradas por parejas.

De manera alternativa o complementaria, también puede estar previsto fijar pasadores por medio de angulares de unión en los pilares. En este caso, se prefieren aquellos angulares de unión, que presentan a ambos lados de un pasador a fijar unas superficies de retención, que se pueden conectar superficialmente con un pilar.

Otra configuración posible prevé la formación de orificios de paso en los pilares, a fin de alojar respectivamente un pasador o su extremo. La formación de orificios de paso tiene la ventaja de que las inclinaciones de los pilares entre sí y las fluctuaciones asociadas de las distancias entre los pilares pueden compensarse fácilmente insertando los pasadores más o menos profundamente en los orificios de paso.

En este caso se entiende que para un montaje sencillo resulta ventajoso configurar el orificio de paso ligeramente mayor que el pasador a alojar en el mismo. Sin embargo, puede preverse especialmente que el orificio de paso presente en dirección vertical una altura de al menos 1,25 veces, preferiblemente al menos 1,5 veces, la altura de un pasador. Así se crea la posibilidad de compensar, al menos parcialmente, las diferentes alturas de los pilares, por ejemplo, en terrenos ondulados, montándose los pasadores a diferentes alturas.

En oposición a canales de paso formados en el lateral de superficies exteriores de los pilares por medio de angulares de unión fijados, los orificios de paso ofrecen, además, la ventaja de que éstos se pueden disponer en el centro con respecto a los pilares. De esta manera se puede conseguir de una manera especialmente sencilla que los módulos-PV estén emplazados según la invención en el centro con respecto a los pilares. De esta manera se puede conseguir de una forma especialmente sencilla que los módulos-PV estén emplazados en el centro con respecto a pilares y/o pasadores. Tal disposición es preferida debido a la sombra mínima sobre ambos lados de un módulo-PV.

En el caso de utilización de orificios de paso, es especialmente ventajoso que al menos la sección de retención del pilar esté configurada en forma de un perfil de Omega. Puesto que en el caso de utilización de un perfil de Omega se puedan agarrar por ambos lados dos pasadores vecinos desde los dos extremos abiertos del perfil de Omega, que pueden estar formados por una pareja de bridas paralelas que se extienden a lo largo del perfil. De esta manera se puede configurar un flujo de fuerza cerrad en el perfil de Omega. En este caso, se pueden guiar pasadores individuales a través de orificios de paso configurados en superficies laterales del perfil de Omega. En esta configuración se pueden fijar de este modo pasadores que se extienden a la izquierda y a la derecha de un pilar configurado como perfil de Omega. Con ello se indica una configuración especialmente sencilla de montar y a pesar de todo robusta de la construcción de soporte.

Se puede conseguir una conexión similar robusta entre pilares y pasadores utilizando orificios de paso, cuando al menos la sección de retención del pilar está configurada en forma de perfil en C o U. En este caso, en superficies laterales del perfil respectivo pueden estar configurados orificios de paso, que presentan pestañas dobladas que preparan, por su parte, superficies de retención para el montaje de pasadores.

Si deben montarse dos pasadores que se extienden a la izquierda y a la derecha de un pilar en una pestaña, es ventajoso que la altura de la pestaña presente más de 1,25 veces la altura de un pasador, con preferencia al menos 1,5 veces la altura de un pasador. A través de esta configuración, una pestaña o bien una pareja de pestañas de un orificio de paso son de esta manera suficientemente altas para retener dos pasadores. Un orificio de paso configurado adicionalmente más alto puede ser útil a pesar de todo para posibilitar una compensación mejorada de la altura de montaje de pasadores.

En una configuración, los orificios de paso pueden presentar una o varias pestañas, como se ha descrito ya anteriormente, que preparan superficies de retención para el montaje de un pasador, con preferencia de dos pasadores. De esta manera resultan configuraciones múltiples, también en conexión con perfiles de Omega. En oposición a angulares de unión que deben fijarse por separado, las pestañas ofrecen la ventaja de un gasto de montaje más reducido, puesto que no tienen que fijarse como angulares de unión en los perfiles. Además, las pestañas dobladas están conectadas, en general, de manera fija contra giro con una superficie vertical de un perfil, con lo que se consigue de una manera sencilla una alta rigidez a la torsión de la construcción de soporte.

En general, especialmente en todas las configuraciones descritas hasta ahora de orificios de paso puede estar previsto especialmente que orificios de paso individuales presenten al menos dos veces, en particular al menos tres veces la altura de un pasador. A través de esta configuración se puede emplazar un pasador o especialmente dos pasadores en un orificio de paso, de manera que a través de una configuración mayor del orificio de paso se puede variar la altura de montaje del pasador, o bien de los pasadores, con relación al orificio de paso, es decir, especialmente durante el montaje. De esta manera se puede conseguir una compensación de la altura, lo que es especialmente ventajoso en el caso de terrenos ondulados de instalación.

De manera alternativa al alojamiento de al menos dos pasadores en un orificio de paso, otra configuración prevé que en un orificio de paso esté emplazado sólo un pasador, mientras que otro pasador está montado sobre un lado opuesto al orificio de paso del pilar a través del orificio de paso y está montado por medio de superficies de retención configuradas en el pilar. En este caso, puede estar previsto especialmente que el pasador guiado a través del orificio de paso esté montado sobre el lado del pilar, opuesto al orificio de paso, en la misma superficie de retención que el otro pasador. Con otras palabras, según una configuración, puede estar previsto especialmente que en una superficie de retención estén fijados un pasador insertado a través de un orificio de paso y otro pasador.

Otra configuración prevé que los pilares presenten al menos en la o en una sección de retención un perfil con una forma básica en forma de C o en forma de U. En este caso, en los extremos del perfil pueden estar configuradas superficies de retención adicionales como pestañas. Las pestañas o bien pueden estar configuradas durante la fabricación del perfil o pueden haber sido fijadas posteriormente en el perfil.

De acuerdo con otra configuración, puede estar previsto que los pilares presenten en la o en una sección de retención un perfil con una forma básica en forma de Z o en forma de S, de manera que en los extremos del perfil están configuradas superficies adicionales como bridas. Los perfiles en forma de S se conocen en el comercio en parte también como perfiles-"Z-plus". "Superficies/bridas de retención adicionales" significan aquí, como también ya en los perfiles en forma de C o de U, que la forma básica de los perfiles existe ya sin las bridas, aunque éstas sean generadas ya durante la fabricación del perfil.

Como ya se ha mencionado al principio, los elementos de retención según la invención preparan secciones ranuradas, en las que está insertado o se puede insertar un borde del módulo-PV respectivo, y en concreto prescindiendo con preferencia de una unión por aplicación de fuerza. En este caso, las secciones ranuradas pueden

estar revestidas con un material plástico o elástico, con preferencia EPDM, para proteger los módulos-PV contra daños. Además, puede estar previsto de forma complementaria revestir los módulos-PV con los elementos de retención para impedir un resbalamiento de los módulos-PV en las secciones ranuradas.

