

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 706 767**

51 Int. Cl.:

**E04D 3/30** (2006.01)

**H01L 31/048** (2014.01)

**E04D 13/18** (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.11.2014 PCT/IB2014/002572**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.06.2015 WO15079305**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.11.2014 E 14815879 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.11.2018 EP 3074578**

54 Título: **Panel, ensamblaje de paneles y tejado asociado**

30 Prioridad:

**26.11.2013 WO PCT/IB2013/002644**

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

**01.04.2019**

73 Titular/es:

**ARCELORMITTAL (100.0%)  
24-26 Boulevard d'Avranches  
1160 Luxembourg, LU**

72 Inventor/es:

**CHABAS, ERIC;  
MASURE, DAVID y  
NINFORGE, DOMINIQUE**

74 Agente/Representante:

**SALVÀ FERRER, Joan**

**ES 2 706 767 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**

Panel, ensamblaje de paneles y tejado asociado

5 **[0001]** La presente invención se refiere a un panel, destinado a la realización de envolventes de edificios y más particularmente destinado a ser ensamblado para permitir la construcción de tejados de edificios portantes de células fotovoltaicas, sin por tanto estar limitado a ello.

10 **[0002]** Se conoce la realización de cubiertas de techo con paneles nervados, por ejemplo de acero galvanizado prelacado, cuyos bordes se solapan para garantizar la estanqueidad del techo.

15 **[0003]** Además, se conoce montar sobre la cubierta de los edificios módulos solares, en concreto fotovoltaicos. Puede tratarse concretamente de módulos en forma de cintas flexibles pegadas a la superficie de los pasos de onda del panel nervado. En el futuro, podría tratarse también de dispositivos fotovoltaicos realizados directamente sobre la superficie de los pasos de onda del panel nervado en concreto mediante procedimientos de depósito en vacío. Dicha disposición presenta sin embargo el inconveniente de que dejar una parte de las células del sol en la cubierta es débil. Esto reduce por tanto los rendimientos del dispositivo fotovoltaico.

20 **[0004]** Se conocen por el documento FR2 951 529 paneles nervados que comprenden partes salientes que soportan módulos fotovoltaicos.

25 **[0005]** La presente invención tiene el objetivo de paliar los problemas mencionados proponiendo un panel nervado cuyo perfil está configurado de manera que las células fotovoltaicas no puedan encontrarse a la sombra de las nervaduras en la gran mayoría de las condiciones de iluminación.

30 **[0006]** Para ello, la invención tiene por primer objeto un panel según la reivindicación 1, dicho panel presenta un perfil de anchura L1 que comprende:

- un primer borde longitudinal que comprende sucesivamente una primera nervadura longitudinal que comprende una parte central superior de altura H4 y de anchura L4 y dos alas laterales que prolongan la parte central superior a uno y otro lado de esta y hacia abajo y después una primera suela de anchura L3 situada en un plano P, las dos alas laterales forman un ángulo  $\alpha$  con el plano P;
- al menos una parte saliente en el prolongamiento de la primera suela y que comprende una greca superior de altura H7 y de anchura L7 y dos alas laterales que prolongan la greca superior a uno y otro lado de esta y hacia abajo formando un ángulo  $\beta$  con el plano P;
- un segundo borde longitudinal en el prolongamiento de una de las partes salientes que comprende sucesivamente una segunda suela de anchura L9 situada en el plano P y una segunda nervadura longitudinal que comprende una parte central superior de altura H11 y de anchura L11 y dos alas laterales que prolongan la parte central superior a uno y otro lado de esta y hacia abajo formando un ángulo  $\gamma$  con el plano P, la primera nervadura longitudinal y la segunda nervadura longitudinal presentan formas que permiten su recubrimiento respectivo;

las anchuras L1, L3, L4, L7, L9, L11, las alturas H4, H7, H11 y los ángulos  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  respetan las relaciones siguientes:

$$L7 / L4 \geq 5$$

$$L7 / L11 \geq 5$$

$$H7 / H4 \geq 0,4$$

$$H7 / H4 \leq 0,6 \quad \text{¶}$$

$$H7 \geq ((H4 \times (ab-be) - L3 \times abe) / (ae + ab))$$

$$H7 \geq ((H11 \times (cb-be) - L9 \times cbe) / (ce + cb))$$

Con  $a = \tan \alpha$ ,  $b = \tan \beta$ ,  $c = \tan \gamma$  y  $e = \tan 20^\circ$ .

