



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 353 053**

51 Int. Cl.:
H01L 31/042 (2006.01)
H01L 31/048 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07075638 .2**
96 Fecha de presentación : **20.07.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **1903613**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.03.2008**

54 Título: **Sistema fotovoltaico de peso ligero en una configuración como placa modular.**

30 Prioridad: **18.09.2006 DE 10 2006 044 418**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
25.02.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
25.02.2011

73 Titular/es: **SOLON SE**
Am Studio 16
12489 Berlin, DE

72 Inventor/es: **Schwarze, Sascha Oliver**

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 353 053 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).

ES 2 353 053 T3

DESCRIPCIÓN

Sistema fotovoltaico de peso ligero en una configuración como placa modular.

5 La invención se refiere a un sistema fotovoltaico de peso ligero constituido por módulos fotovoltaicos dispuestos en filas y columnas, los cuales consisten en un panel fotovoltaico y una placa de construcción ligera autoportante distanciada de dicho panel, dispuesta sobre un sustrato y constituida por un material repelente del agua, estando todas las placas de construcción ligera unidas una con otra sin dejar huecos dentro de la disposición fotovoltaica por medio de elementos de guía y de unión, así como por un sistema de marco y un sistema tensor de cables.

10 La fotovoltaica ofrece las más diversas posibilidades de utilización entre los portadores de energía renovables debido a la construcción modular de los sistemas fotovoltaicos a base de módulos fotovoltaicos individuales. La aplicación principal radica hoy en día en el sector de la aplicación a consumidores, es decir que se utilizan sistemas fotovoltaicos para convertir energía solar en energía eléctrica. A este fin, los sistemas fotovoltaicos tienen que instalarse en sustratos accesibles al sol. Se trata aquí en general de superficies abiertas o tejados y fachadas de obras de construcción. Para 15 los módulos fotovoltaico instalados en tejados planos (definición según DIN hasta 5° de inclinación) se dispone, sobre la base de DIN 1055-T4 y DIN EN 1991-1-partes 1-4, de estimaciones de carga con indicación de cargas del viento que pueden aplicarse. En tejados planos las cargas de succión del viento son de importancia decisiva para el dimensionamiento de sistemas fotovoltaicos. Para la República Federal de Alemania se tienen que fijar por cálculo valores de cargas de succión del viento sobre tejados planos en la zona de carga de viento II entre 0,82 kN/m²-1,02 kN/m². Por tanto, se puede establecer para los cálculos un valor de ~1,00 k/m². Para Europa se puede partir de la consideración de que tiene que incrementarse todavía esta estimación de carga. Los supuestos de carga para Europa corresponden a la zona de carga de viento alemana III.

25 Las cargas existentes de succión del viento son absorbidas en general por el peso propio del sistema fotovoltaico con una seguridad contra desprendimiento (sistema de fuerza de gravedad). Además, se incluye en el cálculo una seguridad que resulta de las variaciones en las fuerzas de fricción que deben aceptarse entre el sustrato, por ejemplo el forro del tejado y el sistema de fuerza de gravedad. Por consiguiente, se tiene que introducir en el tejado una fuerza de aproximadamente 1,00 kN/m² (República Federal de Alemania, zona de carga de viento II, altura del edificio <20 m) para impedir un desprendimiento del sistema fotovoltaico no asegurado. Esta carga de superficie que se debe aceptar se convierte generalmente en una carga de trayecto y se introduce en la superficie del tejado. En la zona de transmisión de fuerza entre los apoyos del sistema fotovoltaico y el forro del tejado se originan así altas cargas puntuales o altas cargas de trayecto que pueden dañar la lámina del tejado y el aislamiento de éste en medida considerable. En los meses de invierno se incrementa aún esta carga debido a cargas de nieve y de hielo que se produzcan adicionalmente.

35 Otra problemática resulta de la posición generalmente horizontal del sistema fotovoltaico. Entre el lado inferior del sistema y el sustrato se origina un canal de viento que aporta fuerzas de empuje ascensional adicionales al sistema. Por este motivo, para no incrementar la carga total del sistema fotovoltaico se tiene que construir un deflector de viento alrededor del sistema. Otra problemática resulta de las reservas de carga del sustrato y en general de las construcciones del tejado. Hay que partir de la consideración de que las construcciones de tejado pesadas poseen en general una reserva de carga en su ejecución constructiva. Sin embargo, en las estructuras portantes ligeras de tejado se tiene que partir de 40 la consideración de que éstas apenas incluyen reservas de carga. Se sigue de esto que no se puede utilizar un sistema de fuerza de gravedad en construcciones de tejado ligeras.

45 La mayoría de los sistemas usuales en el mercado descansan sobre un peso. Usualmente, este peso se introduce a través de grandes superficies de sustentación constituidas por sillares de piedra. Otra posibilidad consiste en construir cubetas de plástico que se llenan después de gravilla para proporcionar peso. Otro sistema construye pies con grandes placas en la superficie de sustentación. Estas superficies se cargan después, como en los demás sistemas, con pesadas placas de piedra, sillares de piedra o gravilla. Una alternativa a esto está constituida por un sistema fotovoltaico de peso ligero como el que se utiliza también en la invención.

Estado de la técnica

55 Se conocen por el documento DE 101 02 918 A1 unos paneles compuestos fotovoltaicamente efectivos para la obtención de corriente eléctrica solar y calor solar, que están unidos sólidamente uno con otro mediante pegadura entre una placa de soporte y una plancha de vidrio incolora o altamente transparente que protege contra la intemperie. Se conoce por el documento DE 202 15 867 U1 un sistema para fijar módulos fotovoltaicos planos a fundamentos o anclajes puntuales, entre los cuales están tensados cables de alambre para unir varios perfiles de retención. Los perfiles de retención se unen sólidamente con los módulos fotovoltaicos por medio de elementos portantes fijados a los cables de alambre. El documento US 6 148 570 A revela un sistema fotovoltaico ventilado por detrás, en el que los distintos módulos fotovoltaicos están acoplados uno con otro mediante perfiles de retención de forma de I que están 60 sólidamente unidos con el forro del tejado. Unas chapas deflectoras de viento circundantes deberán procurar que el viento no levante el sistema separándolo del forro del tejado.

65 Asimismo, el documento DE 100 37 757 A1 revela elementos de revestimiento para la cubierta exterior de un tejado o una pared exterior de un edificio, en los que están integrados módulos fotovoltaicos. Los distintos elementos de revestimiento están sólidamente unidos uno con otro por medio de guías de ranura y lengüeta y pasadores. Se conoce por el documento DE 100 50 624 A1 unas placas de construcción ligera a base de una tela textil de dos capas con poliestireno expandido (EPS).

