

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 560 005**

51 Int. Cl.:

**H01L 31/048** (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.02.2009 E 12006740 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.11.2015 EP 2541622**

54 Título: **Módulos fotovoltaicos**

30 Prioridad:

**02.02.2008 EP 08001974**

**02.07.2008 EP 08011917**

**18.07.2008 EP 08012991**

**10.10.2008 EP 08017870**

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

**17.02.2016**

73 Titular/es:

**RENOLIT BELGIUM N.V. (100.0%)**

**Industriepark de Bruwaan**

**9700 Oudenaarde, BE**

72 Inventor/es:

**RUMMENS, FRANCOIS**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 560 005 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**

Módulos fotovoltaicos

El presente invento se refiere a módulos fotovoltaicos que comprenden una placa posterior que comprende una capa de adhesivo o capas coextruidas (capa de unión/TPO/capa de unión) y una película dieléctrica de PET o PA.

5 ANTECEDENTES DEL INVENTO:

Los tejados son un lugar ideal para instalar módulos fotovoltaicos. Los módulos fotovoltaicos rígidos de Silicio son muy bien conocidos pero son difíciles de manejar (son muy pesados) y requieren bastidores pesados y caros para instalarlos en el tejado.

10 Para hacer entre otros un tejado comercial estanco al agua (es decir, esencialmente plano), es bien conocido el uso de una membrana impermeabilizante de polímero o bituminosa como una capa superior del tejado (edificios comerciales). En el caso de un tejado que tiene en su parte superior una membrana impermeabilizante, serán necesarias en general muchas penetraciones de esta membrana para instalar los bastidores para los módulos fotovoltaicos rígidos de Silicio. Todas estas penetraciones pueden provocar fugas y puentes térmicos (que llevan a una condensación dentro de la estructura del tejado). Además no todas las estructuras de tejado son adecuadas para soportar bastidores pesados, que 15 captarán el viento (efecto vela). En un tejado orientado o con inclinación esto tampoco es estético.

La Patente Norteamericana nº 5.505.788 describe un sistema de soporte de separadores (perfiles) y/o paneles de aislamiento que soportan módulos FV. Los separadores o paneles que soportan los módulos FV se colocan libremente sobre la membrana impermeabilizante. Están bloqueados entre ellos pero además necesitan ser asegurados sobre el tejado contra fuerzas en sentido ascendente del viento mediante bloques en su perímetro. Con tal sistema, la pendiente 20 de los módulos (ángulo de inclinación) está limitada de cualquier forma debido a la resistencia al levantamiento del viento y debido al problema de sombreado (los módulos están cerca unos de otros debido a que su sustrato o su soporte debe estar "interbloqueado"; por tanto los módulos instalados con un ángulo de inclinación elevado crearán sombras sobre los módulos situados detrás). El peso de los bloques puede ser además incompatible con la capacidad de soporte de carga de muchos edificios comerciales. Los documentos US 5 986 203 A y US 6331673B describen paneles solares.

25 La Patente Norteamericana nº 6.729.081 describe un módulo fotovoltaico ligero de peso que es autoadhesivo y puede en principio ser pegado o encolado sobre las membranas impermeabilizantes de una manera rentable y sin la utilización de sujetadores que perforan la membrana impermeabilizante y los paneles de aislamiento. Las operaciones de pegado o encolado son, sin embargo, muy delicadas sobre el tejado. El autoadhesivo puede además no ser compatible con la membrana impermeabilizante existente. El pegado de tales módulos fotovoltaicos directamente sobre la membrana impermeabilizante también bloqueará o al menos reducirá mucho la permeabilidad al vapor de agua de la membrana impermeabilizante, conduciendo potencialmente a problemas de condensación dentro de la estructura del tejado y/o a 30 daños de las celdas fotovoltaicas y/o desestratificado interno de las capas de encapsulado de los módulos fotovoltaicos.

Otra forma de obtener un tejado con módulos fotovoltaicos flexibles unidos a éste es utilizar, como membrana impermeabilizante, una membrana impermeabilizante con módulos fotovoltaicos ligeros de peso flexibles estratificados en fábrica en la parte superior de ésta. Tales membranas impermeabilizantes son producidas por compañías como SIT 35 (Solar Integrated) en los Estados Unidos de Norteamérica o por Alwitra en Alemania. Consisten de varios módulos alargados suministrados, por ejemplo, por United Solar Ovonic (módulos Uni-Solar) pegados en paralelo a la membrana impermeabilizante de polímero. Los distintos módulos Uni-Solar son conectados en serie bajo la membrana impermeabilizante. Las conexiones/soldaduras están protegidas (encapsuladas) por poliamida colada o resina epoxídica colada o resina de poliuretano colada o por un sistema similar. Tales membranas impermeabilizantes y sistemas fotovoltaicos han sido descritos, por ejemplo, en los documentos DE 29824045 U1 y WO2004066324 A2.

Las membranas impermeabilizantes fotovoltaicas sufren de varios inconvenientes:

- Riesgo de formación de arrugas o pliegues durante la instalación debido a las tensiones internas diferenciales.
- Los módulos son muy fáciles de robar.
- 45 - Tensión interna como resultado de ciclos térmicos (día-noche) debido a la mala adaptación de los coeficientes de dilatación de los módulos y de las películas poliméricas, láminas y pegamentos o colas.
- La permeabilidad al vapor de agua a través de la lámina es parcialmente bloqueada dando como resultado en:
  - o Condensación incrementada en los paneles de aislamiento.
  - o Riesgo incrementado de desestratificación de las capas internas de los módulos fotovoltaicos.
- 50 - Una temperatura más elevada del módulo fotovoltaico comparada con una instalación sobre un sustrato sin aislar, y la temperatura dentro del edificio aumentará.

- Estas membranas son difíciles de instalar ya que los paneles de aislamiento tienen que ser parcialmente cortados (tallados) para abarcar la conexión y los cables.

- Dificultad para acceder a las conexiones (que están bajo las membranas soldadas cuando son instaladas, lo que significa que la membrana ha de ser cortada).

5 - La elección del material de aislamiento se limita a aquellos con una alta resistencia al fuego.

- Partes de la membrana impermeabilizante no pueden estar cubiertas con módulos fotovoltaicos.

- Son caras debido a que son producidas en dos operaciones (producción de los módulos FV en la primera operación y estratificado en la segunda fase).

10 Estas membranas impermeabilizantes fotovoltaicas también pueden ser instaladas en la parte superior de la membrana impermeabilizante existente, como un panel, soldándolas sobre la membrana impermeabilizante existente.

Se puede acumular agua entre el panel fotovoltaico y la membrana impermeabilizante. Esto puede conducir al desarrollo de microorganismos que atacarán/dañarán la membrana impermeabilizante (especialmente con poli(cloruro de vinilo) plastificado (P-PVC)) y/o el módulo.

15 Así, es un objeto del presente invento proponer un sistema seguro (a prueba de viento, fuego y esfuerzos) y práctico para unir módulos fotovoltaicos a un tejado sin los inconvenientes de los sistemas existentes.

Especialmente, el sistema preservará la permeabilidad al vapor de agua del tejado y reducirá la temperatura del módulo fotovoltaico y exposición a la humedad, extendiendo su durabilidad y evitando sobrepasar los críticos 85°C en el nivel de adhesivo incluso en el Sur de Europa.

20 Los objetos mencionados con anterioridad son conseguidos mediante el uso de perfiles flexibles con inserciones rígidas para fijar módulos fotovoltaicos a una estructura de tejado y mediante un método de fijación que comprende las operaciones de proporcionar un sustrato rígido al que se unen los módulos fotovoltaicos, proporcionando perfiles, fijándolos sobre la estructura del tejado y uniendo los módulos al perfil. Además, los problemas son resueltos mediante un sistema para unir estos módulos fotovoltaicos a una membrana de tejado. Para simplificar las cosas la descripción se referirá a módulos fotovoltaicos comprendiéndose que los perfiles, el método y sistema del invento son adecuados para unir cualquier tipo de placa rígida o bastidor de montaje o sistema de seguimiento o rastreo sobre un tejado.

25 El método y sistema de acuerdo con el invento mejora la durabilidad de los módulos fotovoltaicos, la durabilidad de los pegamentos o colas y conexiones, la durabilidad de las membranas de tejado y reduce el coste de calefacción y/o el consumo de electricidad para el aire acondicionado.

30 Los módulos y el método de acuerdo con el invento reducirán el riesgo de proliferación de microorganismos que pueden dañar las membranas del tejado. Limitarán las tensiones o esfuerzos, por ejemplo, debido al levantamiento por el viento, contracción del material (pérdida de plastificante), hinchazón del material (absorción de agua) y por dilatación, en los módulos y conexiones. Se puede hacer a prueba de robos, permitiendo retirar fácilmente los módulos con una herramienta adecuada, evitando al mismo tiempo la retirada no deseada por los ladrones.

35 El objeto del presente invento es resuelto en particular uniendo, preferiblemente mediante pegado o encolado, módulos/celdas fotovoltaicos típicamente baratos, posiblemente con una mejor formulación y composición de su lámina posterior, sobre una lámina metálica rígida o sobre una lámina de plástico opcionalmente reforzada con fibra de vidrio (lámina compuesta). A continuación, estas láminas metálicas rígidas o estas láminas de plástico reforzadas preferiblemente con fibra de vidrio son sujetadas en el tejado a los perfiles flexibles (parcialmente) con inserciones rígidas, estando unidos de antemano dichos perfiles, preferiblemente soldados por calor sobre la membrana impermeabilizante. Los perfiles han de ser flexibles al menos en su lado que mira a la membrana porque de lo contrario los cambios de temperatura y otras tensiones podrían conducir a daños de la membrana como arrugas o grietas. Alternativamente, en lugar de sujetar las láminas metálicas rígidas o las láminas de plástico reforzadas preferiblemente con fibra de vidrio con ayuda de la inserción rígida, la parte superior del perfil puede ser rígida y desempeñar la misión de la inserción.

45 De acuerdo con el invento los módulos son instalados con la ayuda de perfiles. Con este fin, los perfiles son unidos al tejado mediante soldadura, pegado o encolado y medios de fijación mecánicos tales como clavos, tornillos o ganchos y bucles. La membrana impermeabilizante (y los módulos) son preferiblemente cerrados herméticamente con los perfiles. Los perfiles pueden adoptar la forma de moldes singulares, por ejemplo, en forma de copa. Alternativamente los perfiles pueden adoptar la forma de tiras con patas previstas en los módulos, por ejemplo, como parte de la lámina rígida, estando posiblemente equipada la lámina rígida con pies (perfiles o en forma de copa).

50 Preferiblemente, perfiles flexibles con una inserción rígida (por ejemplo, metálica) son soldados/pegados a una membrana impermeabilizante instalada previamente (también años antes). Los perfiles están preferiblemente equipados con alas o pestañas para facilitar la soldadura, para mejorar el cierre hermético a la membrana impermeabilizante y para

dispersar las fuerzas de levantamiento por el viento. La lámina rígida de metal o de plástico reforzado preferiblemente con fibra de vidrio de los módulos fotovoltaicos es unida (por ejemplo, con tornillos de acero inoxidable o con pinzas o clips o con pegamentos como polímeros de MS (silicona modificada)) sobre la parte superior (rígida) del perfil o a la inserción (con tornillos que perforan el perfil de plástico). Perfiles/carriles o sujetadores puntuales/abrazaderas pueden ser utilizados para unir los módulos, dependiendo de la geometría de los módulos PV. Se reconocerá que estos métodos que consisten en unir las láminas rígidas metálicas o de plástico reforzadas con fibra de vidrio con los módulos fotovoltaicos, a perfiles unidos a la membrana impermeabilizante, no requieren perforar la membrana impermeabilizante.

Se prefieren tornillos autotaladradores (resistentes a la corrosión tales como tornillos de acero inoxidable) y son bien conocidos en la técnica. Los tornillos (autotaladradores o no) pueden ser también lo bastante largos para unir la membrana impermeabilizante al sustrato del tejado. En este caso las láminas rígidas de metal o de plástico reforzado con fibra de vidrio reemplazan ventajosamente a la placa de reparto de presión de los sujetadores mecánicos clásicos. El perfil soldado debe en este caso ser un perfil "macizo" (no hueco) para mantener el tejado estanco al agua cuando la membrana impermeabilizante es en esta realización particular, perforada.

Los medios de cierre hermético como los parches de caucho (EPDM, butilo, ...) y/o cordones de silicona, preferiblemente parches de cierre hermético butílicos pueden ser utilizados para mejorar la impermeabilización y la resistencia a la corrosión de la conexión (tornillos + lámina metálica) entre la lámina metálica/lámina rígida de plástico y los perfiles/inserciones. La parte superior del perfil es, si es necesario, diseñada para ser compatible con estos parches butílicos. El PVC rígido termo-resistente (por ejemplo, compuestos de madera) como parte superior (para base de PVC flexible) es, por ejemplo, adecuado.

Preferiblemente el perfil tiene alas o pestañas en su parte inferior para permitir un cierre hermético del perfil con la membrana impermeabilizante. Las alas pueden ser del mismo material, de uno similar o de algún otro material distinto que el perfil. Las alas están preferiblemente hechas de un material compatible con el material de la membrana impermeabilizante, es decir, que se pueden soldar al mismo. Están en una variante preferida hechas del mismo o de un material similar y de modo más preferido hechas de una pieza con el perfil. También pueden estar hechas de un material diferente, por ejemplo, cuando el material del perfil difiere del de la membrana impermeabilizante. Las alas puede ser cerradas herméticamente mediante soldadura o pegado, preferiblemente pueden ser cerradas herméticamente mediante soldadura.