**[0007]** El panel según la invención también puede comprender las características opcionales siguientes, tomadas aisladamente o en combinación:

- 5
- la proporción de la suma de las anchuras L7 de las partes salientes sobre la anchura L1 del panel es superior o igual a 0,5;
  - las relaciones se respetan con  $e = \tan 15^\circ$ ;
  - las anchuras L4, L7, L11 y las alturas H4, H7, H11 respetan las relaciones siguientes:

10

$$L7 / L4 \geq 5$$

$$L7 / L11 \geq 5$$

$$H7 > H4$$

$$H7 > H11$$

- el panel comprende dos partes salientes;
- las dos partes salientes están separadas por dos suelas de longitud L13 situadas en el plano P que enmarcan una nervadura central que comprende una parte central superior de altura H14 y dos alas laterales que prolongan la parte central superior a uno y otro lado de esta y hacia abajo formando un ángulo  $\delta$  con el plano P, la anchura L13, las alturas H7, H14 y los ángulos  $\beta$  y  $\delta$  respetan la relación siguiente:

15

$$H7 \geq ((H14 \times (db - be) - L13 \times db) / (de + db))$$

20

Con  $d = \tan \delta$ ,

- la ratio H7/H14 es inferior o igual a 0,6;
- las alturas H7 y H14 respetan la relación siguiente:

25

$$H7 > H14$$

- la parte central superior es plana;
- la greca superior está combada con un radio de curvatura superior o igual a 1,4 veces la anchura L7 de la greca superior;
- la greca superior es cóncava;
- la greca superior es convexa;
- el alma lateral de la parte saliente comprende un rigidizador en forma de Z en la parte superior del alma;
- la greca superior comprende una ranura longitudinal destinada a permitir el paso de cables;
- el panel comprende un embutido en la superficie de la greca superior destinado a alojar una caja de conexión eléctrica;
- los ángulos  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$  son agudos;
- los ángulos  $\alpha$  y  $\gamma$  son agudos y el ángulo  $\beta$  es obtuso;
- la greca superior está recubierta de células fotovoltaicas;
- las células fotovoltaicas están ensambladas en forma de cintas flexibles pegadas sobre la greca superior;
- las células fotovoltaicas se realizan directamente sobre la greca superior mediante procedimientos de depósito en vacío.

30

35

40

**[0008]** El segundo objeto de la invención es un tejado que comprende un ensamblaje por recubrimiento marginal de al menos dos paneles según la invención.

45

**[0009]** Otras características y ventajas de la invención aparecerán con la lectura de la descripción detallada que sigue.

**[0010]** La invención se entenderá mejor tras la lectura de la descripción que sigue, dada a título explicativo

50

pero no limitativo, en referencia a las figuras anexas que representan:

- La figura 1 es una sección transversal de un panel según la invención;
- La figura 2 es un detalle de la figura 1;
- 5 - La figura 3 es una vista en perspectiva de un panel según una primera realización de la invención;
- La figura 4 es una vista en perspectiva de un panel según una segunda realización de la invención;
- La figura 5 es una vista en perspectiva de un panel según una tercera realización de la invención;

**[0011]** Los mismos números de referencia representan los mismos elementos en cada una de las figuras.

10

**[0012]** En el conjunto del texto, se comprenderá por panel un elemento de forma plana, es decir, de bajo espesor comparado con sus otras dimensiones. El panel puede presentarse en forma de una placa o de una hoja constituida por un material único o un ensamblaje compuesto. En este último caso, el panel es una superposición de varias capas del mismo material o de materiales diferentes. El material en cuestión puede ser, entre otros, un material metálico, un polímero o incluso una cerámica. Se podrá citar a modo de ejemplo no limitativo de materiales metálicos el acero, el aluminio, el cobre, el zinc. De preferencia el panel es una chapa metálica. De preferencia, se trata de acero previamente galvanizado y prelacado para protegerlo de la corrosión. El panel puede opcionalmente ser de espuma.

15

**[0013]** En el marco de la invención, el panel habrá sido conformado previamente mediante cualquier procedimiento conocido de conformado entre los que se citará a modo de ejemplo no limitativo el plegado, el perfilado, la embutición, el moldeado.

20

**[0014]** Este conformado conduce en concreto a la formación de nervaduras en la superficie del panel. En todo el texto se entenderá por nervadura un saliente formado en la superficie del panel. La nervadura puede tener forma trapezoidal, como en el caso de los ejemplos de realización presentados a continuación, o forma rectangular, ondulada, sinusoidal o incluso en omega, por ejemplo. Comprende una parte central superior y dos alas laterales.

25

**[0015]** Para formar un tejado o una fachada, los paneles se ensamblan por recubrimiento marginal de los bordes longitudinales y de sus bordes transversales y se fijan a la estructura portante del edificio mediante medios de fijación tales como tornillos, clavos o incluso remaches.

30

**[0016]** En referencia a la figura 1, el panel 1, presentado aquí en corte según un corte transversal, está principalmente constituido por un primer borde longitudinal, por una parte saliente destinada a estar recubierta de células fotovoltaicas y por un segundo borde longitudinal.

35

**[0017]** En primer lugar, un primer borde longitudinal del panel 1 comprende sucesivamente una primera nervadura longitudinal 2 y una primera suela 3 de anchura L3 situada en un plano P. La nervadura 2 está constituida por una parte central superior 4 de altura H4 y de anchura L4 y por dos alas laterales 5, 5' que prolongan la parte central 4 a uno y otro lado de esta y hacia abajo formando un ángulo  $\alpha$  con el plano P. Por altura H4 hay que entender aquí la distancia entre el plano P y el punto más elevado de la parte central superior.

40

**[0018]** La nervadura longitudinal tiene en concreto la función de garantizar la fijación del panel a la estructura del edificio en la parte superior del perfil del panel y no en la parte inferior. Esto permite evitar el estancamiento del agua en las cercanías de la fijación y así evitar un eventual fallo de estanqueidad del tejado.

