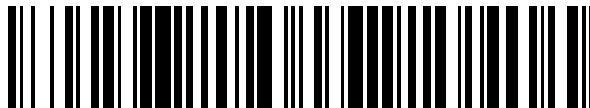


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 662 378**

51 Int. Cl.:

H01L 31/042 (2014.01)

F24J 2/52 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.08.2012 PCT/EP2012/003473**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.05.2013 WO13060400**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.08.2012 E 12759361 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.12.2017 EP 2771913**

54 Título: **Sistema de sujeción para el montaje de un módulo fotovoltaico**

30 Prioridad:

26.10.2011 DE 102011116926
20.04.2012 DE 102012008001

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.04.2018

73 Titular/es:

ADENSIS GMBH (100.0%)
Industriestrasse 65
01129 Dresden, DE

72 Inventor/es:

BECK, BERNHARD;
SCHOLLER, MICHAEL y
SIEDLER, THOMAS

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 662 378 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

Sistema de sujeción para el montaje de un módulo fotovoltaico

5 El invento se refiere a un sistema de sujeción para el montaje de un módulo fotovoltaico sobre un subsuelo por medio de apoyos de suelo, que poseen una cabeza de asiento, un cuerpo de apoyo en el suelo y una superficie de asiento del lado del subsuelo, que se opone a la penetración de los apoyos del suelo en el subsuelo.

10 El documento US 5.143.556 A1 divulga un sistema de sujeción según el preámbulo de la reivindicación 1. En la construcción de instalaciones fotovoltaicas a cielo abierto se construye generalmente un armazón soporte para la gran cantidad de módulos fotovoltaicos (módulos PV), que se compone de apoyos con distintas longitudes. Sobre los apoyos están dispuestas vigas transversales, que se extienden por encima de los apoyos de la misma longitud. Transversalmente con relación a las vigas transversales se dispone nuevamente una gran cantidad de largueros dispuestos paralelos en una trama adaptada a la longitud o el ancho de los módulos fotovoltaicos. Sobre los largueros se fijan por medio de pinzas módulos fotovoltaicos enmarcados o no enmarcados.

15 Los apoyos comparativamente cortos poseen una longitud de aproximadamente de 0,8 metros hasta 1,1 metros y los apoyos comparativamente largos pueden tener longitudes de 1,5 metros hasta de 3 metros. Los apoyos con la longitud conocida exigen un anclaje seguro en el suelo, respectivamente en el subsuelo lo que causa nuevamente costes adicionales en forma de trabajos de hincamiento o de construcción de cimientos. Los apoyos altos comparativamente largos brindan la ventaja de que los módulos fotovoltaicos son libremente accesibles desde abajo de manera relativamente confortable desde abajo durante el montaje. Esto también es importante en especial para el posterior cuidado del terreno en el que se halla la instalación fotovoltaica. Por razones de la protección del medio ambiente es generalmente una superficie con césped que es preciso segar regularmente en el verano.

20 Mientras que en el pasado la parte de construcción de acero y/o de madera del armazón representaba aproximadamente el 10% de los costes de la instalación, es en la actualidad preciso prever para la infraestructura un 20% a 30% de los costes totales.

25 El invento se basa por ello en el problema de divulgar una infraestructura constructivamente sencilla y barata para una instalación fotovoltaica a cielo abierto, que se preste en especial para una forma de construcción con una altura pequeña.

Este problema se soluciona según el invento con las características de la reivindicación 1. Las configuraciones y los perfeccionamientos ventajosos son objeto de las reivindicaciones subordinadas.

30 Para ello se prevé, que los apoyos de suelo posean en el lado de la cabeza una placa de asiento dispuesta oblicua contra el subsuelo con un ángulo de inclinación y que los apoyos de suelo estén previstos y preparados para que en el estado montado las placas de asiento de un par de apoyos de suelo sean verticales con relación al subsuelo y en adaptación al módulo fotovoltaico con preferencia enmarcado, estén distanciados horizontalmente entre sí y que estén alineadas entre sí al menos esencialmente. Con ello se crea también para alturas de montaje pequeñas una disposición sencilla y ahorradora de material, que se caracteriza por una cantidad necesaria de pares de apoyos cada uno con dos apoyos de suelo autoestables.

35 El invento parte de la idea de que debido a la moderna técnica de robots se dispone de cortacéspedes automáticos, que corten por sí solos las superficies de césped esquivando los obstáculos y con ello se puedan utilizar también para instalaciones fotovoltaicas con una gran cantidad de apoyos de suelo entre los que debe ser cortado una superficie con hierba y que pueda ser cuidada con ello de manera fiable.

40 Las placas de asiento están acopladas desde el punto de vista de la técnica de montaje con los apoyos de suelo por medio de una unión. Para la unión cabe imaginar por ejemplo, que los apoyos de suelo posean un taladro roscado en la zona de su cabeza de asiento y que las superficies de asiento pueden ser enroscadas en taladros roscados directamente o por medio de una estructura de unión a modo de articulación. Con la separación entre el elemento de apoyo y la placa de asiento, respectivamente la superficie de asiento, es posible de manera ventajosa y sencilla que, por un lado, los elementos de apoyo se fabriquen en lo posible de manera sencilla y uniforme, y por otro, obtener por sustitución o variación de las placas de asiento, respectivamente de su inclinación una flexibilidad lo más grande posible para el montaje de los módulos fotovoltaicos. Con ello es posible un montaje especialmente barato y rápido de incluso de instalaciones fotovoltaicas de gran superficie.

45 50 En una ejecución apropiada está formado el cuerpo del apoyo de suelo por un elemento soporte que posee en especial una sección transversal con forma U. En esta ejecución se construye el ala horizontal de la U, por ejemplo, como placa de asiento. Esta ejecución es por un lado robusta y, por otro ahorra material debido a la sección transversal con forma de U. Esta variante de ejecución es especialmente ventajosa para instalaciones fotovoltaicas que se montan sobre cubiertas planas relativamente blandas, respectivamente cubiertas de material embetunado.

55 En una ejecución alternativa igualmente apropiada es el cuerpo del apoyo de suelo una barra. Los apoyos de suelo son en esta ejecución en especial postes de apoyo hincables en el subsuelo, que garantizan una seguridad especialmente grande frente a las cargas del viento, que actúan en todas direcciones. Los postes de apoyo pueden

ser fabricados por ejemplo como pieza inyectada de material plástico o como piezas de fundición de un metal. Los postes de apoyo también pueden poseer por ejemplo una construcción a modo de cilindro hueco para reducir adicionalmente los costes de material.

5 En un perfeccionamiento ventajoso se distancian en el estado montado los puntos de unión entre la correspondiente placa de asiento y el correspondiente cuerpo de apoyo en el suelo de un primer apoyo en el suelo y de un segundo apoyo de suelo del par de apoyos de suelo según la relación

$$a_{v2} = a_{v1} + a_h \cdot \tan \alpha$$

10 En este caso es α el ángulo de inclinación, a_{v1} la separación vertical relativamente pequeña entre el punto de unión del primer apoyo de suelo y el subsuelo, a_{v2} la distancia vertical relativamente grande de los puntos de unión del segundo apoyo de suelo con relación al subsuelo y a_h la separación horizontal entre los puntos de unión del par de apoyos de suelo.

15 Con la relación geométrica sencilla se asegura, que los módulos fotovoltaicos puedan ser montados siempre con una altura de montaje lo más pequeña posible así como en la posición y la orientación correctas. Así por ejemplo, es posible, que en el caso de que un punto de montaje tenga que ser variada la separación horizontal entre los puntos de unión del par de apoyo en el suelo (par de elementos de apoyo), por ejemplo para el montaje de módulos fotovoltaicos grandes y/o varios de ellos, lo que puede ser corregido con una adaptación correspondiente de una o de las dos separaciones verticales. Con ello aumenta ventajosamente la flexibilidad del sistema de sujeción.

20 El ángulo α no sólo sirve para el ajuste de una inclinación y de alineación favorable de los módulos fotovoltaicos con relación al sol, sino que más bien debe asegurar principalmente que se produzca una autolimpieza de los módulos por medio de la lluvia y eventualmente por el deslizamiento de una capa de nieve. Las diferentes alturas a las que se hallan las placas de asiento después del montaje pueden ser obtenidas por ejemplo por medio de un hincamiento a distinta profundidad de los primeros apoyos de suelo en comparación con los segundos apoyos de suelo.

25 Bajo placa de asiento se entiende todo elemento de alojamiento apropiado para el asiento del marco del un módulo enmarcado. Este puede ser en especial una chapa preferentemente galvanizada o también un armazón de alambre, una placa de material plástico conformada o un marco de listones perfilados. Es importante, que la placa de asiento posea dos acodamientos o piezas acodadas o plegadas adecuadamente sobre las que se puedan montar los marcos de los módulos con un ángulo prefijable con relación al subsuelo.

30 El cuerpo del apoyo de suelo es de acuerdo con una forma de ejecución alternativa una barra. Si la superficie de la infraestructura es en una configuración conveniente un platillo, se dispone en la superficie inferior de esta de manera apropiada una espiga, que puede ser clavada en el subsuelo, en especial con la forma de una prolongación apuntada de la barra. Bajo platillo se entiende una medida constructiva, que impida la penetración sin impedimentos de la barra en el suelo. Por lo tanto, puede ser una chapa plana o un disco de hormigón o de manera general un elemento que posea partes forma de ala a modo de un bastón de esquí y que evite una penetración profunda no deseada o no intencionada en el suelo. Bajo barra se entiende un elemento de construcción alargado, como por ejemplo una barra maciza, un tubo cuadrangular o un tubo redondo apropiado para unir el platillo rígidamente con la placa de asiento.

35 Bajo acodamiento se entiende cualquier clase de variación de la dirección de la superficie de la placa de asiento. Un acodamiento dirigido hacia arriba posee una superficie, que se extiende oblicuamente hacia arriba. Un acodamiento orientado hacia abajo da lugar a una superficie que se extiende oblicuamente hacia abajo. El propio acodamiento puede ser un canto vivo o una parte redondeada o cualquier otra forma, cuya consecuencia sea la variación deseada de la dirección de la placa de asiento. También es posible utilizar un elemento adicional por ejemplo una tira de chapa empalmada.