Las alas también pueden servir al propósito de unir el perfil a la membrana impermeabilizante y/o al tejado. En una variante llevan preferiblemente un sujetador de gancho y bucle. La segunda parte correspondiente del sujetador de gancho y bucle es unida a la membrana impermeabilizante o al tejado y el perfil unido presionando ambas partes del sujetador una contra otra. El perfil puede adoptar la forma de una tira en esta variante. En otra variante preferida las alas se pueden soldar a la membrana. Con la ayuda de alas se puede unir, por ejemplo, un perfil de PVC a, por ejemplo, una membrana impermeabilizante bituminosa. Las alas están hechas de un material que se puede soldar a la membrana y son unidas y/o cerradas herméticamente al perfil. El perfil puede a continuación ser soldado a la membrana con la ayuda de las alas.

La parte superior del perfil puede ser discontinua/interrumpida (flujo de extrusión interrumpido periódicamente para la parte superior o parte superior del perfil cortada periódicamente) para que sea más rentable, más flexible (con menos tensión por dilatación y que permita la unión a tejados curvados), para que sea fijado mejor, por ejemplo, con corrugaciones o nervios o bordes plegados de sustrato de metal y para facilitar la introducción de una inserción metálica. Tales perfiles pueden ser producidos de la siguiente manera: Durante el proceso de extrusión del perfil, el flujo de la parte del perfil situada por encima de la parte de las alas puede ser interrumpido o la parte del perfil situada por encima de la parte de las alas puede ser cortada periódicamente (por ejemplo, mediante un sistema de cuchilla móvil después de salir de la matriz) y las virutas recicladas. La parte rígida del perfil es interrumpida cada tramo de menos 1 m, por lo general de menos de 50 cm. La interrupción de la parte superior del perfil debe coincidir con el tamaño (anchura) de las láminas rígidas que han de ser sujetadas sobre el perfil. En caso de utilizar perfiles huecos con inserciones, la utilización de "perfiles interrumpidos" ayudará adicionalmente a introducir la inserción en el perfil. Si el perfil tiene una parte superior rígida, la interrupción resolverá adicionalmente el problema de dilatación de la parte superior rígida (con las tensiones relacionadas). La interrupción puede preverse para la altura total del perfil en el caso de perfiles con alas, de manera que el perfil queda reducido a una tira entre las áreas de fijación. La interrupción también puede referirse a una parte de la altura del perfil. La altura restante del perfil puede ser ventajosamente utilizada durante la fijación del perfil a una estructura de tejado ya que puede construirse una máquina de soldadura para ser guiada por la altura restante del perfil.

En un modo el invento se proporciona una membrana impermeabilizante en forma de una lámina flexible estanca al agua de polímero con perfiles poliméricos huecos integrados. La lámina con los perfiles integrados es producida preferiblemente en un proceso de extrusión de una sola operación, combinando la extrusión de matriz plana y la extrusión de perfiles. Técnicas útiles, especialmente relativas a la extrusión de perfiles, tubos y cables (enfundado), inyección de aire soplado dentro de los tubos, etc., están descritas extensamente en la literatura, por ejemplo, en "Los materiales plásticos: Estructura, Propiedades, Puesta en Práctica, Normas. Ediciones de la fábrica".

También es posible colocar las inserciones metálicas (preferiblemente una inserción rectangular) en la lámina impermeabilizante. Para evitar daños a la lámina impermeabilizante, por ejemplo, pueden disponerse tiras de cierre

hermético autoadhesivas de doble cara entre la lámina y las inserciones al menos en los extremos de las inserciones (protección contra bordes afilados). Tiras de láminas como láminas impermeabilizantes (posiblemente reforzadas) son una continuación depositadas y posiblemente pegadas alrededor de las inserciones metálicas, con alas soldadas a la lámina impermeabilizante. Las tiras forman un perfil con alas soldadas alrededor de las inserciones metálicas. Las inserciones metálicas pueden contener una espuma de cierre hermético. Las tiras de cierre hermético pueden ser pegadas entre inserciones y láminas para mejorar las prestaciones de cierre hermético en caso de perforación del perfil, de la inserción y de la lámina impermeabilizante por sujetadores mecánicos.

En una realización especialmente preferida el invento proporciona un sistema de perfiles que comprende perfiles poliméricos flexibles con una inserción rígida para fijar una lámina impermeabilizante y perfiles secundarios para unir y disponer módulos fotovoltaicos. Los perfiles secundarios están unidos a los perfiles en un ángulo, de modo preferible aproximadamente rectangular a los primeros perfiles. Este sistema aumenta la flexibilidad de la disposición de los módulos fotovoltaicos sobre el tejado.

Los perfiles secundarios pueden ser parte de los bastidores o láminas de los módulos FV (módulo con alas) o ser instalados de forma separada. Estos perfiles pueden tener cualquier forma o longitud apropiadas. Preferiblemente son metálicos o de otro material rígido. La longitud es elegida ventajosamente de manera que al menos dos módulos fotovoltaicos puedan ser unidos a un perfil secundario, preferiblemente la longitud es tal que cubre el área total en el que se pretenden instalar los módulos fotovoltaicos. Formas adecuadas de los perfiles secundarios son una forma de U o una forma de T o una forma de L, o una forma rectangular, que proporcionen partes planas para fijar los perfiles secundarios a los perfiles poliméricos y rebordes/bordes para unir los módulos fotovoltaicos (o sus bastidores de montaje). La disposición y la distancia de los perfiles secundarios están adaptadas al tamaño de los módulos fotovoltaicos. El ángulo entre los perfiles poliméricos y los secundarios puede ser elegido como se desee. Es ventajoso elegir un ángulo que lleve los módulos fotovoltaicos a una orientación óptima con respecto al sol, es decir, aproximadamente hacia el sur. Desde luego, han de tenerse en cuenta la orientación del edificio y otras circunstancias como objetos que bloquean la luz del sol desde una cierta dirección. Los perfiles también deben ser instalados para permitir que el agua de lluvia escape.

La unión de los módulos fotovoltaicos es facilitada de acuerdo con el invento. Como los perfiles secundarios no tienen ninguna función de cierre hermético, los medios de fijación para los módulos pueden ser mucho más simples. El posicionamiento también resulta más fácil debido a la longitud de los perfiles secundarios que proporcionan un área extendida para fijación. Esto evitará tensiones en la estructura de tejado, también. Puede utilizarse cualquier medio de fijación conocido por sí mismo para unir los módulos fotovoltaicos a los perfiles secundarios. Pueden utilizarse formas de comunicación para hacer clic en los módulos, adecuadamente con su bastidor sobre los perfiles, tornillos, pernos, y similares. Preferiblemente los módulos fotovoltaicos son depositados sobre los perfiles secundarios y unidos a ellos con sujetadores y perfiles metálicos o abrazaderas o articulaciones. Los módulos fotovoltaicos pueden ser montados en los perfiles secundarios en la fábrica (por ejemplo, mediante un sistema de alas con articulaciones). Los sujetadores pueden perforar los perfiles secundarios y también los poliméricos. Se prefieren tornillos de acero inoxidable auto-taladradores, especialmente para inserciones de aluminio. Las articulaciones, perfiles/carriles o sujetadores puntuales/abrazaderas pueden ser utilizados para unir los módulos, dependiendo de la geometría de los módulos fotovoltaicos. Para aumentar la producción de electricidad, los módulos pueden ser instalados sobre el tejado formando un ángulo con la lámina y los perfiles poliméricos, es decir, la superficie del módulo no es paralela a la superficie del tejado. Especialmente en este caso, las inserciones rígidas (fig. 1c) o los perfiles secundarios (fig. 1b) deben tener preferiblemente una longitud de más de 2 m, preferiblemente de más de 3 m para obtener un efecto de repartición de carga (efecto de esquí) en el tejado contra las fuerzas de inclinación del viento.

Para una conexión muy robusta (elevada carga del viento) de los perfiles secundarios y/o de los módulos FV a la estructura de tejado, es posible perforar los perfiles poliméricos flexibles, las inserciones y la lámina impermeabilizante con tornillos adecuados para conectar los perfiles secundarios y/o los módulos FV a la estructura de tejado. En este caso, los perfiles poliméricos deben estar conectados a la lámina impermeabilizante de un modo estanco al agua duradero al 100% para evitar la infiltración del agua.

Si la lámina impermeabilizante es una lámina impermeabilizante existente (es decir, la lámina impermeabilizante ha sido previamente instalada sobre un tejado existente), los perfiles flexibles serán unidos (por ejemplo, soldados) sobre el tejado existente en su sitio. En este caso, se prefiere no perforar la lámina impermeabilizante con los sujetadores mecánicos que se requieren para asegurar los módulos FV o los perfiles secundarios sobre el tejado. De hecho, es muy difícil obtener una conexión totalmente libre de defectos (es decir, una conexión impermeabilizante sin algunas pequeñas infiltraciones) entre los perfiles flexibles y la lámina impermeabilizante, como resultado de la suciedad y de diversos contaminantes que se adhieren a la lámina impermeabilizante existente. Se ha descubierto sorprendentemente en cualquier caso que los perfiles poliméricos, preferiblemente con alas flexibles o blandas, dispersan de manera eficiente las fuerzas de levantamiento del viento sobre la lámina impermeabilizante y aseguran una conexión robusta aunque flexible (sin ningún daño en la lámina impermeabilizante por los ciclos de dilatación-contracción) de los módulos FV y/o los perfiles secundarios al tejado. En la mayoría de los casos, los módulos FV y/o los perfiles secundarios sólo necesitan ser unidos a los perfiles poliméricos e inserciones. Los sujetadores no necesitan perforar la lámina impermeabilizante.

Los módulos fotovoltaicos que son útiles para este invento pueden consistir de cualquier tipo de celdas fotovoltaicas y contienen, entre el electrodo posterior metálico y el electrodo anterior transparente, como material activo (uniones) por

ejemplo, una celda tándem de a-Si (a-Si, a-Si o a-Si, silicio micro-cristalino, ...), triple unión a-Si/a-SiGe/a-SiGe, Fotovoltaica Orgánica (OPV), CIGS, y/o películas delgadas de Teluro de Cadmio. Los módulos fotovoltaicos que son útiles para este invento pueden tener o no bastidor. Los módulos solares térmicos también pueden ser unidos al tejado con perfiles y sistemas de este invento.

- 5 Típicamente, las celdas son, por ejemplo, construidas o transferidas sobre una lámina metálica (acero inoxidable, cobre, ...) o una película de plástico (PET, PEN, Poliamida, ...) con la textura correcta, como se conoce per se. Esta lámina o película es aquí también llamada el sustrato de la celda.

10 Para conseguir una producción en masa a bajo coste, las celdas son usualmente construidas sobre películas de plástico y conectadas en serie en tiras de alrededor de 5 a 25 mm, como, por ejemplo, se ha descrito en el documento WO 98/13882 (por ejemplo mediante levantamiento, láser, grabado y serigrafía de procesos de pasta de Ag, ...). Estos tipos de celdas y conexiones en serie, aunque son efectivos en coste, sólo soportan un pequeño esfuerzo y serán sensibles a las tormentas y a las tensiones normales durante, por ejemplo, trabajos en el tejado, etc., especialmente si los módulos fotovoltaicos son construidos (encapsulados) sólo con películas o láminas de plástico (baja rigidez en comparación con el metal) e instalados de acuerdo con la técnica anterior (documento DE 29824045 U1 y WO2004066324 A2) y/o en paneles de aislamiento relativamente flexibles.

15 Las celdas también pueden ser construidas sobre una lámina de acero inoxidable, típicamente de 40 cm de ancho y 120 µm de grosor. La lámina de 120 µm es de manera típica cortada en rectángulos típicamente de 40 cm \* 30 cm y conectada en serie con tiras metálicas y encapsulada para obtener un módulo fotovoltaico. Tales módulos son menos sensibles a las tensiones. Están disponibles, por ejemplo, en Uni-Solar (United Solar Ovonic). El proceso de producción es más caro y necesita diodos de derivación para funcionar apropiadamente (efecto sombra). Puede acarrear un mayor riesgo de rayos y riesgo de avería eléctrica. Se requiere una película dieléctrica (PET, PA...).

20 Como el presente invento pretende proporcionar soluciones de tejado fotovoltaico rentables y seguras, los módulos fotovoltaicos deben preferible pero no obligatoriamente contener celdas efectivas en costes.

