

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 548 552**

(51) Int. Cl.:

G01R 31/40

(2014.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.12.2012 E 12812824 (6)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.08.2015 EP 2795353**

(54) Título: **Procedimiento y dispositivo para el cableado industrial y la comprobación final de módulos concentradores fotovoltaicos**

(30) Prioridad:

23.12.2011 DE 202011109424 U

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

19.10.2015

(73) Titular/es:

**GRENZEBACH MASCHINENBAU GMBH (100.0%)
Albanusstrasse 1-3
86663 Asbach-Baeumenheim, DE**

(72) Inventor/es:

**SCHMID, MARKUS y
FEINEIS, ALEXANDER**

(74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 548 552 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 y dispositivo para el cableado industrial y la comprobación final de módulos concentradores fotovoltaicos.

5 En el campo de la fotovoltaica existen ya desde hace muchos años incentivos para trabajar con radiación solar concentrada. En este caso, se concentra la radiación del sol por medio de espejos y/o lentes y se la dirige hacia células solares concentradoras. Sistemas correspondientes de fotovoltaica concentradora (Concentrating Photovoltaics, CPV) se están ensayando usualmente en el instituto español de investigación solar denominado Instituto de Sistemas Fotovoltaicos de Concentración (ISFOC) en Castilla, en la localidad de Puertollano. Éstos concentran la luz solar con lentes o espejos hasta una intensidad cuatrocientas a mil veces mayor antes de que

10 incida en pequeñas células solares que son netamente más eficientes que las células solares clásicas de silicio.

A este respecto, se cita el siguiente estado de la técnica tomado de la literatura de patentes. Los documentos US2005/217718 A y US2011/107887 A describen módulos concentradores.

En el documento US 4 834 805 A se revela un módulo energético fotovoltaico, sustancialmente con las características siguientes.

15 Una disposición de células fotovoltaicas de cristal semiconductor distribuidas en lugares de ubicación de células individuales en un sustrato estratificado, estando confinadas éstas células por dos capas eléctricamente conductoras y separadas por medio de una capa aislante. Asimismo, este módulo consta de una capa transportadora de luz constituida por lentes que está dispuesta a cierta distancia del sustrato estratificado, enfocándose en el sustrato por medio de las lentes la radiación incidente en la capa transportadora de luz y ascendiendo el espesor total de la capa de lentes, la capa del sustrato y el espacio entre ellas a aproximadamente 2 pulgadas.

20

Se conoce por el documento DE 10 2006 007 472 A1 un módulo concentrador fotovoltaico con una placa de lentes y una placa de suelo, sobre la cual están alojadas células solares, así como un marco, estando dispuesto el marco de manera que une la placa de lentes y la placa de suelo y discurre a lo largo del borde de la placa de lentes y la placa de suelo.

25 Este módulo concentrador conocido puede mejorarse en el sentido de que pueda fabricarse a bajo coste, sea de larga vida útil y permita integrar de manera sencilla y flexible unos componentes adicionales que no pueden alojarse en la placa de lentes o en la placa de suelo o solo pueden serlo con dificultad. Además, se pretende desarrollar un procedimiento que haga posible la fabricación de tales módulos concentradores.

30 El problema aquí planteado se resuelve por el hecho de que a lo largo del marco están dispuestas entre la placa de lentes y el marco y/o entre la placa de suelo y el marco, por un lado, al menos una primera masa de sellado y/o una primera masa de pegado y, por otro lado, al menos una segunda masa de sellado que discurren al menos en una parte de la longitud del marco, diferenciándose las dos masas de sellado y/o de pegado respecto de su tiempo de endurecimiento y/o su permeabilidad a gas.

35 En la reivindicación 57 se reivindica un procedimiento para fabricar un módulo concentrador fotovoltaico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores que se distingue por las características siguientes.

A saber, que se dispone un marco, que une una placa de lentes y una placa de suelo, a lo largo del borde de la placa de lentes y la placa de suelo, y que entre el marco y la placa de lentes y/o entre el marco y la placa de suelo se introducen, por un lado, al menos una primera masa de sellado y/o una primera masa de pegado y, por otro lado, al menos una segunda masa de sellado que discurren a lo largo del marco sobre al menos una parte de su longitud, diferenciándose las dos masas de sellado y/o de pegado en cuanto a sus tiempos de endurecimiento y/o sus permeabilidades a gas.