45

**[0019]** En el caso de este ejemplo, la parte central superior 4 es plana y las alas laterales 5, 5' están inclinadas, y se extienden hacia abajo y hacia el exterior de la parte central superior 4, el ángulo  $\alpha$  es agudo entonces. En el marco de la invención, la nervadura longitudinal 2 puede por supuesto presentar otras formas diferentes a la descrita en el caso de este ejemplo. El ala lateral 5' de la nervadura longitudinal 2 puede en concreto estar truncada, como en el caso de la figura 1, o no en función de la resistencia mecánica deseada en esta parte del panel.

50

**[0020]** El panel 1 comprende un segundo borde longitudinal que comprende una segunda suela 9 de anchura L9 situada en el plano P y una segunda nervadura longitudinal 10 que comprende una parte central superior 11 de altura H11 y de anchura L11 y dos alas laterales 12, 12' que prolongan la parte central superior a uno y otro lado de esta y hacia abajo formando un ángulo  $\gamma$  con el plano P.

55

**[0021]** La segunda nervadura longitudinal tiene por función estar recubierta por la primera nervadura longitudinal del panel adyacente durante el ensamblaje de dos paneles. Por consiguiente, la altura H11 es inferior o igual a la altura H4 de la primera nervadura longitudinal. Las formas de la primera y segunda nervadura longitudinal están ajustadas en consecuencia. De preferencia, las formas se ajustan de forma que la estanqueidad al agua está garantizada en caso de utilización del panel en el tejado. De preferencia, las dos nervaduras tienen forma y dimensiones idénticas para que el recubrimiento esté perfectamente unido y por tanto sea perfectamente estanco.

60

65 Sin embargo, en el marco de la invención, el recubrimiento puede estar unido solo localmente. El experto en la

materia que conoce estas cuestiones de estanqueidad sabrá adaptar las formas de las dos nervaduras longitudinales en función de la estética buscada sin dejar de asegurarse de la estanqueidad del ensamblaje.

5 **[0022]** En el prolongamiento de la primera suela 3 se encuentra al menos una parte saliente 6 que comprende una greca superior 7 de altura H7 y de anchura L7 y dos almas laterales 8, 8' que prolongan la greca superior a uno y otro lado de esta y hacia abajo formando un ángulo  $\beta$  con el plano P. Por altura H7 hay que entender aquí la distancia entre el plano P y la extremidad lateral de la greca superior, dicho de otra manera, el punto de intersección de la greca superior y de un alma lateral.

10 **[0023]** La greca 7 está destinada a estar recubierta de células fotovoltaicas. Puede tratarse por ejemplo de módulos en forma de cintas flexibles pegadas sobre la superficie de la greca superior 7 o de dispositivos fotovoltaicos realizados directamente en la superficie de la greca 7 por procedimientos de depósito en vacío o a presión atmosférica. A estos efectos, y de forma que se obtenga un índice de cobertura fotovoltaica significativo, la greca 7 es de gran tamaño comparativamente a la parte central superior 4, 11 de las nervaduras longitudinales y  
15 ocupa una parte significativa del panel. Así, en el marco de la invención:

- la proporción de la anchura L7 de la greca superior 7 sobre la anchura L4 de la parte central superior 4 es superior o igual a 5;

20 - la proporción de la anchura L7 de la greca superior 7 sobre la anchura L11 de la parte central superior 11 es superior o igual a 5.

**[0024]** De preferencia, y siempre con el objetivo de obtener un panel ampliamente recubierto de células fotovoltaicas, la proporción de la suma de las anchuras L7 de las partes salientes, 6, 6' sobre la anchura L1 del panel es superior o igual a 0,5.

25 **[0025]** Además, la altura de la greca superior, la altura de las partes centrales superiores, la anchura de las suelas y los ángulos  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  se configuran de forma que ninguna porción de las células fotovoltaicas que recubren la greca superior pueda encontrarse a la sombra de la primera y segunda nervadura longitudinal cuando los rayos de sol estén en un ángulo superior o igual a  $20^\circ$  con el plano P. A estos efectos, en el marco de la invención:

30 - 
$$H7 / H4 \geq 0,4 \quad (1)$$

- 
$$H7 \geq ((H4 \times (ab-be) - L3 \times abe) / (ae + ab)) \quad (2)$$

- y

$$H7 \geq ((H11 \times (cb-be) - L9 \times cbe) / (ce + cb)) \quad (3)$$

35 con  $a = \tan \alpha$ ,  $b = \tan \beta$ ,  $c = \tan \gamma$  y  $e = \tan 20^\circ$  las inecuaciones (2) y (3) resultan de la expresión de la tangente del ángulo de  $20^\circ$  tal como se representa en la figura 2.

40 **[0026]** El ángulo de  $20^\circ$  corresponde al límite aceptable en términos de pérdidas energéticas debidas al sombreado; estas pérdidas solo representan entonces un bajo porcentaje de la energía recibida por las células fotovoltaicas.

45 **[0027]** Para un ratio H7/H4 inferior a 0,4, el respeto de las inecuaciones (2) y (3) requiere recurrir a suelas 3 y 9 de gran anchura, lo que es poco compatible con el objetivo de obtener un panel ampliamente recubierto de células fotovoltaicas.