25 Típicamente los módulos fotovoltaicos unidos a la lámina rígida de metal o de plástico preferiblemente reforzado con fibra de vidrio de acuerdo con este invento tienen desde la parte superior (cara que mira hacia el cielo) a la parte inferior (cara que mira hacia el tejado) la siguiente composición (conexiones no descritas):

- a) Una lámina frontal transparente preferiblemente de fluoropolímero (típicamente de 50 a 200 µm de ETFE, FEP, PVDF/acrílico..., que contiene un estabilizador requerido y preferiblemente absorbentes de UV de larga duración) superficie generalmente tratada para mejorar la adhesión de la capa b)
- 30 b) Una capa adhesiva transparente (EVA, ionómeros, etc.; grosor total de 100 a 1500 µm) o capas que son flexibles y resistentes al impacto pero usualmente tienen una resistencia pobre al fuego.
- c) Una película/lámina metálica o de plástico que lleva las capas activas (TCO – unión fotovoltaica – electrodo posterior) sobre la parte superior de la misma, si es relevante, con conexiones en serie.
- d) Una capa posterior que comprende:
- 35 - una capa adhesiva o capas coextruidas (capa de unión/TPO/capa de unión), preferiblemente opaca y si se requiere retardante de llama, para proporcionar adhesión del sustrato de celda metálico o de plástico (c) a la lámina inferior metálica o de plástico rígida (lámina posterior). El retardante de llama es preferiblemente a base de retardantes de llama de halógenos (por ejemplo, Saytex 8010®) con Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, que actúa en la fase gaseosa (retardantes de llama que liberan sustancias que "envenenan" la
- 40 combustión en la fase gaseosa). Capas adhesivas o capas de unión pueden ser películas de EVA o capas de unión, de fusión en caliente sobre la base de copolímeros de poliolefinas con ácido acrílico (EAA) o injertadas con anhídrido maleico, pegamentos epoxídicos, pegamentos PUR, etc., y serán elegidas por el experto en la técnica para obtener una buena adhesión entre la película de sustrato de celda y la lámina metálica revestida o la lámina de plástico rígida.
- 45 - Opcionalmente puede estar incluida una película dieléctrica.
- e) Una lámina de metal inferior (Aluminio, acero revestido con Epoxi, ...) o una lámina de plástico rígida (PP, Poliéster, Epoxi, reforzado con fibra de vidrio ...).

50 Alternativamente, los módulos fotovoltaicos de acuerdo con este invento también pueden tener desde la parte superior (cara que mira hacia el cielo) a la parte inferior (cara que mira hacia el tejado) la siguiente composición (conexiones no descritas):

- a) Un vidrio templado transparente, típicamente de 4 mm de grosor
- b) Una capa adhesiva transparente (EVA, ionómeros, ...; grosor total de 200 a 1500 µm) o capas que son flexibles y resistentes al impacto.

c) Celdas de Silicio rígidas (típicamente de 300 µm de grosor) o una lámina de plástico o metálica que lleva las capas activas (TCO - unión fotovoltaica - electrodo posterior) sobre la parte superior de ella.

d) Una capa posterior que comprende:

5 e) Una capa adhesiva o capas coextruidas (capa de unión/TPO/capa de unión) preferiblemente opaca y retardante de llama, para proporcionar adhesión del sustrato de la celda de silicio o de plástico o metálico (c) a la lámina inferior de metal o de plástico rígida (lámina posterior).

f) Opcionalmente puede estar incluida una película dieléctrica.

10 g) Una lámina inferior de metal (Aluminio, Acero revestido de epoxi, ...) o de vidrio (con bastidor) o de plástico rígida (PP reforzado con vidrio, Poliéster, Epoxi, ...) o un bastidor de metal con una lámina posterior clásica (Tedlar/aluminio/PET, etc....) preferiblemente con alas.

15 El módulo puede ser rigidizado y protegido contra "daños en los bordes" por un bastidor protector de Aluminio. Tales módulos son montados y fijados a un bastidor de montaje, por ejemplo, con alas rígidas para proporcionar un ángulo de inclinación sobre el tejado. Tales bastidores de montaje son conocidos de por sí. Los módulos con sus bastidores y alas son unidos a continuación sobre el perfil flexible con inserción como se ha descrito.

Las capas a), b) y c) también pueden ser en su lugar celdas fotovoltaicas de película delgada, depositadas sobre vidrio, como las celdas de a-Si.

20 Las capas de encapsulación son más anchas y más largas que las celdas en ambos casos, para reducir la entrada de oxígeno y agua a las celdas a lo largo de los bordes. Pueden utilizarse ulteriormente cordones de cierre hermético para obtener una protección máxima contra la humedad y el oxígeno permitiendo el uso de celdas sensibles al oxígeno y a la humedad, comprendiéndose que las capas adhesivas también incluyen películas de barrera.

25 La estratificación sobre la lámina rígida de metal (revestido) o de plástico reforzado con fibra de vidrio se puede hacer de acuerdo con cualquier método adecuado conocido y con adhesivos apropiados, pero preferiblemente durante el proceso de estratificación/encapsulado en vacío de las celdas. La lámina de metal o de plástico puede estar equipada en esta etapa con, por ejemplo, perfiles de rigidización o piezas en forma de copa en la parte posterior de la lámina (para evitar deformaciones excesivas cuando es instalada sobre el tejado).

30 Pueden encontrarse más detalles acerca de celdas y módulos fotovoltaicos flexibles ligeros de peso (y el proceso de estratificarlos, por ejemplo, en un estratificador de vacío) en numerosas patentes y solicitudes de patente como EP 0769 818 A2, WO 2006/089044, WO 98/13882, y en las patentes de las siguientes compañías: Konarka (Celdas y módulos fotovoltaicos orgánicos y de Graetzel), VHF – Flexcell (celdas y módulos de a-Si:H), Helianthos/AZKO NOBEL (celdas y módulos de a-Si:H), Powerfilm (Iowa Thin Film) (celdas y módulos de a-Si:H), Canon, (celdas y módulos de a-Si:H), Fugí, (celdas y módulos de a-Si:H), United Solar Ovonic, (celdas y módulos de a-Si:H y de triple unión).

35 Láminas de metal adecuadas como lámina rígida para este invento pueden ser típicamente:

- un perfil metálico de una sola lámina 0,5 a 2 mm, hecho a partir de acero revestido de tipo A/55/Zn45 (Aluzinc, Galvalume, Galval, Zinalume), AZ185 con, por ejemplo, revestimiento de epoxi)
- láminas de aluminio de 0,5 a 2 mm (posiblemente revestidas para mejorar aún más la resistencia a la corrosión en ambientes agresivos)

40 La lámina de metal puede ser parcialmente corrugada para mejorar su rigidez a la flexión. Los revestimientos para mejorar la adhesión de las láminas de metal con películas poliméricas pueden ser revestimientos a base de PVC-Vac, PUR, Epoxi, Acrílico, etc.

Las láminas de plástico rígidas reforzadas con fibra de vidrio pueden ser:

- 45
- PP reforzado con fibra de vidrio retardante de llama, preferiblemente tratado en corona o con una imprimación (por ejemplo, poliolefina clorada),
  - Compuestos de epoxi o de poliéster insaturado con fibra de vidrio retardante de llama.

El color de las láminas es preferiblemente blanco (reflectante de IR) excepto si la lámina es utilizada para calentar agua. En este último caso, la lámina es preferiblemente de color oscuro.

50 El pegamento adecuado para adhesión de la lámina rígida de metal o de plástico al módulo fotovoltaico (= capas a) a d)) es seleccionado fácilmente por el experto en la técnica. Pueden utilizarse adhesivos de acrílico/epoxi para hacer un

revestimiento previo de las láminas de metal.

Las membranas impermeabilizantes y la composición de los perfiles utilizados para este invento son conocidas per se. Las láminas y composiciones convencionales para láminas y perfiles son útiles y pueden consistir de cualquier material que sea adecuado para los tejados. El material debe ser resistente a la intemperie y en particular a la luz UV (excepto cuando el material está totalmente protegido por las láminas de metal o preferiblemente reforzadas con fibra de vidrio), ser estanco al agua y resistente a las variaciones de temperatura.

Materiales comunes son las poliolefinas flexibles o blandas (modificadas) (polietileno, polietileno clorado, polipropileno, caucho de etileno propileno, copolímeros de etileno y acetato de vinilo y sus mezclas, etc.), EPDM (monómero de etileno propileno dieno), TPV (vulcanizados de termoplástico como Santoprene ®), PIB (poliisobutileno), ECB (betún de copolímero de etileno), PVC plastificado (plastificante de ftalato, plastificantes de poliadipatos, resina de tipos Elvaloy®, PVC-injertado en EVA o poliacrilato, etc.), betún, y mezclas de dos o más de estos. Las láminas y perfiles pueden consistir de varias capas (obtenidas, por ejemplo, por coextrusión). Para que la capa se adhiera a inserciones metálicas, pueden utilizarse polímeros funcionalizados que contienen en su esqueleto o estructura principal y/o como cadenas laterales funcionalidades como anhídridos maleicos y/o funcionalidades de ácidos acrílicos. Partes de los perfiles y/o las láminas que son perforadas pueden tener, por ejemplo, una capa interior que contiene partículas poliméricas superabsorbentes, posiblemente a nano-escala. Cuando son perforadas, tal como por ejemplo la capa interior cerrará herméticamente la fuga.

Las láminas están normalmente reforzadas con gasa de poliéster (típicamente 3\*3, 1100 dTex) y/o lana de vidrio (típicamente 50 g/m<sup>2</sup>) y pueden tener un soporte de poliéster para unir la lámina a los paneles aislantes. Las láminas son también preferiblemente resistentes al fuego, bien como una propiedad del material utilizado o bien mediante la adición de retardantes del fuego adecuados. Las láminas contienen además pigmentos y posiblemente estabilizadores de luz UV y térmicos y pueden ser revestidas por barnices protectores o revestimientos de barrera (contra la migración del plastificante...).

Los perfiles tienen una composición similar a la de las membranas impermeabilizantes. Pueden tener una parte superior que es más rígida. Por ejemplo, si la parte de base es de PVC flexible (PVC plastificado (P-PVC)), la parte rígida puede ser de PVC-U rígido (con aditivos para aumentar su temperatura de reblandecimiento y fibras para aumentar el valor de extracción de los tornillos). En los perfiles TPO (por ejemplo, basados en Hifax CA 10 A), puede utilizarse un PP reforzado con fibra de vidrio (modificado por impacto). Los tornillos/abrazaderas serán sujetados en esta parte superior posiblemente a lo largo de ranuras.

Expancel ® de AKZO u otros agentes de soplado bien conocidos pueden ser utilizados para producir un núcleo de espuma para los perfiles, si se desea, por ejemplo, también puede utilizarse espuma PUR y/o medios mecánicos en el campo para cerrar herméticamente los perfiles.

Por tanto, y como ejemplo, si la membrana impermeabilizante es una membrana impermeabilizante de P-PVC, el perfil estará basado en P-PVC posiblemente con una capa superior coextruida de PVC rígido (reforzado con fibra de vidrio, ...) optimizado para aumentar el valor de extracción de los tornillos/abrazaderas.

En comparación con la técnica anterior, el invento ofrece las siguientes ventajas:

- Reacción frente al fuego mejorada cuando los módulos son unidos sobre una lámina metálica y por tanto completamente separados de la membrana impermeabilizante por esta lámina de barrera de fuego metálica, que además funciona como un disipador de calor y por lo tanto limita en gran medida la propagación del fuego.
- Posibilidad de conseguir una reacción excepcional al fuego cuando las capas d) contienen suficiente retardante de llama halogenado, permitiendo el uso de una capa gruesa protectora transparente de adhesivo EVA b)
- Sin pliegues o arrugas en el módulo durante la instalación.
- Bajas tensiones de las celdas (incluyendo capas de barrera) e interconexiones durante tormentas y otros esfuerzos mecánicos.
- Los módulos son difíciles de robar ya que los módulos pueden sujetarse mecánicamente con tornillos especiales (tornillos antirrobo).
- Hay ventilación debajo del módulo y por lo tanto:
  - La temperatura del módulo en uso es menor lo que significa en principio una mayor producción de electricidad y, ciertamente, una mayor durabilidad.
  - Una temperatura menor de la membrana impermeabilizante (WP) lo que significa una menor necesidad de electricidad para acondicionamiento de aire y un mejor envejecimiento de la membrana impermeabilizante (parte protegida).