ES 2 353 053 T3

Se conoce por el documento US 5 746 839 A un sistema fotovoltaico de peso ligero en el que cada módulo fotovoltaico consiste en una placa de construcción ligera a base de un material repelente del agua, sobre la cual está dispuesto un panel fotovoltaico por medio de distanciadores. Todas las placas de construcción ligera están dispuestas de un modo definido una con relación a otra, a la manera de una unión de ranura y lengüeta, por medio de un perfilado de borde actuante como elemento de guía. El sistema fotovoltaico completo está rodeado por un sistema de marco cerrado en forma de un deflector de viento. Los distintos módulos fotovoltaicos carecen de marco. El sistema de marco es mantenido en su forma por un sistema tensor de cables, con lo que los distintos módulos fotovoltaicos son también presionados uno contra otro. El sistema tensor de cables consta de varios cables de tracción que se extienden a través de las filas y columnas de los módulos fotovoltaicos y que atacan en lados interiores opuestos del sistema de marco. Entre las placas de construcción ligera y el sustrato, por ejemplo un tejado plano, está prevista una rendija. Ésta sirve para la compensación de presión por encima y por debajo del sistema fotovoltaico de peso ligero. Junto con el sistema de marco circundante como actúa como deflector del viento, el sistema fotovoltaico, a pesar de su ligereza, deberá aguantar las cargas requeridas de succión del viento sin necesidad de más medidas de afianzamiento.

Sin embargo, es evidente que las medidas de construcción citadas no parecen ser suficientes, por lo que en el documento US 2003/0164187 A1, una solicitud temporalmente subsiguiente del mismo solicitante, de la que parte la presente invención como estado de la técnica más próximo, se revela un sistema fotovoltaico semejante de peso ligero, pero en el que las placas de construcción ligera presentan agujeros de paso para una mejor compensación de presión entre el lado superior y el lado inferior de cada módulo fotovoltaico. Sin embargo, estos agujeros debilitan la estabilidad de las placas de construcción ligera frente a la presión. Además, en el espacio intermedio entre el panel fotovoltaico y la placa de construcción ligera están dispuestas unas barreras de forma de rayos para la conducción del flujo. Todos los paneles fotovoltaicos tienen que presentar una distancia relativamente grande entre ellos para que el aire pueda entrar por entre ellos en las aberturas de paso. Se reduce así la superficie fotovoltaica efectiva. Finalmente, dos placas de construcción ligeras pueden estar unidas siempre una con otra en su lado superior por medio de elementos de unión adicionales. Estas medidas relativamente complicadas, adoptadas adicionalmente con respecto al documento US 5 746 839 A, demuestran que resulta problemático un afianzamiento del sistema de construcción ligera sobre un sustrato, sin una fijación directa al sustrato, contra un desprendimiento de dicho sistema a consecuencia de cargas de succión del viento.

Planteamiento del problema

Por tanto, el problema de la presente invención estriba en perfeccionar el sistema fotovoltaico genérico de peso ligero descrito al principio de modo que se proporcione una elevada resistencia a la climatología. En este caso, especialmente también en condiciones extremas de succión del viento deberá proporcionarse una fijación fiable sobre el sustrato. Por último, los medios para mejorar la resistencia a la climatología deberán ser de fabricación y manejos sencillos y también deberán ser insensibles frente a influencias climatológicas, así como baratos.

Por este motivo, como solución de este problema se ha previsto según la invención en un sistema fotovoltaico genérico de peso ligero

- que en cada panel fotovoltaico estén colocados en lados opuestos dos perfiles de marco abiertos en los que encaje por el lado inferior del panel fotovoltaico un sistema de aprisionamiento actuante como elemento de unión con un perfil de acoplamiento operativo como elemento de guía, encajando al mismo tiempo cada sistema de aprisionamiento en cuatro paneles fotovoltaicos contiguos alrededor de un punto de cruce común y uniendo sólidamente estos paneles uno con otro,

- que una placa modular formada como sistema fotovoltaico por la sólida unión de todos los módulos fotovoltaicos por medio de los sistemas de aprisionamiento esté sólidamente unida con el sustrato por medio del sistema tensor de cables en al menos dos sitios opuestos,

- que la placa modular esté dispuesta directamente, sin dejar ninguna rendija, sobre el sustrato y

- que las placas de construcción ligeras estén realizadas con una estructura permeable al agua.

Conservando todas las ventajas ya conocidas de un sistema de construcción ligera (especialmente fácil montaje, disposición también sobre sustratos más débiles frente a cargas, resistentes a la climatología y al fuego, resistentes a la presión), se garantiza todavía adicionalmente en el sistema fotovoltaico según la invención que se absorban con seguridad todas las fuerzas de succión del viento que se presenten en condiciones climatológicas normales. El desprendimiento del sistema fotovoltaico según la invención es impedido de manera fiable por la creación de una placa modular común y su aseguramiento por medio de un sistema de cables de tracción en al menos dos puntos. Asimismo, en la invención se garantiza por la estructuración de la placa de construcción ligera que pueda drenarse el agua que se produzca sobre el sustrato.

La garantía contra desprendimiento viene dada en el sistema fotovoltaico según la invención por una sólida trabazón guiada de todos los módulos fotovoltaicos preconfeccionados individuales para formar una placa modular estable común sobre el sustrato. Esta placa modular está compuesta entonces, como una matriz modular, por todas las filas y columnas individuales de los distintos módulos fotovoltaicos. La placa modular se fija después de manera sencilla

ES 2 353 053 T3

y segura al sustrato en al menos dos sitios mutuamente opuestos. Las fuerzas de succión del viento y las fuerzas de fijación se distribuyen en toda la placa modular debido a la sólida unión entre todos los módulos fotovoltaicos. Se suprimen medidas de compensación de presión con una serie de medidas adicionales complicadas o fijaciones complicadas de cada módulo fotovoltaico individual, que lesionan el sustrato en muchos sitios. La unión sólida en el módulo
5 fotovoltaico mencionado es generada entonces por perfiles de marco abiertos que están colocados exactamente en dos lados opuestos de cada panel fotovoltaico. Se trata aquí en general de los lados estrechos de un panel fotovoltaico rectangular. No existe un marco que rodee a todo el sistema fotovoltaico y que sirva como cerco de confinamiento y como deflector de viento y deba montarse a pie de obra de una manera costosa fuera de la preconfección de los distintos
10 módulos fotovoltaicos. En el lado inferior de cada panel fotovoltaico estos perfiles de marco presentan unos sistemas de aprisionamiento que, después de la disposición de cuatro módulos fotovoltaicos alrededor de un punto de cruce común, se introducen en los perfiles de marco y se fijan a través de este punto de cruce. Se garantiza así con seguridad que cuatro módulos fotovoltaicos dispuestos alrededor de un punto de cruce común estén siempre sólidamente unidos uno con otro. Previendo un gran número de estos sistemas de aprisionamiento se origina entonces una robusta placa modular común.

