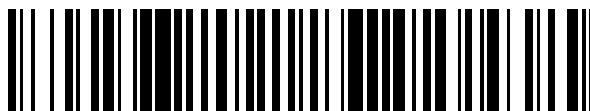


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 602 065**

51 Int. Cl.:

**H01L 31/18** (2006.01)

**H01L 31/048** (2006.01)

**G01R 31/40** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.11.2013** **PCT/EP2013/074406**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.05.2014** **WO14079945**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.11.2013** **E 13792707 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.08.2016** **EP 2923385**

54 Título: **Procedimiento e instalación de control de la presión interna de un módulo fotovoltaico**

30 Prioridad:

**23.11.2012 FR 1261186**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**17.02.2017**

73 Titular/es:

**"APOLLON SOLAR" (50.0%)**  
**66, Cours Charlemagne, Immeuble "Le Factory"**  
**69002 Lyon, FR y**  
**COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE ET**  
**AUX ENERGIES ALTERNATIVES (50.0%)**

72 Inventor/es:

**NICHIPORUK, OLEKSIY;**  
**LEFILLASTRE, PAUL y**  
**DUPUIS, JULIEN**

74 Agente/Representante:

**PONTI SALES, Adelaida**

ES 2 602 065 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

Procedimiento e instalación de control de la presión interna de un módulo fotovoltaico.

- 5 **[0001]** La invención se refiere a un procedimiento de control de la presión interna de un módulo fotovoltaico del tipo que comprende un volumen interior en depresión con respecto a la atmósfera ambiente y en el cual un contacto eléctrico entre unas células fotovoltaicas y unos conductores de interconexión eléctrica se realiza únicamente por presión, como se contempla en WO-A-03/038 911, WO-A-2004/095 586 o WO-A-2012/072 792.
- 10 **[0002]** Durante la fabricación de módulos fotovoltaicos de este tipo, es importante que las conexiones eléctricas entre las células y los conductores de interconexión eléctrica estén realizados de forma fiable y perenne. Por ello, se conoce a partir de WO-A-03/038 911 y WO-A-2004/095 586 la utilización de una junta periférica que garantiza la estanqueidad entre el volumen interno de un módulo y la atmósfera exterior. En la práctica, la diferencia de presión entre el volumen interior del módulo y la atmósfera ambiente crea una fuerza que permite el contacto por  
15 presión entre los conductores de interconexión y las células fotovoltaicas.
- [0003]** El valor de la depresión que impera en el interior del módulo fotovoltaico es por tanto un parámetro importante para tal módulo. En el sentido de la presente invención, la noción de depresión es una noción relativa y corresponde a una presión absoluta inferior a la del entorno del módulo.
- 20 **[0004]** Para fijar la depresión que debe imperar en el interior de un módulo fotovoltaico del tipo precitado, es necesario tener en cuenta el intervalo de temperatura de funcionamiento de tal módulo, característicamente entre -40 °C y +90 °C. Una depresión insuficiente en el módulo, con respecto a la presión ambiente, limita, incluso suprime, el esfuerzo del contacto por presión entre los conductores de interconexión y las células, lo que puede conllevar una  
25 pérdida de contacto eléctrico cuando la temperatura del módulo es elevada, a causa de la dilatación del gas presente en el módulo que conlleva un aumento de su presión interna. A la inversa, una depresión demasiado intensa genera un esfuerzo de contacto por presión demasiado importante y un riesgo de daños de las células fotovoltaicas cuando la temperatura del módulo es reducida.
- 30 **[0005]** Además, la presión interna del módulo debe estar ajustada en función de su lugar de explotación, especialmente si el módulo debe estar instalado en altitud donde la presión exterior es relativamente reducida, esto a fin de conservar una misma gama de diferencias de presión entre el interior y el exterior del módulo, para evitar los problemas mencionados más arriba.
- 35 **[0006]** La creación de una depresión en el módulo tiene lugar durante la fabricación de este, en línea. Se conoce la realización de tal depresión, cuando todos los componentes internos del módulo se han colocado entre su placa delantera y su placa trasera, colocando el conjunto en una prensa, incluida ella misma en una campana de vacío. La campana de vacío está colocada en depresión, a una presión correspondiente a un valor de consigna. Cuando la presión en el interior de la campana alcanza el valor de consigna, el módulo se prensa, a fin de que una  
40 junta periférica pueda garantizar la estanqueidad del módulo en el aire y en el agua. La campana se vuelve a colocar a continuación a presión atmosférica y el módulo se libera.
- [0007]** Durante esta etapa de prensado, es esencial garantizar que el valor de la depresión realmente creada en el módulo sea conforme al valor de consigna. Este valor real de depresión depende principalmente de la presión  
45 de consigna, de la temperatura en el interior de la campana de vacío y de la intensidad del esfuerzo de prensado del módulo. Incluso si estos parámetros son a priori relativamente fáciles de controlar, se muestra que los sensores utilizados no son nunca totalmente fiables y que una falta de homogeneidad de temperatura en la campana de vacío, en la prensa o en el entorno de la línea de producción de módulo, puede añadir unas indeterminaciones sobre la depresión real en el interior del módulo. Por tanto es importante disponer de un medio de control directo de la  
50 presión interna del módulo durante su producción, para efectuar una operación de control.
- [0008]** Para ello, se conoce el hecho de medir la presión interna de un módulo fotovoltaico por medio de un sensor de presión insertado en el interior del módulo y que comunica con el exterior por vía RFID. Esta solución necesita introducir un elemento suplementario en el módulo, lo que plantea un problema de desgasificación potencial  
55 del sensor, en el transcurso del tiempo. Esta desgasificación puede generar un aumento de presión y cuestionar la fiabilidad del módulo. Además, la estética del módulo se modifica debido a la incorporación del sensor, lo que plantea un problema en términos de comercialización. Además, como el grosor interno del módulo, es decir la distancia entre las caras con respecto a su placa delantera y su placa trasera, es reducida, generalmente del orden de 1 mm, es necesario utilizar un sensor delgado, por tanto específico y de un precio de coste relativamente