Los elementos de retención según la invención pueden estar fabricados, por ejemplo, como piezas de acero moldeadas en frío, con preferencia de acero inoxidable y/o con protección contra corrosión o de plástico o de metales ligeros como aluminio. Además, los elementos de retención según la invención pueden presentar especialmente una guarnición de goma. Los elementos de retención pueden estar fabricados, además, en forma de perfiles o como piezas fundidas por inyección o a presión.

Los módulos-PV pueden agarrarse en la zona de las secciones ranuradas con preferencia por ambos lados por el elemento de retención respectivo, de manera que se puede garantizar una retención segura de los módulos-PV.

De manera especialmente preferida, en los elementos de retención según la invención están configuradas, respectivamente, dos secciones ranuradas opuestas. De esta manera, un elemento de retención individual puede retener dos módulos-PV opuestos entre sí. En este caso, es ventajoso que las dos secciones ranuradas se extiendan en un plano común. De forma complementaria o alternativa, puede estar previsto también que las dos secciones ranuradas estén dispuestas, respectivamente, en el centro con respecto a superficies exteriores laterales del elemento de retención. A través de tales configuraciones se facilita esencialmente un posicionamiento central, preferido para todos los elementos-PV con respecto a pilares y/o pasadores.

Además, también puede estar previsto que los elementos de retención presenten, respectivamente, un estrechamiento de la sección transversal, con preferencia rectangular. En el lugar, en el que se modifica la sección transversal, puede estar configurado de esta manera un tope en el elemento de retención. De esta manera, el elemento de retención se puede insertar o puede estar insertado en un orificio configurado en un pasador hasta una profundidad de inserción definida. A tal fin, de acuerdo con ello, puede estar previsto que los pasadores, presenten orificios de paso dispuestos especialmente en el centro, que corresponden a los elementos de retención. Estos orificios de paso pueden estar configurados en los pasadores especialmente de tal manera que se excluye un resbalamiento de los elementos de retención en la dirección longitudinal del pasador.

Una ventaja esencial de esta configuración consiste en que para un posicionamiento robusto de los módulos-PV es suficiente fijar el elemento de retención en la zona de una ranura superior en el pasador que recibe el elemento de retención, por ejemplo por medio de una unión atornillada; por lo que es innecesaria una fijación adicional en la zona de la segunda ranura inferior. De esta manera, no sólo se ahorra gasto de montaje, sino que los elementos de retención se pueden configurar en una zona inferior respectiva, que rodea una ranura de retención inferior, más pequeños que en una zona superior, lo que es ventajoso para evitar sombras de los módulos-PV.

Otra optimización de los elementos de retención según la invención prevé que éstos presenten en un lado inferior un chaflán, de manera que se puede evitar el sombreado de un módulo-PV, que está insertado en una ranura inferior del elemento de retención.

De manera similar a los elementos de retención, también puede estar previsto para pasadores que los pasadores presenten un chaflán en un lado inferior. De esta manera se pueden garantizar también todavía para zonas marginales de la superficie activa del módulo-PV, respectivamente, ángulos de incidencia grandes sin sombreado a través del pasador respectivo.

Puede ser ventajoso diseñar la construcción de soporte de tal manera que permanezca posible un cultivo, especialmente agrícola de la superficie sobre la que debe instalarse la instalación-PV, especialmente de espacios libres de cultivo entre series individuales. A tal fin puede preverse que entre el suelo y un pasador más bajo de la construcción de soporte se mantenga libre un espacio libre. Este espacio libre puede presentar al menos 50 cm, con preferencia al menos 60 cm, especialmente preferido al menos 1 m de altura. Se entiende que el espacio libre sólo se interrumpe de esta manera por los pilares necesarios.

Durante la instalación de los módulos-PV en series puede estar previsto en este caso especialmente que las series de la instalación-PV estén dispuestas distanciadas de tal manera que entre las series exista un espacio libre de cultivo con una anchura de al menos 6 metros, al menos 8 metros o al menos 10 metros.

Para un aprovechamiento lo más eficiente posible de las superficies, por lo tanto especialmente para una generación máxima de energía por área, puede ser ventajoso que los módulos-PV formen esencialmente un plano con la construcción de soporte. De manera correspondiente a tal fin, los pilares pueden estar dispuestos a lo largo de una línea esencialmente recta. A partir de una cierta anchura mínima de la superficie de instalación, los módulos-PV pueden estar dispuestos también en varias series. En este caso es ventajoso que estas series estén dispuestas distanciadas entre sí, con preferencia de manera uniforme. Puesto que, según la altura de una serie de la instalación-PV, se puede seleccionar una distancia mínima de una serie vecina en la dirección del sol, de tal manera que se excluye en gran medida un sombreado de las superficies activas de los módulos-PV a través de la serie vecina. En este caso pueden estar previstas también series con diferentes alturas, es decir, por ejemplo con un número diferente de módulos-PV superpuestos.

Se puede optimizar el aprovechamiento de las superficies de la instalación-PV todavía con menos reducción en la

eficiencia de la conversión de energía, cuando una distancia entre dos series es al menos tres veces, con preferencia al menos cinco veces una altura máxima de una superficie activa de la instalación-PV. De esta manera, según la anchura geográfica del lugar montaje de la instalación-PV se puede evitar en gran medida un sombreado de módulos-PV a través de una serie vecina, especialmente por la mañana y por la tarde. La altura máxima de una superficie activa de la instalación-PV se puede definir, por ejemplo, a través de una distancia vertical entre un punto más alto y un punto más bajo, respectivamente, dentro de las superficies activas de una serie de la instalación-PV (ver a este respecto también la descripción de las figuras).

5 La invención se describe ahora en detalle con la ayuda de ejemplos de realización, pero no está limitada a estos ejemplos de realización.

10 Se muestra en la:

Figura 1 una vista dimétrica de una instalación fotovoltaica según la invención.

Figura 2 una vista de detalle de una serie de pilares de la misma instalación-PV.

Figura 3 un pilar configurado por medio de un perfil-C con dos pasadores montados.

Figura 4 un pilar configurado por medio de un perfil de Omega con dos pasadores montados.

15 Figura 5 una sección transversal a través de un elemento de retención según la invención, que está insertado en un pasador formado por un perfil-U.

Figura 6 una vista en perspectiva del elemento de retención de la figura 5, insertado en el pasador en forma de U.

Figura 7 una vista en planta superior sobre un pilar y módulos-PV distanciados de éste asimétricamente en dirección Norte o bien Sur así como sus superficies activas.

20 Figura 8 una vista de la sección transversal lateral de un pasador que se extiende horizontal y módulos-PV dispuestos por encima y por debajo de éste y sus superficies activas y finalmente

Figura 9 una vista lateral de una instalación-PV según la invención con dos series de pilares, que están instalados espaciados.