## ES 2 560 005 T3

- La ventilación bajo el módulo puede ser cerrada fácilmente para conseguir cuando se desee el templado de los módulos a-Si.
- Menos riesgo de que los módulos resulten sumergidos por el agua (3 cm por encima de la membrana WP).
- 5 - Bajo riesgo de condensación y formación de vapor a temperatura elevada bajo los módulos (menos corrosión de los contactos y menos daño a las celdas por el vapor a temperatura elevada) debido a la ventilación
- Mejor encapsulación (protección contra la humedad y el oxígeno) de las celdas (por ejemplo, mediante metal y vidrio)
- 10 - Sin riesgo de formación de arrugas durante su uso (alta estabilidad dimensional de la lámina metálica y separación de la membrana impermeabilizante y de los paneles de aislamiento móviles) y riesgo reducido de desestratificado entre el sustrato y el módulo o dentro de los módulos (mejor resistencia al envejecimiento del adhesivo entre la lámina metálica y el módulo ya que no hay vapor de agua a elevada presión que pueda dañar el adhesivo).
- Mayor durabilidad de los módulos fotovoltaicos ya que la temperatura superficial de los módulos es reducida.
- Posibilidad de cubrir (proteger) completamente grandes secciones del tejado de plástico con paneles de módulo fotovoltaico de este invento al tiempo que se mantiene una permeabilidad (suficiente) al vapor de agua.
- 15 - Posiblemente un menor coste de instalación de la membrana impermeabilizante ya que puede utilizarse la lámina rígida de metal o de plástico reforzado con vidrio (con tornillos largos o sujetadores mecánicos) para unir la membrana impermeabilizante (perforada) a la superficie del tejado de manera rígida. La membrana impermeabilizante puede incluso ser sujeta en primer lugar a la estructura del tejado con filas paralelas de sujetadores mecánicos (que perforan la membrana) o con barras. Estas filas o barras son a continuación cubiertas por los perfiles (en lugar de tiras usuales) y cerradas herméticamente soldando las alas de los perfiles a la membrana impermeabilizante. Los módulos FV (su sustrato, perfiles secundarios, etc.) son a continuación sujetos a los perfiles, sin necesidad de perforación de la membrana impermeabilizante.
- 20 - Menor riesgo de que el módulo y el adhesivo alcancen una temperatura superior a 85° C, que es la temperatura crítica para pegamentos autoadhesivos y para muchos pegamentos/películas adhesivas útiles (por ejemplo, copolímeros de Etileno Ácido Acrílico).
- 25 - Facilidad de instalación y de control/sustitución de cables y conexiones eléctricas.
- Facilidad de instalación de elementos protectores para cables, etc., (es posible perforar con tornillos la lámina rígida de metal o de plástico, sin perforación de la membrana impermeabilizante).
- 30 - Protección contra la intemperie de cables y conexiones eléctricas (pueden estar unidos bajo los paneles fotovoltaicos).
- No hay desarrollo de microorganismos (extracción de plastificante) gracias a la ventilación del espacio entre la membrana impermeabilizante y los módulos.
- No se requiere perforación del tejado.
- 35 - Los perfiles, en el lado de la lámina del tejado, son flexibles y así no se formarán grietas debido a la dilatación de los perfiles en la membrana impermeabilizante.
- En caso de un módulo totalmente de plástico, se reduce el riesgo de rayos.
- El edificio se mantiene más frío (menos consumo de electricidad para acondicionamiento de aire).
- Posibilidad de utilizar el espacio entre la base metálica de los módulos, los perfiles y la membrana impermeabilizante aislada para instalar sistemas térmicos solares de calentamiento de agua.
- 40 - Posibilidad de unir todos los módulos juntos con tornillos antirrobo: el robo de módulos resulta muy difícil.
- Posibilidad de instalar perfiles metálicos curvados a lo largo de los bordes del área del tejado cubierta por módulos: limitación del riesgo de rayos y de robo.

Los sistemas fotovoltaicos siguen siendo ligeros de peso (<15 kg/m<sup>2</sup>) en comparación con módulos de silicio cristalino con sus bastidores de montaje y/o el efecto esquí permite repartir la carga sobre la superficie del tejado.

- 45 El invento será ilustrado además por referencia a los dibujos adjuntos que no están destinados a limitar el marco a las realizaciones específicas mostradas. También son posibles y ventajosas otras combinaciones de características preferidas distintas de las mostradas. Los dibujos muestran:

La fig. 1a una sección transversal a través de módulos fijados de acuerdo con el invento.

La fig. 1b una vista en perspectiva del sistema de perfil con un elemento solar.

La fig. 1c varias operaciones de instalación de una variante del sistema de perfil de la fig. 1b.

La fig. 1d instalación de un módulo solar con un sistema de perfil alternativo.

- 5 La fig. 1e una sección transversal de módulos con alas que permiten el seguimiento parcial del sol (1 eje) y posibilidad de llevar los módulos a posición horizontal en caso de tormenta.

La fig. 2a una sección transversal a través de un perfil flexible con una inserción rígida.

La fig. 2b una sección transversal a través de un perfil alternativo.

La fig. 2c una sección transversal a través de un perfil hueco que se puede soldar con inserción rígida.

- 10 La fig. 2d una vista esquemática de la soldadura de un perfil a una lámina de tejado.

La fig. 2e una sección ampliada del equipo de soldadura.

La fig. 2f un perfil interrumpido.

La fig. 3 un dibujo de un ensayo de levantamiento por el viento.

- 15 La fig. 1a muestra módulos fotovoltaicos 1 de 2 \* 2 estratificados sobre una lámina rígida 2. Los módulos pueden ser del tipo bien conocido "Uni-Solar PVL 136" de Uni-Solar. Módulos 1 más baratos pueden ser utilizados y, por ejemplo, estratificados directamente sobre la lámina rígida 2 durante el proceso de encapsulación de estratificado. La pila de capas, desde la parte superior hasta la parte inferior, puede ser:

A) ETFE o FEP (5, preferiblemente de 20 a 200  $\mu\text{m}$ ), de DuPont, superficie tratada para adherirse a EVA.

- 20 B) EVA Vistasolar 486.10 de la compañía Etimec (50, preferiblemente de 200 a 1.500  $\mu\text{m}$ ), alternativamente otra película elástica adhesiva transparente.

C) Celdas (que incluyen electrodos y si se requieren capas de barrera) sobre PEN o PET o poliamida (preferiblemente KAPTON® (50  $\mu\text{m}$ ), con tratamiento superficial para mejorar la adhesión hacia B y D.

D) EVA, posiblemente retardada a la llama o EEA (tipo Primacor), posiblemente retardada a la llama o PO con anhídrido maleico injertado (tipo Orevac), posiblemente retardada a la llama, ... (de 20 a 200  $\mu\text{m}$ ).

- 25 E) TPO (un Plastómero Exacto VLDPE 0201 o FPP Hifax CA 10 A, etc.), posiblemente retardado a la llama (de 200 a 1500  $\mu\text{m}$ ). VLDPE stand para Polietileno de Muy Baja Densidad y FPP para Polipropileno Flexible.

F) Un adhesivo (copolímero con anhídrido maleico, ácido acrílico, PUR fundido en caliente, etc.), posiblemente retardado a la llama,

- 30 G) Lámina metálica de 0,5 a 3 mm (preferiblemente de Aluminio o acero, por ejemplo, revestida con epoxi y activada superficialmente mediante por ejemplo, tratamiento de Corona  $\text{N}_2/\text{CO}_2$ ) – (2) en la imagen, posiblemente parcialmente corrugada y rigidizada mediante perfiles transversales (en la cara que mira a la membrana 10), o posiblemente equipada con pies.

- 35 Las capas A) a F) están designadas con 1 en la fig. 1a, la capa G) está designada con 2 en la fig. 1a. Las capas D) a F) pueden ser coextruidas. Las capas A) a F) pueden ser estratificadas a G) en un proceso R2R (cercano) (con las interrupciones requeridas de celdas en longitud para cerrar herméticamente los bordes). Las conexiones 3 (contactos/soldaduras y cables eléctricos, ...) pueden, como se ha mostrado, ser hechas y ejecutadas bajo los módulos 1 (la lámina rígida 2 es cortada transversalmente para hacer las soldaduras con los alambres, y para encapsularlas con resinas del estado de la técnica como PA (por ejemplo, PA de Henkel, Macromelt 6240), PUR, Epoxi, etc.). Las conexiones y el cableado 3 están protegidos del sol y la lluvia.

- 40 La membrana impermeabilizante 10 está generalmente unida mecánicamente (no mostrado) a la estructura del tejado con sujetadores mecánicos en el solapamiento entre membranas impermeabilizantes o con un sistema de "barra". Los perfiles 4 están unidos, preferiblemente soldados sobre la membrana impermeabilizante, cubriendo posiblemente las filas o "barras" de sujetadores mecánicos.

- 45 La lámina rígida 2 está unida sobre perfiles 4, por ejemplo, preferiblemente con tornillos antirrobo. Las zonas 5 libres de módulos o al menos las zonas libres de la celda, típicamente 2 a 6 cm, están previstas para su unión mediante tornillos. Los perfiles 4 pueden ser perpendiculares o como se ha mostrado paralelos a la lámina rígida 2. Un tamaño típico para la lámina rígida 2 (aluminio, acero, materiales compuestos, ...) es de 1 \* 6  $\text{m}^2$ . La membrana impermeabilizante no está

5 perforada. Si se desea, los bordes abiertos pueden ser cerrados parcialmente, por ejemplo, con perfiles metálicos unidos de forma aproximadamente perpendicular a las inserciones para conectar las inserciones juntas (creando una estructura de red de rigidización). Los grandes módulos rígidos (6 m de longitud de acero) pueden dañar la membrana impermeabilizante por dilatación-contracción cuando son pegados directamente con adhesivos fuertes. Los adhesivos blandos (débiles) que evitan dicho riesgo son propensos a sufrir daños por la tormenta.

10 La fig. 1b muestra un módulo fotovoltaico (1) que comprende un módulo rígido con una lámina de vidrio típicamente de 4 mm de grosor como lámina frontal. El bastidor de metal rígido (por ejemplo, de aluminio) está provisto con alas rígidas (2 bis y 2 ter). Los perfiles flexibles (4) con inserciones rígidas metálicas (23 - no mostradas) están soldados sobre la lámina impermeabilizante (10). Se utilizan medios de fijación como tornillos auto-taladradores de acero inoxidable (24 - no mostrados) para sujetar las alas rígidas (2bis) del bastidor a las inserciones (no mostradas) que están dentro de los perfiles flexibles (4). Varios módulos (1) pueden ser conectados a las alas (2 bis) en fábrica y entregados planos sobre el tejado. La inclinación es obtenida en el tejado como se ha mostrado en la fig. 1 con el ala (2 ter). El experto en la técnica reconocerá que la ventaja de los módulos con alas (2 ter) es la posibilidad de modificar la inclinación de los módulos hacia el sol (seguimiento solar de 1 eje) moviendo las alas 2 ter (con un sistema de motor y vástago) a lo largo del perfil (2 bis) y de reducir la pendiente del módulo, posiblemente a horizontal en caso de tormentas fuertes.

15 En una aproximación alternativa, el elemento 2 bis también puede ser instalado como perfil secundario, por separado (perfil en U, perfil rectangular, ... en, por ejemplo, aluminio de 2 mm de grosor; tamaño del rectángulo = típicamente 8 \* 4 cm<sup>2</sup>). El módulo (1) es unido al perfil en U o rectangular (2 bis) con un elemento rígido formado por un triángulo rígido que sigue la geometría de (2), (2 bis) y (2 ter). Hay disponibles muchas otras posibilidades de montar el módulo al perfil, como es conocido por el experto en la técnica.

20 En el caso de la fig. 1b, la lámina impermeabilizante (1) es sujeta a la estructura del tejado con sujetadores mecánicos clásicos (611) que son depositados en el solapamiento entre los rollos de la lámina impermeabilizante (10).

25 Se reconocerá que el bastidor metálico rígido con alas (2, 2 bis y 2 ter) asegura la rigidez de la conexión con el sustrato del tejado. Las fuerzas de levantamiento del viento son dispersadas y transmitidas mejor a los elementos de sujeción mecánica (611). Por tanto, no se requiere y tampoco se prefiere añadir lastre complementario al bastidor (2) y/o a los perfiles (2 bis) para sujetar el módulo FV (1) en el tejado.

Se prefiere además soldar los perfiles 4 a lo largo o al menos en paralelo con las costuras entre rollos de la membrana impermeabilizante 10 para transmitir mejor las fuerzas de levantamiento del viento, por ejemplo, a los sujetadores 611.

30 Ha de reconocerse que el bastidor (2) puede ser instalado (2 bis) perpendicular a los perfiles (4) con su inserción, como se ha mostrado en la fig. 1b, pero también con otro ángulo, si se requiere para obtener la orientación óptima de los módulos FV hacia el sol.

Ha de reconocerse que los perfiles (4) con su inserción pueden ser instalados, como se ha mostrado en la fig. 1b, perpendicular (ángulo de 90°) a las costuras entre los distintos rollos de láminas impermeabilizantes (10) pero también con otro ángulo, si se requiere para obtener la exposición óptima de los módulos FV al sol.

35 El sistema de perfiles flexibles (4) con inserción (23) permite una conexión muy fuerte pero al mismo tiempo muy ligera y suave entre los módulos FV (1) (con sus accesorios de montaje y fijación, bastidores (2) y alas (2 bis y 2 ter)) y la lámina impermeabilizante (10). El sistema se basa en sujetadores mecánicos (tornillos) y en la operación de soldadura de los perfiles de plástico flexible (4) sobre láminas de plástico flexible (10). La conexión flexible con la lámina impermeabilizante (10) evita el riesgo de daños de la lámina impermeabilizante por la conexión directa a elementos rígidos que se contraerían y expandirían y dañarían la membrana impermeabilizante. La rigidez de la conexión (perfiles 4 con una inserción 23 junto con bastidores rígidos (2) y alas (2 bis, 2 ter) permite instalar módulos en el tejado incluso con una pendiente ideal (> 15°) gracias al "efecto esquí" (dispersión de fuerzas para lograr una buena resistencia a la inclinación cuando los módulos FV capturan el viento desde atrás) y sin la necesidad de pesos pesados (bloques) y de interbloqueo de los módulos como en la Patente Norteamericana n° 5.505.788.

45 Las inserciones (23) pueden ser conectadas entre sí en su longitud, para aumentar el efecto esquí, por ejemplo, con piezas de conexión metálicas que permiten una dilatación libre de las inserciones conectadas de manera separada en su longitud. Tales inserciones conectadas (23) también son consideradas como inserciones (23).

50 Los perfiles secundarios (2 bis) pueden estar conectados entre sí en su longitud, para aumentar el efecto esquí, con, por ejemplo, piezas de conexión metálicas que permiten una dilatación libre de los perfiles conectados de manera separada en su longitud. Tales perfiles conectados (2 bis) también son considerados como perfiles (2 bis).

Las inserciones (23) y/o perfiles (2 bis) pueden estar conectados entre sí, de forma correspondiente a una longitud del área en la que han de instalarse los módulos fotovoltaicos (1).