elevado. Como variante, es posible utilizar un sensor más grueso, previendo unos alojamientos en hueco en las caras enfrente de las placas delantera y trasera del módulo. Si esta solución permite utilizar un sensor más clásico, por tanto económico, impone modificar las placas, que son por ejemplo de vidrio. Esto no es fácil y requiere utilizar unos tipos de vidrios específicos, de donde la imposibilidad de probar otros vidrios. Además, la realización de estos alojamientos en hueco debilita localmente la placa delantera o la placa trasera.

**[0009]** Son estos inconvenientes los que pretende más particularmente solucionar la invención proponiendo un nuevo procedimiento de control de la presión interna de un módulo fotovoltaico que no necesita la utilización de un sensor y que permite conocer, con un grado de precisión aceptable, la presión interna de un módulo, de donde una buena previsibilidad del esfuerzo de contacto entre los conductores de interconexión eléctrica y las células a las cuales están asociados.

**[0010]** A tal efecto, la invención se refiere a un procedimiento de control de la presión interna de un módulo fotovoltaico que comprende una placa delantera, una placa trasera, unas células fotovoltaicas, unos conductores de interconexión eléctrica entre las células y una junta periférica, mientras que los conectores están en contacto por presión con las células, bajo el efecto de un esfuerzo que resulta de una depresión que impera en el interior del módulo. Conforme a la invención, este procedimiento comprende unas etapas que consisten en:

- a) hacer disminuir progresivamente la presión de una cantidad de gas alrededor del módulo,
- b) detectar, durante la etapa a), un parámetro físico representativo del apoyo efectivo de los conductores contra las células,
- c) determinar un valor de la presión interna del módulo en función de una variación del parámetro físico.

**[0011]** Gracias a la invención, la detección de la presión interna del módulo se efectúa de forma indirecta, sin tener recurso a un sensor integrado al módulo, considerando que la presión interna del módulo es igual a la presión de la cantidad de gas presente alrededor del módulo, cuando se detecta una variación del parámetro físico.