25 En la descripción siguiente de diferentes formas de realización de la invención, los elementos coincidentes en su función reciben signos de referencia coincidentes también en el caso de configuración o conformación diferentes.

La figura 1 muestra una instalación fotovoltaica-(PV) designada, en general, con 1 con varios módulos-PV bifaciales 2, que están dispuestos verticales en una construcción de soporte 3. La construcción de soporte 3 se forma por varios pilares 4, que están instalados en una serie. Más exactamente, cada pilar 4 está dividido en una sección de fijación 7 así como una sección de retención 8 conectada con ella. Como se ilustra a través de la superficie horizontal, que ilustra la superficie del suelo, la construcción de soporte 3 está amarrada en el suelo por medio de las secciones de fijación 7.

30 Como se muestra en la figura 1, entre los pilares 4 se extienden varios pasadores 5 esencialmente en dirección horizontal. Puesto que los pilares 4 están montados esencialmente verticales, respectivamente, dos pilares 4 vecinos y dos pasadores 5 vecinos definen de esta manera un campo de montaje 6 esencialmente rectangular. En el ejemplo de realización mostrado en la figura 1, en cada uno de estos campos de montaje rectangulares 6 está dispuesto un módulo-PV 2 y en concreto vertical. A través de la disposición vertical de los módulos-PV 2, que presentan superficies activas 9 sobre ambos lados, es posible captar eficientemente luz solar desde direcciones Oeste y Este y convertirla por medio de la instalación-PV en corriente eléctrica.

35 Como muestra la vista detallada de la instalación-PV 1 en la figura 2, en dirección vertical están superpuestos varios módulos-PV 2, a saber, exactamente dos. Además, en la figura 2 se puede reconocer bien que, por ejemplo, los pasadores 5 más altos están dispuestos desplazados en dirección vertical entre sí. Puesto que los módulos-PV 2 están fijados por medio de elementos de retención 15 en los pasadores 5, sucede que los módulos-PV 2 vecinos horizontales están dispuestos igualmente desplazados en dirección vertical. Esta configuración es preferida, puesto que de esta manera se puede conseguir una compensación sencilla de diferentes desarrollos del terreno.

40 Como se puede reconocer bien con visión sobre la figura 2, las secciones de fijación 7 formadas, respectivamente, por perfiles-C y las secciones de retención 7 se apoyan adosadas y de esta manera se solapan en una zona de solape. En este caso, se prefiere que la zona de solape se encuentre por encima del suelo, puesto que esto facilita el montaje de la sección de retención 8 en la sección de fijación 7 y, además, la sección de fijación 7 se puede amarrar en el suelo de manera independiente de la sección de retención 8, por ejemplo por medio de clavado.

45 La figura 3 muestra una configuración de una unión de un pilar 4, más exactamente de su sección de retención superior 8, con dos pasadores 5 que se extienden horizontales. Mientras que los pasadores 5 están formados, respectivamente, por un perfil-U 22, la sección de retención 8 del pilar 4 está formada por un perfil 12 en forma de C.

50 Para la fijación de los dos pasadores 5 está previsto en el pilar 4 en la figura 3 un orificio 14 configurado como orificio de paso, a través del cual están conducidos o bien insertados los pasadores 5. El propio orificio 14 ha sido

generado por una estampación en el perfil-C 12 del pilar 4. A través de un proceso de estampación se pueden generar de una manera sencilla las dos pestañas 13 representadas en la figura 3, que sirven como superficies de retención 10. Por ejemplo, los dos pasadores 5 se pueden fijar por medio de tornillos con rosca auto-cortante y taladros realizados de manera correspondiente muy sencilla y en altura variable en las dos pestañas 13.

5 La figura 4 muestra una configuración prevista alternativa de superficies de retención 10. A tal fin, el pilar 4, más exactamente su sección de retención superior 8, está configurada por medio de un perfil de Omega 12. En sus dos extremos libres, el perfil de Omega 12 presenta dos pestañas 11 que, a diferencia de las pestañas 13 en la figura 3, se extienden a lo largo de toda la longitud del perfil de Omega 12 y se pueden utilizar de manera ventajosa como superficies de retención 10. De esta manera, el pasador izquierdo 5 solamente está insertado en el perfil de Omega 12, mientras que el pasador derecho 5 está guiado a través del orificio de paso 14, que está configurado en una superficie lateral del pilar 4. Como se puede reconocer bien, ambos pasadores 5 se pueden fijar superpuestos en las superficies de retención 10 configuradas por parejas del perfil de Omega 12. A través de la configuración por parejas de las superficies de retención 10, respectivamente, en ambas superficies laterales de un pasador 10, se puede conseguir una unión especialmente estable y, por lo tanto, una construcción de soporte 3 especialmente estable.

10 15 Como muestra la figura 4, las superficies de retención 10 configuradas por parejas retienen los pasadores 6 por ambos lados, respectivamente.

Tanto a partir de la figura 3 como también a partir de la figura 4 se deduce la ventaja de otra configuración, que prevé que los pasadores 5 estén configurados más pequeños que los pilares 4. Puesto que a través de esta configuración se facilita mucho que los pasadores 5 se puedan guiar a través de orificios de paso 14 de los pilares 4 y al mismo tiempo están agarrados por superficies de retención 10 configuradas en los pilares 4 a ambos lados, es decir, especialmente desde el exterior, como en la figura 4.

20 En un orificio de paso 14 o bien pueden estar emplazados dos pasadores, como se ilustra en la figura 3, o en cambio sólo un pasador, como muestra el ejemplo de realización de la figura 4. Como muestra la figura 4, se puede montar, por lo tanto, otro pasador 5 vecino a un primer pasador 5 emplazado en un orificio de paso 14 sobre un lado del pilar 4 opuesto al orificio de paso 14 y en concreto sin utilización de un orificio de paso 14, a saber, por medio de superficies de retención 10 configuradas en el pilar, que están formadas en la figura 4 por las bridas 11. Tal configuración es muy útil, por ejemplo, para compensar diferentes alturas en terreno irregular.

25 30 35 Por ejemplo, el ejemplo de realización mostrado en la figura 3 se puede interpretar opcionalmente de manera que el pilar 4, al menos su sección de retención 8, está formado por un perfil 12 con una forma básica en forma de C o de U, de manera que en el caso de la forma de U, los extremos libres del perfil 12 se consideraría como bridas 11. No obstante, se prefieren bridas 11, que deben servir como superficies de retención 10, configuradas como en la figura 4, es decir, que las brisas 11 se extienden con preferencia en la dirección de los pasadores 5. Puesto que esta configuración posibilita un apoyo superficial de los pasadores 5. El perfil de Omega 12 mostrado en la figura 4 del pilar 4 puede ser concebido de nuevo también como un perfil 12 con una forma básica de C, en donde en los extremos de este perfil 12 están configuradas las superficies de retención 10 representadas como pestañas 11.