Así el sistema propuesto consigue la combinación muy deseable de propiedades aparentemente contradictorias de resistencia mecánica, ligereza de peso y flexibilidad.

La fig. 1c muestra una variación de la fig. 1b, en la que los perfiles en L 2 bis están unidos sobre el perfil flexible 4, con una inserción (no mostrada). Los triángulos 2 quater están unidos además sobre los perfiles en L 2 bis con tornillos adecuados. Los módulos 1 son montados con clips/sujetadores usuales en el triángulo 2 quater.

5 La fig. 1d muestra un sustrato 2 con nervios 200 para mejorar el módulo de flexión. La fig. 1d muestra una inserción 23 con cortes 223 que coinciden con los nervios 200. El perfil flexible es cortado al nivel de los cortes en la inserción.

La fig. 1e muestra una sección transversal de módulo (1) con alas (2 ter) que permiten el seguimiento solar parcial (1 eje) y como se ha ilustrado la posibilidad de llevar el módulo (1) a posición horizontal en caso de tormenta. Este sistema es en particular útil cuando la membrana impermeabilizante es unida a la estructura del tejado mediante pegamentos (membrana unida al tejado con un sistema adherido en lugar de un sistema unido mecánicamente). Los sistemas adheridos de hecho, no siempre son capaces de transmitir a la estructura del tejado las fuerzas aplicadas sobre los perfiles, por ejemplo, cuando los módulos FV capturan viento desde atrás. Pueden ser unidos deflectores a los perfiles para mejorar la estabilidad al viento, como será reconocido por el experto en la técnica.

10

La fig. 2a muestra una sección transversal de un primer perfil flexible 4 con alas 30, que contiene una inserción metálica 23 que puede ser utilizada para este invento. En primer lugar la membrana impermeabilizante es depositada sobre el tejado y unida a la estructura del tejado con barras metálicas 621 y tornillos 622 (como se ha mostrado en la fig. 2a) o con sujetadores clásicos (611; fig. 1b). El espacio 623 puede ser llenado con un material protector para limitar los efectos de desgaste en el perfil 4. El perfil 4 (tamaños típicos: espesor de la pared = 3 mm; anchura interna = 3,3 cm; altura interna = 3,3 cm) con su inserción 23 (por ejemplo, una inserción de aluminio rectangular; tamaños típicos: espesor de pared = 2 mm, anchura externa = 2,0 cm, altura externa = 2,5 cm) es soldado con aire caliente a lo largo de ambas alas 30 (anchura total típica = 12 a 20 cm) a la membrana impermeabilizante. Los extremos de las alas, que pueden ser más largos (típicamente 2 \* 5 cm) que el perfil, también están soldados sobre la membrana impermeabilizante para cerrar herméticamente la barra 623 completamente. Una longitud típica de perfil, inserción y barra es 3 m o 6 m. Otros perfiles son soldados en la membrana en paralelo. La distancia entre los perfiles flexibles paralelos (puede ser típicamente entre 0,5 m y 3 m). Con una distancia pequeña de, por ejemplo, 0,5 m, el sustrato del módulo sobre bastidor no necesita estar unido en cada uno de los perfiles. Los perfiles pueden instalarse de acuerdo con la fig. 2f, cuando sólo se requiere proporcionar una función de soporte a los sustratos o bastidores del módulo. En la parte superior del perfil 4, uno unirá con un tornillo 24 el sustrato rígido 2 o los perfiles secundarios (2 bis) o el marco 2 con alas (2 bis). La "doble flecha" 700 de 2 direcciones indica la libertad de movimiento en la dirección lateral, y en la longitud del perfil. La flecha muestra que el sistema puede hacer frente a la dilatación-contracción del sustrato y bastidores: un sustrato 2 de Aluminio de 3 m de largo o de Acero de 6 m de largo (o perfil secundario 2 bis) se expandirá de manera típica aproximadamente 7 mm entre una temperatura invernal nocturna mínima típica de -15° C y una temperatura de funcionamiento de un día de verano máxima típica de 85° C (temperatura del módulo y del sustrato). El sistema propuesto puede hacer frente fácilmente a tales dilataciones-contracciones sin dañar la membrana impermeabilizante y los módulos (tensiones internas). En muchos casos, las barras 623 y los tornillos 622 se han omitido. Los perfiles flexibles simplemente se sueldan, paralelos entre sí, sobre la membrana impermeabilizante 10 que está ya sujeta a la estructura del tejado con sujetadores clásicos como se ha mostrado en la fig. 1b (611 en el solapamiento entre membranas). Este método es utilizado, por ejemplo, para membranas impermeabilizantes ya instaladas. La suela gruesa (3 mm) del perfil protege la membrana impermeabilizante 10 (típicamente 1,5 mm) contra la acción de desgaste de la inserción 23. También es posible unir la membrana impermeabilizante a la estructura del tejado con tornillos largos 24 que perforan los perfiles, las inserciones y la membrana. Esto es útil cuando el tejado tiene una pendiente. Los perfiles 4 son cerrados herméticamente a la membrana y en la parte superior de la pendiente para evitar la entrada de agua.

15

20

25

30

35

40

La fig. 2b muestra una variante con un sistema de pinza o clip: La inserción 23 es instalada sobre la membrana impermeabilizante 10 y es utilizada para unir mecánicamente la membrana a la estructura del tejado con tornillos 622. Una tira de la membrana impermeabilizante envuelve la inserción 23 y forma un perfil 4 alrededor de la inserción 23. Las alas 30 son soldadas sobre la membrana impermeabilizante 10. Una pinza 25 está unida (se desliza a lo largo) sobre el perfil 4. Puede preverse una protección 623 contra la acción de desgaste de las pinzas.

45

La fig. 2c muestra una sección transversal de un perfil hueco simple con dimensiones útiles, todos los tamaños están en cm. El perfil hueco está equipado con una inserción (como, por ejemplo, un perfil de aluminio en forma de U (23)) y es flexible. El experto en la técnica reconocerá fácilmente la libertad de dilatación-contracción, por ejemplo, de un sustrato (2) unido al perfil (4) y a la inserción (23), en la dirección perpendicular al perfil. En la fig. 2c, la inserción tiene de hecho una libertad de movimiento en la dirección perpendicular al perfil (4) de al menos 1 cm.

50

La fig. 2d muestra una máquina de soldar adaptada (soldadura por aire caliente), que suelda un perfil continuo 4 de este invento. La rueda está diseñada para empujar (presionar) sobre ambas alas 30 del perfil 4 sobre la membrana subyacente 10 (no mostrada) durante la operación de soldadura. En este caso los perfiles 4 son unidos a la membrana 10 mediante soldadura de las alas 30. Las alas se pueden soldar de manera independiente (2 operaciones) o en una sola operación, dependiendo del diseño de la máquina de soldadura.

55

La fig. 2e muestra una vista detallada de la rueda adaptada para ajustar el perfil 4.

La fig. 2f muestra una vista de una inserción 23 y un perfil corto 4 que une la inserción 23 sobre una membrana

impermeabilizante. En esta configuración la inserción es utilizada principalmente para soportar el sustrato rígido 2.

5 La fig. 3 muestra un dibujo de un ensayo de levantamiento por el viento (canal de viento de 6,1 m \* 2,4 m) realizado de acuerdo con ETAG 006. Sobre una lámina de metal corrugado con paneles de aislamiento (unidos mecánicamente a la lámina de metal corrugado), se instala la membrana impermeabilizante 10 (unida mecánicamente) como es conocido por el experto en la técnica. Los perfiles 4 (sólo se han mostrado 3) son soldados sobre la membrana impermeabilizante 10. El sustrato de metal 2 es atornillado sobre los perfiles 4.

10 En función de las fuerzas de levantamiento del viento esperadas, la membrana también puede ser unida al tejado mediante pegado o encolado, por ejemplo, con pegamentos PUR. La membrana en este caso está equipada con una lana de respaldo de poliéster. Pueden unirse deflectores a los perfiles para mejorar la estabilidad al viento, como será reconocido por el experto en la técnica.

Los métodos de instalación (perfiles, sustrato, bastidores) pueden ser también utilizados ventajosamente en otras combinaciones distintas de las descritas en detalle.

#### Realizaciones:

##### Realización 1.1: utilización de módulos baratos

15 El invento es especialmente beneficioso para módulos baratos debido a la seguridad mejorada de la instalación, la excelente resistencia al viento y la durabilidad incrementada y la seguridad contra incendios. Para demostrar los beneficios se producen (y transfieren) dos celdas fotovoltaicas (2 \* 0,4 m \* 5,4 m) sobre dos películas de plástico (PEN), por ejemplo, como se ha descrito en el documento WO 98/13882. La película de PEN es llamada el sustrato celular (plástico). Las dos películas PEN (0,4 m \* 5,4 m), con sus capas activas fotovoltaicas, son encapsuladas en un  
20 estratificador de acuerdo con un procedimiento bien conocido en la técnica. Las películas PEN son depositadas en paralelo en el estratificador con 5 cm entre ellas. Las capas de encapsulado son 5 cm más anchas y más largas en cada borde que las dos películas PEN y las celdas. Estas capas tienen por tanto una longitud de 5,5 m y una anchura de 0,95 m (0,05 m + 0,4 m + 0,05 m + 0,4 m + 0,05 m). La placa de metal también tiene un tamaño de 0,95 m \* 5,5 m y puede estar ligeramente corrugada en las zonas sin películas PEN (sin celda) o provistas de pequeños nervios. Los tornillos son perforados en la placa en las zonas libres de celda de 5 cm y a los perfiles con inserción como se ha mostrado en la fig. 1a (zonas libres (5) de la celda de 5 cm).  
25

El módulo de encapsulado 1 producido por métodos de estratificación bien conocidos, por ejemplo, de acuerdo con el documento EP 0769818 A2 comprende la siguiente pila de capas:

- a) Una película de ETFE de 55 µm de DuPont (con tratamiento superficial para adherir a EVA).
- 30 b) Una pila de dos películas Vistasolar 486.10 EVA (grosor +/- 460 µm).
- c) Una película PEN de 50 µm, que soporta las capas activas (por ejemplo, TCO/espiga/electrodo posterior/capa de adhesión/adhesivo a PEN).
- 35 d) Una película EAA/VLDPE/EAA coextruida (que contiene pigmentos y estabilizadores migratorios como HALS y absorbentes de UV compatibles con una capa b); grosor total de aproximadamente 700 µm. Aditivos reactivos como HALS estándar, como Tinuvin 770 ®, son añadidos durante la operación de coextrusión sólo a la capa VLDPE, y se añadirán a las capas EAA mediante migración durante la operación de estratificado.
- e) Una placa de Aluminio de 1 mm, si se requiere revestida, como es conocido per se para mejorar aún más la resistencia a la corrosión/química.

40 Las conexiones eléctricas son realizadas como se conoce per se. Con el fin de mejorar la adhesión entre las capas y de mejorar las propiedades de las barreras, como reconocerá el experto en la técnica, las distintas capas pueden ser tratadas mediante varias técnicas de superficie: Corona, Tratamiento de la llama, Activación de plasma atmosférica, deposición de plasma atmosférica de baja presión (asistida con aerosol, ...) y/o polimerización, pulverización catódica (Aluminio, ...). Suministradores: Plato Plasma Technology y superficie, Vito, AcXys, Dow Corning Plasma Solution, plasma atmosférico de AS Coating Star, Plasmatreat, ... Pueden combinarse las técnicas.

45 En ensayos de campo: Los módulos 1, pero sin la capa activa fotovoltaica, han sido instalados en Sevilla, España, de acuerdo con este invento (fig. 1a, 2c y 3) sobre una membrana impermeabilizante (10) equipada con 3 perfiles (4). El sustrato 2 es unido a los perfiles e inserciones con tornillos de acero inoxidable (1 cada 25 cm). Se ha utilizado un sujetador autotaladrador (24) de acero inoxidable austenítico con una punta de taladro de acero al carbono templado, con arandelas de cierre hermético vulcanizadas de EPDM (diámetro: 6,3 mm; longitud: 25 mm; diámetro de la arandela de cierre hermético: 16 mm; material: acero inoxidable austenítico de grado A2). La distancia entre la membrana impermeabilizante (10) y la placa de metal (2) que permite ventilación es de 3,3 cm. Se espera que la producción estabilizada de electricidad del módulo fotovoltaico casi no se verá afectada por las tormentas, la humedad, el calor, los ciclos térmicos, ... gracias a la baja capacidad de deformación (módulo E elevado) del sustrato 2 de metal rígido, su  
50

barrera y efecto de refrigeración y a la capacidad del sistema para hacer frente a la expansión térmica y a los ciclos de contracción. La temperatura máxima que es alcanzada dentro del módulo con una temperatura del aire ambiente de 45° C es menos de 80° C (medida en la capa d). Esto permite con un elevado margen de seguridad la utilización de una capa de unión sobre la base de EAA como Primacor 1321 o incluso 1410, como será reconocido por el experto en la técnica sobre la base de los siguientes datos:

5

Tabla:

Primacor	1321	1410
Tm (DSC °C)	101	96
Vicat (°C)	90	81
Comonomero	6,5	9,7

De acuerdo con la tabla, se requiere no exceder de 90° C, preferiblemente de 85° C.