15 Para fijar con seguridad sobre un sustrato una placa modular de esta clase en sí robusta, este sustrato requiere solamente unos pocos puntos de anclaje, de modo que el sustrato tiene que ser influenciado también en solamente unos pocos sitios. En el caso más sencillo, se trata aquí de dos fijaciones a lados mutuamente opuestos de la placa modular. Son más favorables cuatro fijaciones en los cuatro lados del sistema fotovoltaico o en los lados longitudinales. La
20 disposición de la fijación depende aquí de la forma de la placa modular, las particularidades del sustrato y las cargas concretas de succión del viento que deban esperarse. Deberá hacerse notar en este punto que el peso propio de toda la placa modular constituido por la suma de los pesos de todos los módulos fotovoltaicos individuales ofrece ya una buena garantía frente a desprendimiento a consecuencia de cargas normales de succión del viento, incluso sin fijación con el sustrato.

25 En la fijación de la placa modular sobre el sustrato es especialmente ventajoso que dicha placa modular en el sistema fotovoltaico según la invención esté dispuesta directamente sobre el sustrato. Se suprimen rendijas planas complicadas de establecer con distanciadores por debajo de las placas de construcción ligera para realizar una compensación de presión. En el montaje se pueden colocar las placas de construcción ligera sobre el sustrato y se pueden
30 adosar éstas una a otra. No obstante, en el caso de la colocación directa hay que prestar atención a que se pueda drenar también sin impedimentos el agua que se presente sobre el sustrato. A este fin, las placas de construcción ligera, que son en sí de un material repelente del agua, presentan adicionalmente en la invención una estructura permeable al agua. Se puede tratar aquí, por ejemplo, de una estructura porosa, tal como la que se conoce por placas de drenaje. El agua drenada atravesaría entonces toda la placa de construcción ligera. En principio, la estructura puede adaptarse en
35 su estampación a las cantidades de agua que se produzcan. Sin embargo, la estructura permeable al agua no deberá amenazar aquí la robustez de la placa de construcción ligera autoportante y tampoco deberá ser una amenaza para el panel fotovoltaico. Asimismo, puede tratarse de perfilados de la superficie inferior de la placa de construcción ligera que descansa sobre el sustrato. Estos perfilados pueden presentar una disposición, un recorrido y una sección transversal libremente seleccionables dentro de amplios intervalos. Por ejemplo, puede tratarse de simples acanaladuras
40 longitudinales semicirculares o poligonales con una distancia media entre ellas. Sin embargo, según un perfeccionamiento especialmente ventajoso de la invención, la estructura permeable al agua de las placas de construcción ligera puede estar formada también por una estructura trapezoidal con estrías longitudinales y transversales prevista en el lado de las placas de construcción ligera vuelto hacia el sustrato. A pesar de esto, los puntos de cruce restantes de las placas de construcción ligera tienen todavía una robustez suficiente para soportar con seguridad la carga total que se
45 presenta en la placa modular.

Asimismo, las placas de construcción ligera pueden estar realizadas con un aislamiento perimétrico circundante. Las placas pueden aserrarse entonces y separarse del conjunto o bien pueden moldearse en un molde. Como alternativa, las placas de construcción ligera pueden estar configuradas ventajosamente en forma de placas de emparedado a base
50 de dos placas de plástico unidas una con otra por medio de una celosía espacial, o bien pueden estar formadas por un trenzado de alambre que esté ocupado con recipientes llenos de aire.

Según una ejecución ventajosa de la invención, es ventajoso que los paneles fotovoltaicos estén dispuestos sobre el sustrato por fuera de un plano de represado de agua. Para alcanzar esta altura de construcción, las placas de construcción
55 ligera pueden presentar una altura de construcción correspondiente. Esto rige también para paneles fotovoltaicos resistentes al agua que estén configurados ventajosamente como laminados resistentes a la intemperie. En el caso de laminados, la células solares están confinadas de manera estanca al agua. No obstante, la influencia del agua puede dañar al laminado o a sus terminales eléctricos. En el caso de una configuración de los paneles fotovoltaicos como laminados, éstos pueden ser presionados en el lado superior de dichos laminados contra el costado de cada módulo
60 fotovoltaico para introducirlos en los dos respectivos perfiles de marco, ventajosamente por medio de dos listones de aprisionamiento. Los laminados quedan entonces protegidos y soportados elásticamente en la zona del borde por gomas perfiladas o gomas de aprisionamiento. El atornillamiento a través de los listones de aprisionamiento se efectúa sin forzamiento. Además, los laminados pueden presentar ventajosamente células solares bifaciales. Tales células solares son especialmente eficientes, ya que son fotoactivas en ambas superficies bajo radiación luminosa. Para que la luz incida también en el lado inferior de las células solares bifaciales es ventajoso, además, que en el lado superior de las placas de construcción ligera esté dispuesto por debajo del panel fotovoltaico un reflector, por ejemplo en forma
65 de una lámina reflectora plana.

ES 2 353 053 T3

Por último, en la invención puede estar previsto aún ventajosamente que los sistemas de aprisionamiento consistan cada uno de ellos en un bloque de aprisionamiento superior y un bloque de aprisionamiento inferior que formen juntos lateralmente un trapecio que encaje en guías trapeciales de los perfiles de marco. La guía trapecial forma así, aparte de la guía de ranura y lengüeta entre las distintas placas de construcción ligera, un elemento de guía adicional que
5 une los perfiles de marco de los distintos módulos fotovoltaicos uno con otro. Como es natural, en la invención se pueden utilizar también guías distintas de las guías de forma trapecial. Los dos bloques de aprisionamiento están configurados de manera que puedan acunarse uno contra otro y fijan así los distintos módulos fotovoltaicos uno con otro. Los dos bloques de aprisionamiento actúan así como una “cerradura modular” para establecer una unión segura, robusta, transmisora de fuerza y duradera entre los distintos módulos fotovoltaicos. Para unir los distintos módulos
10 fotovoltaicos se colocan el bloque de aprisionamiento superior y el bloque de aprisionamiento inferior uno sobre otro y se les introduce en las guías trapeciales de los perfiles de marco de módulos fotovoltaico contiguos hasta más allá de los puntos de cruce. A continuación, se afianzan los dos bloques de aprisionamiento uno contra otro, por ejemplo por medio de tornillos de apoyo, de modo que queden asentados en los perfiles de marco de una manera fija, pero soltable. Ventajosamente, el bloque de aprisionamiento inferior puede presentar un taladro de paso para recibir un cable del
15 sistema tensor de cables, de modo que sea posible un afianzamiento adicional de las distintas filas de módulos.