**[0028]** Según la invención, la proporción H7/H4 es inferior o igual a 0,6 de forma que la mayor parte de la greca superior no sobresalga por encima de la parte central superior de la nervadura incluso cuando la greca superior esté combada, como se describirá posteriormente. Así la estanqueidad del tejado se preserva mejor, ya que  
50 el agua que desciende de la greca superior no puede alcanzar los bordes longitudinales del panel, a nivel del recubrimiento marginal entre dos paneles.

**[0029]** De preferencia, las inecuaciones (2) y (3) están satisfechas para  $e = \tan 15^\circ$ , y más preferentemente aún para  $e = \tan 10^\circ$ . Así las células fotovoltaicas que recubren la greca superior no se encuentran a la sombra de la  
55 primera y segunda nervadura longitudinal cuando los rayos del sol son particularmente rasantes.

**[0030]** De forma más preferente aún, las células fotovoltaicas que recubren la greca superior no se encuentran jamás a la sombra de la primera y segunda nervadura longitudinal sea cual sea la incidencia de los rayos

del sol. Esta condición se satisface cuando la altura H7 de la greca superior 7 es superior o igual a la altura H4 de la parte central superior 4 y es superior o igual a la altura H11 de la parte central superior 11. Dicho de otro modo, esta condición se satisface cuando las inecuaciones (1) a (3) son sustituidas por las inecuaciones siguientes:

5  
y

$$H7 \geq H4 \quad (4)$$

$$H7 \geq H11 \quad (5)$$

10 **[0031]** De forma más preferente aún, la altura H7 de la greca superior 7 es estrictamente superior a la altura H4 de la parte central superior 4 y es estrictamente superior a la altura H11 de la parte central superior 11. Dicho de otro modo, esta condición se satisface cuando las inecuaciones (1) a (3) son sustituidas por las inecuaciones siguientes:

15  
y

$$H7 > H4 \quad (6)$$

$$H7 > H11 \quad (7)$$

20 **[0032]** Así, no solamente las células fotovoltaicas que recubren la greca superior no se encuentran jamás a la sombra de la primera y segunda nervadura longitudinal sea cual sea la incidencia de los rayos del sol, sino que además una tal configuración permite plantear la adición de células fotovoltaicas en la parte superior de las almas laterales 8, 8' de la parte saliente 6, dicho de otra manera en la parte de las almas laterales que no se encuentra nunca a la sombra de las nervaduras longitudinales. Esto permite aumentar el índice de cobertura fotovoltaica del panel. Además, la limpieza de las células fotovoltaicas se facilita, ya que las nervaduras longitudinales no forman un obstáculo entre las células fotovoltaicas de las dos grecas adyacentes.

25 **[0033]** De preferencia, y siempre con el objetivo de evitar las sombras sobre las células fotovoltaicas, la greca es plana y horizontal como se ilustra en la figura 1. Así se asegura que ninguna porción de la greca hará sombra a otra porción de la greca. Sin embargo, en el marco de la invención, la greca puede ser solo aproximativamente plana, dicho de otro modo ligeramente cóncava o ligeramente convexa. Por «ligeramente cóncava» y «ligeramente convexa» se entiende aquí que el combado de la greca es tal que ninguna porción de la greca hace sombra a otra porción de la greca cuando los rayos del sol forman un ángulo superior o igual a 20° con el plano P. Esto corresponde a un radio de curvatura de la greca superior o igual a 1,4 veces la anchura L7 de la greca superior, es decir por ejemplo un radio de curvatura de 400 mm para una anchura L7 del orden de 275 mm. Este combado de la greca permite reforzar la resistencia mecánica de la parte saliente. La greca superior está rigidizada y no se hunde así en caso de carga.

30 **[0034]** La greca superior 7 puede comportar además una o dos ranuras longitudinales orientadas hacia abajo y destinadas a permitir el paso de cables por debajo de las células fotovoltaicas. Estas ranuras pueden combinarse eventualmente con uno o dos embutidos en la superficie de la greca superior destinadas a alojar, entre la greca y las células fotovoltaicas, la caja de conexión eléctrica del módulo fotovoltaico.

35 **[0035]** La orientación de las alas laterales 8, 8' puede asimismo permitir aumentar el índice de cobertura fotovoltaica. En el caso de la figura 1 las alas laterales 8, 8' están inclinadas, y se extienden hacia abajo y hacia el exterior de la greca superior 7. Sin embargo, otras configuraciones son posibles; las alas laterales 8, 8' pueden por ejemplo extenderse hacia abajo y hacia el interior de la greca superior 7, el ángulo  $\beta$  es obtuso, de forma que minimiza la distancia existente entre la extremidad longitudinal de la greca superior 7 y la extremidad longitudinal de la parte central superior 4 y así maximiza la superficie disponible para las células fotovoltaicas.

40 **[0036]** Una primera realización de la invención se describe en referencia a la figura 3.

45 **[0037]** El panel 1 comprende en ese caso un primer borde longitudinal, dos partes salientes 6, 6' sucesivas y un segundo borde longitudinal.