40 No se puede deducir aquí que una de las masas de pegado sirve para la inmovilización de una placa durante el proceso de fabricación por medio de luz UV.

45 El documento DE 10 2010 016 675 A1 describe un módulo fotovoltaico, un procedimiento para unir eléctricamente una pluralidad de células fotovoltaicas y un equipo para unir eléctricamente una pluralidad de células fotovoltaicas.

Según la reivindicación 11, se reivindica aquí un procedimiento para unir eléctricamente una pluralidad de células fotovoltaicas, presentando el procedimiento las características siguientes:

- 50 1) aplicar una primera pluralidad de hilos de contacto sobre un lado delantero de una primera célula fotovoltaica,
- 2) aplicar una segunda pluralidad de hilos de contacto sobre un lado trasero de la primera célula fotovoltaica,
- 3) aplicar la primera pluralidad de hilos de contacto sobre un lado trasero de una segunda célula fotovoltaica y

4) aplicar la segunda pluralidad de hilos de contacto sobre un lado delantero de la segunda célula fotovoltaica, en donde

5) la primera pluralidad de hilos de contacto y la segunda pluralidad de hilos de contacto se disponen decaladas una respecto de otra.

5 Como indicación afín al problema se puede deducir de este documento se pretende crear un módulo fotovoltaico mejorado, es decir que se pretende optimizar de forma combinada la estructura de contacto de la célula fotovoltaica y el número y la dimensión de las cintitas de contacto (hilos de contacto).

10 El dispositivo y el procedimiento correspondiente se basan en el problema de presentar un dispositivo y un procedimiento con los que se puedan cablear industrialmente de una manera barata y fiable módulos concentradores industrialmente fabricados y se pueda realizar una comprobación final fiable, de modo que se consiga durante el funcionamiento práctico una alta estabilidad a largo plazo de un módulo concentrador.

Este problema se resuelve con un dispositivo según la

Reivindicación 1:

15 Dispositivo para el cableado industrial y la comprobación final de módulos concentradores fotovoltaicos, constituidos por un marco de módulo, un panel de lentes, un panel de portasensores y un tendido de cableado eléctrico, con las características siguientes:

20 a) un equipo de contactado con láser para unir sin contacto físico líneas de unión entre los distintos sensores (11) y elementos de unión (17) y placas de contacto colectoras (19), en donde el tendido de cableado sobre el panel de portasensores (13) presenta como estructura básica 5 respectivos sensores CPV en conexión en paralelo, y estos circuitos en paralelo están conectados en serie, y en donde los elementos de unión eléctricos, los elementos de unión (17) y las placas de contacto colectoras (19), que se deben aplicar sobre el panel de portasensores (13), se extraen automáticamente de un almacén de reserva y se llevan a la zona de unos medios de retención correspondientes, y en donde, antes de la unión por medio de un equipo de contactado con láser, se inmovilizan las partes conjugadas de contactado en su posición nominal con ayuda de unos medios de retención automáticamente controlados, y en donde el equipo de contactado con láser asegura que los dos conductores a unir no sean tocados por la herramienta de unión, se calienten tan solo durante muy breve tiempo y, por este motivo, casi no se deformen, y en donde el posicionamiento de los medios de retención se orienta bajo control de láser en unas marcas del módulo concentrador,

30 b) un equipo para comprobar propiedades eléctricas, en donde unos sensores CPV (11) son solicitados ellos mismos con una tensión determinada y se capta y valora la luz emitida por ellos a través de las lentes (15), y en donde se subsanan los defectos de producción reconocidos,

c) un equipo de comprobación de estanqueidad (5) de módulos concentradores terminados, solicitándose éstos con aire comprimido en su interior y comprobándose la emisión del aire comprimido

y un procedimiento según la

35 Reivindicación 2:

Procedimiento para el cableado industrial y la comprobación final de módulos concentradores fotovoltaicos, constituidos por un marco de módulo, un panel de lentes, un panel de portasensores y un tendido de cableado eléctrico, con las características siguientes:

40 a) el módulo concentrador es llevado a la zona de producción del contactado eléctrico después de la aplicación del panel de portasensores (13),

b) se extraen de un respectivo almacén de reserva las líneas de unión, los elementos de unión (17) y las placas de contacto colectoras (19) necesarios, se les posiciona por medios de retención automáticamente controlados y se les une de manera eléctricamente conductora por medio de un equipo de contactado con láser automáticamente controlado,