**[0012]** Según unos aspectos ventajosos pero no obligatorios de la invención, tal procedimiento puede incorporar una o varias de las características siguientes, tomadas en toda combinación técnicamente admisible:

- La etapa a) se efectúa disponiendo el módulo en un recinto a presión controlada y haciendo disminuir progresivamente la presión en el interior de este recinto, a partir de la presión atmosférica.
- El valor de la presión determinada durante la etapa c) corresponde a la presión para la cual el parámetro físico varía debido a una distensión del esfuerzo de contacto por presión, entre al menos un conductor de interconexión y una célula fotovoltaica.
- El parámetro detectado durante la etapa b) es una impedancia del módulo mientras que, durante la etapa b), se inyecta una corriente eléctrica en el módulo y se detecta una variación de un componente de esta corriente.
- La corriente inyectada en la etapa b) es de tensión constante y el componente detectado es la intensidad de la corriente.
- La corriente inyectada en la etapa b) es de intensidad constante y el componente detectado es la tensión de los bornes del módulo.
- El parámetro detectado durante la etapa b) es un parámetro geométrico de la placa delantera y/o de la placa trasera del módulo.
- El parámetro detectado durante la etapa b) es representativo de la planeidad de la placa delantera o de la placa trasera.
- Durante la etapa b), el parámetro se detecta por vía óptica, especialmente por desplazamiento de al menos un haz luminoso reflejado o desviado por la placa delantera o la placa trasera.
- Durante la etapa c), la presión interna del módulo se considera como igual a la presión de la cantidad de gas alrededor del módulo cuando el valor del parámetro físico detectado varía de un porcentaje predeterminado con respecto a su valor de origen, estando comprendido este porcentaje entre el 1 y el 5%, preferentemente igual al 2%.

**[0013]** Por otro lado, la invención se refiere a una instalación que permite aplicar un procedimiento tal como se ha mencionado más arriba y, más específicamente, una instalación de control de la presión interna de un módulo fotovoltaico, comprendiendo este módulo una placa delantera, una placa trasera, unas células fotovoltaicas, unos conductores de interconexión eléctrica entre las células, así como una junta periférica, estando los conductores en contacto por presión con las células, bajo el efecto de un esfuerzo que resulta de una depresión que impera en el interior del módulo. Conforme a la invención, esta instalación comprende:

- un recinto de recepción del módulo en el seno de una cantidad de gas, estando equipado este recinto con medios

para hacer disminuir la presión de esta cantidad de gas,

- unos medios de detección, durante la disminución de la presión de la cantidad de gas, de un parámetro físico representativo del apoyo efectivo de los conductores de interconexión sobre las células y

- unos medios de determinación de la presión interna del módulo, sobre la base de una señal de salida de los medios de detección.

**[0014]** La invención se comprenderá mejor y otras ventajas de esta se mostrarán más claramente a la luz de la descripción que aparece a continuación de varios modos de realización de un procedimiento y de una instalación conformes a su principio, dada únicamente a título de ejemplo y realizada en referencia a los dibujos anexos en los cuales:

- la figura 1 es una representación esquemática de principio de una instalación conforme a un primer modo de realización de la invención;

- la figura 2 es una representación esquemática de principio de la evolución de la corriente detectada por el amperímetro de la instalación de la figura 1, en función de la presión de un gas presente alrededor del módulo recibido en esta instalación;

**[0015]** La instalación 1 representada en la figura 1 está destinada a recibir un módulo fotovoltaico 100 que comprende una placa delantera translúcida 102, por ejemplo de vidrio, destinada a ser girada hacia el sol en configuración de utilización. El módulo 100 comprende igualmente una placa trasera 104 que puede ser de vidrio o realizada en otro material transparente u opaco. El módulo 100 comprende igualmente varias células fotovoltaicas 106, realizadas a base de silicio y unidas entre ellas por unas cintas de interconexión 108, realizadas en sí en un material eléctricamente conductor, tal como el cobre. Estas cintas 108 unen eléctricamente entre ellas las células 106, en el interior del volumen interno V100 del módulo 100. Las cintas 108 están apoyadas de manera simple contra unos bornes no representados de las células 106.