Otros detalles de construcción pertenecientes a las formas de realización anteriormente descritas de la invención pueden deducirse de la siguiente parte especial de la descripción.

20 Ejemplos de realización

Ayudándose de las figuras esquemáticas se explican con más detalle, para su mejor comprensión, formas de ejecución del sistema fotovoltaico de peso ligero según la invención. No obstante, la invención no queda limitada a los ejemplos de realización. Muestran en particular:

- 25 La figura 1, una vista en perspectiva del sistema fotovoltaico sobre un sustrato,
- La figura 2, una vista en perspectiva de un módulo fotovoltaico en representación despiezada,
- 30 La figura 3, una sección transversal a través de un módulo fotovoltaico preconfeccionado (una mitad),
- La figura 4, un detalle del módulo voltaico en el área de perfil de marco y
- La figura 5, un detalle del perfil de marco en el área del sistema de aprisionamiento.

35 La figura 1 muestra un sistema fotovoltaico PVS de peso ligero que está dispuesto directamente sobre un sustrajo SU, por ejemplo un tejado plano. El sistema fotovoltaico PVS mostrado consta de dieciséis módulos fotovoltaicos individuales PVM que están dispuestos en filas y columnas y que llevan paneles fotovoltaicos PVP. Mediante una sólida unión entre todos los módulos fotovoltaicos PVM se forma una robusta placa modular poligonal MP en el sentido de una matriz de módulos a base de todas las filas y columnas de los módulos fotovoltaicos individuales PVM, cuya placa puede absorber y distribuir con seguridad todas las cargas que se presenten. El montaje se efectúa directamente sobre el sustrato SU. Cada módulo fotovoltaico PVM se ha confeccionado previamente por completo. Durante el montaje, únicamente se enchufan uno en otro los módulos fotovoltaicos PVM (es ventajoso aquí el apoyo directo sobre el sustrato SU sin un montante formador de distancia) y se unen éstos sólidamente entre ellos. La sólida
40 unión es producida por un sistema de aprisionamiento KS que se extiende superpuesto entre los módulos fotovoltaicos PVM, de modo que siempre están unidos entre ellos cuatro módulos fotovoltaico contiguos PVM dispuestos alrededor de un punto de cruce KP. Los huecos producidos en los perfiles de marco RP por una cobertura de esta clase en el área del borde de la placa modular MP son compensados por sistemas de aprisionamiento KS correspondientemente reducidos a la mitad, de modo que la robusta trabazón de los distintos módulos fotovoltaico PVM en la placa modular
45 MP queda garantizada con seguridad hasta dentro del área del borde.

El último paso de trabajo durante el montaje es la unión de la placa modular MP con el sustrato SU. En el ejemplo de realización mostrado la placa modular MP está amarrada al sustrato SU en solamente cuatro sitios por medio de un sistema sensor de cables SSS. El sistema tensor de cables SSS encaja en perfiles de marco RP y consiste en cada
55 caso en un cable de tracción de acero SZS que está dimensionado de conformidad con los requisitos de carga estática, un tensor SPS para generar un pretensado y una construcción de muelle FKS que proporciona una tensión de muelle uniforme en caso de fluctuaciones térmicas.

60 Asimismo, en la figura 1 se puede apreciar una estructuración (aquí una estructura trapecial con estrías longitudinales y transversales) de placas de construcción ligera LBP en el lado de contacto con el sustrato SU, la cual sirve para el drenaje del agua producida. Las placas de construcción ligera LBP son autoportantes y constituyen la base de cada módulo fotovoltaico PVM. Más detalles pueden encontrarse en las figuras que se explican seguidamente.

En la figura 2 se muestra una representación despiezada en perspectiva de un módulo fotovoltaico PVM. La placa de construcción ligera LBP sirve como base autoportante de cada módulo fotovoltaico PVM y, por tanto, de toda la placa modular MP (véase la figura 1). La placa de construcción ligera LBP consiste, en el ejemplo de realización, en un material repelente del agua, por ejemplo una placa de espuma dura de EPS (EPS = poliestireno expandible) y ha sido espumada en un molde o cortada. En su lado inferior la placa de construcción ligera LBP está estructurada

ES 2 353 053 T3

para hacer posible un drenaje de agua a pesar del apoyo directo sobre el sustrato SU (véase la figura 1). La placa de construcción ligera LBP está provista de un perfilado periférico actuante como elemento de guía FE. Dos lados están provistos de una ranura perfilada PN y dos lados están provistos de una lengüeta perfilada PF (representado tan solo esquemáticamente en la figura 2). Estas facilitan el montaje en el lugar de la obra y con su ayuda se pueden
5 fijar placas de construcción ligera contiguas LBP una contra otra. Las dimensiones de longitud y de anchura de cada placa de construcción ligera LBP se ajustan a los requisitos técnicos del panel fotovoltaico PVP. El lado inferior de la placa de construcción ligera LBP está perfilado con una estructura trapecial TZS en dirección longitudinal y en dirección transversal para garantizar el drenaje del agua. Este perfilado garantiza también una aireación de la placa de construcción ligera LBP en su lado inferior después de lluvia o periodos de fusión de nieve.