45 Las medidas según el invento ofrecen en especial la ventaja de que se suprimen los elementos de construcción pesados de las construcciones clásicas de la infraestructura tales como apoyos, barras transversales y largueros, que son sustituidos por una gran cantidad de apoyos del suelo ligeros y especialmente manejables.

50 Esto hace posible diseñar la separación entre la superficie de asiento y la placa de asiento entre 30 cm y 100 cm, en especial entre 40 cm y 80 cm y de manera especialmente preferida entre 50 cm y 60 cm. Los apoyos para los módulos fotovoltaicos son con ello relativamente cortos en comparación con el estado de la técnica, lo que reduce el coste en materiales. El viento no puede pasar por debajo de la infraestructura y generar fuerzas ascensionales correspondientemente grandes debajo de los módulos fotovoltaicos como sucede en el caso de módulos fotovoltaicos dispuestos relativamente altos. Por lo tanto, los módulos fotovoltaicos apenas ofrecen una superficie de ataque para el viento.

55 Por ello es suficiente, que la superficie de asiento se configure como un platillo, estando dispuesta en el lado inferior del platillo una espiga que se puede hincar en el terreno y que está formada en especial por una prolongación apuntada de la barra. La espiga impide un deslizamiento lateral del apoyo de suelo y contribuye al mismo tiempo oponiéndose a la fuerza ascensional debida al viento. Sin embargo, la fuerza ascensional es contrarrestada

esencialmente por el peso propio por los módulos fotovoltaicos montados que evita el levantamiento del apoyo del suelo del terreno.

5 De manera alternativa o adicional de la espiga se puede proveer en el lado inferior de la superficie de asiento con una estructura antideslizante, debiendo prever entonces en el platillo un peso de carga. El peso de carga también puede ser previsto sólo en relación con la espiga sin la estructura antideslizante en el caso de que el peso propio de los módulos fotovoltaicos no sea suficiente para ser mayor que las fuerzas ascensionales previsibles junto con el efecto de retención de la espiga. Como estructura antideslizante entra por ejemplo en consideración un lado inferior estriado de los platillos, un lado inferior con pinchos o análogo.

10 Para configurar los apoyos de suelo lo más sencillos y baratos posibles desde el punto de vista constructivo es ventajoso, que la barra sea redonda y que al menos en la parte superior posea una rosca exterior que quede alineada con un orificio central con rosca interior dispuesto entre los acodamientos enfrentados de la placa de asiento. La parte intermedia entre los acodamientos de la placa de asiento está dispuesta esencialmente paralela al terreno en el estado montado, de manera, que la barra esté orientada en la dirección de la normal con relación a la parte intermedia horizontal de la placa de asiento. Lo mismo es válido para la parte inferior de la barra que también posee al menos ahí una rosca exterior alineada con orificio central con rosca interior dispuesto en el centro del platillo. Las dos zonas parciales de cada apoyo de suelo sirven para compensar las desigualdades del terreno restantes incluso después de una planificación del subsuelo. Con ello se crea la posibilidad de obtener una disposición uniforme de los módulos fotovoltaicos en un plano (con independencia del ángulo previsto con relación al terreno).

20 Las diferentes alturas de los apoyos de suelo por encima del nivel del terreno se pueden obtener con barras de distintas longitudes. Alternativamente también es posible una misma longitud de las barras, en cuyo caso uno de los apoyos de suelo del par es hincado con mayor profundidad en el suelo que otro apoyo de suelo del par. Por medio de las zonas con rosca exterior de las barras se pueden ajustar entonces los niveles del platillo y las placas de asiento de tal modo, que se obtenga la deseada diferencia de altura entre las dos placas de asiento del par.

25 Los descendimientos eventualmente irregulares de los apoyos de suelo se compensan por el hecho de que las placas de asiento se fabrican con un material flexible, de manera que la torsión dentro de la placa de asiento provocada por penetraciones distintas de los apoyos de suelo en el terreno puede ser compensada. Si bien se puede producir la torsión no conduce, sin embargo, eventualmente a tensiones mecánicas demasiado altas en las placas de asiento, ya que estas tensiones son soslayadas debido a la deformación. Como placa de asiento flexible se presta en especial una chapa de acero para muelles, un disco de material plástico, como por ejemplo Teflón, una chapa metálica flexible debida a su espesor o análogo.

30 Para la fijación de los módulos fotovoltaicos se provee cada superficie lateral formada por un acodamiento de un orificio roscado para la fijación de una pinza de módulo y de una espiga de centrado dirigida hacia arriba, que en el estado montado penetra en una cavidad congruente en el marco del módulo fotovoltaico. En lugar de la espiga de centrado o además de la espiga de centrado también se puede utilizar una espiga auxiliar de montaje.

35 En una ejecución conveniente poseen cada una de las placas de asiento una estructura de sujeción, que en el estado montado engrana con una estructura complementaria opuesta en el lado inferior en el módulo fotovoltaico. La estructura de sujeción y la contraestructura se construyen en una forma de ejecución apropiada aproximadamente a modo de diente de sierra, de manera, que también se puede realizar de manera sencilla y segura una fijación segura contra deslizamiento del módulo fotovoltaico sobre la superficie de asiento.

40 En un perfeccionamiento apropiado no se unen las placas de asiento, por un lado, y el lado inferior de los módulos fotovoltaicos, por otro de manera no disoluble por medio de un pegamento o los módulos fotovoltaicos pueden ser fijados a las placas de asiento por aprisionamiento con unión cinemática de forma y sin destrucción. Con ello es posible, por ejemplo con un cierre de clip, de velcro, de resbalón o de botón automático un montaje rápido y sin herramientas de los módulos fotovoltaicos. Una unión encolada hace posible una distribución de las tensiones y una transmisión de fuerza más uniforme a las esquinas y los cantos de los módulos fotovoltaicos así como ahorros de peso y de costes. La unión encolada se puede realizar en especial a modo de una junta de movimiento, de dilatación o de alargamiento para reducir el peligro de grietas por tensión de los módulos fotovoltaicos debidas a las fuerzas de torsión.

45 En una configuración conveniente poseen las placas de asiento para la protección de los cantos de los módulos fotovoltaicos y para su fijación segura contra deslizamientos al menos una almohadilla en una esquina. Con ello se reducen las fuerzas que actúan sobre las esquinas de un módulo fotovoltaico montado cuando actúa una fuerza sobre la superficie del módulo fotovoltaico, por ejemplo durante el montaje o mantenimiento. La almohadilla se fabrica convenientemente con un material en especial un material elástico de goma, que sea más blando que el material de la superficie de asiento y/o del lado inferior del módulo fotovoltaico. En una forma adicional o alternativa de configuración cabe imaginar por ejemplo, que la totalidad de las superficies de apoyo se recubran o forren adicionalmente con un material blando y flexible.

50 Para instalaciones fotovoltaicas de pequeña superficie, como las que se pueden utilizar por ejemplo en tejados de materiales embetunados, se puede lastrar la superficie de asiento por razones de seguridad en caso de fuertes

5 vientos con pesos baratos como por ejemplo hormigón, de manera que se aseguren una seguridad de asiento con unión cinemática de fuerza. Debido a ello no es necesario taladrar el tejado, con lo que se evita de manera ventajosa los problemas desde el punto de vista del hermeticidad necesaria y/o garantizable. El platillo posee con preferencia un taladro roscado o una tuerca embutida en el lado inferior del platillo en el que se puede roscar la rosca del apoyo de suelo. De manera adicional o alternativa cabe imaginar, que se disponga una contratuerca en el lado superior del platillo.

10 En un perfeccionamiento preferido se curva el borde del platillo hacia arriba a modo de cazoleta hacia arriba. Con ello se obtiene un apoyo basculable del sistema de sujeción, que mejora de manera sencilla y ventajosa la seguridad en caso de fuertes vientos. En este caso se mantiene la posición de funcionamiento de los módulos fotovoltaicos con un ligero sobrepeso por medio del lastre. Con una fuerza grande del viento es posible, que los módulos fotovoltaicos giren, respectivamente se inclinen por sí mismos con relación al viento debido a las fuerzas ascensionales, con lo que se realiza una protección sencilla y barata contra fuertes vientos.

15 Para instalaciones fotovoltaicas de gran superficie se pueden disponer los pares de apoyos de suelo de distinta manera para la formación de un campo de apoyos para el equipamiento de módulos fotovoltaicos. De acuerdo con una primera forma preferida se prevé que tanto los primeros apoyos de suelo, como los segundos apoyos de suelo formen una pluralidad de filas, que se extienden paralelas entre sí, hallándose entre dos filas de primeros apoyos de suelo una fila de segundos apoyos de suelo. Los apoyos de suelo de las filas con distinta longitud están enfrentados a la misma altura, es decir inmediatamente uno al lado del otro. La placa de asiento de cada apoyo de suelo sirve para apoyar dos cantos enmarcados en cualquier punto del borde del módulo de un módulo fotovoltaico. Una de las superficies parciales acodadas sirve para alojar un primer borde de un módulo fotovoltaico y la otra superficie parcial sirve para alojar el borde del marco de un módulo fotovoltaico adyacente. La separación entre los apoyos de suelo de la misma longitud es entonces por ejemplo la mitad del ancho de un módulo, de manera, que entre dos apoyos adyacentes se halle aproximadamente un medio ancho del módulo, sobresaliendo a la izquierda, respectivamente a la derecha en cada uno de los apoyos de suelo adyacentes un cuarto del ancho del módulo. Con esta disposición de los apoyos de suelo también cabe imaginar que la separación de los apoyos de suelo se adapte al ancho del módulo fotovoltaico utilizado. Cada placa de asiento puede alojar debido a ello cuarto esquinas de módulos fotovoltaicos dispuestos en un cuadrilátero, es decir una esquina por cada módulo fotovoltaico.