La resistencia al levantamiento del viento del sistema es ensayada de acuerdo con ETAg 006. Como se ha mostrado en la fig. 3, una membrana impermeabilizante (10) de Alkorplan F® 35176 es sujeta mecánicamente como es bien conocido en la técnica, sobre una cubierta de acero "106/250/3" (0,75 mm de grosor y 106 mm de altura) con sujetadores Etanco EHB DF (diámetro = 0,48 mm – 120 mm de largo) y placas Etanco 40 \* 82 mm<sup>2</sup>. Los paneles de aislamiento Rockwool Taurox de 100 mm de grosor son sujetados con los mismos sujetadores. Tres perfiles (4) como se ha mostrado en la fig. 2c (PVC plastificado – misma composición que la lámina impermeabilizante) son soldados sobre la lámina impermeabilizante (10) y equipados internamente con un perfil en U de aluminio casi rectangular (de 2 mm de grosor) como se ha mostrado en la fig. 2c. El módulo 1 y su sustrato 2 (véase 2 en la fig. 3), pero con una longitud de 2 mm y sin la capa activa, es unido sobre los perfiles (4) con tornillos de acero inoxidable (1 tornillo/25 cm). El ensayo de levantamiento del viento es realizado de acuerdo con ETAG 006 hasta una subpresión (Q<sub>100%</sub>) de 4500 Pa. La membrana impermeabilizante, el sustrato 2 y los módulos simulados no se han resultado visualmente dañados (sin tensión significativa de la película de PEN).

10

15

20

Los módulos 1 (en su sustrato metálico) sin sus capas fotoactivas son ensayados para comprobar las prestaciones contra un fuego externo de acuerdo con ENV 1187/1. Los módulos 1 están montados sobre perfiles como se ha definido por el invento. Estos módulos pasan el requisito de ENV 1187/1 a 15° y 45°. La calidad de la membrana impermeabilizante y del sustrato aislante no es crítica ya que la lámina metálica actúa como barrera contra el fuego.

#### Comparación 1.2:

25

La producción de Módulos 2 instalados de acuerdo con la técnica anterior: DE 298 24 045 U1: 3 módulos Unisolar PVL 136 son estratificados en paralelo en una prensa de membrana con una película EVA Vistasolar 486.10 de +/- 460 µm sobre una lámina PVC-Elvaloy 742 de 1,2 mm (PVC K71: 100 phr; Elvaloy 742®: 85 phr; DiDP: 10 phr; estabilizador de Ca/Zn y lubricantes: 5 phr; Talco: 10 phr; TiO<sub>2</sub> Kronos 2220: 10 phr). La lámina de PVC-Elvaloy 742® es 10 cm más larga (5 cm en cada extremo) y es más ancha que los módulos Uni-solar. En el lado de los sujetadores mecánicos, la lámina de PVC-Elvaloy 742® es 20 cm más ancha, y 15 cm en el otro lado. Las conexiones eléctricas son hechas como es sabido per se.

30

En las pruebas de campo (España – Sevilla): Los módulos 2 son instalados de acuerdo con el documento DE 29824045 U1, con sujetadores mecánicos (véase realización 1.1: instalación similar a la instalación de la membrana impermeabilizante de Alkorplan F® de 1,2 mm sobre placa de aislamiento Rockwool Taurox). Las membranas fotovoltaicas (módulos 2) son almacenadas en primer lugar una noche en el campo (temperatura mínima = próxima a 0° C). Las membranas de tejados fotovoltaicos son a continuación sujetadas mecánicamente bajo condiciones ventosas en un lado de la membrana fotovoltaica y a continuación soldadas juntas en sus alas. Parece muy difícil instalar las membranas sin la formación de arrugas.

35

En comparación con los módulos 1, montados de acuerdo con la realización 1.1, la temperatura máxima alcanzada dentro del módulo Uni-Solar está ahora por encima de 85° C. Los módulos muestran la tensión interna (dilatación diferencial entre la membrana impermeabilizante y el sustrato metálico de las celdas).

40

Para muchos tipos de construcción, ocurrirá condensación bajo la membrana impermeabilizante y el vapor de agua emigrará a través de la lámina impermeabilizante para afectar a los módulos FV (daños bajo el sustrato metálico de la celda). Para evaluar el efecto de la humedad en los módulos FV Uni-Solar, la cara posterior de la membrana FV es sometida a agua a 80° C durante 6 semanas. El desestratificado interno ocurre dentro del módulo Uni-Solar, debido a la migración del vapor de agua, que es bloqueada por la lámina metálica. Se ha estimado que una membrana impermeabilizante oscura, instalada durante un período de tiempo de 20 años sobre placas de aislamiento, será sometida a una tensión térmica equivalente a 10 meses a 80° C. En caso de condiciones húmedas, una resistencia de 6 semanas en agua a 80° C no parece suficiente.

45

Comparación 1.3:

Los módulos 1 sin sustrato metálico son estratificados directamente sobre la parte superior de una membrana TPO reforzada con poliéster (a base de VLDPE) que contiene retardantes de llama minerales clásicos (30% AL(OH<sub>3</sub>)) e instalados sobre placas de aislamiento de lana mineral como en la comparación 1.2.

- 5 Esta estructura de tejado falla en el ensayo de prestaciones contra incendio exterior ENV 1187/1 (15° y 45°).

En el ensayo de la resistencia de levantamiento del viento de acuerdo con ETAg 006, la “membrana fotovoltaica” (anchura instalada de la membrana = 1,5 m) se deforma visualmente a 3000 Pa con riesgo de daños para las celdas.

Realización 2: Beneficio para módulos Uni-Solar PVL 136

- 10 Dos módulos Uni-Solar PVL 136 pelados y pegados son estratificados sobre una lámina de metal AluZink ® de 1 mm pintada con PVDF previamente con rodillos de presión e instalada sobre perfiles. No emigra el agua bajo los módulos hacia los módulos para afectarlos (reacción de hidrólisis). La temperatura del módulo es reducida en al menos 5° C comparada con la situación de la realización comparativa 1.2.

- 15 Además, es bien conocido que una temperatura más elevada durante la exposición a la intemperie afecta negativamente a la durabilidad. Por lo tanto, se espera que la durabilidad de un módulo fotovoltaico (membrana fotovoltaica) instalado directamente sobre un panel de aislamiento será menor que la de un módulo fotovoltaico pegado sobre una lámina metálica ventilada como en este invento. La literatura demuestra una influencia sorprendentemente elevada. En durabilidad al exterior de Plásticos de PVC - Journal of Coatings Technology (Revista de Tecnologías de Revestimientos) Vol. 61, Nº 779, Diciembre de 1989, G. Inge Bäck informa de un aumento del 60% de durabilidad de paneles sin aislar en comparación con paneles aislados. El factor que limita la durabilidad del envejecimiento a los UV de los módulos Uni-Solar PVL 136 (como para los módulos 1.1 y 1.2) es que el adhesivo superior EVA (capa b) se pone marrón durante el envejecimiento y pierde transparencia. Al final, el EFTE se desestratificará de la capa EVA degradada conduciendo a un fallo total del módulo. Como el mecanismo de degradación del PVC (formación de enlaces dobles conjugados) y de EVA están relativamente próximos, cabe esperar razonablemente que la temperatura inferior de los módulos conseguida gracias a este invento significa al menos un 20% de mayor durabilidad. El documento WO 99/27588 describe el impacto de la temperatura de envejecimiento en la adquisición de color marrón de la película de EVA. Mientras la evolución de color de las películas de EVA apenas se observó o no se observó a 44° C, es muy marcada a 85° C.
- 20
- 25

Realización 3: Beneficio de invento para módulos montados sobre bastidores

- 30 Un Módulo Trina Solar 170 es montado como se ha mostrado en la fig. 1b (ángulo de inclinación = 30°): Una membrana impermeabilizante (10) de Alkorplan F®35176 de 1,2 mm de espesor y de 1,6 mm de anchura es sujeta mecánicamente (611) y soldada en solapamiento como es bien conocido en la técnica, sobre una cubierta de acero “106/250/3” (0,75 mm de grosor y 106 mm de altura) con sujetadores Etanco EHB DF (diámetro = 0,48 mm – 120 mm de largo) y placas Etanco 40 \* 82 mm<sup>2</sup>. Los paneles de aislamiento Rockwool Taurox de 100 mm de grosor son sujetados con los mismos sujetadores. Tres perfiles flexibles 4 (véase la fig. 2c) con inserciones 23 (inserciones rectangulares de aluminio de 2 mm de espesor – 2 cm de anchura \* 2,4 cm de altura) son a continuación soldados en paralelo sobre la membrana impermeabilizante 10 a lo largo de las costuras entre los rollos de la membrana impermeabilizante (distancia entre perfiles flexibles paralelos 4 = 1,5 m).
- 35

- 40 Dos perfiles en U de Aluminio (AW 6060) 2 bis de 2 mm de grosor y 3,5 m de largo (base = 9 cm, altura = 4 cm) son a continuación unidos con tornillos de manera perpendicular a los 3 perfiles 4 y a las inserciones 23. La distancia entre los perfiles en U es la longitud del módulo FV que ha de ser instalado. Dos elementos de aluminio triangulares obtenidos aserrando, plegando y soldando un perfil en U similar al 2 bis (diferencia = base más estrecha de +/- 8,5 cm en lugar de 9 cm) son a continuación centrados y atornillados sobre los 2 perfiles 2 bis (véase la fig. 1b). El módulo Trina Solar 170 es montado y asegurado sobre el triángulo (ángulo de inclinación = 30°) con sujetadores clásicos para montar módulos PV.

- 45 La construcción es sometida, en un túnel de viento subsónico, a un viento de 200 km/hora durante 30 minutos (viento desde detrás del módulo). No se ha observado ningún daño. El factor limitativo era la deformación del propio módulo PV. El sistema puede hacer frente a ciclos de dilatación y contracción de los perfiles en U.

Se prefieren los siguientes perfiles, métodos, usos y sistemas:

- 50 1. Perfil para unir placas rígidas, especialmente módulos (1) fotovoltaicos rígidos de peso ligero, a una estructura de tejado (41) que comprende una membrana impermeabilizante (10), en que el perfil (4) comprende un lado flexible (21) que puede ser unido a la membrana impermeabilizante (10) y una inserción rígida (23) o una parte superior rígida y los módulos (1) son unidos a la inserción del perfil (4) o a la parte superior rígida.

2. Perfil según la reivindicación 1 en el que el perfil (4) es unido a la membrana (10) mediante soldadura, pegado o sujetadores de gancho y bucle, preferiblemente mediante soldadura.

3. Perfil según la reivindicación 1 ó 2 en el que los módulos (1) son unidos con medios de fijación mecánicos, preferiblemente pinzas o tornillos, más preferiblemente con tornillos auto-taladradores, al perfil (4).
- 5 4. Perfil según la reivindicación 1, 2 o 3 en el que los perfiles comprenden perfiles poliméricos (4) con inserción rígida para unir a la lámina impermeabilizante (10) y perfiles secundarios (2 bis) fijados formando un ángulo con los perfiles poliméricos (4) para unir los módulos fotovoltaicos (1).
5. Perfil según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 en que la inserción rígida (23) tiene dimensiones de anchura y altura menores que el espacio interno del perfil (4) permitiendo la libertad de movimiento de dilatación y contracción de la inserción (23) dentro del perfil (4).
- 10 6. Perfil según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 en que el perfil (4) tiene alas (30) para unir y/o cerrar herméticamente a la membrana impermeabilizante (10).
7. Perfil según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en que el perfil (4) tiene una altura no uniforme a lo largo de su longitud siendo la parte superior omitida periódicamente.
- 15 8. Perfil según la reivindicación 1 en que los perfiles (4) son fijados mecánicamente a la estructura del tejado uniéndolo por ello la membrana impermeabilizante (10) y los perfiles (4) son impermeabilizados y cerrados herméticamente a la membrana (10).
9. Método para unir módulos fotovoltaicos con una lámina rígida (2) a una estructura de tejado que comprende las operaciones de:
- proporcionar perfiles (4) que comprenden un lado flexible (21) que puede ser unido a la membrana impermeabilizante (10) y una inserción rígida (23),
  - 20 - fijar los perfiles (4) sobre la estructura del tejado,
  - unir los módulos con la lámina rígida (2) a los perfiles (4).
10. Método según la reivindicación 9, en que la estructura del tejado es una membrana impermeabilizante (10) y los perfiles (4) tienen un lado flexible (21) que es soldado a la membrana impermeabilizante (10) y los perfiles (4) comprenden una inserción rígida (23) y la lámina rígida (2) es unida mecánicamente a la inserción (23) con tornillos, clavos, pernos u otros medios de fijación.
- 25 11. Uso de perfiles según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 para unir la membrana impermeabilizante al tejado o para cerrar herméticamente filas de sujetadores mecánicos (611) o barras (621) que unen la membrana impermeabilizante al tejado.
- 30 12. Sistema para unir módulos fotovoltaicos a una estructura de tejado que comprende perfiles (4) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 que se puede unir a la estructura de tejado y módulos con una lámina rígida (2) para unir los módulos (1) a los perfiles (4).
13. Sistema según la reivindicación 12, en el que la estructura de tejado es una lámina impermeabilizante (10) y los perfiles (4) son soldados a la estructura impermeabilizante (10), preferiblemente antes de la instalación de la lámina (10) sobre un tejado.
- 35 14. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 12 ó 13 en que la temperatura dentro de los módulos es controlada para que no sea más elevada de 90° C, preferiblemente de 85° C previendo un espacio de ventilación por debajo de los módulos entre los perfiles.
15. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, de módulos fotovoltaicos con alas (2 ter) y capacidad para seguir al sol, que comprende perfiles (4) y perfiles secundarios (2 bis) de la reivindicación 4.