Como ya se ha indicado en la figura 2, los módulos-PV 2 se fijan con preferencia en los pasadores 5, estando previstos a tal fin los elementos de retención 15 mostrados en la figura 2.

40 45 La figura 5 muestra una vista detallada de la sección transversal a través de un elemento de retención 15 según la invención. El elemento de retención 15 está insertado en un orificio de paso 23, que está configurado en un lado inferior del pasador 5, que está formado por un perfil 22 en forma de U. En este caso, en el elemento de retención 15 está configurada una superficie de apoyo 18, con la que el elemento de retención 15 se apoya superficialmente en el lado interior del pasador 5. A través del estrechamiento de la sección transversal 17, que está configurado a la altura de la superficie de apoyo, se consigue que el elemento de retención 15 se pueda insertar hasta una profundidad de inserción definida en el orificio de paso 23. De esta manera se consigue, entre otras cosas, que las superficies activas 9 de los dos módulos-PV 2 se puedan montar a distancia definida del pasador 5, de manera que se pueden evitar eficientemente especialmente sombras.

50 Como se puede reconocer bien en la figura 5, los módulos-PV 2 están insertados con sus bordes, respectivamente, en las dos secciones ranuradas 16 opuestas del elemento de retención 15. En este caso, la profundidad de inserción se selecciona precisamente para que las superficies activas 9 de los módulos 9 de los módulos-PV 2 no sean cubiertas y ensombrecidas por el elemento de retención 15 y/o el pasador 5 hasta un ángulo de incidencia determinado.

55 Las características que se acaban de describir de los elementos de retención 15 se ilustran de nuevo gráficamente en la vista en perspectiva de la figura 6. En particular, a partir de la figura 6 se deduce que los elementos de retención 15 agarran con preferencia por ambos lados los módulos-PV 2 para garantizar una retención segura. A tal fin, ya es suficiente que los elementos de retención 15 agarren los módulos-PV por ambos lados sólo a lo largo de una sección marginal determinada, como se representa en la figura 6.

Las figuras 7 y 8 ilustran otro aspecto central, a saber, disponer las superficies activas 9 de los módulos-PV 2 a distancia de los pilares 4 y/o pasadores 5. Como muestra la vista en planta superior sobre el pilar 4 en la figura 7, las superficies activas 9 de los dos módulos-PV 2 dispuestos a la izquierda y a la derecha del pilar 4 están distanciadas

del pilar 4 de tal manera que la luz del sol puede llegar hasta un cierto ángulo de incidencia sobre la superficie activa 9, sin ser oscurecida en este caso por el pilar 4. El ángulo de incidencia corresponde en la figura 7 precisamente al ángulo que forman los dos rayos del sol representados, respectivamente, con la vertical (que se extiende horizontal en la figura 7) de la superficie activa 9 respectiva.

5 Si se consideran más exactamente los dos lados opuestos de los dos módulos-PV 2, entonces aparece que las superficies activas 9 no presentan a la izquierda y a la derecha del pilar la misma distancia del pilar 4. Más bien están dispuestas distanciadas asimétricamente de éste. A través de la distancia un poco mayor de la superficie activa 9 el módulo-PV 2 dispuesto en la parte superior en la figura 7 se consigue que se excluya para la luz solar desde direcciones del Sur una sombra de la superficie activa 9 para ángulos de incidencia mayores que en el caso 10 del módulo-PV 2 dispuesto en la parte inferior de la figura 7 para luz solar desde direcciones del Norte. Con otras palabras, en el borde del Sur de un módulo-PV 2 la distancia entre el módulo-PV 2, más exactamente su superficie activa 9, y el pilar 4 se selecciona un poco mayor que en su borde del Norte, como ilustran los dos módulos-PV 2 en la figura 7.

En cambio, la figura 8 muestra cómo se puede impedir a través de una distancia de las superficies activas 9 de los 15 dos módulos-PV 2 representados con respecto al pasador 5 que se extiende transversal una sombra de las superficies activas 9. Puesto que la figura 8 representa una sección transversal a través de un pasador 5 que se extiende horizontal, el rayo del sol representado incide inclinado desde arriba así como, en general, lateralmente sobre el módulo-PV inferior 2. A través de la distancia de la superficie activa 9 del módulo-PV inferior 2 desde el 20 pasador 5 se define, como se representa en la figura 8, un ángulo de incidencia máximo hasta el que la luz sola puede incidir sin sombras sobre la superficie activa 9. En la figura 8, este ángulo de incidencia correspondería precisamente al ángulo, que forma el rayo de sol que incide por medio de su proyección sobre el plano de corte que se extiende vertical de la figura 8 con la vertical sobre la superficie activa 9 (que se extiende horizontal en la figura 8). De acuerdo con ello, se entiende que el ángulo de incidencia real entre el rayo de sol y la vertical de incidencia 25 puede ser, en general, mayor que el ángulo que forma la proyección (ilustrada en la figura 8) de este rayo en el plano de corte con la vertical de incidencia.

Para el caso raro de que en los módulos-PV mostrados en la figura 8 la vertical de incidencia de las superficies activas apunte precisamente en la dirección del sol, el ángulo de incidencia ilustrado en la figura 8 a través del rayo de sol correspondería a la posición del sol, es decir, a la altura del sol sobre la horizontal medida en grados. En 30 general, sin embargo, la luz solar irradiará inclinada desde el lado sobre los módulos-PV, de manera que la posición del sol y el ángulo de incidencia se desvían entre sí. También los dos rayos del sol representados en la figura 7 inciden inclinados desde el lado sobre los módulos 2, de manera que también aquí las proyecciones de estos rayos se representan en el plano de corte que se extiende horizontal de la figura 7.

También en el ejemplo de realización representado en la figura 8, podría estar prevista una distancia asimétrica de 35 los módulos-PV desde el pasador 5. Por ejemplo, sería ventajoso retroceder el módulo-PV superior 2, más exactamente su superficie activa 9, más cerca del pasador 5. De esta manera, se reduciría, por una parte, la altura de construcción máxima de la construcción de soporte 3 y con ello la acción de la carga del viento; por otra parte, se puede excluir una sombra de la superficie activa superior 9 a través del pasador 5 subyacente, puesto que la luz solar incide siempre inclinada desde arriba sobre los módulos-PV 2. El módulo-PV superior 2 se podría aproximar, por lo tanto, al pasador 5, hasta que la superficie activa 9 no está cubierta precisamente todavía por el pasador 5.