20 La segunda forma preferida de la disposición de los apoyos de suelo prevé, que las filas con primeros apoyos de suelo estén desplazadas con relación a las filas con segundos apoyos de suelo, de manera, que, estando montados los módulos fotovoltaicos, cada módulo fotovoltaico – con excepción de los módulos fotovoltaicos del lado del borde – cada módulo fotovoltaico está fijado en total a tres placas de asiento. Los apoyos de suelo más cortos se disponen en este caso de tal modo, que la separación de los apoyos de suelo con la misma longitud sea por ejemplo la mitad del ancho de un módulo. Con ello se hallan entre dos apoyos adyacentes aproximadamente una mitad de módulo y a la izquierda, respectivamente la derecha de cada de los apoyos de suelo adyacentes sobresale por encima del apoyo de suelo un cuarto del ancho de un módulo. También en este caso se puede elegir la separación de tal modo, que el canto inferior de cada módulo fotovoltaico asiente en sus dos esquinas el apoyo de suelo con una longitud menor. Como resultado se sustenta el borde inferior del marco con dos placas de asiento. Esto es ventajoso para absorber la carga sobre el borde inferior mayor en comparación con la carga sobre el borde situado más alto.

30 El desplazamiento de los apoyos de suelo con relación a los apoyos de suelo cortos se debe dimensionar de tal modo, que cada apoyo de suelo de gran longitud se sitúe aproximadamente en el centro de un borde del módulo fotovoltaico. El borde superior del módulo es sustentado con ello sólo por un apoyo de suelo en el centro del borde del módulo. El módulo fotovoltaico es sustentado con ello en tres puntos, a saber en dos puntos de apoyo en el borde inferior y un punto de apoyo en el borde superior.

En lo que sigue se describirán ejemplos de ejecución del invento por medio de un dibujo. En él muestran:

- 45 La figura 1, en perspectiva una primera disposición de módulos fotovoltaicos sobre varios pares de apoyos de suelo.
- La figura 1a, la disposición según la figura 1 en una vista en planta.
- La figura 2, en perspectiva una segunda disposición de módulos fotovoltaicos sobre varios pares de apoyos de suelo.
- 50 La figura 2a, la disposición según la figura 2 en una vista en planta.
- La figura 3, la zona superior de un primer apoyo de suelo de un par.
- La figura 4, la parte superior de segundo apoyo de suelo de un par.
- La figura 5, una representación en sección de la parte inferior en una primera forma de ejecución.
- La figura 6, en una representación según la figura 5, una segunda ejecución de la parte inferior de un apoyo de suelo.
- 55

La figura 7, en una representación según la figura 5, una tercera forma de ejecución de la parte inferior de un apoyo de suelo.

La figura 8, una representación en sección de un módulo fotovoltaico montado de manera autoestable sobre un subsuelo.

5 La figura 9, en planta, una placa de asiento con almohadillas.

La figura 10, en perspectiva una distribución de módulos fotovoltaicos según la figura 1 sobre varios pares de sistemas de soporte.

La figura 10a, una representación en sección de un primer apoyo de suelo según la figura 10.

La figura 10b, una representación en sección de un segundo apoyo de suelo según la figura 10.

10 La figura 11, una disposición de una espiga auxiliar de montaje sobre una placa de asiento.

Los elementos y magnitudes que se corresponden entre sí están provistos en todas las figuras con los mismos símbolos de referencia.

La figura 1 muestra un dispositivo de sujeción (sistema de sujeción) 1 para una instalación fotovoltaica. En las figuras 1 y 1a se designan como un par un primer y un segundo apoyo de suelo 2 respectivamente 2a de suelo. Cada par 2, 2a de suelo comprende una placa 4, 4a de asiento para módulos fotovoltaicos (módulos PV) 6. Los módulos 6 fotovoltaicos están provistos en el lado del borde de un marco (no representado). Los apoyos 2, 2a de suelo se montan sobre un subsuelo 8 de tal modo, que sus correspondientes placas 4, 4a de asiento estén orientadas sobre un nivel distinto y que los módulos 6 fotovoltaicos estén orientados con un ángulo α pequeño deseado en relación al subsuelo 8.

15 En el ejemplo de ejecución representado se halla la placa 4 de asiento del primer apoyo 2 de suelo más bajas por encima del subsuelo 8, es decir, a una distancia vertical con relación al subsuelo 8 menor que la placa 4a de asiento en el segundo apoyo 2a de suelo. El ángulo α no sólo sirve para ajustar una inclinación favorable de los módulos 6 fotovoltaicos con relación al sol, sino que deben asegurar, que tenga lugar una autolimpieza de los módulos 6 por medio de la lluvia y eventualmente por el deslizamiento de una capa de nieve. La diferentes alturas a las que se pueden hallar las placas 4, 4a de asiento después del montaje se pueden obtener por ejemplo por medio de un hincamiento de los apoyos 2 de suelo a distinta profundidad en comparación a los apoyos 2a de suelo.

20 En esta primera forma de ejecución sustenta la placa 4, 4a de asiento correspondiente cuatro módulos 6 fotovoltaicos agrupados en las esquinas. En un campo con un tamaño comparativamente grande comparativo, respectivamente en una instalación fotovoltaica correspondientemente grande con varios cientos de módulos 6 fotovoltaicos, se producen entonces como resultado varias filas marcadas con una primera flecha 10 de primeros apoyos 2 de suelo, que alternan con filas marcadas con una segunda flecha 10a de segundos apoyos 2a de suelo. Los apoyos 2, 2a de suelo que se hallan en el mismo lugar en la correspondiente fila 10, 10a están directamente enfrentadas a los apoyos 2, 2a de suelo de las filas 10, 10a adyacentes. Esta disposición no desplazada de apoyos 2, 2a de suelo se desprende de manera clara de la figura 1a. En la figura 1a sólo se provee a título de ejemplo un módulo 6 fotovoltaico así como un par 2, 2a de apoyo de suelo con símbolos de referencia.

25 En las figuras 2 y 2a se representa una disposición análoga con la diferencia de que las placas 4a de asiento de los segundos apoyos 2a de suelo no asientan en las esquinas de los módulos 6 fotovoltaicos sustentados, sino en el centro del borde enmarcado. Los segundos apoyos 2a de suelo son en este caso los provistos de la placa 4a de asiento a un nivel más alto. Los primeros apoyos 2 de suelo, cuyas placas 4 de asiento están dispuestas en el nivel más bajo, están situados de manera análoga a la figura 1 en las esquinas de los módulos 6 fotovoltaicos. Con ello se obtiene un apoyo en tres puntos para cada módulo 6 fotovoltaico, que da lugar a una carga mecánica ampliamente libre de tensiones para las esquinas de las hojas de vidrio de los módulos 6 fotovoltaicos, por ejemplo con una carga de la nieve repartida desigualmente.

30 Como resultado se tienen nuevamente dos clases de filas 10, 10a de primeros, respectivamente segundos de apoyos 2, 2a de suelo con acodamientos orientados distintamente, como se describirá con detalle en lo que sigue por medio de las figura 3 y 4, que se extienden paralelos entre sí. Los apoyos 2 de suelo no se hallan, a diferencia de la disposición según la figura 1, en el mismo lugar en una fila 10 frente a los apoyos 2a de suelo de la fila 2a adyacente. Por lo tanto existe un desplazamiento V que equivale esencialmente a la mitad del ancho de un módulo 6 fotovoltaico.

35 En la figura 3 se representa la parte superior del primer apoyo 2 de suelo con su placa 4 de asiento. La placa 4 de asiento posee dos acodamientos 12, 12' con los que se forman en la placa 4 de asiento dos superficies 14, 14' de asiento. Los acodamientos 12, 12' están dirigidos hacia arriba, es decir que las superficies 14, 14' de asiento también están dirigidas hacia arriba con relación a la horizontal con preferencia con el ángulo α , que define la inclinación deseada de los módulos 6 fotovoltaicos con relación al subsuelo 8.

5 La placa 4 de asiento del apoyo 2 de suelo representado está diseñada para la sustentación de una esquina de cuatro módulos 6 fotovoltaicos adyacentes de los que están representados los dos traseros. Para su fijación sirven dos pinzas 16 de módulo, que asumen cada una el aprisionamiento de dos módulos 6 fotovoltaicos. Cada pinza 16 de módulo posee en su fondo o base un taladro (no visible) a través del que un tornillo 18 o una espiga roscada pueden ser unida firmemente con la superficie 14 de asiento para fijar la pinza 16 de módulo a la superficie 14, 14' de asiento. Para esta fijación está provista la placa 4 de asiento con preferencia con dos tuercas embutidas de las que cada una está dispuesta aproximadamente en el centro de la correspondiente superficie 14, 14' de asiento. En lugar de una tuerca embutida también se puede prever un orificio con rosca interior, en el que puede ser roscado y apretado el tornillo 18.

10 Para la fijación de la posición de cada módulo 6 fotovoltaico sobre el apoyo 2 de suelo, se prevén dos espigas 20 de centrado. De la totalidad de las ocho espigas 20 de centrado son visibles cuatro en la figura 3, ya que estas son ocultadas por los módulos 6 fotovoltaicos representados ya montados. Las cuatro espigas 20 de centrado visibles están previstas para los dos módulos 6 fotovoltaicos delanteros todavía a montar.

15 Los primeros apoyos 2 de suelo poseen cada uno una barra 22, que puede ser una barra roscada o provista al menos en su parte superior de una rosca 24 exterior. Sobre la rosca 24 exterior están previstas dos tuercas 26, 26', estando dispuesta la primera tuerca 26 debajo de la placa 4 de asiento y la asegura contra un desplazamiento hacia abajo. La tuerca 26' superior fija junto con la tuerca 26 inferior la placa 4 de asiento firmemente sobre la barra 22.

20 La figura 4 muestra un tipo de segundo apoyo 2a de suelo como el que se deben prever para la disposición en el centro del borde enmarcado del módulo 6 fotovoltaico. Los elementos iguales están provistos del aditivo "a" para su identificación, ya que se trata del segundo apoyo 2a de suelo. El segundo apoyo 2a de suelo es aquel, cuya placa 4a de asiento se halla a un nivel más alto que la placa 4 de asiento de los primeros n apoyos 2 de suelo. Por lo tanto, a diferencia del apoyo 2 de suelo representado en la figura 3, los acodamientos 12a, 12a' del segundo apoyo 2a de suelo están dirigidos con un ángulo α hacia abajo. Las superficies 14a y 14a' formadas por los acodamientos 12a, 12a' están orientados por lo tanto hacia abajo hacia las superficies 14, 14' de asiento complementarias de los primeros apoyos 2 de suelo, de manera, que todas las superficies 14, 14a' de asiento que sujetan el mismo módulo 6 fotovoltaico, se hallan en el mismo plano.