**[0016]** El módulo 100 comprende igualmente una junta periférica 110 que aísla el volumen V100 del exterior y que bordea los bordes de las placas 102 y 104.

**[0017]** La conexión eléctrica entre las células 106 y las cintas 108 se realiza gracias a un esfuerzo de apoyo  $E_1$  ejercido por las placas 102 y 104 y que presiona las cintas 108 contra los bornes de las células 106. Este esfuerzo  $E_1$  es resultante de la diferencia de presión entre la atmósfera ambiente que rodea el módulo 100 y la presión P100 del aire o del gas presente en el volumen V100. Durante la utilización del módulo 100, la presión de la atmósfera ambiente se puede considerar como igual o casi igual a 1.000 milibares.

**[0018]** Para que el esfuerzo de apoyo  $E_1$  sea suficientemente intenso para garantizar una conexión eléctrica efectiva entre las células 106 y las cintas 108, es importante que la diferencia de presión entre la atmósfera ambiente y el volumen V100 sea significativa, sin ser demasiado importante.

**[0019]** Esta diferencia de presión se obtiene por la fabricación, bajo vacío parcial, del módulo 100, en el seno de una prensa dispuesta en el interior de una campana, como se explica más arriba.

**[0020]** Cuando el módulo 100 se ha fabricado, puede ser controlado a fin de determinar la presión efectiva P100 que impera en el seno del volumen 100. Esta operación de control se efectúa en ciertos módulos de un lote de fabricación, por ejemplo un módulo sobre cien.

**[0021]** Este control tiene lugar aplicando un procedimiento según el cual se introduce el módulo 100 en un recinto 2 que está cerrado donde se señala como V2 el volumen interno. Este volumen V2 contiene una cantidad Q2 de nitrógeno distribuida alrededor del módulo 100. El recinto 2 está conectado a una bomba de vacío 4 que es capaz de purgar progresivamente el recinto 2, lo que tiene como efecto hacer disminuir la presión de la cantidad de nitrógeno Q2.

**[0022]** Se señala como P2 la presión de la cantidad de nitrógeno Q2 que rodea el módulo 100 en el seno del volumen V2 del recinto 2.

**[0023]** A título de ejemplo, se considera que el valor nominal de la presión P100 es de 700 milibares.

**[0024]** Cuando el módulo 100 se introduce en el recinto 2, la presión P2 es igual a la presión atmosférica, considerada aquí a 1.000 milibares. La puesta en marcha de la bomba 4 permite hacer disminuir esta presión P2

progresivamente.

**[0025]** La instalación 1 comprende igualmente un circuito de medición 6 que está conectado a dos bornes del módulo 100 normalmente utilizados para conectarlo a una red eléctrica de transporte de la electricidad producida por las células 106. Estos bornes no están representados en la figura 1 para la claridad del dibujo. Este circuito 6 comprende un generador de tensión 62 conectado a los dos bornes del módulo 100, con interposición de un amperímetro 64 que pertenece igualmente al circuito 6. Así, el generador 62 suministra una corriente eléctrica de tensión constante al módulo 100, siendo medida la intensidad  $I_6$  de esta corriente eléctrica por el amperímetro 64. Se considera que el generador 62 está regulado en el origen para suministrar al módulo 100 una corriente de intensidad igual a 1 Amperio cuando el módulo funciona normalmente.

**[0026]** La instalación 1 comprende igualmente una unidad electrónica 8 a la cual se proporciona la señal de salida  $S_{64}$  del amperímetro 64.

**[0027]** La instalación 1 comprende igualmente un sensor de presión 9 dispuesto en el interior del volumen V2 del recinto 2 y que permite detectar la presión P2. Este sensor de presión 9 suministra a la unidad 8 una señal eléctrica  $S_9$  representativa de la presión P2.