40 Por último, la figura 9 explica otras configuraciones de la instalación fotovoltaica 1, especialmente la distancia de las series 20 de la instalación-PV 1. Como ya se ilustra en las figuras 1 y 2, los módulos-PV 2 pueden formar con la construcción de soporte 3 esencialmente un plano. Para el aprovechamiento eficiente de la superficie se disponen los módulos-PV 2, como se muestra en la figura 9, en series 20 distanciadas entre sí. También los módulos-PV 2 de una serie 20 forman de esta manera esencialmente un plano, pudiendo estar alineado este plano especialmente en 45 dirección Norte-Sur, como es el caso en la figura 9. De esta manera, en el caso de un rayo del sol que incide, por ejemplo, desde la dirección Oeste (que viene desde la izquierda en la figura 9), puede aparecer la situación mostrada en la figura 9 en la que, por lo tanto, una zona parcial de una serie 20 (aquí los módulos-PV inferiores de la serie derecha 20) está sombreada por una serie vecina 20 (aquí la serie izquierda 20).

50 Como se indica a través de los dos rayos del sol en la figura 9, en este caso a sombre aumenta cuando más baja es la posición del sol. Por lo tanto, se prefiere una configuración mostrada en la figura 9, en la que la distancia designada con B entre las dos series 20 es más de tres veces la altura máxima de una superficie activa 9 de la instalación-PV 1. Esta altura máxima corresponde en la figura 9 precisamente a la distancia vertical A, que define la distancia entre un punto colocado más alto y un punto colocado más bajo, respectivamente, dentro de las superficies activas 9 de la serie izquierda 20. A través de la distancia horizontal B seleccionada grandes entre las dos series 20 55 se garantiza de esta manera, como se muestra con el rayo de sol superior en la figura 9, que también en el caso de una posición baja del sol, solamente se sombree una zona parcial de la serie derecha 20, de manera que al menos las superficies activas superiores 9 de la serie derecha 20 en la figura 9 se pueden utilizar en adelante para la producción de corriente.

60 Otra ventaja de la distancia de las series 20 de la instalación-PV 1 consiste en el espacio libre de cultivo 19, que aparece entre las series, puesto que éste se puede utilizar por ejemplo agrícola. Para ello se prevé utilizar el espacio

libre de cultivo 19 designado en la figura 9 con una anchura B, manteniendo un espacio libre 26, respectivamente, en cada serie entre los pilares 4 y entre el pasador más bajo 5 de la construcción de soporte 3 y la superficie del suelo. Puesto que los módulos-PV 2 están dispuestos de esta manera al menos a una altura C sobre el suelo (ver la figura 9), se puede evitar, por una parte, un daño de los mismos a través de impacto de piedra en el caso de

5 utilización agrícola del espacio libre de cultivo 19. Por otra parte, por medio de esta configuración se excluyen en gran medida especialmente las superficies activas inferiores 9 de la instalación-PV de un sombreado a través de vegetación o plantas en el espacio libre de cultivo 19. De esta manera, el espacio libre crea las condiciones previas necesarias para la utilización agrícola del espacio libre de cultivo 19 sin perjuicio considerable en la producción de corriente.

10 Con la ayuda de la figura 9 se pueden comprender también las ventajas de una división de la instalación-PV en líneas eléctricas 21 superpuestas. Puesto que de esta manera la línea inferior 21 de la serie derecha 20 en la figura 9 está separada eléctricamente de la línea superior 21 de la serie derecha 20 en la figura 9, es decir, que está asociada en particular, respectivamente, a una entrada separada de alternador, la sombra de la línea inferior 21 no puede repercutir sobre la corriente producida por la línea superior 21. De manera similar, en la figura 9 se podría minimizar el efecto de una sombra parcial del módulo-PV superior 2 de la serie derecha 20, por que este módulo-PV 15 2 presenta dos líneas eléctricas que se extienden horizontales y superpuestas, formadas, por ejemplo, por dos superficies activas 9 separadas eléctricamente una de la otra dentro del módulo-PV 2.

Lista de signos de referencia

20	1	Instalación fotovoltaica
	2	Módulo-PV
	3	Construcción de soporte
	4	Pilar
	5	Pasador
25	6	Campo de montaje
	7	Sección de fijación
	8	Sección de retención
	9	Superficie activa (superior)
	9'	Superficie activa (inferior)
30	10	Superficies de retención
	11	Brida
	12	Perfil de 4
	13	Pestaña
	14	Orificio, especialmente orificio de paso, de 4 (para 5)
35	15	Elementos de retención
	16	Sección ranurada
	17	Estrechamiento de la sección transversal
	18	Superficie de apoyo
	19	Espacio libre de cultivo
40	20	Serie
	21	Línea eléctrica
	22	Perfil de 5
	23	Orificio, especialmente orificio de paso, de 5 (para 15)
	24	Chafán
45	25	Eje de giro
	26	Espacio libre

REIVINDICACIONES

1. Instalación fotovoltaica-(PV) (1) con varios módulos-PV bifaciales (2), que están dispuestos verticales en una construcción de soporte (3),

5 - en donde la construcción de soporte (3) presenta varios pilares (4), que están fijados, especialmente amarrados junto o en el suelo,

- en donde en los pilares (4) están fijados pasadores (5), que conectan entre sí, respectivamente, dos pilares (4) vecinos y en donde, respectivamente, dos pilares (4) y dos pasadores (5) definen un campo de montaje (6) esencialmente rectangular, en el que está dispuesto al menos un módulo-PV (2),

10 - fijándose los módulos-PV (2) a los pasadores (5) mediante elementos de retención separados (15), y

- proporcionando los elementos de retención (15) secciones ranuradas (16) en las que se inserta un borde del módulo-PV (2) respectivo en estado montado,

15 caracterizado por que en el elemento de retención respectivo (15) se configura una superficie de contacto (18) con la que el elemento de retención respectivo (15) se ajusta superficialmente al pasador respectivo (5), a fin de permitir un montaje sin inclinación de los elementos de retención (15).

2. Instalación fotovoltaica (1) según la reivindicación 1, caracterizada por que los pilares (4) están alineados esencialmente verticales y/o los pasadores (5) están alineados esencialmente horizontales y/o por que en dirección vertical están superpuestos varios, en particular hasta cuatro módulos-PV (2).

20 3. Instalación fotovoltaica (1) según la reivindicación 1 o 2, caracterizada por que los pilares (4) están divididos al menos en una sección de fijación (7) conectada con el suelo y una sección de retención (8) conectada o que se puede conectar con ella, que se extiende por encima de la sección de fijación (7) y/o por que módulos-PV (2) vecinos horizontales están dispuestos desplazados entre sí en dirección vertical.

25 4. Instalación fotovoltaica (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que las superficies activas (9) de los módulos-PV (2) están dispuestas distanciadas de los pilares (4) y/o pasadores (5), especialmente de tal manera que al menos hasta un ángulo de incidencia de 20°, de manera especialmente preferida al menos hasta un ángulo de incidencia de 30°, se excluye una sombra de la superficie activa (9) a través de pilares (4) y/o por que al menos hasta un ángulo de incidencia de 25°, con preferencia al menos hasta un ángulo de incidencia de 30° o incluso 40°, se excluye una sobre de la superficie activa (9) a través de pasadores (5).