50 **[0038]** Las dos nervaduras longitudinales 2, 10 tienen forma idéntica trapezoidal, las alas laterales se extienden hacia abajo y hacia el exterior y las alas laterales 5, 12' están truncadas. El recubrimiento de las dos nervaduras se hace así de manera perfectamente unida, lo que contribuye a la estanqueidad del tejado.

**[0039]** Las partes salientes presentan grecas superiores ligeramente cóncavas con un radio de curvatura de la greca aproximadamente igual a 1,8 veces la anchura L7 de la greca superior.

5 **[0040]** La altura H7 de las grecas superiores es superior a la altura H4 de las partes centrales superiores, lo que evita cualquier sombreado de las nervaduras longitudinales sobre las grecas.

**[0041]** Las dos partes salientes 6, 6' están separadas por dos suelas 13, 13' de longitud L13 situadas en el plano P que enmarca una nervadura central que comprende una parte central superior 14 de altura H14 y dos alas laterales 15, 15' que prolongan la parte central superior a uno y otro lado de esta hacia abajo y hacia el exterior formando un ángulo  $\delta$  con el plano P. Esta nervadura central permite por un lado aumentar la resistencia mecánica del panel y por otro lado fijar el centro del panel a la estructura portante del edificio, las suelas 13, 13' constituyen puntos de apoyo del panel a esta estructura. Las suelas y la nervadura central están configuradas de forma que las células fotovoltaicas que recubren la greca superior no pueden encontrarse a la sombra de la nervadura central cuando los rayos del sol forman un ángulo superior o igual a  $20^\circ$  con el plano P. A estos efectos, la anchura L13, las alturas H7, H14 y los ángulos  $\beta$  y  $\delta$  respetan la siguiente relación:

$$H7 \geq ((H14 \times (db-be) - L13 \times dbe) / (de + db)) \quad (6)$$

20 Con  $b = \tan \beta$ ,  $d = \tan \delta$  y  $e = \tan 20^\circ$

**[0042]** Según una variante, la ratio H7/H14 es superior a 0,4, lo que evita recurrir a suelas 13 de anchura demasiado grande.

25 **[0043]** Según una variante, la ratio H7/H14 es inferior o igual a 0,6 de forma que la mayor parte de la greca superior no sobresale por encima de la parte central superior de la nervadura incluso cuando la greca superior está combada. Así la estanqueidad del tejado se preserva mejor, ya que el agua que desciende de la greca superior no puede alcanzar la parte central superior 14 donde se sitúan los medios de fijación del panel a la estructura portante del edificio.

30

**[0044]** De preferencia, la inecuación (6) está satisfecha para  $e = \tan 15^\circ$ , y más preferentemente aún para  $e = \tan 10^\circ$ . Así las células fotovoltaicas que recubren la greca superior no se encuentran a la sombra de la nervadura central cuando los rayos del sol son particularmente rasantes.

35 **[0045]** De forma más preferente aún, las células fotovoltaicas que recubren la greca superior no se encuentran jamás a la sombra de la nervadura longitudinal central sea cual sea la incidencia de los rayos del sol. Esta condición está satisfecha cuando la inecuación (6) se expresa de la siguiente manera:

40 **[0046]** De forma más preferente aún, la altura H7 de la greca superior 7 es estrictamente superior a la altura H14 de la parte central superior 14. Así, no solamente las células fotovoltaicas que recubren la greca superior no se encuentran jamás a la sombra de la nervadura central sea cual sea la incidencia de los rayos del sol, sino que además una tal configuración permite considerar la adición de células fotovoltaicas en la parte superior de las almas laterales 8, 8' de la parte saliente 6, dicho de otra manera en la parte de las almas laterales que no se encuentra nunca a la sombra de la nervaduras central. Esto permite aumentar el índice de cobertura fotovoltaica del panel. Además, la limpieza de las células fotovoltaicas se facilita, ya que la nervadura central no forma un obstáculo entre las células fotovoltaicas de dos grecas adyacentes.

**[0047]** En el caso de este ejemplo, la parte central superior 14 de la nervadura central tiene la misma altura que la parte central superior 4 de la primera nervadura longitudinal.

50

**[0048]** Una segunda realización de la invención se describe en referencia a la figura 4.

**[0049]** El panel 1 de la figura 4 retoma las características de la primera realización ilustrada en la figura 3. A esto se añaden las características descritas más abajo.

55

**[0050]** Las almas laterales 8, 8' de las partes salientes 6, 6' comprenden un rigidizador 16, 16' en forma de Z en la parte superior del alma en las cercanías de la greca superior. Este rigidizador permite por un lado reforzar la resistencia mecánica de la parte saliente y por otro lado garantizar la fijación de módulos fotovoltaicos por clipado de sus extremidades longitudinales en los rigidizadores 16, 16'.

60

**[0051]** Las grecas superiores 7, 7' comportan además un paso de cable 17, 17' en forma de una ranura longitudinal, orientada hacia abajo, situada aproximativamente en el centro de la greca superior y destinada a

## ES 2 706 767 T3

facilitar el paso de los cables por debajo de las células fotovoltaicas. Este paso de cable se completa con un embutido 18, 18' en la superficie de la greca superior destinada a alojar entre la greca y las células fotovoltaicas la caja de conexión eléctrica del módulo fotovoltaico.