10 La placa de espuma dura de EPS tiene una homologación como aislamiento perimetral otorgada por la autoridad de inspección de obras y, respecto de la clase de materiales de construcción según DIN 4102, está clasificada en su comportamiento frente a incendios dentro de la clase P1. La densidad aparente se indica con 20-30 kg/m³ y, por tanto, satisface el requisito de una densidad lo más pequeña posible. La absorción de agua del material se indica
15 con $\pm 0,05\%$ (referido al peso) y, por tanto, satisface el requisito de ser resistente al agua o repelente del agua. La espuma de EPS es resistente frente a parásitos vegetales, animales y microbiológicos. El material no les ofrece ningún suelo nutritivo; no se descompone ni emmohece ni se pudre. Incluso aunque se asienten microorganismos sobre el material espumado en caso de un fuerte ensuciamiento y en condiciones especiales, este material sirve únicamente como soporte y es completamente ajeno al proceso biológico. La tensión de presión que puede descargarse se indica
20 con 150 KN/m² y satisface el requisito de una rigidez dinámica en más de varias veces. La acción directa de luz solar conduce al cabo de algunas semanas, a consecuencia de la alta proporción de UV, a un amarilleamiento de la superficie de material espumado. A causa de la pequeña profundidad de penetración, esta fragilización carece de importancia para la resistencia mecánica. Sin embargo, este punto puede estimarse como no crítico, ya que solamente una pequeña parte de la placa de construcción ligera LBP, concretamente los lados estrechos de la zona del borde, está realmente
25 expuesta a la luz UV. Como remedio se puede proveer la placa de espuma dura de EPS con barnices, chapas o manos de pintura de protección. Es imaginable también una aplicación de un enfoscado como protección de los cantos. A las densidades aparentes usuales, las placas de espuma dura de EPS consisten hasta 1-5% en poliestireno, un material sintético termoplástico. El coeficiente de dilatación lineal bajo la acción del calor se indica con $7 \cdot 10^{-5}/K$. La radiación rica en energía, es decir, radiación UV de onda corta, rayos X y radiación γ , ocasiona, bajo una acción prolongada,
30 una fragilización del esqueleto del material espumado y, por tanto, tiene una desventajosa repercusión directa sobre la tensión de compresión y de flexión del material. Sin embargo, este empeoramiento de las propiedades del material puede considerarse también como no crítico debido al múltiple sobredimensionamiento de las placas de construcción ligera LBP. Además, las placas de construcción ligera LBP no se utilizan como material compuesto (otros componentes se atornillan de manera soltable y no se pegan), de modo que es posible una recuperación y una reutilización.

35 A continuación, se describen formas de realización posibles de la placa de construcción ligera LBP. La placa de construcción ligera LBP puede realizarse con una placa de espuma dura de EPS homologada como aislamiento perimetral. El aislamiento se funde en bloques grandes y posteriormente se le corta a medida y se le perfila con una termosierra. Ventajas son aquí: pequeña densidad aparente, pequeño peso de transporte, resistencia al agua, resistencia a la climatología, resistencia frente a un esfuerzo alternativo de congelación-descongelación, resistencia a la compresión, comportamiento frente a incendios de conformidad con las ordenanzas de construcción del país, posible
40 variación de formato en cualquier momento. Es desventajoso el que, debido a la mecanización posterior, se daña la "piel espumada", con lo que se pueden presentar variaciones estructurales en la constitución del material, peligro por absorción de agua (las superficies mecanizadas tienen que impregnarse posteriormente), oscurecimiento posterior de los cantos expuestos a la luz UV. Por este motivo, otra variante prevé que la placa de construcción ligera LBP se realice con una placa de espuma dura de EPS homologada como aislamiento perimetral. El aislamiento se funde pieza a pieza en un molde expresamente fabricado para ello. Es aquí especialmente ventajoso el que se conserva la "piel espumada" en todas las superficies y no es necesaria una mecanización posterior.

50 Asimismo, la placa de construcción ligera LBP puede estar realizada como una construcción de emparedado. Ésta se forma a base de dos placas de plástico que están unidas una con otra por medio de una celosía espacial. Es ventajosa aquí una densidad aparente media, pero ésta se encuentra netamente por encima de las densidades aparentes de espumas de PU. Es desventajosa la construcción de un molde de inyección de plástico complicado y costoso, y tampoco son posibles variaciones de formato. La celosía espacial forma un canal que puede conducir a fuerzas no
55 deseadas de empuje ascensional del viento.

Por último, el emparedado puede estar formado también por un trenzado de alambre que se llena de recipientes de aire, por ejemplo pelotas de tenis de mesa. Para un diámetro de una pelota de tenis de mesa de 0,40 mm y un peso de 2,7 g: empaquetamiento en un dm³ = 2,5 pelotas en longitud, anchura y altura $\rightarrow 2,5 \times 2,5 \times 2,5 = \sim 16$ unidades/dm³
60 $\rightarrow 16$ unidades $\times 2,7 = 43,2$ g/dm³ = 43,2 kg/m³ > materiales aislantes de PU o placas de espuma dura de EPS.

Sobre la placa de construcción ligera LBP se coloca en el ejemplo de realización mostrado un reflector RF. En caso de que se empleen células solares bifaciales BSZ, el reflector RF sirve para la irradiación del lado posterior de la célula solar. En ambos lados estrechos de la placa de construcción ligera LBP se atornillan firmemente dos perfiles de marco RP (véase la figura 4). Estos perfiles de marco RP sirven para la sujeción sin forzamiento del panel fotovoltaico PVP (junto con listones de aprisionamiento KL, véase la figura 4) y del sistema de aprisionamiento KS (véanse las
65 figuras 4 y 5). La sección transversal del perfil de marco RP se adapta a las necesidades estáticas.

ES 2 353 053 T3

El panel fotovoltaico PVP está configurado en el ejemplo de realización elegido en forma de un laminado LT resistente a la intemperie. El laminado LT se modifica sobre la base de cálculos de simulación realizados. Se fabrica este laminado con las dimensiones de 1796 mm x 1110 mm a partir de vidrio blanco ESG (vidrio de seguridad monoluna) de 4 mm de espesor de conformidad con las necesidades estáticas. Sobre el vidrio blanco ESG se han colocado en el ejemplo de realización elegido seis filas de doce células solares SZ cada una. Las células solares SZ consisten, en el ejemplo de realización elegido, en células solares bifaciales BSZ que pueden poner en práctica una incidencia de radiación bilateral (por lo que está previsto un reflector RF por debajo de cada panel fotovoltaico PVP). Sin embargo, en lugar de las células solares BSZ de dos caras se pueden utilizar también sin dificultades células solares de una sola cara. La distancia entre las distintas filas asciende a aproximadamente 60 mm. La distancia al borde en la dirección de la superficie ópticamente activa asciende a 30 mm. En el lado en el que se apoya el panel fotovoltaico PVP, la distancia asciende a 140 mm. El panel fotovoltaico PVP está equipado con una caja de empalmes AD con tres diodos. Como material de empotramiento de las células solares SZ para su aislamiento eléctrico se utiliza una lámina de EVA. La protección mecánica en el lado posterior del laminado LT está constituida por una lámina de Tedlar transparente.