30 5. Instalación fotovoltaica (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que las superficies activas (9) de los módulos-PV (2) están dispuestas en lados opuestos entre sí distanciadas asimétricas de pilares (4) y/o pasadores (5).

35 6. Instalación fotovoltaica (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que en los pilares (4) están configuradas superficies de retención (10), en las que se puede fijar en la superficie un pasador (5) respectivo, especialmente en donde las superficies de retención (10) están configuradas como bridás (11) en un perfil (12) y/o como pestañas (13) en un orificio (14) en un perfil (12).

40 7. Instalación fotovoltaica (1) según la reivindicación 6, caracterizada por que las superficies de retención (10) están configuradas por parejas para agarrar por ambos lados un pasador (5) insertado entre las superficies de retención (10), y/o por que los pasadores (5) están con figurados más pequeños que los pilares (4), especialmente más pequeños que una distancia entre superficies de retención (10) configuradas por parejas.

45 8. Instalación fotovoltaica (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que en los pilares (4) se configuran orificios de paso (14) para la recepción de respectivamente un pasador (5) o de su extremo.

50 9. Instalación fotovoltaica (1) según la reivindicación 8, caracterizada por que en un orificio de paso (14) están emplazados dos pasadores (5) o por que en un orificio de paso (14) está emplazado sólo un pasador (5), mientras que otro pasador (5) está montado sobre un lado del pasador (4) opuesto al orificio de paso (14) sin orificio de paso (14) y por medio de superficies de retención (10) configuradas en el pilar (4), especialmente en donde en una superficie de retención (10) están fijados un pasador (5) insertado a través de un orificio de paso (14) y otro pasador (5).

55 10. Instalación fotovoltaica (1) según una de las reivindicaciones 3 a 9, caracterizada por que los pilares (4) presentan, al menos en la sección de retención (8), un perfil (12) con una forma básica de C, de U, de Z o de S, especialmente en donde en los extremos del perfil (12) están configuradas superficies de retención (10) adicionales como bridás (11).

60 11. Instalación fotovoltaica (1) según una de las reivindicaciones anteriores, presentando los pasadores (5) un chaflán (24) en un lado inferior.

12. Instalación fotovoltaica (1) según la reivindicación 11, caracterizada por que los elementos de retención (15) presentan, respectivamente, un estrechamiento de la sección transversal (17), de manera que un elemento de retención (15) se puede insertar o está insertado en un orificio de paso (14) configurado en un pasador hasta una profundidad de inserción definida.

5 13. Instalación fotovoltaica (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que entre el suelo y un pasador más bajo (5) está liberado un espacio libre (26), especialmente en donde el espacio libre (26) presenta una altura de al menos 50 cm, al menos 60 cm o al menos 1 m, especialmente en donde series (20) de la instalación-PV (1) están dispuestas distanciadas de tal manera que entre las series (20) existe un espacio libre de cultivo con una anchura de al menos 6 metros, al menos 8 metros o al menos 10 metros.

10 14. Instalación fotovoltaica (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que los módulos-PV (2) forman esencialmente un plano con la construcción de soporte (3) y/o por que los módulos-PV (2) están dispuestos en varias series (20) distanciadas entre sí, en donde los módulos-PV (2) de una serie (20) forman esencialmente un plano.

15 15. Instalación fotovoltaica (1) según la reivindicación 14, caracterizada por que una distancia entre dos series (20) es al menos tres veces, con preferencia al menos cuatro veces, especialmente preferido al menos cinco veces una altura máxima de una superficie activa (9) de la instalación-PV (1).