5 **[0052]** Una tercera realización de la invención se describe en referencia a la figura 5.

**[0053]** El panel 1 comprende en ese caso un primer borde longitudinal, dos partes salientes 6, 6' sucesivas y un segundo borde longitudinal.

10 **[0054]** Los dos bordes longitudinales retoman las características de los de la primera realización ilustrada en la figura 3.

**[0055]** Las dos partes salientes 6, 6' están separadas por una suela. Cada una de ellas presenta una greca superior ligeramente convexa con un radio de curvatura de la greca aproximadamente igual a 1,8 veces la anchura

15 L7 de la greca superior. Esta ligera convexidad facilita el desagüe de las aguas pluviales.

**[0056]** Las almas laterales 8, 8' de las partes salientes 6, 6' comprenden un rigidizador 16, 16' como se ilustra en la figura 4.

20 **[0057]** La altura H7 de las grecas superiores es superior a la altura H4 de las partes centrales superiores, lo que evita cualquier sombreado de las nervaduras longitudinales sobre las grecas.

**REIVINDICACIONES**

1. Panel (1) que presenta un perfil de anchura L1 que comprende:

- 5 - un primer borde longitudinal que comprende sucesivamente una primera nervadura longitudinal (2) que comprende una parte central superior (4) de altura H4 y de anchura L4 y dos alas laterales (5, 5') que prolongan la parte central superior a uno y otro lado de esta y hacia abajo y después una primera suela (3) de anchura L3 situada en un plano P, las dos alas laterales forman un ángulo  $\alpha$  con el plano P;  
 - al menos una parte saliente (6, 6') en el prolongamiento de la primera suela y que comprende una greca superior
- 10 (7) de altura H7 y de anchura L7 y dos almas laterales (8, 8') que prolongan la greca superior a uno y otro lado de esta y hacia abajo formando un ángulo  $\beta$  con el plano P;  
 - un segundo borde longitudinal en el prolongamiento de una de las partes salientes (6, 6') que comprende sucesivamente una segunda suela (9) de anchura L9 situada en el plano P y una segunda nervadura longitudinal (10) que comprende una parte central superior (11) de altura H11 y de anchura L11 y dos alas laterales (12, 12') que prolongan la parte central superior a uno y otro lado de esta y hacia abajo formando un ángulo  $\gamma$  con el plano P, la primera nervadura longitudinal (2) y la segunda nervadura longitudinal (10) presentan formas que permiten su recubrimiento respectivo, dicho panel está caracterizado porque las anchuras L1, L3, L4, L7, L9, L11, las alturas H4, H7, H11 y los ángulos  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  respetan las relaciones siguientes:

$$L7 / L4 \geq 5$$

$$L7 / L11 \geq 5$$

$$0,4 \leq H7 / H4 \leq 0,6$$

$$H7 \geq ((H4 \times (ab-be) - L3 \times abe) / (ae + ab))$$

$$H7 \geq ((H11 \times (cb-be) - L9 \times cbe) / (ce + cb))$$

20

Con  $a = \tan \alpha$ ,  $b = \tan \beta$ ,  $c = \tan \gamma$  y  $e = \tan 20^\circ$ .

2. Panel según la reivindicación 1 para el cual la proporción de la suma de las anchuras L7 de las partes salientes (6, 6') sobre la anchura L1 del panel es superior o igual a 0,5.

3. Panel según una de las reivindicaciones anteriores para el cual las relaciones se respetan con  $e = \tan 15^\circ$ .

30 4. Panel según una de las reivindicaciones 1 a 2 para el cual las anchuras L4, L7, L9, L11 y las alturas H4, H7, H11 respetan las relaciones siguientes:

$$L7 / L4 \geq 5$$

$$L7 / L11 \geq 5$$

$$H7 > H4$$

$$H7 > H11$$

35 5. Panel según una de las reivindicaciones anteriores que comprende dos partes salientes (6, 6').

6. Panel según la reivindicación 5 para el cual las dos partes salientes (6, 6') están separadas por dos

suelas (13, 13') de longitud L13 situadas en el plano P que enmarcan una nervadura central que comprende una parte central superior (14) de altura H14 y dos alas laterales (15, 15') que prolongan la parte central superior a uno y otro lado de esta y hacia abajo formando un ángulo  $\delta$  con el plano P, la anchura L13, las alturas H7, H14 y los ángulos  $\beta$  y  $\delta$  respetan la relación siguiente:

5

$$H7 \geq ((H14 \times (db-be) - L13 \times dbe) / (de + db))$$

Con  $d = \tan \delta$ .

10 7. Panel según la reivindicación 6 para el cual la ratio H7/H14 es inferior o igual a 0,6.

8. Panel según la reivindicación 6 para el cual las alturas H7 y H14 respetan la relación siguiente:

$$H7 > H14$$

15

9. Panel según una de las reivindicaciones anteriores para el cual la parte central superior (4) es plana.

10. Panel según una de las reivindicaciones 1 a 8 para el cual la greca superior (7) está combada con un radio de curvatura superior o igual a 1,4 veces la anchura L7 de la greca superior.