40

**REIVINDICACIONES**

1. Módulo fotovoltaico (1) que comprende una composición desde la parte superior o cara que mira al cielo a la parte inferior o cara del tejado:
- a) una lámina frontal transparente
  - 5 b) una capa adhesiva transparente
  - c) una película/lámina de plástico o metálica que lleva las capas activas
  - d) una capa posterior que comprende capas coextruidas capa de unión/TPO/capa de unión y una película dieléctrica de PET o PA
  - e) una lámina metálica o lámina de plástico rígido inferior.
- 10 2. Módulo fotovoltaico según la reivindicación 1, caracterizado por que las capas coextruidas de la capa posterior d) son elegidas a partir de las capas a base de copolímeros de poliolefina con ácido acrílico (EAA) o injertado con anhídrido maleico, pegamentos de epoxi, y pegamentos PUR.
3. Módulo fotovoltaico según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que la película de plástico rígido inferior de la capa e) es elegida de entre películas de PP, Poliéster y Epoxi.
- 15 4. Módulo fotovoltaico según la reivindicación 3, caracterizado por la película de plástico rígido inferior de la capa e) es elegida de entre películas de PP, Poliéster y Epoxi reforzadas con fibra de vidrio.
5. Módulo fotovoltaico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que la lámina frontal transparente a) es una película de fluoropolímero de 50 a 200 µm de ETFE, FEP, o PVDF/acrílico que contiene estabilizador requerido y absorbentes de UV de larga duración.
- 20 6. Módulo fotovoltaico según la reivindicación 5, caracterizado por que la película de fluoropolímero es tratada superficialmente para mejorar la adhesión a la capa b).
7. Módulo fotovoltaico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que la capa adhesiva transparente b) es de EVA o ionómeros con un grosor total de desde 100 a 1500 µm o a partir de capas que son flexibles y resistentes al impacto.
- 25 8. Módulo fotovoltaico (1) que comprende una composición desde la parte superior o cara que mira al cielo a la parte inferior o cara del tejado:
- a) un vidrio templado transparente
  - b) una capa adhesiva transparente
  - 30 c) celdas de silicio rígido o una lámina de plástico o metálica que soporta las capas activas sobre su parte superior
  - d) una capa posterior que comprende una capa adhesiva o capas coextruidas (capa de unión/TPO/capa de unión) y una película dieléctrica de PET o PA
  - e) una lámina metálica o vidrio inferior con bastidor o lámina de plástico rígido o un bastidor metálico con lámina posterior clásica.
- 35 9. Módulo fotovoltaico según la reivindicación 8, caracterizado por que el vidrio de la capa a) es de 4 mm de grueso.
10. Módulo fotovoltaico según la reivindicación 8 ó 9, caracterizado por que la capa adhesiva transparente b) es seleccionada a partir de EVA o ionómeros con un grosor total de desde 200 a 1500 µm o a partir de capas que son flexibles y resistentes al impacto.
11. Módulo fotovoltaico según la reivindicación 8, 9 ó 10, caracterizado por que la lámina de plástico rígido o capa e) es una película de PP, Poliéster o Epoxi.
- 40 12. Módulo fotovoltaico según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, caracterizado por que la lámina de plástico rígido de la capa e) es una película de PP, Poliéster o Epoxi reforzada con fibra de vidrio.
13. Módulo fotovoltaico según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, caracterizado por que la lámina posterior clásica de la capa e) es una lámina de Tedlar/aluminio/PET.
- 45 14. Módulo fotovoltaico según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13, caracterizado por que la capa adhesiva o capas

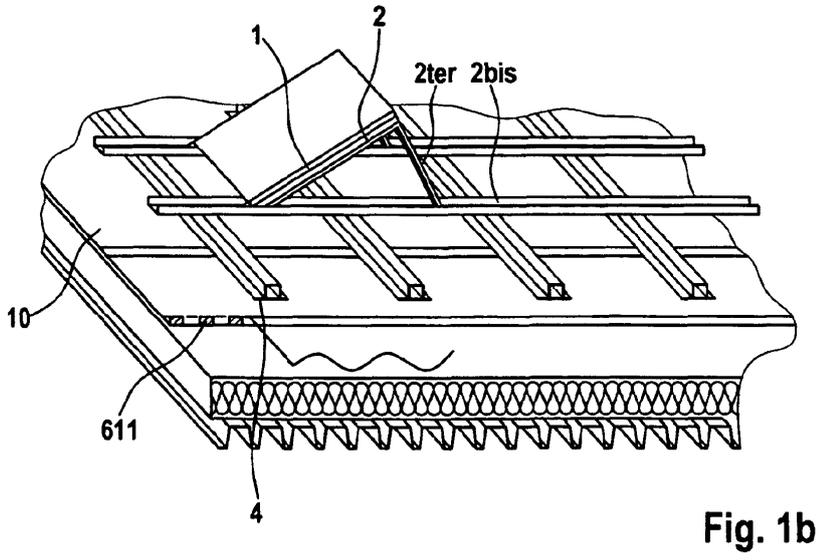
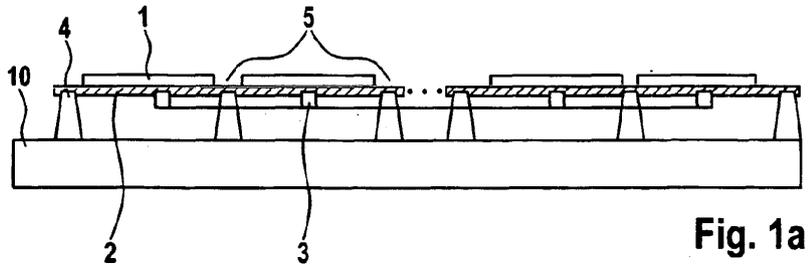
coextruidas de la capa posterior d) es elegida de entre películas de EVA o capas de unión de fusión en caliente a base de los polímeros de olefina con ácido acrílico (EAA) o poliolefinas injertadas con anhídrido maleico, pegamentos de epoxi y pegamentos PUR.

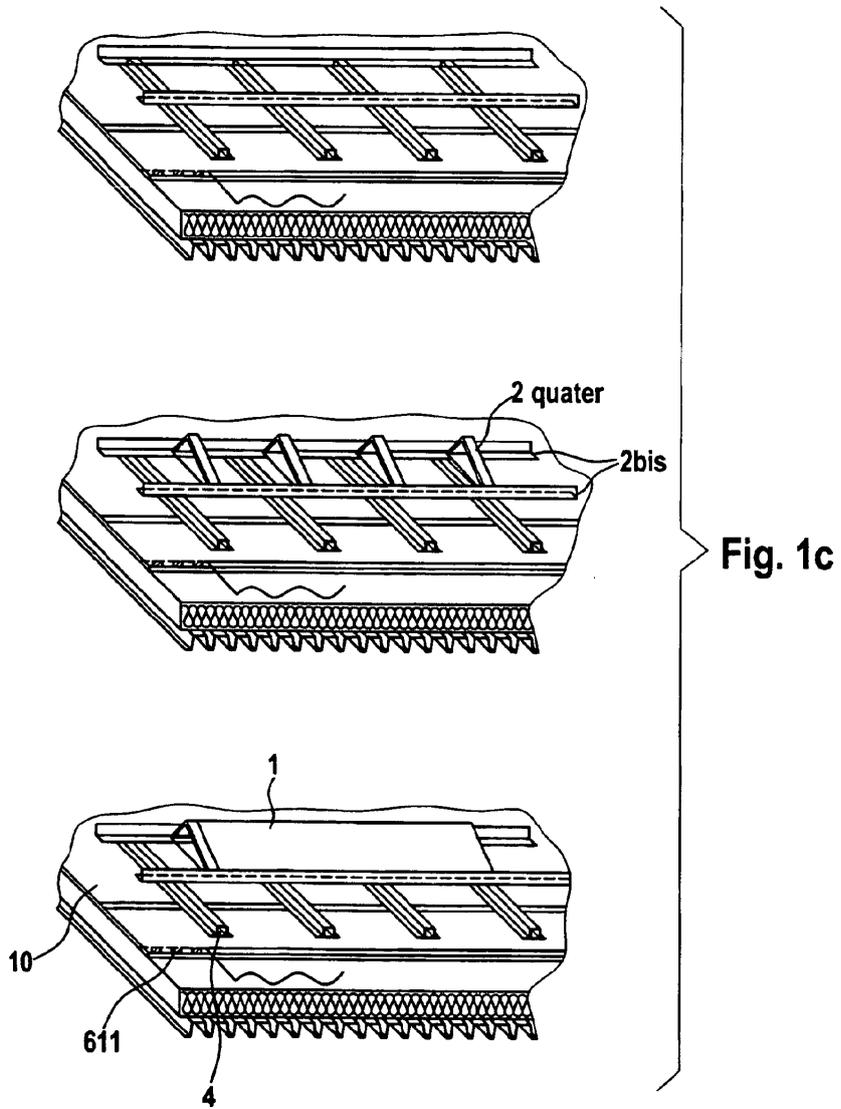
5 15. Módulo fotovoltaico según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 14, caracterizado por que la capa e) es de PP, preferiblemente de PP reforzado con fibra de vidrio.

16. Módulo fotovoltaico según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 15, caracterizado por que la capa c) es de celdas de silicio rígido.

17. Módulo fotovoltaico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 u 8 a 15, caracterizado por que en lugar de capas a), b) y c) comprende celdas fotovoltaicas de película delgada depositadas sobre vidrio.

10





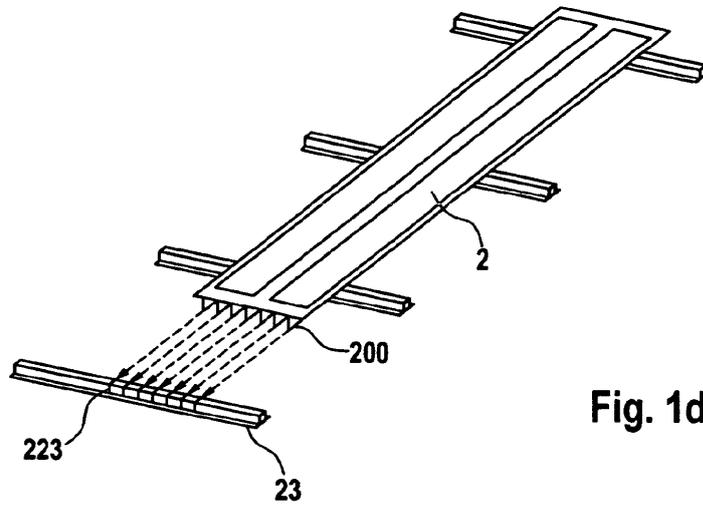


Fig. 1d

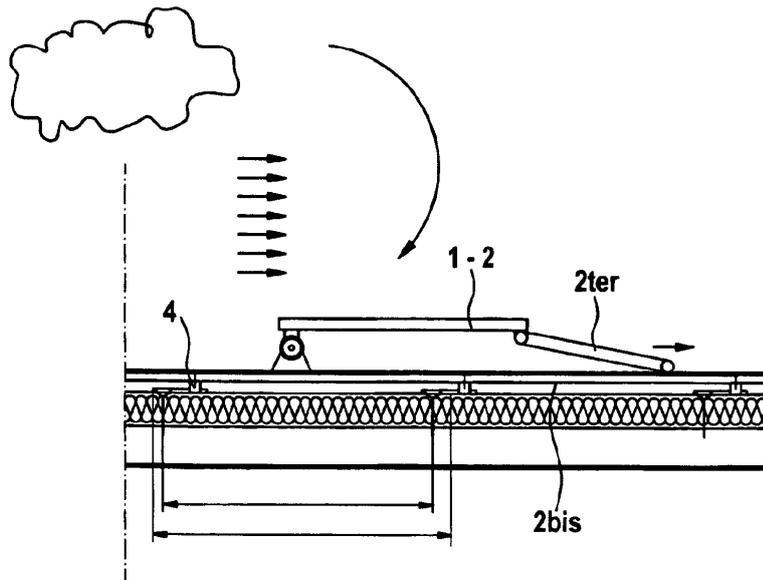
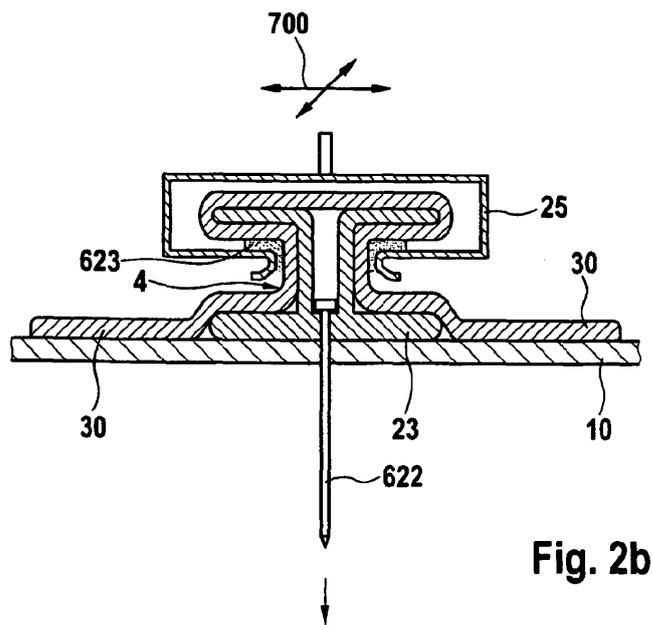
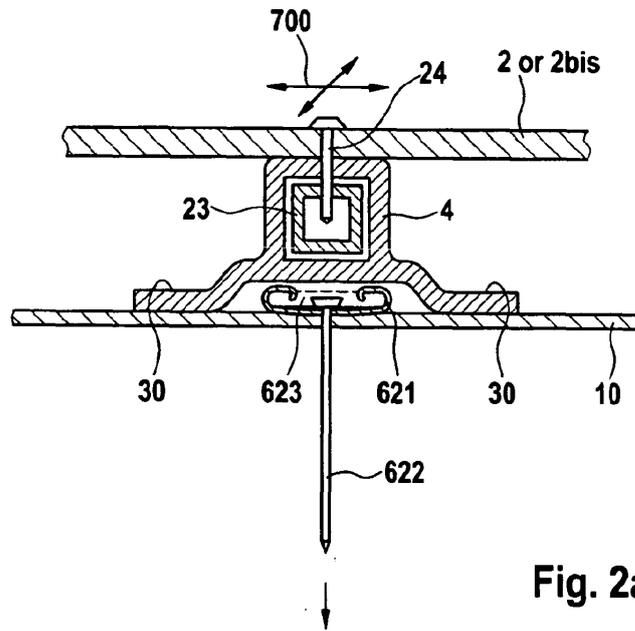