La figura 3 muestra en sección transversal un módulo fotovoltaico PVM terminado de preconfeccionar. El módulo fotovoltaico completo PVM tiene una longitud de 1850 mm, una anchura de 1100 mm y una altura de 200 mm. Se puede apreciar el panel fotovoltaico PVP realizado como un laminado LT y dispuesto a una distancia de 50 mm del reflector RF. El reflector RF está unido directamente con la placa de construcción ligera LBP. El laminado LT está apoyado en el perfil de marco RP y fijado con el listón de aprisionamiento KL. El perfil de marco RP aloja en su área inferior el sistema de aprisionamiento KS y está sólidamente atornillado con cuatro tirafondos inoxidable AS (4x50 mm o 4,5x55 mm) en tacos de material aislante DSD dispuestos en la placa de construcción ligera LBP (cuatro uniones atornilladas por cada módulo fotovoltaico PVM). Con los tirafondos AS se fija también el reflector RF sobre la placa de construcción ligera LBP. Los tacos de material aislante de SD son de plástico. Debido a la posición protegida debajo del reflector RF, las influencias climatológicas y la luz UV apenas tienen influencias sobre las propiedades a largo plazo de los tacos de material aislante DSD.

El perfilado de la placa de construcción ligera LBP con la lengüeta perfilada PF (la ranura perfilada correspondiente PN está dispuesta en la otra mitad no representada de la placa de construcción ligera LBP) se puede apreciar claramente en la zona del borde y la estructura trapezoidal TZS se puede apreciar claramente en el lado inferior. La altura de la placa de construcción ligera LBP puede establecerse en 0,10 m a 0,20 m para que llegue hasta más allá de un límite de represado de agua supuesto (en sustratos SU horizontalmente orientados (véase la figura 1)) (y para mantener seco el panel fotovoltaico PVP). Este requisito se deriva de la normativa de los tejados planos. Según la normativa de los tejados planos, todas las capas de conducción de agua se extienden hasta al menos 0,15 m más allá del forro del tejado. La altura del represado se establece también en 0,15 m.

La figura 4 muestra un detalle de la figura 3 en el área del perfil de marco RP. Éste presenta en el lado derecho una orejeta LA sobre la cual está apoyado el panel fotovoltaico PVP o el laminado LT. El laminado LT se protege en sus lados de apoyo con una goma perfilada PG a base de EPDM (caucho de etileno-propileno-dieno) (protección de los cantos) y se le monta sin forzamiento. El perfil de goma PG hace posible un trabajo del laminado LT por medio de influencias térmicas o estáticas, con lo que se impide una rotura. Como material sirve el EPDM, el cual se utiliza satisfactoriamente en el sector de la construcción como material estándar para construcciones de vidrio. Es resistente a la climatología y resistente a la luz UV de conformidad con las necesidades. La posible función de junta carece de importancia para el laminado LT estanco al agua.

El perfil de marco RP presenta una primera ranura de guía FN1 para recibir el listón de aprisionamiento KL y una segunda ranura de guía FN2 (guía trapezoidal) para alojar y guiar el sistema de aprisionamiento KS (véase la figura 5). Además, el perfil de marco RP presenta en la primera ranura de guía FN1, de conformidad con las necesidades estáticas, unos taladros BO para alojar unos tornillos de rosca autocortante GN que sirven como puntos de atornillamiento para el listón de aprisionamiento KL. Transversalmente a la sección transversal del perfil de marco RP están fresados unos agujeros alargados (no representados) que sirven para la conexión eléctrica del módulo fotovoltaico PVM, es decir, para el paso de los cables de la caja de empalmes AD hasta el canal de cables.

Con el listón de aprisionamiento KL, que encaja desde arriba en el perfil de marco RP, se presiona el laminado LT sin forzamiento contra el perfil de marco RP. El listón de aprisionamiento KL es de aluminio y recibe, de conformidad con el tipo de taladrado del perfil de marco RP, unos taladros de paso BO para alojar tornillos métricos ZKS. Un perfil de goma GP ataca en el listón de aprisionamiento KL por el lado opuesto y puentea la rendija hasta el siguiente módulo fotovoltaico PVM. Este perfil de goma ataca allí también en el siguiente listón de aprisionamiento KL dispuesto con simetría especular.

En la figura 5 se representa un detalle de la figura 3 en el área del sistema de aprisionamiento KS. El sistema de aprisionamiento KS sirve como perfil de acoplamiento semejante a una guía trapezoidal debajo de los distintos módulos fotovoltaicos PVM para conseguir la acción de placa estática en la placa modular común MP. El sistema de aprisionamiento KS consiste en un bloque de aprisionamiento superior OKB y un bloque de aprisionamiento inferior UKB. Ambos forman conjuntamente, en el sentido de una cerradura modular que cierra los distintos módulos fotovoltaicos PVM entre ellos en forma segura, el apéndice de forma de trapecio que se guía en la guía trapezoidal. El bloque de aprisionamiento inferior UKB recibe, además, un taladro BO para alojar y/o conducir a su través el sistema de cables de

ES 2 353 053 T3

tracción. Es posible aquí insertar en el taladro BO del panel fotovoltaico PVP, en el borde de la placa modular MP, una armella para poder unir así todas las filas de módulos fotovoltaicos PVM por medio de un cable. El bloque de aprisionamiento superior OKB recibe, para el tensado del sistema de aprisionamiento KS de conformidad con las necesidades estáticas, un número suficiente de tornillos SS con alojamientos de rosca y contratuercas KM correspondientes.

5 En la figura 5 se insinúa todavía el perfil de marco RP del siguiente módulo fotovoltaico PVM en cuya guía de forma de trapecio encaja también en estado montado el sistema de aprisionamiento KS, de modo que los distintos módulos fotovoltaicos PVM están unidos uno con otro en forma segura y con un acoplamiento cinemático de fuerza. Mediante una unión de esta clase de todos los módulos fotovoltaicos PVM hasta más allá de los puntos de cruce KP se
10 obtiene así la placa modular robusta MP en el sentido de una matriz de módulos con filas y columnas fijamente unidas de módulos fotovoltaicos individuales PVM.