20

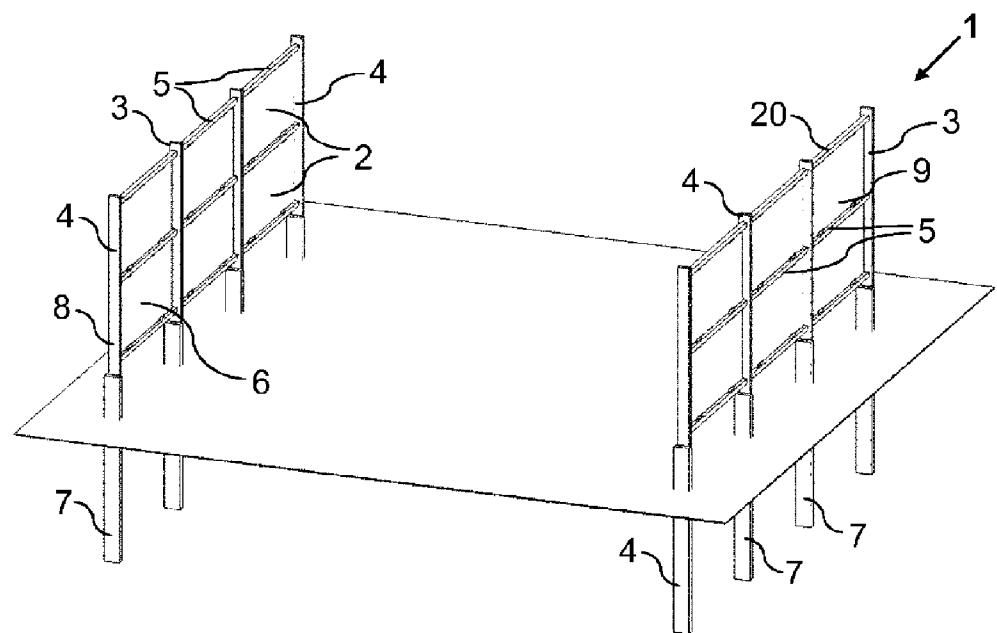


Fig. 1

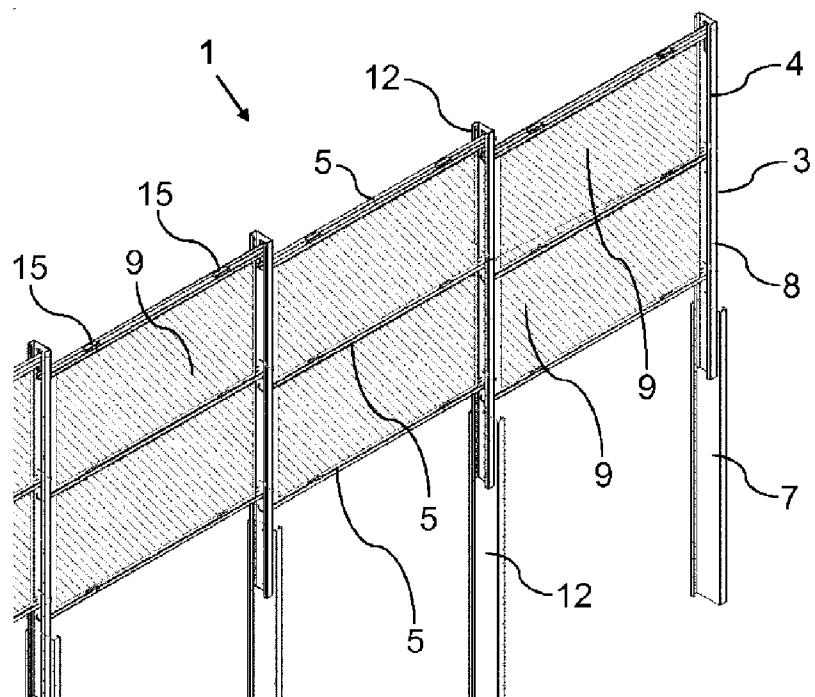


Fig. 2

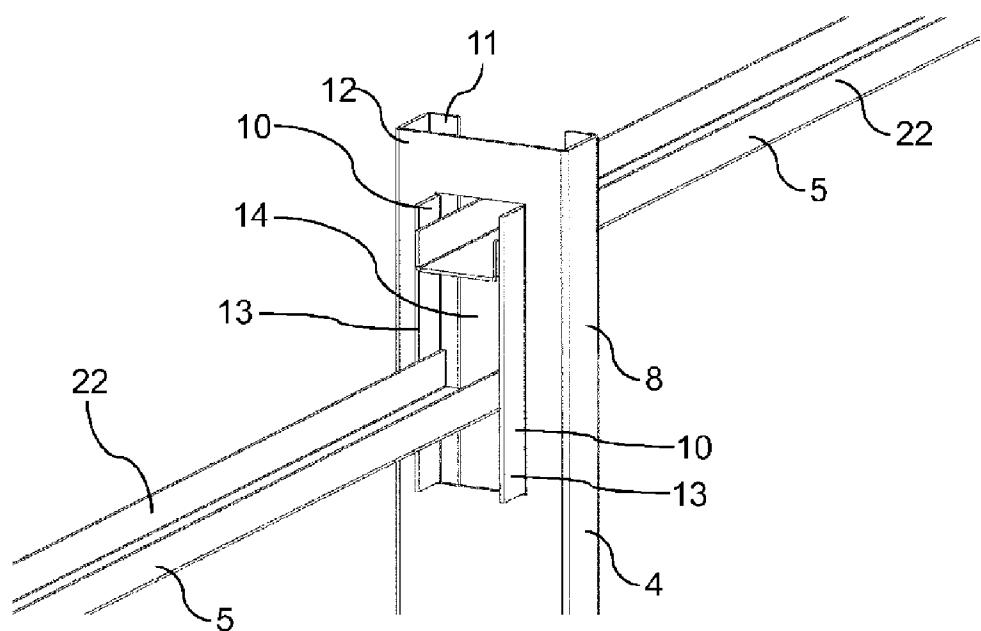


Fig. 3

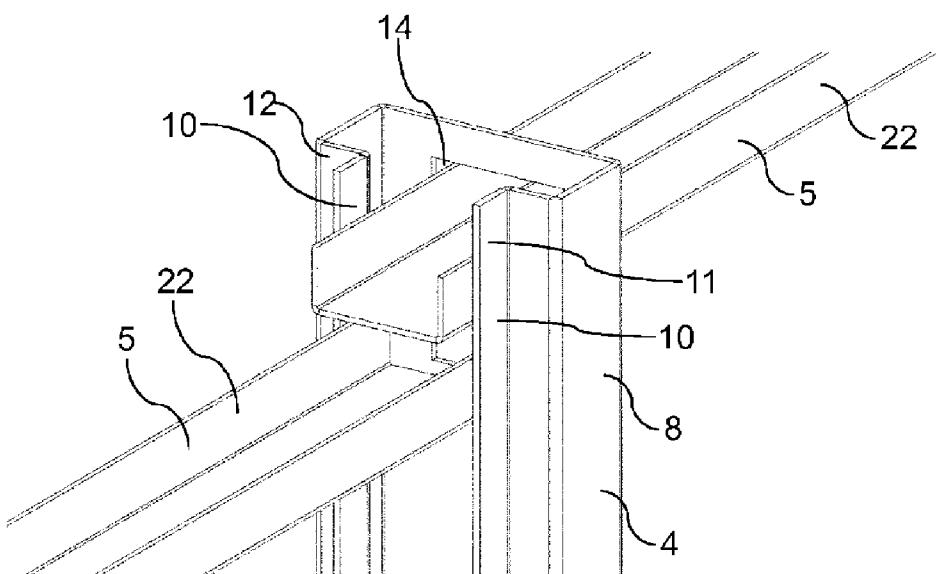


Fig. 4

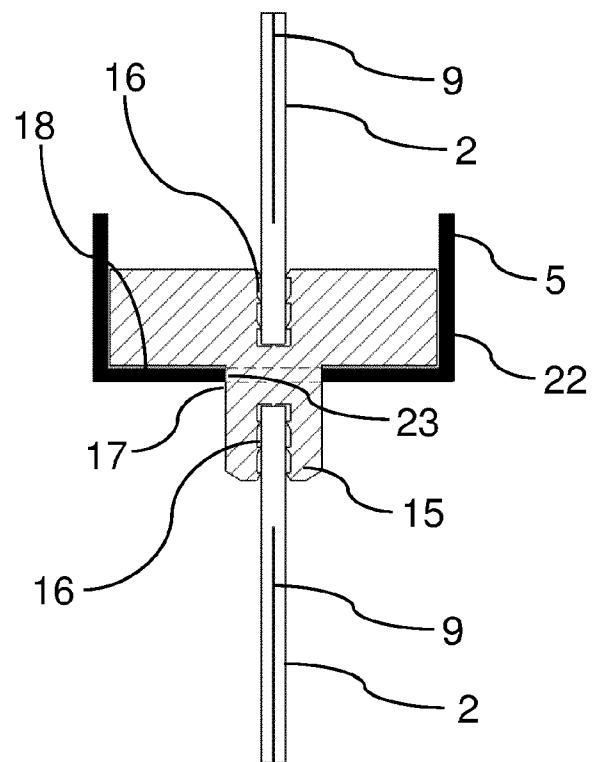