20

11. Panel según la reivindicación 10 para el cual la greca superior (7) es cóncava.

12. Panel según la reivindicación 10 para el cual la greca superior (7) es convexa.

25 13. Panel según una de las reivindicaciones anteriores para el cual el alma lateral (8, 8') de la parte saliente (6, 6') comprende un rigidizador (16, 16') en forma de Z en la parte superior del alma.

14. Panel según una de las reivindicaciones anteriores para el cual la greca superior (7, 7') comprende una ranura longitudinal (17, 17') destinada a permitir el paso de cables.

30

15. Panel según una de las reivindicaciones anteriores que comprende un embutido (18, 18') en la superficie de la greca superior (7, 7') destinado a alojar una caja de conexión eléctrica.

16. Panel según una de las reivindicaciones anteriores para el cual los ángulos  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$  son agudos.

35

17. Panel según una de las reivindicaciones 1 a 15 para el cual los ángulos  $\alpha$  y  $\gamma$  son agudos y el ángulo  $\beta$  es obtuso.

18. Panel según una de las reivindicaciones anteriores para el cual la greca superior (7, 7') está recubierto de células fotovoltaicas.

40

19. Panel según la reivindicación 18 para el cual las células fotovoltaicas están ensambladas en forma de cintas flexibles pegadas sobre la greca superior (7, 7').

20. Panel según la reivindicación 18 para el cual las células fotovoltaicas se realizan directamente sobre la greca superior (7, 7') mediante procedimientos de depósito en vacío.

45

21. Tejado que comprende un ensamblaje por recubrimiento marginal de al menos dos paneles según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