25 También en las placas 4a de asiento del segundo apoyo 2a de suelo se prevé una espiga 20 de centrado correspondiente para mantener el módulo 6 fotovoltaico en una posición orientada. Las pinzas 16 de módulo son, por razones de una fabricación en serie, como las utilizadas según la figura 3, para la fijación en cuatro esquinas. Por razones de un ahorro de costes puede ser eventualmente conveniente suprimir la pestaña no utilizada, que en otro caso sirve para el aprisionamiento de un módulo 6 adicional, ya que esta no es necesaria dado el posicionado central de la pinza 16 en el borde del módulo.

30 Como resultado, está provista la placa 4 de asiento correspondiente al primer apoyo 2 de suelo del par con dos superficies 14, 14' de asiento mutuamente enfrentadas y acodadas hacia arriba y en el segundo apoyo 2a de suelo del par están provistas las placas 4a de asiento con dos superficies 14a, 14a' de asiento acodadas hacia abajo.

35 En la figura 5 se representa una primera forma de ejecución de la clase de fijación de los apoyos 2, 2a en el subsuelo. Sólo se representa la parte inferior del apoyo 2, 2a con la parte inferior de la barra 22, 22a, lo que se indica con una línea de corte. También aquí se provee una zona parcial con una rosca 24 exterior, siempre que la barra 22 no sea en su conjunto una barra roscada. Sobre la rosca 24 exterior está roscado un platillo 28, que posee para ello un orificio central con una rosca interior complementaria de la rosca 24 exterior de la zona de barra. Por medio de la posición vertical del platillo 28 se define la longitud libre de la barra 22 situada por encima del platillo 28. Con ello se define automáticamente el nivel de la rosca 24 exterior superior en la que están dispuestas las placas 4, 4a de asiento. Si el nivel debe ser más bajo, sólo es preciso que la barra 22 sea hincada con una mayor profundidad en el subsuelo 8. El extremo de la barra 22 es formado por una punta o una espiga 30, que facilita el hincamiento.

40 La figura 6 muestra una variante de ello, en la que en lugar de la espiga 30 (o también además de ella) se provee el lado inferior del platillo 28 con una estructura antideslizante como por ejemplo una gran cantidad de clavos 32. Para obtener una presión de asiento mayor que la obtenida con el peso propio del apoyo 2, 2a con la carga de los módulos 6 fotovoltaicos, puede ser conveniente colocar sobre el lado superior del platillo 28 un lastre 34 adicional.

45 En la figura 7 se representa otra ejecución alternativa. El platillo 28 está curvado en esta ejecución hacia arriba a modo de cazoleta en sus bordes, con lo que se obtiene un apoyo basculable del sistema 1 de sujeción. La rosca 24 exterior de la barra 22 penetra en un orificio central del platillo 28 y está roscada en su extremo del lado del subsuelo, es decir en el lado inferior del platillo, en una tuerca 36 de sujeción. Para una sujeción segura durante el funcionamiento, se rosca en el lado superior del plato una contratuerca 38 sobre la rosca 24 exterior, de manera, que el platillo 28 es sujetado en la barra 22 con unión cinemática de fuerza por medio de la tuerca 36 de sujeción y de la contratuerca 38.

50 En la figura 8 se representa la relación geométrica entre el ángulo α de inclinación, la separación a_{v1} vertical comparativamente pequeña del punto de unión del primer apoyo 2 con relación al subsuelo 8, la separación a_{v2} vertical comparativamente grande de los puntos de unión del segundo apoyo 2a con relación al subsuelo 8 y la separación a_h horizontal entre los puntos de unión del par de apoyos. Los apoyos 2, 2a de las filas 10, 10a están

dimensionados con una separación a_h horizontal, por un lado, y, por otro, con un nivel a_{v1} y a_{v2} vertical de tal modo que se cumpla la relación $a_{v2} = a_{v1} + a_h \cdot \tan \alpha$.

5 Las placas 4, 4a de asiento están provistas en la ejecución representada en la figura 8 con un contorno 40, 40a de sujeción a modo de dientes de sierra, que en el estado montado penetra en un contracontorno 42, 42a complementario del lado inferior de un módulo 6 fotovoltaico y da lugar con ello a una sujeción segura contra deslizamiento.

10 La figura 9 muestra en una vista en planta las placas 4, 4a de asiento en una ejecución con cuatro almohadillas 44 dispuestas cada una en una zona de esquina de la placa 4, 4a de asiento esencialmente cuadrangular. Las almohadillas 44 se construyen como almohadillas de material plástico blandas y elásticas. Con ello se reducen los esfuerzos que actúan sobre las esquinas de un módulo 6 fotovoltaico montado cuando actúa una fuerza, por ejemplo durante el montaje o el mantenimiento sobre la superficie del módulo fotovoltaico.

15 En las figuras 10, 10a y 10b se representa un tercer ejemplo de disposición, en el que los apoyos 2, 2a no están realizados en forma de barras 22, sino con un sistema 46, 46a de vigas metálicas. Los sistemas 46, 46a de vigas están formados por una bandeja 48 de lastre con forma esencial de U que descansa sobre el subsuelo 8 y una viga 50, 50a de apoyo girada 90° con relación a ella.

La bandeja 48 de lastre descansa con su ala horizontal de la U sobre el subsuelo 8 y se presta y está preparada – como se puede ver en la figura 10, 10a – para alojar un lastre 34. Las alas verticales de la U de la bandeja 48 de lastre alargada están orientadas perpendicularmente a las filas 10, 10a.

20 Las vigas 50, 50a de asiento se configuran también esencialmente con forma de U, estando construidas las alas horizontales de la U a modo de las placas 4, 4a de asiento. Las alas verticales de la U de la viga 50, 50a de asiento están orientadas perpendicularmente a las bandejas 48 de lastre, es decir esencialmente paralelas a las filas 10, 10a. Las alas verticales de la U de las vigas 50, 50a de asiento apoyan en las de la bandeja 48 de lastre y están unidas entre sí por medio de un cordón de soldadura.

25 Las alas horizontales de la U de la viga 48 de apoyo situada a un nivel más bajo poseen dos acodamientos 52, 52' con las que se forman en la viga 50 de apoyo dos superficies 54, 54' de apoyo. Los acodamientos 52, 52' están orientados hacia arriba, es decir, que las superficies 54, 54' de apoyo también están dirigidas hacia arriba, con preferencia con el ángulo α con relación a la horizontal, que define la inclinación deseada de los módulos 6 fotovoltaicos en relación al subsuelo 8. De manera correspondiente, los acodamientos 52a, 52a' de la segunda viga 50a de apoyo están orientados hacia abajo bajo un ángulo α a diferencia del apoyo 2 representado en la figura 10a. Las superficies 54a, 54a' de apoyo formadas por acodamientos 52a, 52a' están orientados por lo tanto hacia abajo hacia las superficies 54, 54' de asiento complementarias de la viga 50 de apoyo del primer apoyo 2, de manera, que todas las superficies 54, 54a de asiento, que sujetan uno y el mismo módulo 6 fotovoltaico, se hallan en un plano común.

35 En la figura 11 se representa una vista en planta de la placa 4 de asiento según la figura 3 así como de las zonas de esquina de dos módulos fotovoltaicos (módulo PV) 6 con su superficie 55 de vidrio representadas en un rayado. Cada una de las superficies 55 de vidrio es ocultada en la zona del borde del módulo 6 fotovoltaico por un marco 56 de módulo del correspondiente módulo 6 fotovoltaico. En la zonas de las superficies 14, 14' de asiento de la placa 4 de asiento se prevén espigas 58 de montaje, que partiendo de los acodamientos 12, 12' de la placa 4 de asiento, se extienden verticalmente hacia arriba. Para cada acodamiento 12, 12', respectivamente cada superficie 14, respectivamente 14' de asiento, se prevén con preferencia al menos dos espigas 58 auxiliares de montaje. También es posible prever espigas 60 auxiliares de montaje adicionales, que se posicionan entonces igualmente con preferencia en la zona de esquina del módulo 6 fotovoltaico, pero exteriormente al marco 56 del módulo, sobre la correspondiente superficie 14, 14' de asiento.

45 Las espigas 58 de montaje poseen una longitud vertical de aproximadamente 3 mm a 8 mm, que sobresale del acodamiento 12, 12'. Con preferencia se proveen de un canto superior vivo, que hace posible un enganche fiable con el canto inferior del marco 56 del módulo, para que este no se pueda deslizar por encima de la espiga 58 auxiliar de montaje. Las espigas 58 auxiliares de montaje están dispuestas de tal modo, que puedan apoyar en el borde interior del marco 56 del módulo. En el caso representado del montaje de una esquina de los módulos 6 fotovoltaicos, se hallan las espigas 58 auxiliares de montaje dentro del marco 56 del módulo en la zona de esquina de la correspondiente superficie 55 de vidrio. Durante el montaje de un campo fotovoltaico se depositan en primer lugar los módulos 6 fotovoltaicos individualmente o en grupos sobre las placas 4, 4a de asiento, de las que no se pueden deslizar debido a las espigas 58, 60 auxiliares de montaje y sobre las que en cualquier caso sólo se pueden desplazar ligeramente. A continuación se alinean los diferentes módulos 6 fotovoltaicos y se fijan de las pinzas 16 de módulo.