Fig. 5

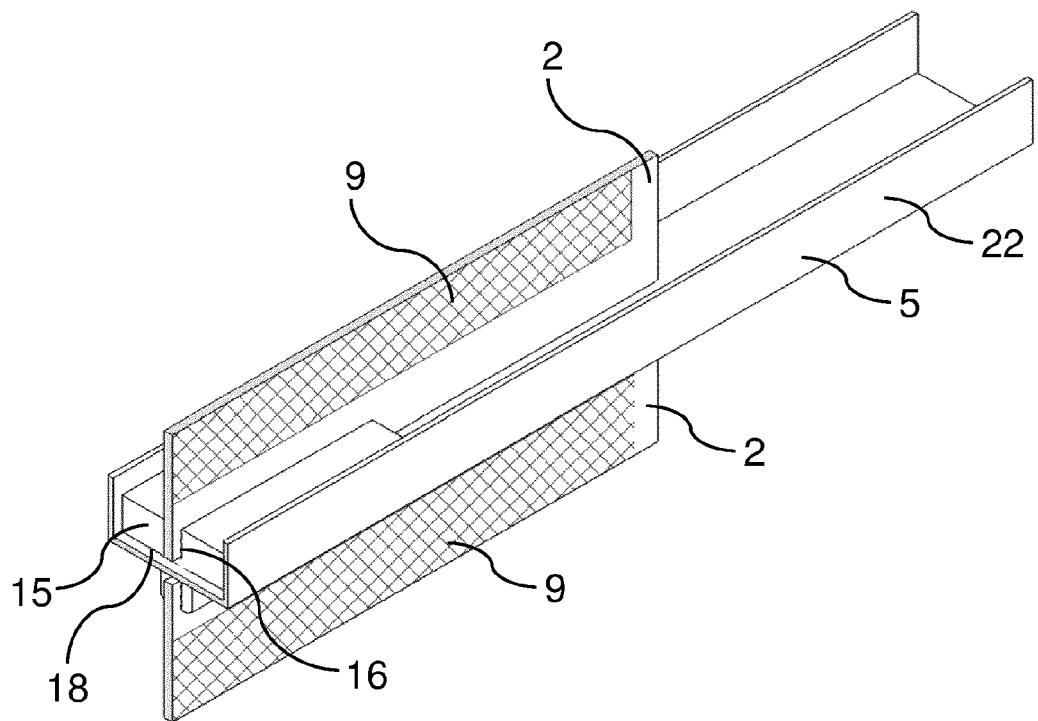


Fig. 6

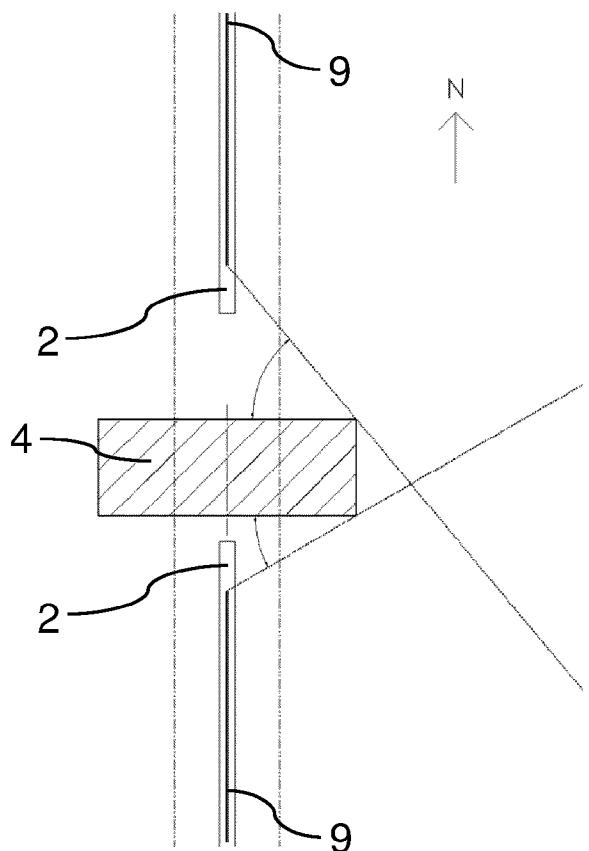


Fig. 7

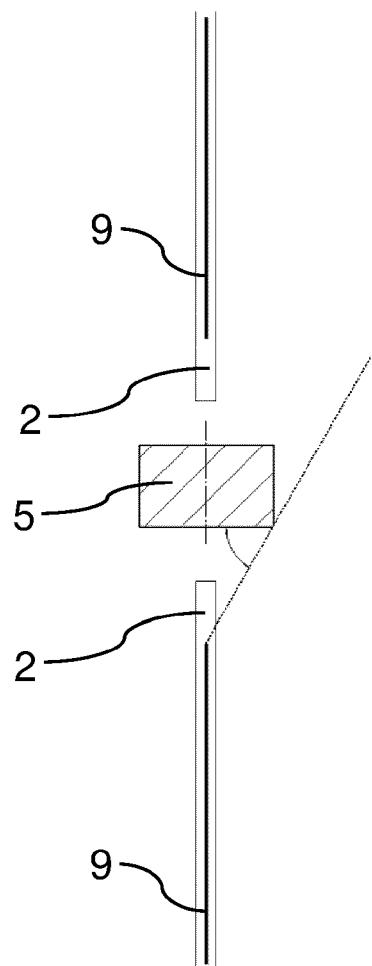


Fig. 8

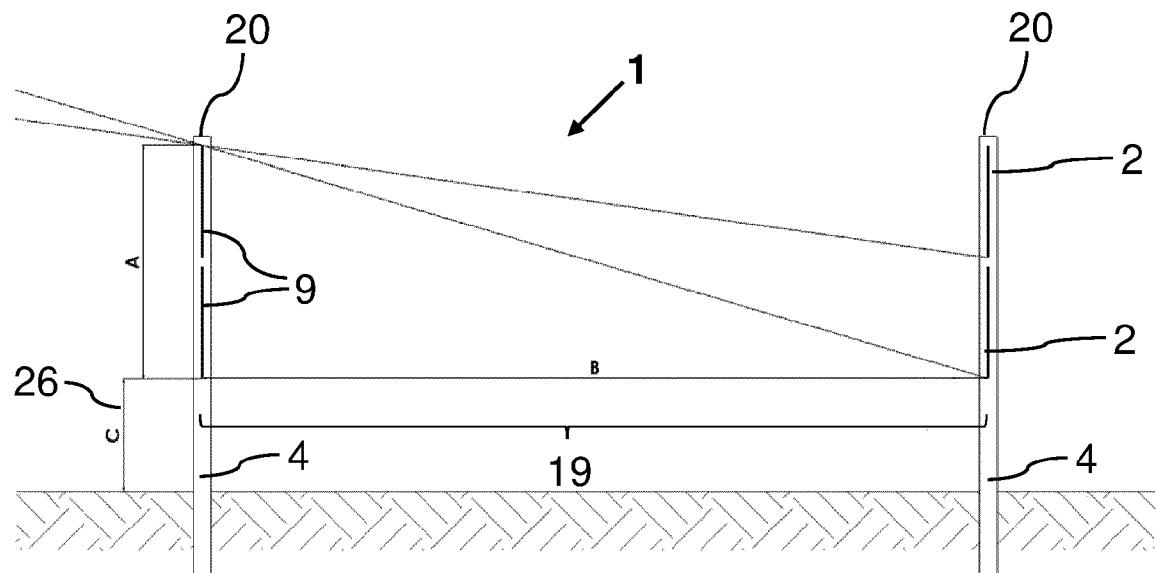


Fig. 9