**[0028]** El circuito 6 permite detectar una variación de la impedancia del módulo 100, resultando esta variación de impedancia de una modificación de la distribución de los esfuerzos en este módulo, a saber una disminución de la intensidad del esfuerzo  $E_1$ .

**[0029]** En efecto, durante el funcionamiento de la bomba 4, la presión P2 disminuye progresivamente. Cuando la presión P2 alcanza 700 milibares, las presiones P2 y P100 a ambos lados de las placas 102 y 104 son iguales, de modo que el esfuerzo de apoyo  $E_1$  es nulo o casi nulo y que al menos una de las cintas de interconexión 108 ya no está comprimida contra la célula 106 adyacente sino simplemente «colocada» sobre esta, incluso ligeramente despegada, debido a una reanudación de forma elástica de las placas delantera y trasera 102 y 104 después de la supresión de su deformación por el diferencial de presión.

**[0030]** En estas condiciones, la impedancia Z100 del módulo 100, tal como es percibido por el circuito 6, aumenta. Como el generador 62 suministra una tensión constante, la intensidad  $I_6$  es una magnitud representativa de la impedancia E100. Cuando la impedancia Z100 aumenta, la intensidad  $I_6$  disminuye, lo que detecta el amperímetro 64 que dirige a la unidad 8 la señal  $S_{64}$  correspondiente.

**[0031]** Así, la impedancia Z100 constituye un parámetro representativo del apoyo efectivo de las cintas 108 contra las células 106. Por otro lado, la intensidad  $I_6$  constituye igualmente un parámetro representativo de este apoyo, puesto que la tensión suministrada por el generador 62 es constante.

**[0032]** Como lo representa la figura 2, cuando la presión P2 disminuye progresivamente de 1.000 milibares a 600 milibares, el valor de la intensidad  $I_6$  permanece constante hasta aproximadamente 750 milibares, valor a partir del cual la intensidad  $I_6$  disminuye de forma significativa, lo que es detectado por la unidad 8, sobre la base de las señales  $S_9$  y  $S_{64}$ .

**[0033]** Un calibrado efectivo de la unidad 8 permite considerar que las presiones P2 y P100 son casi iguales cuando la intensidad  $I_6$  de la corriente ha disminuido en un 2% con respecto a su valor nominal, a saber 1 amperio en el ejemplo. En la práctica, el porcentaje N% de la intensidad  $I_6$  fijado para considerar que una variación de esta intensidad corresponde a la igualdad de las presiones P2 y P100 se selecciona entre el 1 y el 5%, siendo preferente el valor del 2%. La calibración de la unidad 8 sobre el porcentaje de disminución de la intensidad  $I_6$  de la corriente depende del tipo de módulo utilizado, especialmente de la rigidez de las placas delantera y trasera que no se comportan de forma idéntica cuando el diferencial de presión se vuelve nulo. La corriente disminuye más lentamente en el caso de placas rígidas que en el caso de placas flexibles.

**[0034]** Como variante, la unidad 8 puede tener en cuenta la pendiente  $dI_6/dP_2$  de la curva representativa del valor de la intensidad  $I_6$  en función de la presión P2, es decir la rapidez de disminución de la intensidad  $I_6$ . Cuando el valor absoluto de esta pendiente  $dI_6/dP_2$  supera un valor de umbral predeterminado, la unidad 8 puede considerar que las presiones P2 y P100 son iguales. Esta pendiente puede estar calibrada igualmente en función de las características mecánicas de las placas 102 y 104.

**[0035]** Cuando el valor de la presión P100 se ha determinado de este modo, el funcionamiento de la bomba 4

se puede interrumpir y el recinto 2 se puede abrir. La presión P2 aumenta entonces hasta aproximadamente entonces 1.000 mb y el esfuerzo  $E_1$  recupera su valor normal, lo que adhiere de nuevo las cintas 108 sobre las células 106. Se extrae entonces el módulo 100 que se puede utilizar normalmente puesto que el control efectuado no tiene consecuencias sobre su estructura o su funcionamiento.