55

Lista de símbolos de referencia

	1	Sistema de sujeción.
	2, 2a	Apoyo
	4, 4a	Placa de asiento
5	6	Módulo fotovoltaico
	8	Subsuelo
	10, 10a	Fila
	12, 12', 12a, 12a'	Acodamiento
	14, 14', 14a, 14a'	Superficie de asiento
10	16	Pinza de módulo
	18	Tornillo
	20	Espiga de centrado
	22	Barra
	24	Rosca exterior
15	26, 26'	Tuerca
	28	Platillo
	30	Espiga
	32	Clavos
	34	Lastre
20	36	Tuerca de sujeción
	38	Contratuerca
	40, 40a	Contorno de sujeción
	42, 42a	Contracontorno
	44	Almohadilla
25	46, 46a	Sistema de vigas
	48	Bandeja de lastre
	50, 50a	Vigas de asiento
	52, 52', 52a, 52a'	Acodamiento
	54, 54', 54a, 54a'	Superficie de asiento
30	55	Superficie de vidrio
	56	Marco del módulo
	58, 60	Espiga auxiliar de montaje
	α	Ángulo de inclinación
	V	Desplazamiento
35	a_{v1}, a_{v2}	Separación vertical
	a_h	Separación horizontal

REIVINDICACIONES

5 1. Sistema (1) de sujeción para el montaje de un modo (6) fotovoltaico por encima de un subsuelo (8) con apoyos (2, 2a, 46, 46a), que poseen una placa (4, 4a, 50, 50a) de asiento para el módulo (6) fotovoltaico, un cuerpo (22) de apoyo y una superficie (28, 48) del lado del subsuelo, que se opone a la penetración de los apoyos (2, 2a, 46, 46a) en el subsuelo (8),

- estando unidas entre si la superficie (28, 48) de subsuelo y la placa (4, 4a, 50, 50a) de asiento de cada apoyo (2, 2a, 46, 46a), por medio del cuerpo (22, 50, 50a) de apoyo,

- poseyendo las placas de asiento (4, 4a, 50, 50a) una superficie (14, 14', 14a, 14a', 54, 54', 54a, 54a') de asiento dispuesta inclinada con un ángulo (α) de inclinación con relación al subsuelo (8)

10 - estando previstos y preparados los apoyos (2, 2a, 46, 46a) para que en el estado montado las superficie (14, 14', 14a, 14a', 54, 54', 54a, 54a') de asiento de un par (2, 2a, 46, 46a) de apoyos se sitúen verticales con relación al subsuelo (8) y en adaptación al módulo (6) fotovoltaico, estén distanciados horizontalmente entre sí así como estén alineadas al menos esencialmente entre sí,

caracterizado por que

15 - la primera placa (4, 50) de asiento del primer apoyo (2) del par (2, 2a, 46, 46a) de apoyos está previsto para el asiento del borde de uno o de varios módulos (6) fotovoltaicos, por que en lados opuestos posee un acodamiento (12, 12', 52, 52') orientado hacia arriba bajo un ángulo (α) con el que se forma la superficie (14, 14', 54, 54') de asiento dirigida hacia arriba y por que

20 - la placa (4a, 50a) de asiento posee en el extremo del lado de la cabeza del segundo apoyo (2a) del par (2, 2a, 46, 46a) de apoyos una superficie (14a, 14a', 54a, 54a') de asiento para el borde de uno o de varios módulos (6) fotovoltaicos, que en lados opuestos, posee un acodamiento (12a, 12a', 52a, 52a') orientado hacia abajo bajo un ángulo (α) con el que se forma la superficie (14a, 14a', 54a, 54a') de asiento dirigida hacia abajo.

2. Sistema (1) de sujeción según la reivindicación 1, caracterizado por que

25 las superficies (14, 14', 14a, 14a', 54, 54', 54a, 54a') de asiento poseen una estructura (40, 40a) de sujeción prevista y preparada para engranar en el estado montado con una contraestructura (42, 42a) complementaria en el lado inferior del módulo (6) fotovoltaico.

3. Sistema (1) de sujeción según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que

las superficies (14, 14', 14a, 14a', 54, 54', 54a, 54a') de asiento están previstas y preparadas para sujetar los módulos (6) fotovoltaicos por encolado o fijación o por aprisionamiento.

30 4. Sistema (1) de sujeción según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que

cada superficie (14, 14', 14a, 14a', 54, 54', 54a, 54a') de asiento está provista de un orificio roscado para alojar una pinza (16) de módulo y con una espiga (20) de centrado dirigida hacia arriba, que está prevista y preparada para penetrar en el estado montado en una cavidad congruente en un marco del módulo (6) fotovoltaico.

5. Sistema (1) de sujeción según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que

35 el cuerpo de apoyo (22) con forma de barra posee al menos en una zona parcial del lado de la cabeza una rosca (24) exterior alineada por un orificio central con rosca interior, dispuesto entre los dos acodamientos (12, 12', 12a, 12a', 52, 52', 52a, 52a') enfrentados de la placa (4, 4a, 50, 50a) de asiento.

6. Sistema (1) de sujeción según la reivindicación 5, caracterizado por que

40 el cuerpo (22) de apoyo con forma de barra posee en una zona parcial inferior una rosca (24) exterior alineada con un orificio central con rosca interior dispuesto en el centro de la superficie (28) modo de platillo del subsuelo.

7. Sistema (1) de sujeción según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que

en el estado montado el punto de unión entre la correspondiente superficie (14, 14', 14a, 14a', 54, 54', 54a, 54a') de asiento correspondiente y el cuerpo (22, 48, 50) de apoyo de un primer apoyo (2, 46), y del segundo (2a, 46a) del par (2, 2a, 46, 46a) de apoyos están distanciados según la relación

45
$$a_{v2} = a_{v1} + a_h \cdot \tan \alpha$$

siendo α el ángulo de inclinación, a_{v1} la separación vertical comparativamente pequeña del punto de unión del primer apoyo (2, 46) con relación al subsuelo, a_{v2} la separación vertical comparativamente grande de los puntos de unión del segundo apoyo (2a, 46a) con relación al subsuelo (8) y a_h la separación horizontal entre los puntos de unión del par (2, 2a, 46, 46a) de apoyos.

8. Sistema (1) de sujeción según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que las superficies (14, 14', 14a, 14a', 54, 54', 54a, 54a') de asiento se construyen con un material flexible y se prevén y preparan para absorber dentro de la correspondiente placa (4, 4a) de asiento la torsión provocada por la distinta penetración del apoyo (2, 2a, 46, 46a) en el subsuelo (8).
- 5 9. Sistema (1) de sujeción según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que el lado inferior de la superficie (28, 48) de subsuelo está provisto de una estructura (32) antideslizante y/o por que en la superficie (28, 48) de subsuelo se prevé un lastre (34).
10. Sistema (1) de sujeción según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que la separación (a_{v1} , a_{v2}), entre la superficie (28, 48) de subsuelo y la placa (4, 4a, 50, 50a) de asiento se halla entre 30 cm y 100 cm, en especial entre 40 cm y 80 cm, con preferencia entre 50 cm y 60 cm.
- 10 11. Sistema (1) de sujeción según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por que las superficies (14, 14', 14a, 14a', 54, 54', 54a, 54a') de asiento poseen en al menos una zona de esquina una almohadilla (44), estando dimensionado el tamaño de las superficie (14, 14', 14a, 14a', 54, 54', 54a, 54a') de asiento de tal modo, que en el estado montado la almohadilla (44) se sitúe con preferencia completamente debajo de un módulo (6) fotovoltaico montado.
- 15 12. Sistema (1) de sujeción según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado por que el cuerpo (22) de apoyo posee forma de barra o de U y/o por que la superficie (28) de subsuelo posee forma de platillo con una espiga (30) en el lado inferior, que puede ser clavada en el subsuelo.
13. Sistema (1) de sujeción según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado por que el borde de la superficie (28) del subsuelo está curvada verticalmente hacia arriba a modo de cazoleta.
- 20 14. Instalación fotovoltaica con una gran cantidad de módulos (6) fotovoltaicos y con un sistema (1) de sujeción según una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado por que
- los primeros apoyos (2, 46) de suelo y los segundos apoyos (2a, 46a) forman cada uno una pluralidad de filas (10, 10a) que se extienden paralelas entre sí, y por que
- 25 - entre dos filas de primeros apoyos (10) está dispuesta una fila de segundos apoyos (10a).
15. Instalación fotovoltaica según la reivindicación 14, caracterizada por que las filas (10) con primeros apoyos (2, 46) están desplazadas con relación a las filas (10) con segundos apoyos (2a, 46a) de tal modo, que, estando montados los módulos (6) fotovoltaicos cada módulo (6) fotovoltaico, con excepción de los módulos (6) fotovoltaicos del lado del borde está fijado a un total de tres placas (4, 4a, 50, 50a) de asiento.