Lista de símbolos de referencia

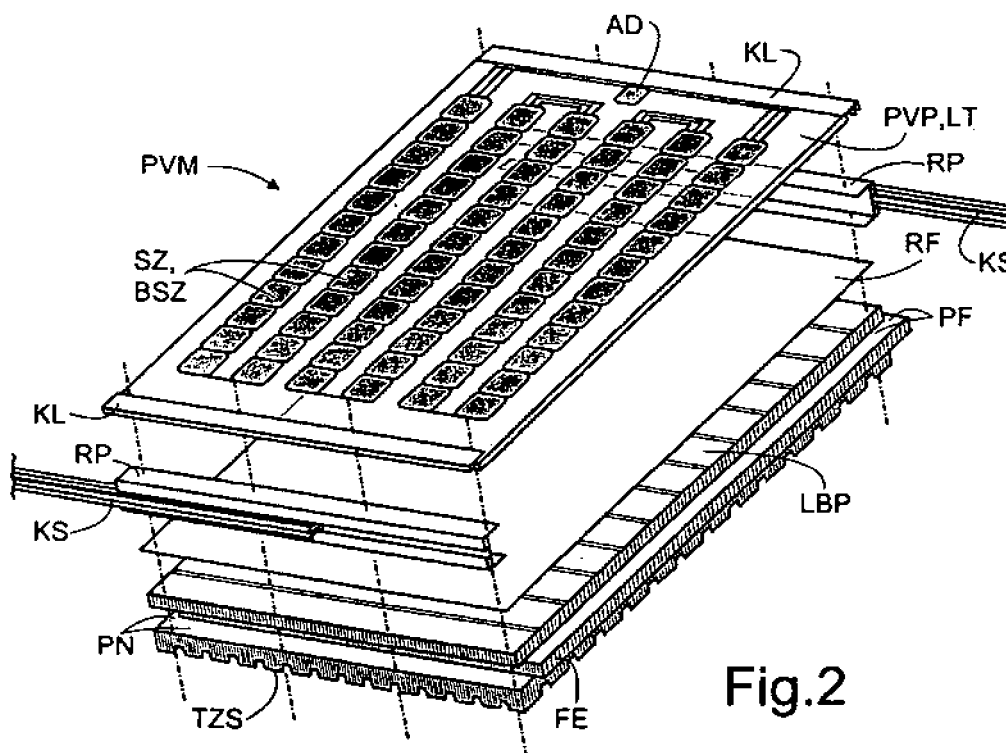
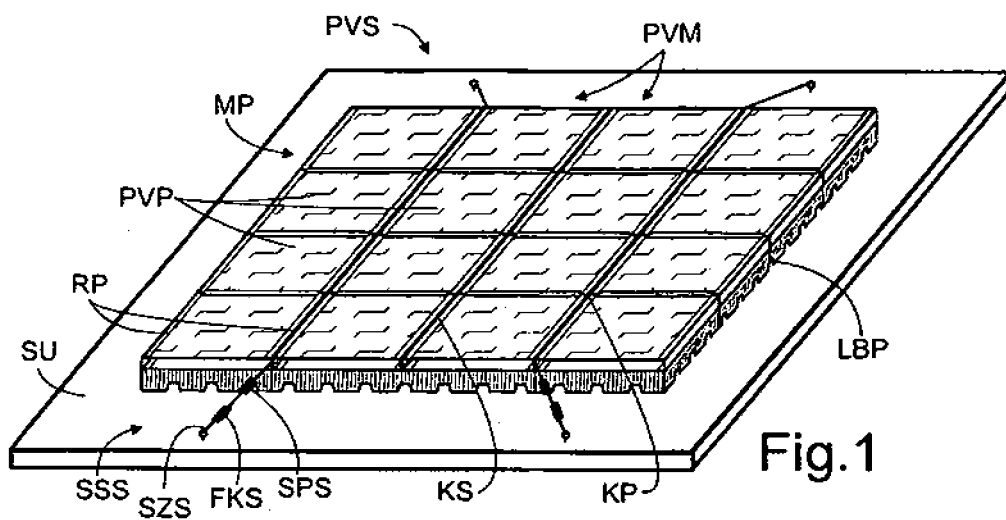
15	AD	Caja de empalmes
	AS	Tirafondo
20	BO	Taladro
	BSZ	Célula solar bifacial
	DSD	Taco de material aislante
25	FE	Elemento de guía
	FKS	Construcción de muelle
30	FN	Ranura de guía
	GN	Remache roscado
	GP	Perfil de goma
35	KL	Listón de aprisionamiento
	KM	Contratuerca
40	KP	Punto de cruce
	KS	Sistema de aprisionamiento
	LA	Orejeta
45	LBP	Placa de construcción ligera
	LT	Laminado
50	MP	Placa modular
	OKB	Bloque de aprisionamiento superior
	PF	Lengüeta perfilada
55	PG	Goma perfilada
	PN	Ranura perfilada
60	PVM	Módulo fotovoltaico
	PVP	Panel fotovoltaico
	PVS	Sistema fotovoltaico
65	RF	Reflector

ES 2 353 053 T3

	RP	Perfil de marco
	SPS	Tensor
5	SU	Sustrato
	SS	Tornillo
	SSS	Sistema tensor de cables
10	SZS	Cable de tracción de acero
	SZ	Célula solar
15	TZS	Estructura trapecial
	UKB	Bloque de aprisionamiento inferior
20	ZKS	Tornillo de cabeza cilíndrica
25		
30		
35		
40		
45		
50		
55		
60		
65		