5

**[0036]** La invención aprovecha un efecto de umbral observado cuando las presiones a ambos lados de las placas 102 y 104 se equilibran. Este efecto de umbral proviene esencialmente del hecho de que las cintas 108 están apoyadas simplemente sobre las células 106, sin estar soldadas o adheridas a estas y de que este apoyo es normalmente suficiente para garantizar un contacto eléctrico óptimo, bajo el efecto del esfuerzo  $E_1$  resultante de la diferencia de presión entre la presión P100 y la presión P2 del nitrógeno alrededor del módulo 100. El procedimiento de control de la invención vuelve a anular temporalmente esta diferencia de presión para suprimir o deteriorar el contacto eléctrico entre las cintas 108 y las células 106, lo que permite detectar fácilmente la presión a la cual se produce este fenómeno.

10

**[0037]** Se comprende que, teniendo en cuenta el carácter muy marcado de la disminución de la intensidad  $I_6$  cuando las presiones P2 y P100 se igualan, la indeterminación sobre la determinación de la presión P100 es reducida.

**[0038]** El procedimiento de la invención puede aplicarse en un taller de fabricación de módulos fotovoltaicos, de modo que permita reaccionar sin demora en caso de desviación de la presión de los módulos durante la fabricación. En efecto, al extraer ciertos módulos en un lote de módulos en curso de fabricación, es posible reaccionar a una modificación de las condiciones de funcionamiento de la prensa, tales como unas variaciones de temperatura o de presión exteriores que podrían tener una influencia negativa sobre la precisión de la realización de la depresión en el seno de los módulos en curso de fabricación.

25

**[0039]** Según una variante de la invención, el generador 62 del circuito 6 puede ser un generador de corriente, en cuyo caso la tensión  $V_6$  de los bornes del módulo 100 se puede medir gracias a un voltímetro. Una variación de esta tensión puede ser tomada en cuenta por la unidad 8 para detectar cuando la presión P2 es igual a la presión P100.

30

**[0040]** Según otra variante, se puede utilizar una combinación de las magnitudes tensión/intensidad de una corriente para detectar el alcance de una presión P2 igual a la presión del módulo 100.

**[0041]** La invención descrita más arriba en el caso en que la cantidad Q2 es una cantidad de nitrógeno. Como variante, puede tratarse de otro gas.

35

**[0042]** Según otra variante de la invención, la detección de la igualdad de las presiones P2 y P100 puede tener lugar midiendo la deformación mecánica de una u otra de las placas 102 y 104, incluso de estas dos placas. En efecto, estas placas tienen tendencia a combarse ligeramente cuando la diferencia de presión entre las presiones P2 y P100 es significativa, a retomar después una configuración plana cuando estas presiones se equilibran. Esta variación geométrica de las placas 102 y 104 puede ser detectada por un procedimiento óptico, por ejemplo midiendo el desplazamiento de un haz de láser reflejado por una de las caras externas del módulo 100, es decir una de las caras externas de una de las placas 102 ó 104.

40

**[0043]** En este caso, la instalación 1 se modifica para incorporar una fuente láser que dirige un haz sobre una de las placas 102 y 104, estando este haz desviado o reflejado por una de estas placas de una forma que evoluciona en función de las variaciones de geometría real de esta placa. Así, un punto del haz reflejado o desviado se desplaza en función de la geometría de una de las placas 102 y 104 o de estas dos placas, lo que puede ser detectado por un observador o por una cámara cuya señal de salida se suministra en la unidad 8.

50

**[0044]** El valor de consigna de 700 milibares para la presión P100 mencionada más arriba de puede modificar y tomar todos los valores entre 0 y 850 mbares.

**[0045]** Las características técnicas de los modos de realización y variantes considerados más arriba se pueden combinar entre ellos.