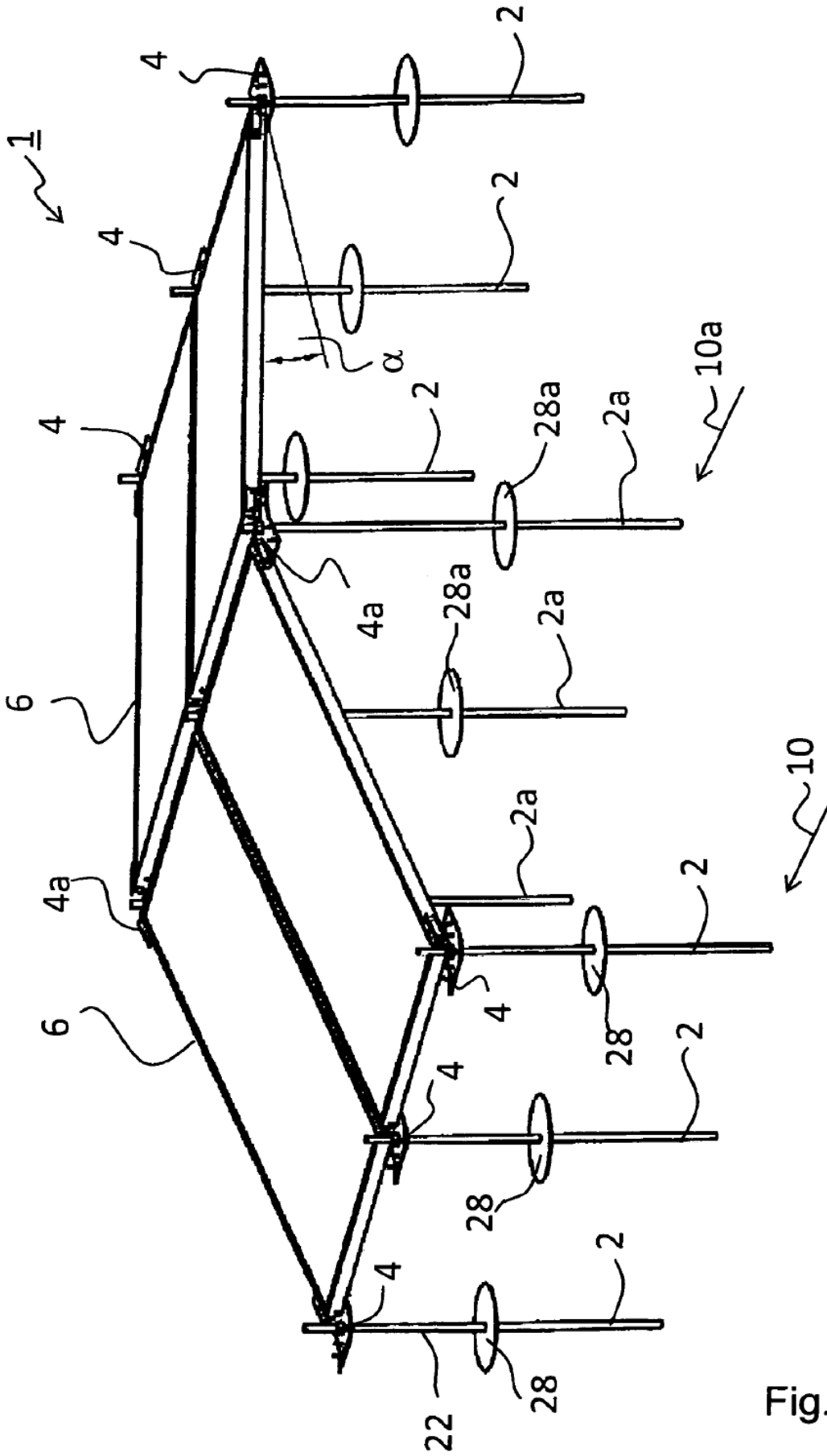


Fig. 1

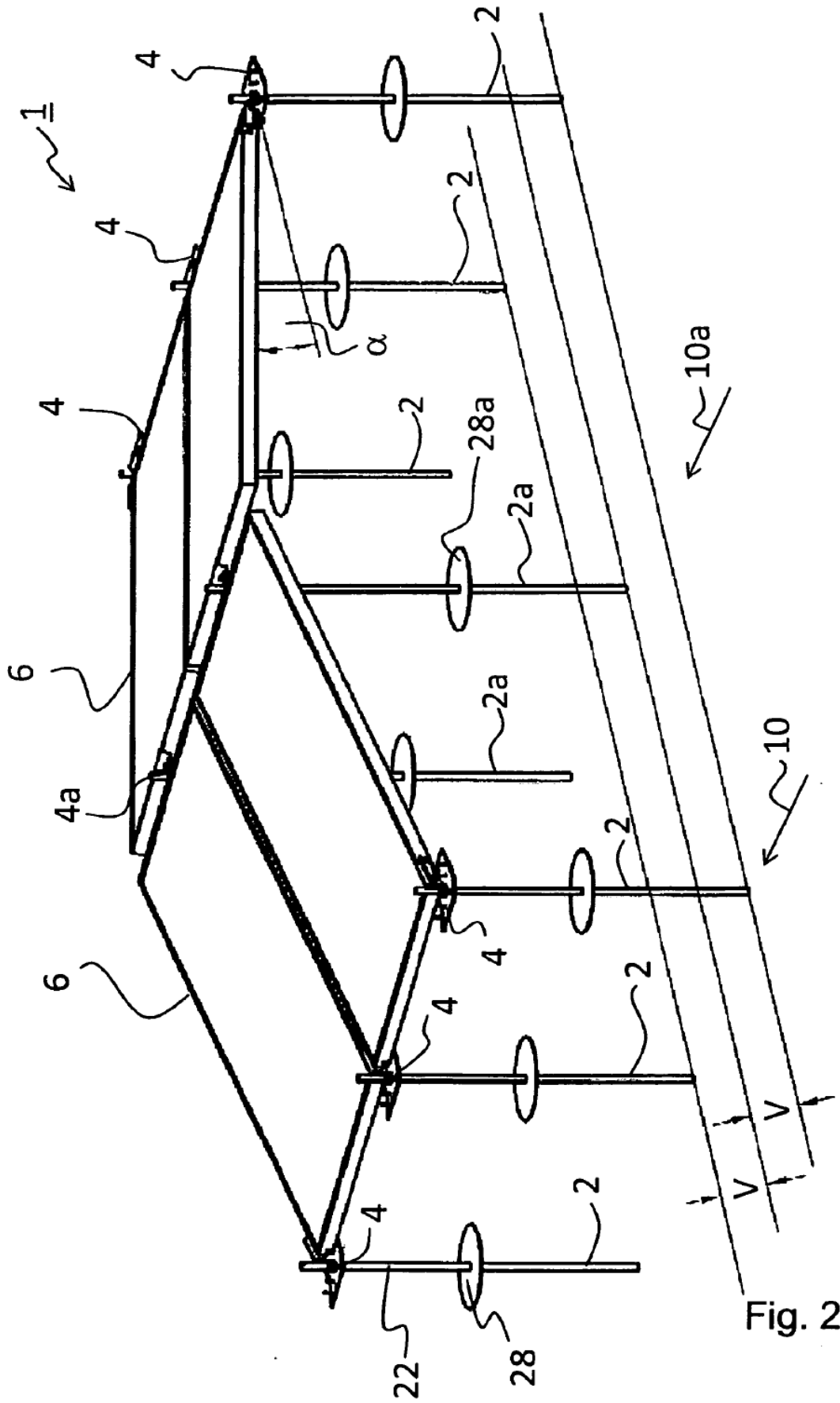


Fig. 2

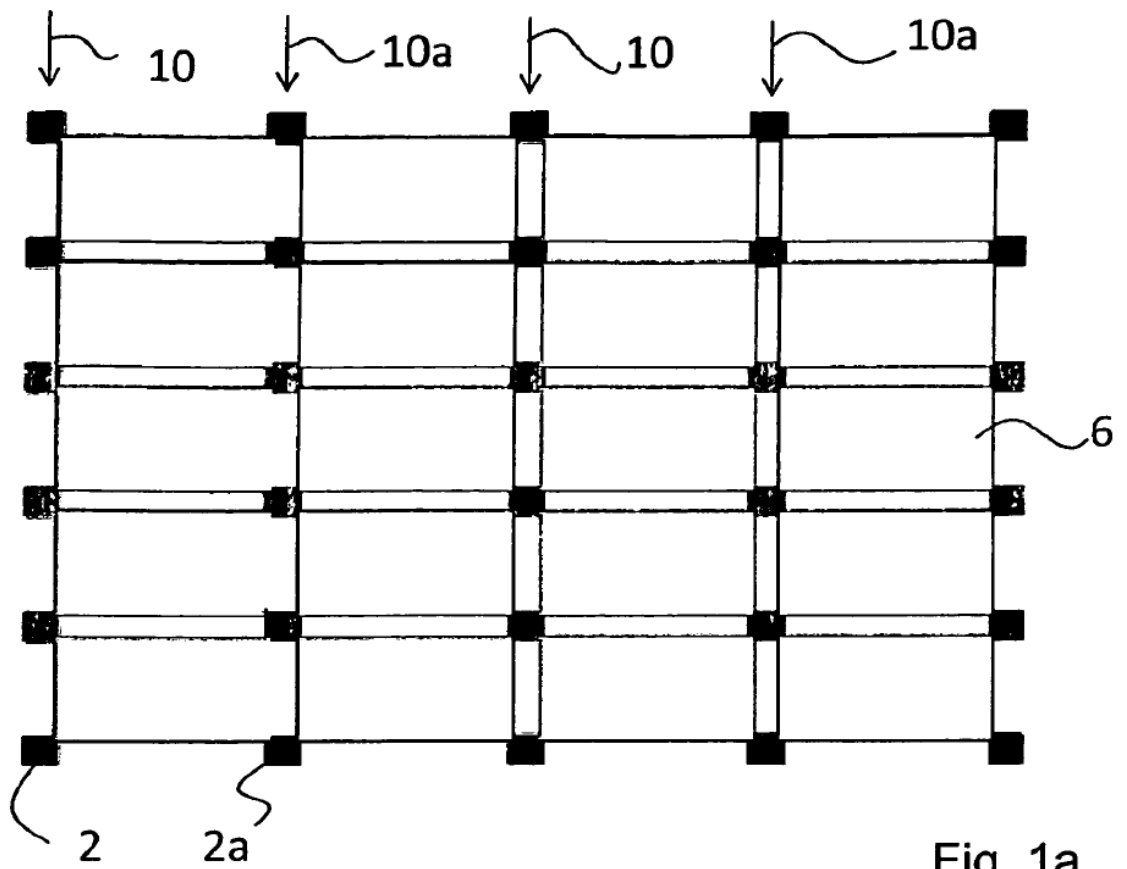