REIVINDICACIONES

- 5 1. Sistema fotovoltaico de peso ligero constituido por módulos fotovoltaicos dispuestos en filas y columnas, los cuales consisten en un panel fotovoltaico (PVP) y una placa de construcción ligera autoportante (LBP) distanciada de dicho panel, dispuesta sobre un sustrato (SU) y hecha de un material repelente del agua, estando todas las placas de construcción ligera (LBP) unidas una con otra sin dejar huecos dentro de la disposición fotovoltaica por medio de elementos de guía y de unión, así como por un sistema de marco y un sistema tensor de cables, **caracterizado** porque
- 10 - en cada panel fotovoltaico (PVP) están colocados en lados opuestos dos perfiles de marco abiertos (RP) en los que encaja por el lado inferior de cada panel fotovoltaico (PVP) un sistema de aprisionamiento (KS) actuante como elemento de unión con un perfil de acoplamiento operativo como elemento de guía, en donde cada sistema de aprisionamiento (KS) encaja al mismo tiempo en cuatro paneles fotovoltaicos (PVP) contiguos alrededor de un punto de cruce común (KP) y une sólidamente estos paneles uno con otro,
- 15 - una placa modular (MP) formada como sistema fotovoltaico (PVS) por la sólida unión de todos los módulos fotovoltaicos (PVM) por medio de los sistemas de aprisionamiento (KS) está sólidamente unida con el sustrato (SU) en al menos dos sitios mutuamente opuestos por medio del sistema tensor de cables (SSS),
- 20 - la placa modular (MP) está dispuesta directamente, sin dejar ninguna rendija, sobre el sustrato (SU) y
- las placas de construcción ligera (LBP) están realizadas con una estructura permeable al agua.
- 25 2. Sistema fotovoltaico según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la estructura permeable al agua de las placas de construcción ligera (LBP) está formada por una estructura trapecial (TZS) con estrías longitudinales y transversales prevista en el lado de las placas de construcción ligera (LBP) que queda vuelto hacia el sustrato (SU).
- 30 3. Sistema fotovoltaico según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque las placas de construcción ligera (LBP) están realizadas como placas de espuma dura homologadas para aislamiento perimétrico.
4. Sistema fotovoltaico según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque las placas de construcción ligera (LBP) están configuradas como placas de emparedado a base de dos placas de plástico que están unidas una con otra por una celosía espacial, o bien a base de un trenzado de alambre que está cargado con recipientes llenos de aire.
- 35 5. Sistema fotovoltaico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque los paneles fotovoltaicos (PVP) están dispuestos sobre el sustrato (SU) por fuera de un plano de represado de agua.
- 40 6. Sistema fotovoltaico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque los paneles fotovoltaicos (PVP) están configurados como laminados (LT) resistentes a la intemperie.
7. Sistema fotovoltaico según la reivindicación 6, **caracterizado** porque los laminados (LT) son presionados en el lado superior de dichos laminados (LT) hacia dentro de los dos respectivos perfiles de marco (RP) por medio de dos listones de aprisionamiento (KL).
- 45 8. Sistema fotovoltaico según la reivindicación 6 ó 7, **caracterizado** porque los laminados (LT) presentan células solares bifaciales (BSZ) y porque en el lado superior de las placas de construcción ligera (LBP) está dispuesto un reflector (RF).
- 50 9. Sistema fotovoltaico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado** porque los sistemas de aprisionamiento (KS) consisten cada uno de ellos en un bloque de aprisionamiento superior (OKB) y un bloque de aprisionamiento inferior (UKB) que forman juntos lateralmente un trapecio que encaja en guías trapeciales (FN2) de los perfiles de marco (RP), estando configurados los dos bloques de aprisionamiento (OKB, UKB) de manera que pueden acuñarse uno contra otro.
- 55 10. Sistema fotovoltaico según la reivindicación 9, **caracterizado** porque el bloque de aprisionamiento inferior (UKB) presenta un taladro de paso (BO) para recibir un cable (SZS) del sistema tensor de cables (SSS).
- 60
- 65



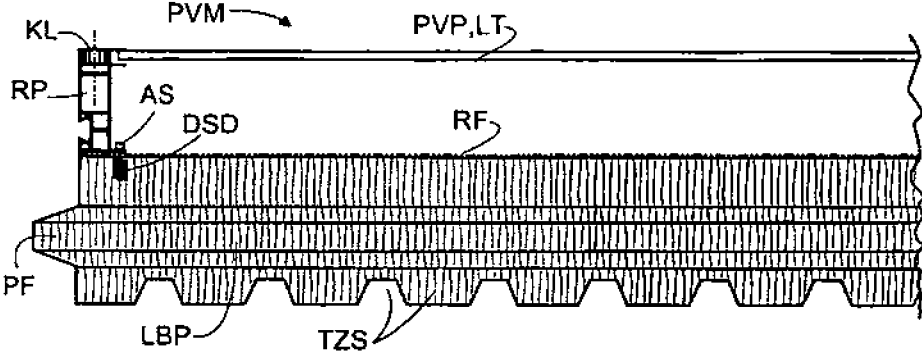


Fig.3

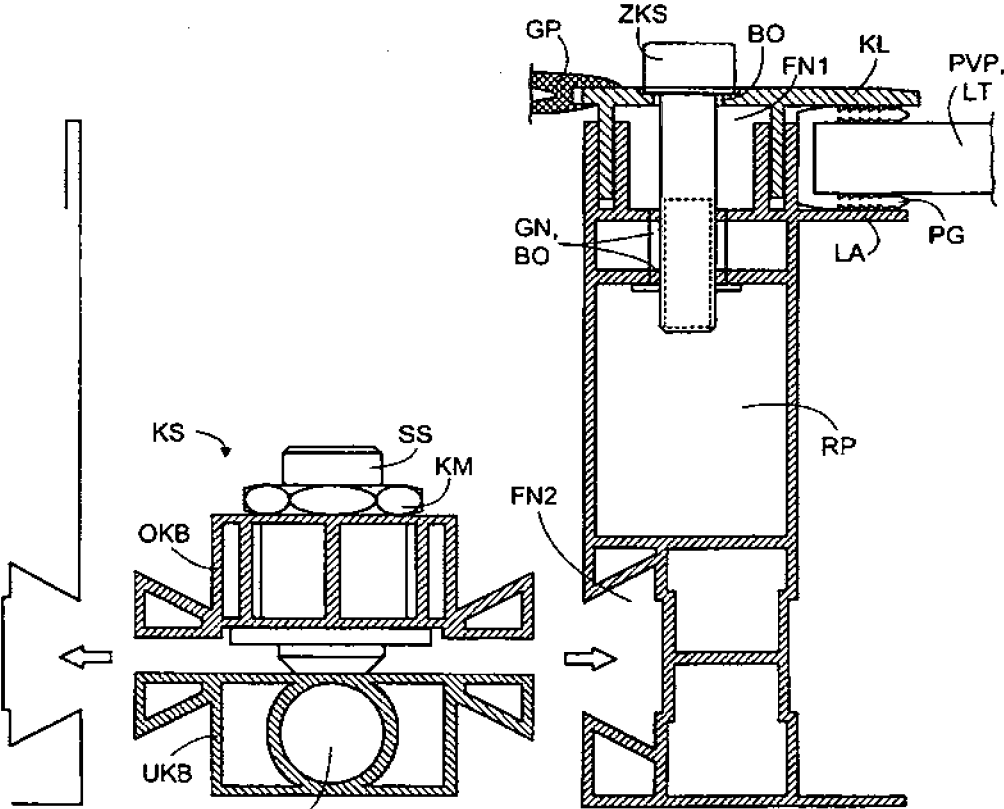


Fig.5

Fig.4