55

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de control de la presión interna de un módulo fotovoltaico (100) que comprende una placa delantera (102), una placa trasera (104), unas células fotovoltaicas (106), unos conductores (108) de interconexión eléctrica entre las células y una junta periférica (110), estando los conectores (108) en contacto por presión con las células (106), bajo el efecto de un esfuerzo ( $E_1$ ) que resulta de una depresión que impera en el interior del módulo, **caracterizado porque** este procedimiento comprende unas etapas que consisten en:
  - a) hacer disminuir progresivamente la presión (P2) de una cantidad (Q2) de gas alrededor del módulo,
  - 10 b) detectar, durante la etapa a), un parámetro físico (Z100) representativo del apoyo efectivo de los conductores de interconexión (108) contra las células (106),
  - c) determinar un valor de la presión interna (P100) del módulo en función de una variación ( $I_6$ -N%;  $dI_6/dP2$ ) del parámetro físico.
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la etapa a) se efectúa disponiendo el módulo (100) en un recinto (2) a presión controlada y haciendo disminuir progresivamente la presión (P2) en el interior de este recinto, a partir de la presión atmosférica.
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el valor de la presión (P100) determinada durante la etapa c) corresponde a la presión para la cual el parámetro físico (Z100) varía debido a una distensión del esfuerzo ( $E_1$ ) de contacto por presión, entre al menos un conductor de interconexión (108) y una célula fotovoltaica (106).
- 20 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el parámetro detectado durante la etapa b) es una impedancia (Z100) del módulo (100) y **porque**, durante la etapa b), se inyecta una potencia eléctrica en el módulo y se detecta una variación de un componente ( $I_6$ ,  $V_6$ ) de esta potencia.
5. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado porque** la corriente inyectada en la etapa b) es de tensión constante y el componente detectado es la intensidad ( $I_6$ ) de la corriente.
- 30 6. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado porque** la corriente inyectada en la etapa b) es de tensión constante y el componente detectado es la tensión ( $V_6$ ) en los bornes del módulo.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones de 1 a 3, **caracterizado porque** el parámetro detectado durante la etapa b) es un parámetro geométrico de la placa delantera (102) y/o de la placa trasera (104) del módulo (100).
- 35 8. Procedimiento según la reivindicación 7, **caracterizado porque** el parámetro detectado durante la etapa b) es representativo de la planeidad de la placa delantera (102) o de la placa trasera (104).
- 40 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 u 8, **caracterizado porque** durante la etapa b), el parámetro se detecta por vía óptica, especialmente por desplazamiento de al menos un haz luminoso reflejado o desviado por la placa delantera (102) o la placa trasera (104).
- 45 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** durante la etapa c), la presión interna (P100) del módulo se considera como igual a la presión de la cantidad (Q2) de gas alrededor del módulo (100) cuando el valor del parámetro físico ( $I_6$ ) detectado varía de un porcentaje predeterminado con respecto a su valor de origen, estando comprendido este porcentaje entre el 1 y el 5%, preferentemente igual al 2%.
- 50 11. Instalación de control de la presión interna de un módulo fotovoltaico (100), comprendiendo este módulo una placa delantera (102), una placa trasera (104), unas células fotovoltaicas (106), unos conductores (108) de interconexión eléctrica entre las células y una junta periférica (110), estando los conductores en contacto por presión con las células, bajo el efecto de un esfuerzo ( $E_1$ ) que resulta de una depresión que impera en el interior del módulo, **caracterizada porque** esta instalación comprende:
  - 55 - un recinto (2) de recepción del módulo (100) en el seno de una cantidad (Q2) de gas, estando equipado este recinto con medios (4) para hacer disminuir la presión (P2) de esta cantidad de gas,
  - unos medios (64) de detección de un parámetro físico (Z100) representativo del apoyo efectivo de los conductores de interconexión (108) sobre las células (106) y

- unos medios (8) de determinación de la presión interna (P100) del módulo, sobre la base de una señal de salida (S<sub>64</sub>) de los medios de detección (64).