Fig. 1a

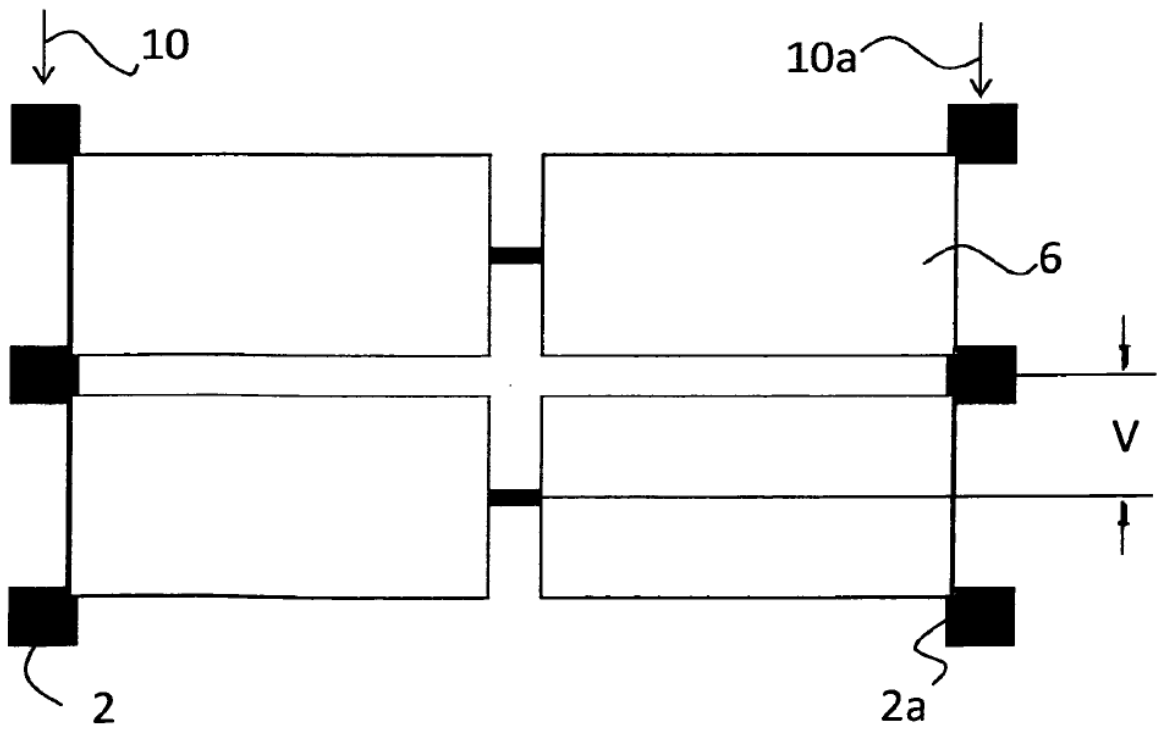
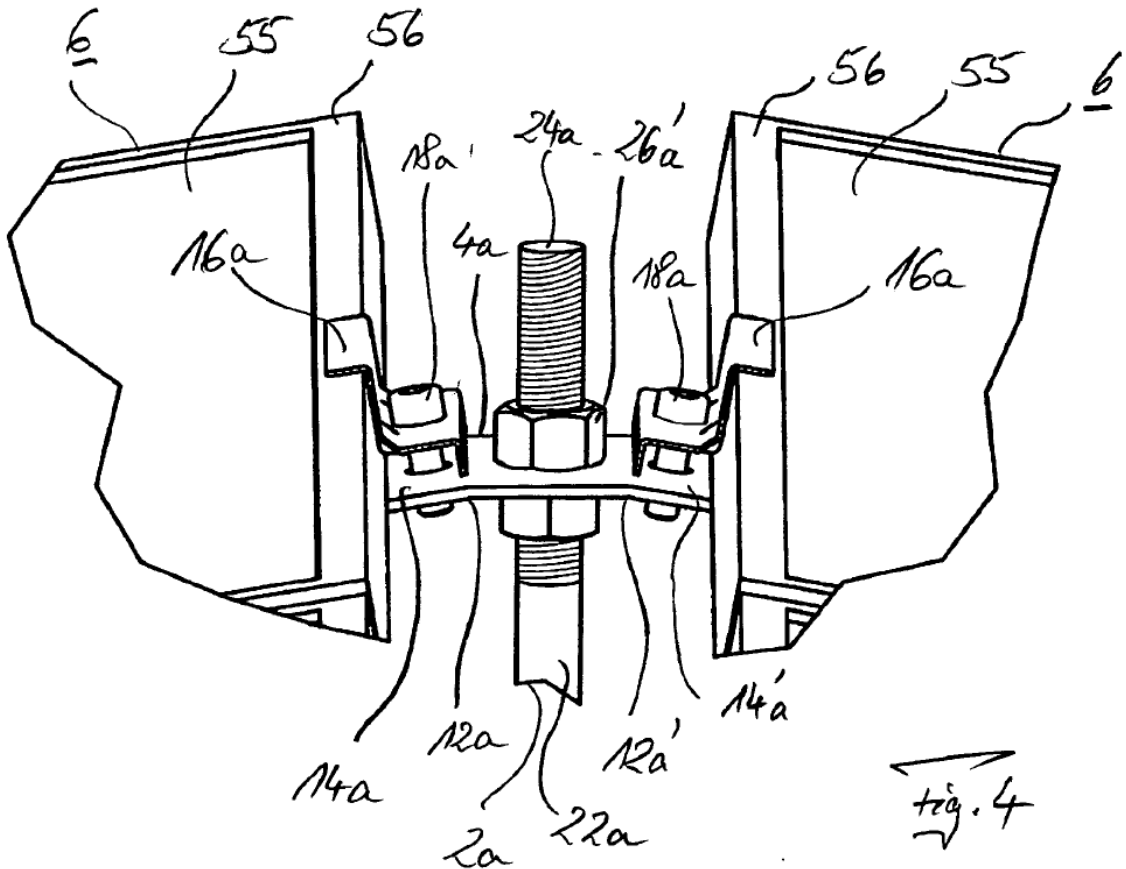
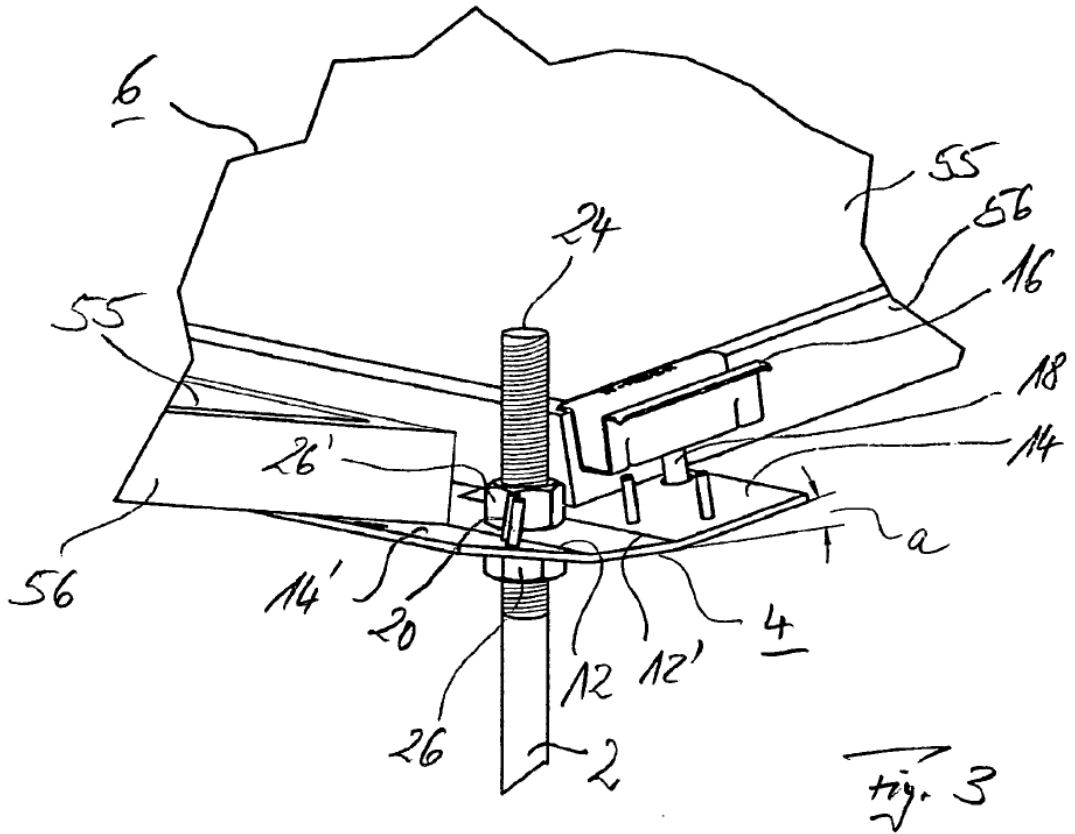