Fig. 1e



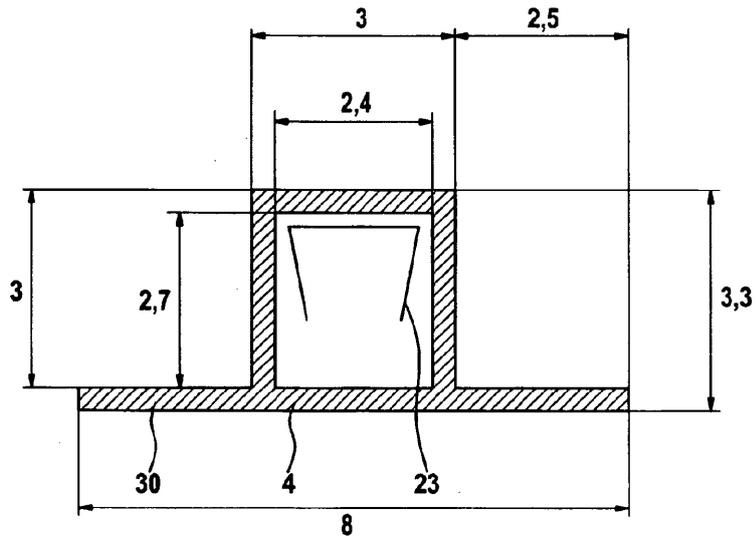
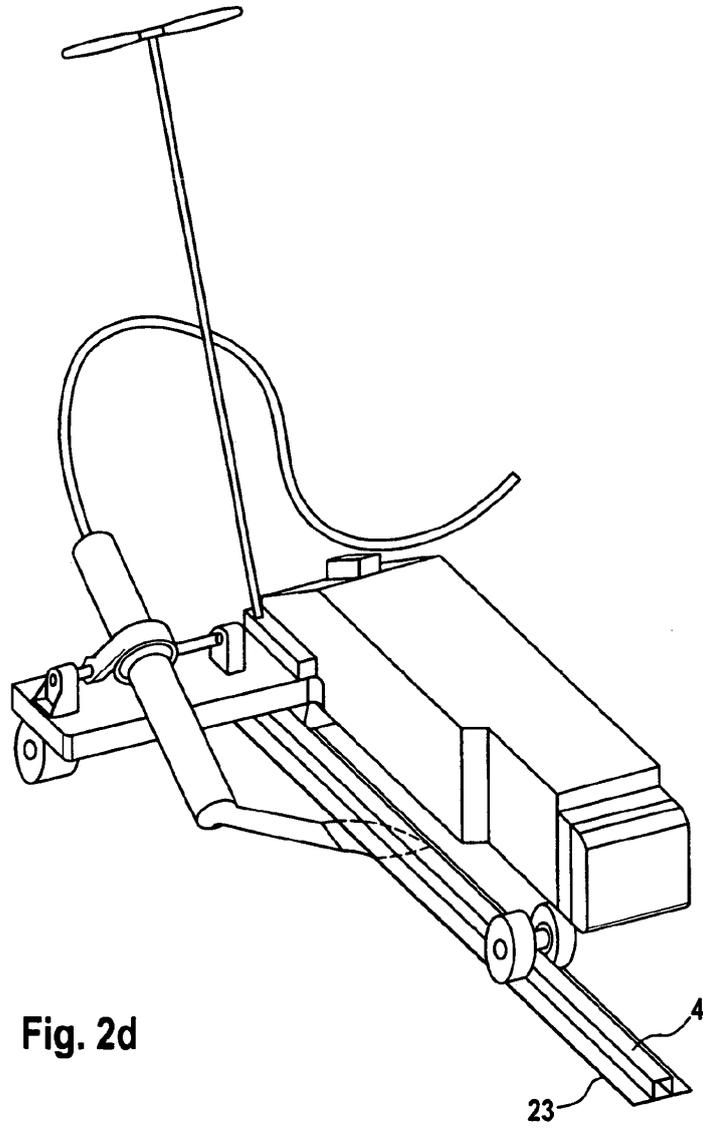
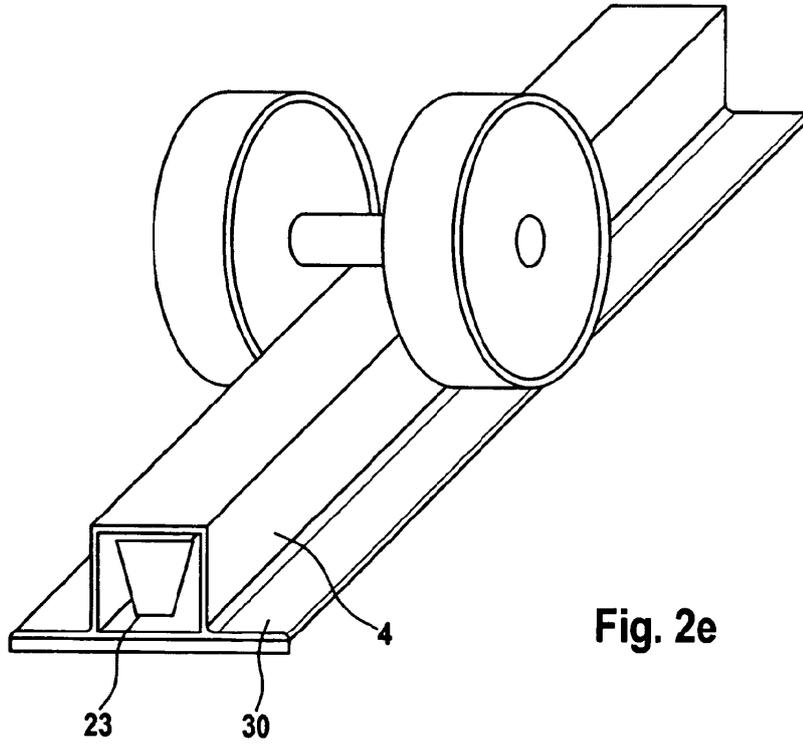


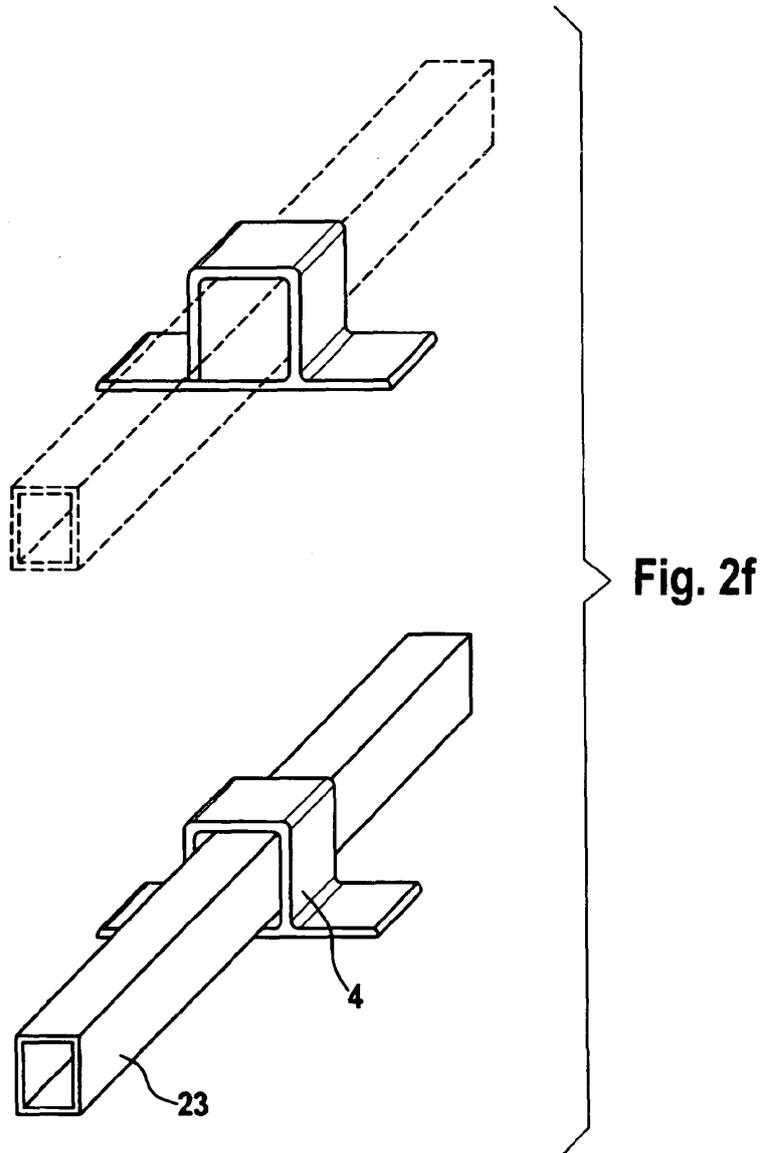
Fig. 2c



**Fig. 2d**



**Fig. 2e**



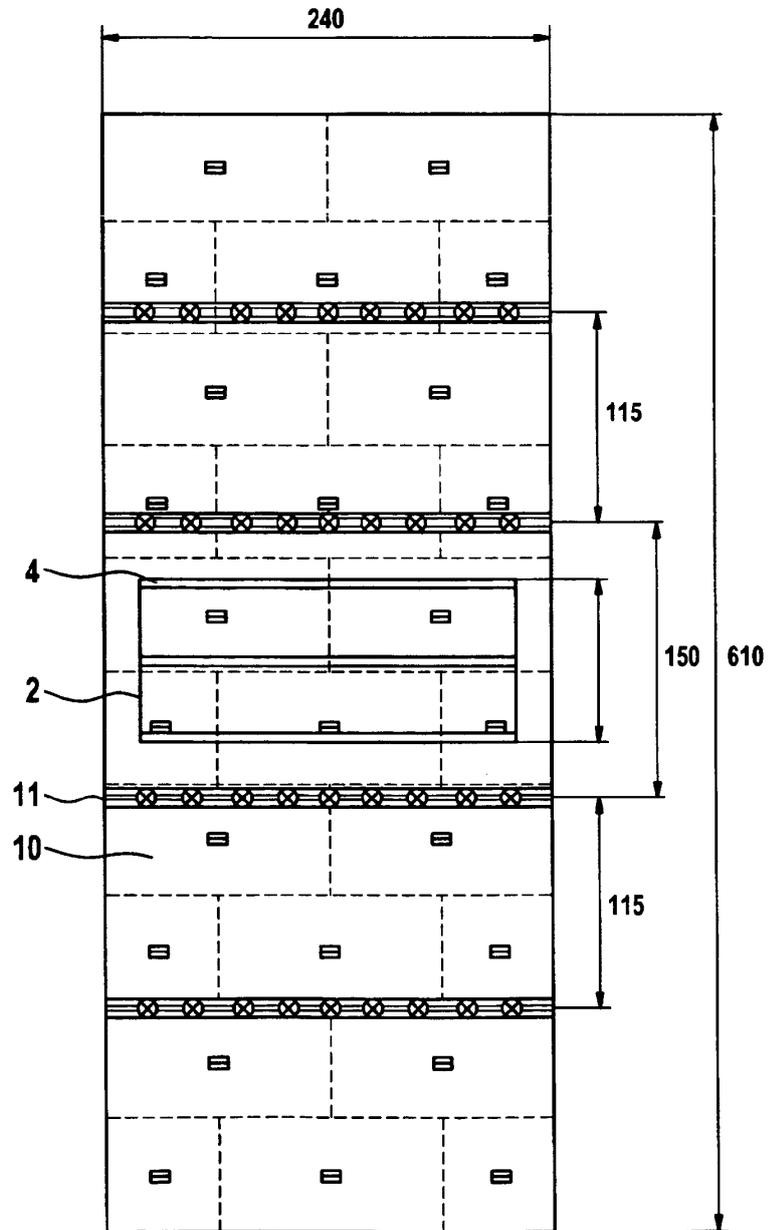


Fig. 3