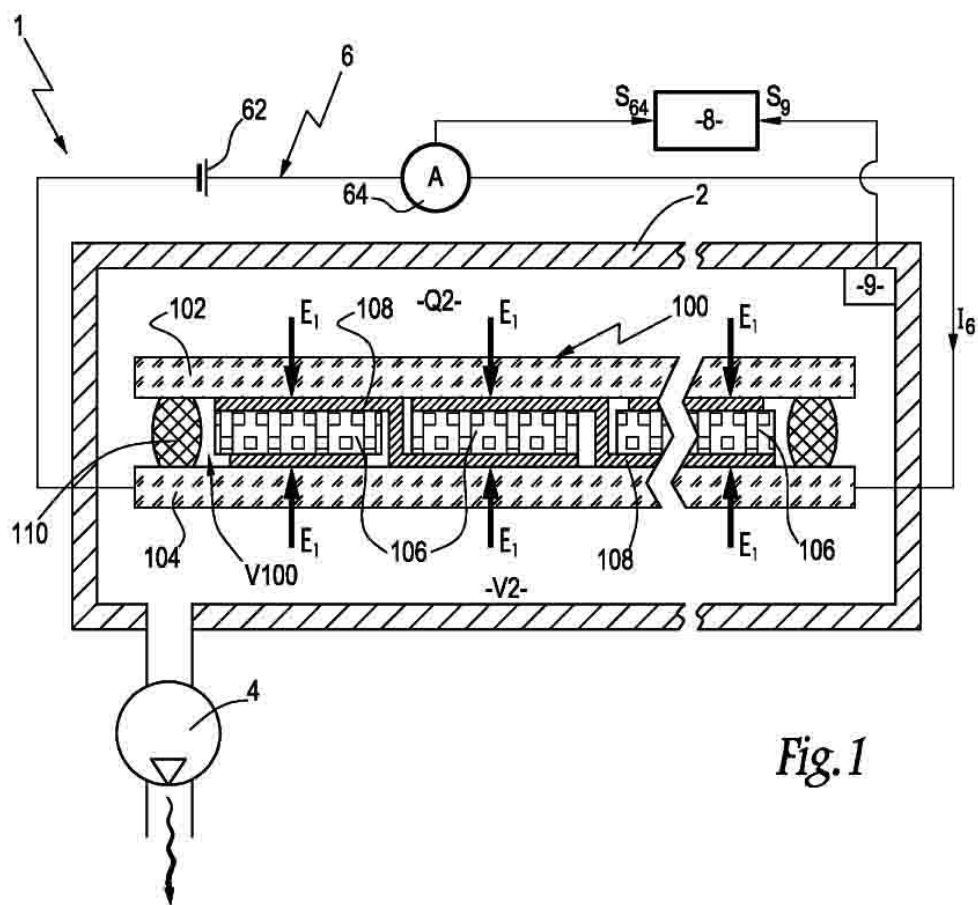


Fig. 1

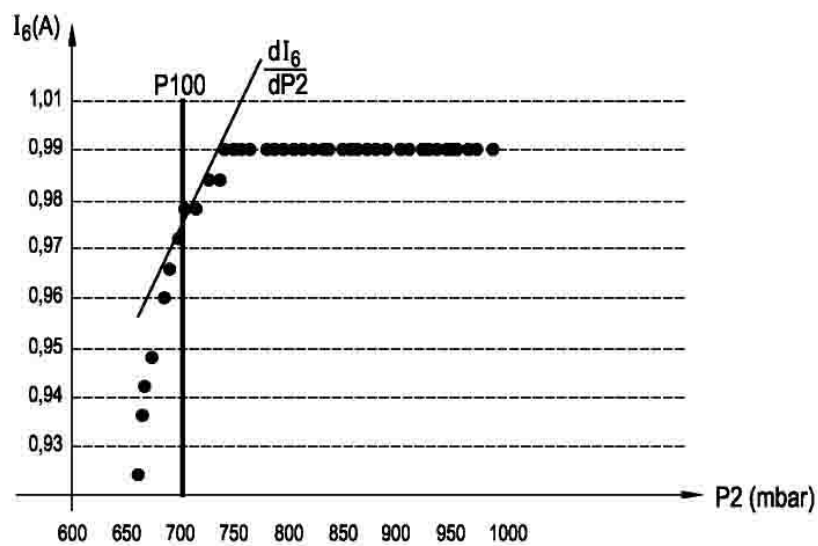


Fig. 2