Fig. 2a



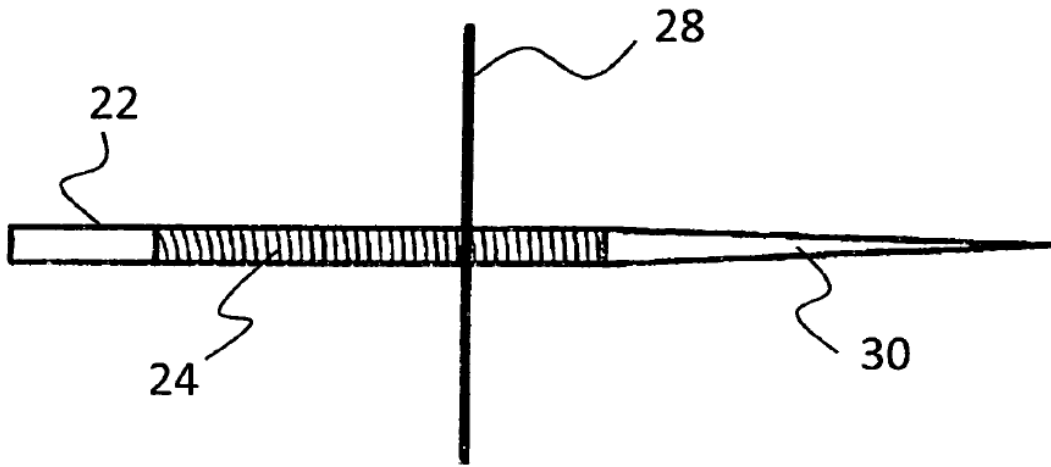


Fig. 5

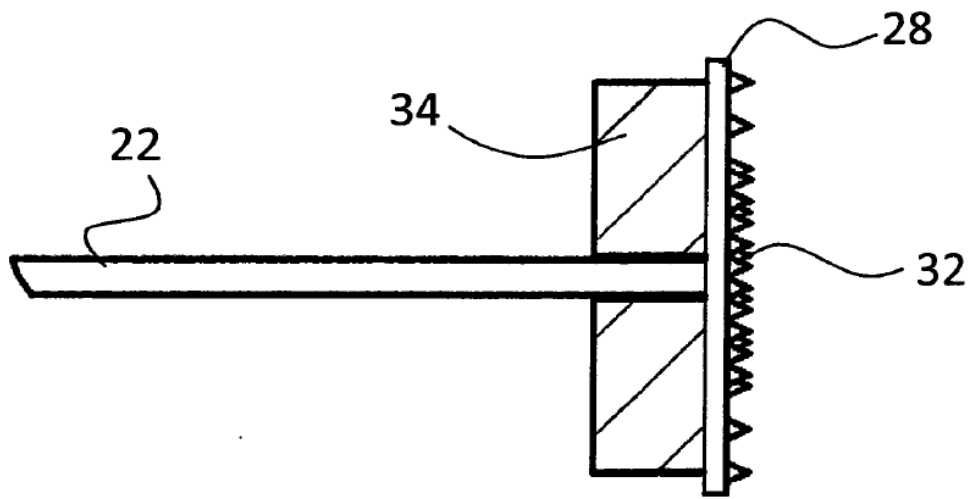


Fig. 6

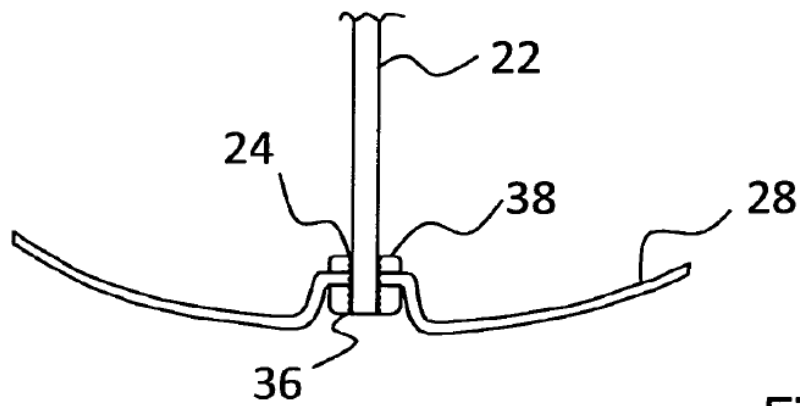


Fig. 7

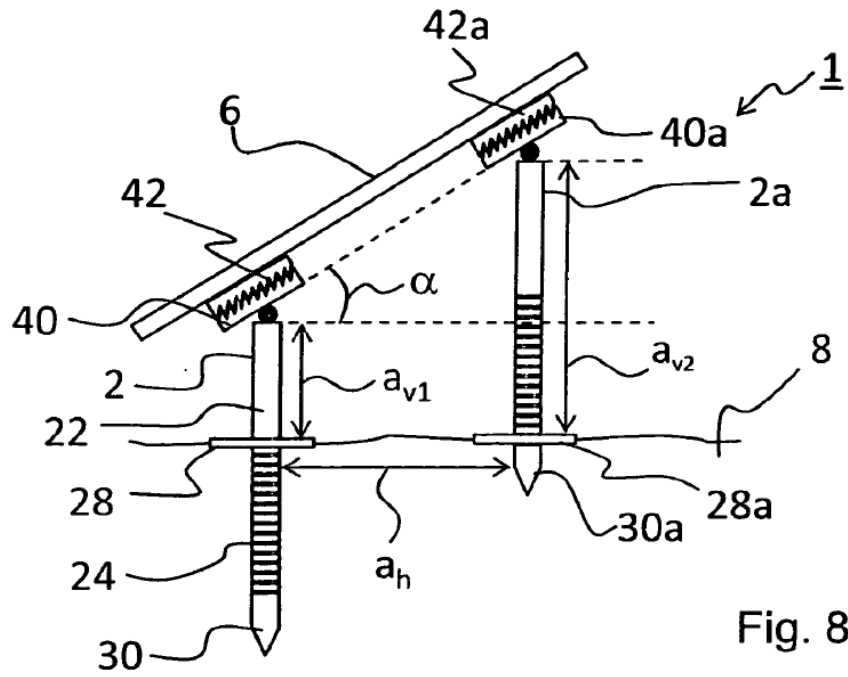


Fig. 8

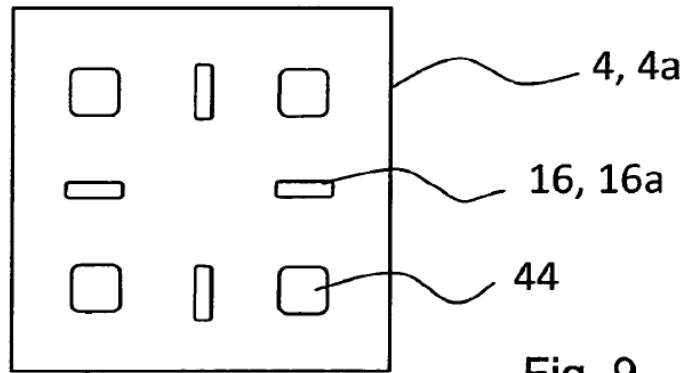


Fig. 9

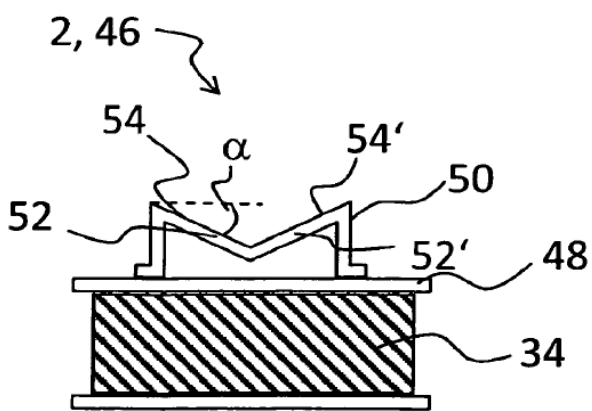


Fig. 10a

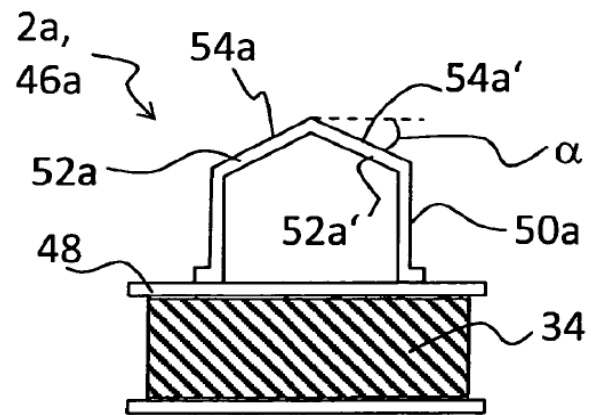


Fig. 10b

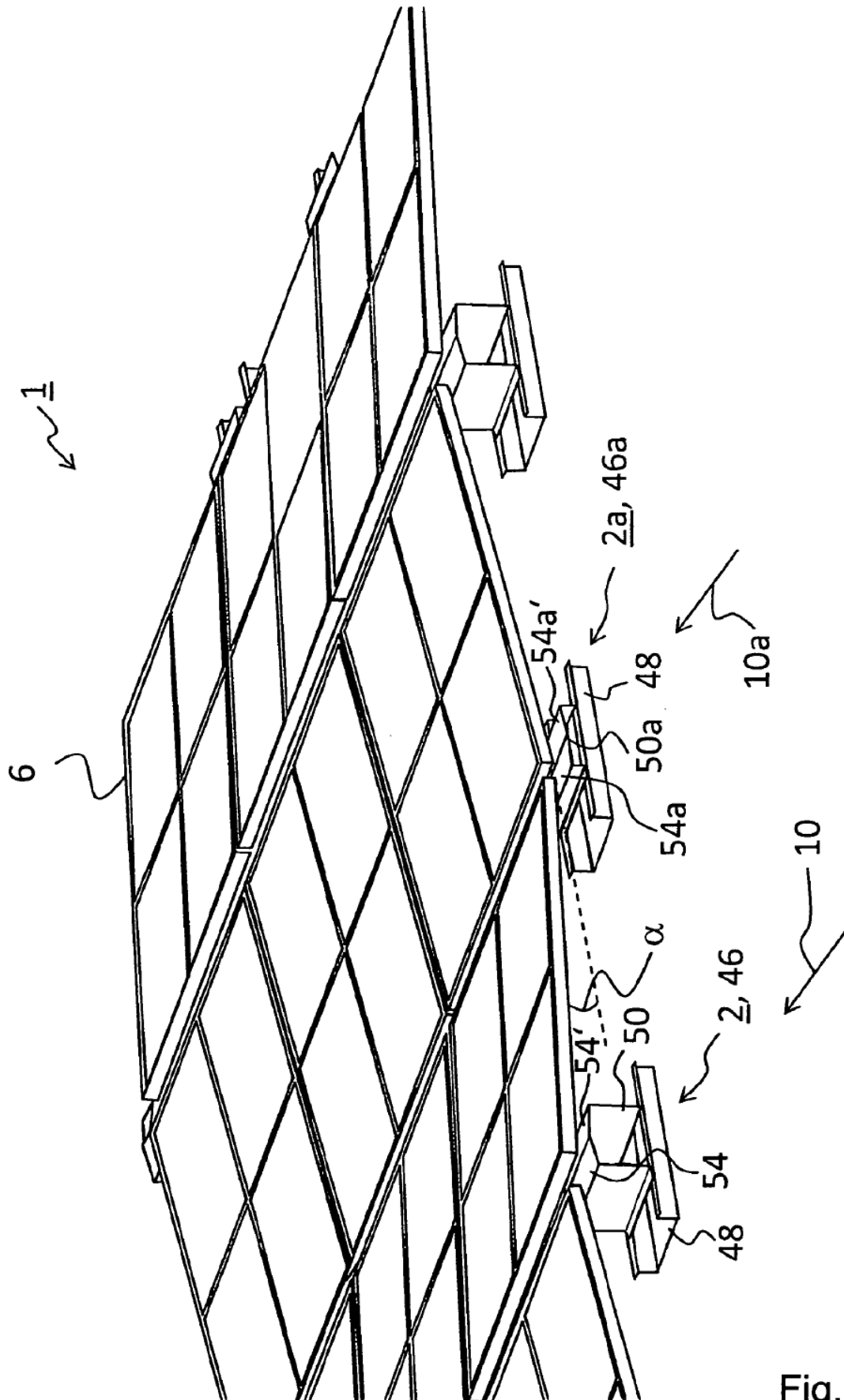


Fig. 10

Fig.11