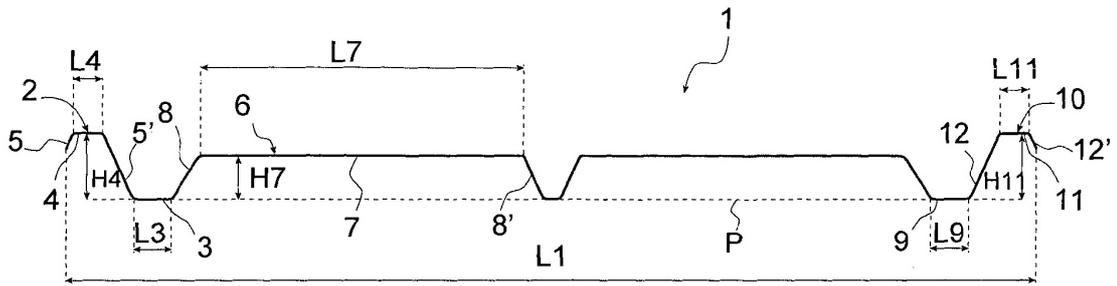


Figura 1

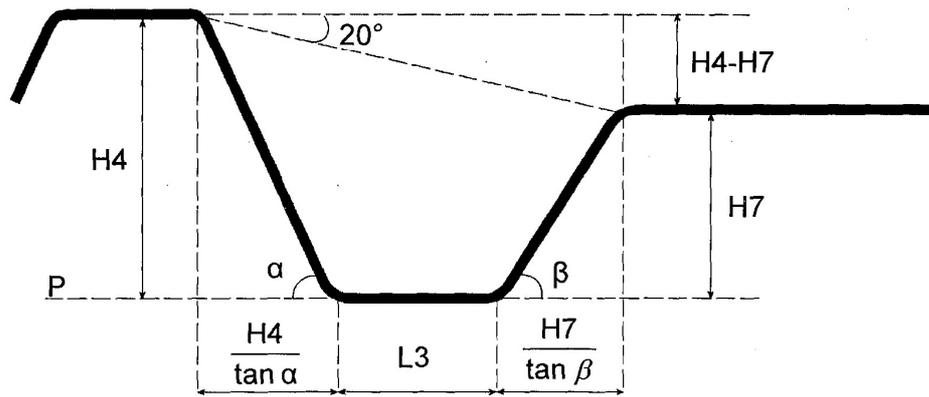


Figura 2

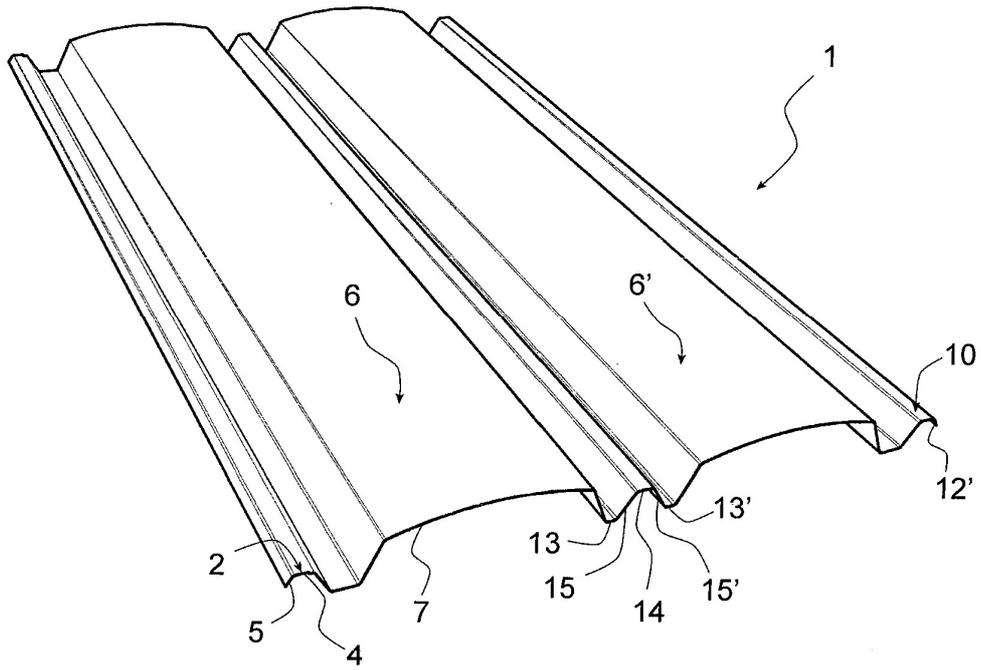


Figura 3

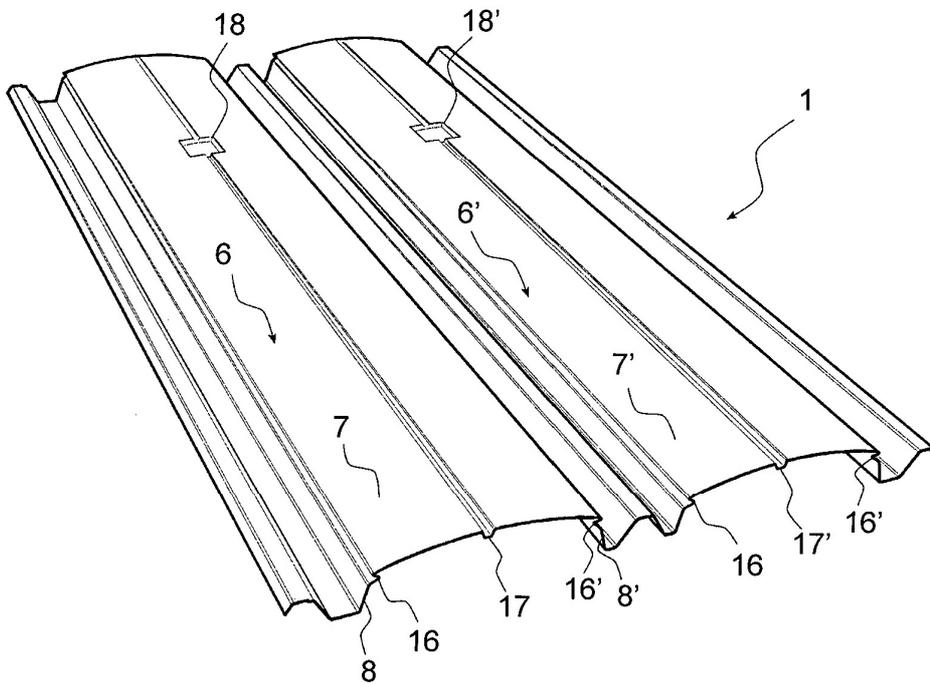


Figura 4

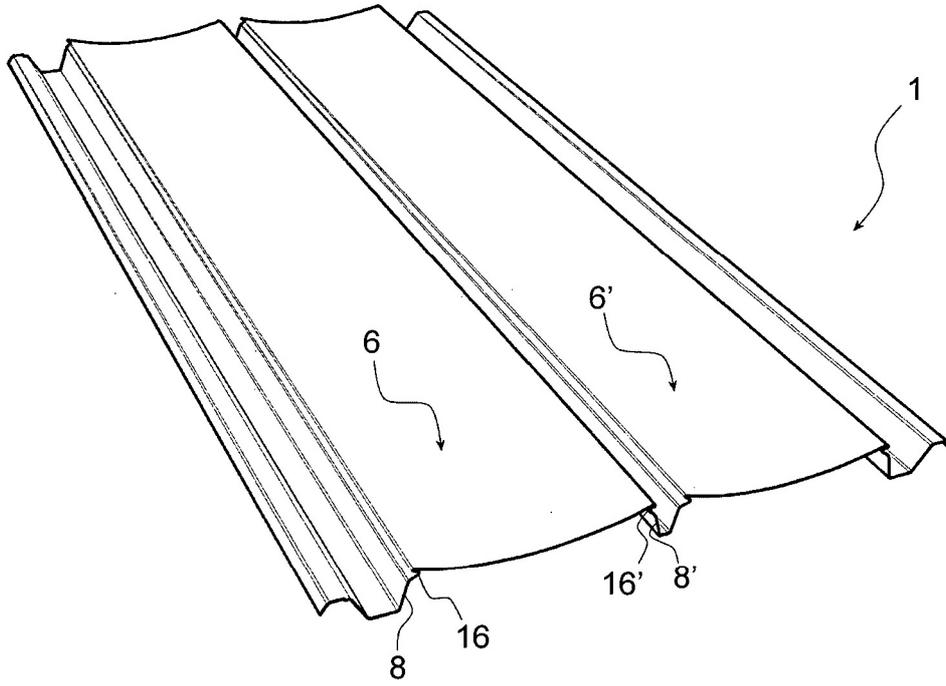


Figura 5