45 c) se unen por técnicas de conexionado las placas de contacto colectoras (19) de los circuitos parciales contactados y se alimentan las líneas colectoras (8, 9) resultantes de esto a un elemento terminal externo, siendo el módulo concentrador provisto seguidamente de un panel de lentes (16),

d) a continuación, se alimenta el módulo concentrador a un equipo para comprobar propiedades eléctricas, solicitándose unos sensores CPV (11) ellos mismos con una tensión determinada y captándose y valorándose la luz emitida por ellos a través de las lentes (15),

50 e) seguidamente, se lleva el módulo concentrador a un equipo de comprobación de estanqueidad (5) de módulos concentradores terminados, solicitándose éstos con aire comprimido en su interior y comprobándose la emisión del

aire comprimido,

f) se emplean los resultados de la medición de la corriente luminosa generada y de la comprobación de estanqueidad para valorar la calidad del módulo concentrador en cuestión y se realiza una clasificación correspondiente.

5 Reivindicación 3:
Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado** por que las líneas de unión eléctricas, los elementos de unión (17) y las placas de contacto colectoras (19), que se deben aplicar sobre el panel de portasensores (13), se extraen automáticamente de un almacén de reserva y se llevan a la zona de unos medios de retención correspondientes.

10 Reivindicación 4:
Procedimiento según la reivindicación 2 o 3, **caracterizado** por que, antes de la unión por medio del equipo de contactado con láser, se inmovilizan las partes conjugadas de contactado en su posición nominal con ayuda de medios de retención automáticamente controlados, asegurando el equipo de contactado con láser que los dos conductores a unir no sean tocado por la herramienta de unión, sean calentados tan solo durante muy breve tiempo y, por este motivo, casi no se deformen.

15 Reivindicación 5:
Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, **caracterizado** por que se orienta el posicionamiento de los medios de retención bajo control de láser en unas marcas del módulo concentrador.

En lo que sigue se describe con más detalle el dispositivo según la invención. Muestran aquí en particular:

20 La figura 1, una instalación para la producción de módulos concentradores, en vista en planta,

La figura 2, una sección transversal a través de un módulo concentrador,

La figura 3, una superficie parcial de un panel de portasensores,

La figura 4, una superficie total de un panel de portasensores de un módulo concentrador,

La figura 5, una vista de un aspecto parcial de la figura 4 y

25 La figura 6, una sección transversal a través del equipo de contactado con láser empleado.

En la figura 1 se representa en vista en planta una instalación para producir módulos concentradores como los que se muestran en sección transversal en la figura 2.

30 Sin embargo, se considera aquí solamente la parte de toda la instalación de producción que está provista de símbolos de referencia. El proceso de producción hasta el momento de cableado del módulo concentrador no es parte de la invención.

En el momento del cableado de un módulo de esta clase el panel de portasensores 13 está ya unido con el marco del módulo y experimenta en el paso de mecanización siguiente, después del cableado, la unión con el panel de lentes 16 situado paralelamente enfrente del panel de portasensores 13. En el lugar de contactado 3 dibujado en la figura 1 se encuentra un pótico de láser 2 que lleva una cabeza de láser 1. Por medio de este pótico 2 se puede alcanzar por la cabeza de láser 1 un marco de módulo en cada sitio a contactar.

35 El lugar de prueba 5 para la comprobación de estanqueidad y el lugar de prueba 6 para la comprobación eléctrica final se describen más adelante.

40 Los lugares de apilamiento 4 hacen posible la clasificación según graduaciones de calidad que vienen determinadas sustancialmente por los resultados en el lugar de prueba 5 para la comprobación de estanqueidad y en el lugar de prueba 6 para la comprobación eléctrica final.

45 La figura 2 muestra una sección transversal a través de un módulo concentrador. Ésta permite apreciar un módulo concentrador con su marco de módulo portante en sección transversal y en representación ampliada. En el lado superior se pueden apreciar aquí un panel de lentes 16 con una lente 15 y en el lado inferior un panel de portasensores 13. El marco del módulo está representado aquí en cada lado de forma interrumpida en su extensión

50 transversal para poder mostrar los detalles indicados en las verdaderas relaciones de tamaño. En el panel de lentes 16 se encuentran en el lado derecho unas indicaciones sobre las lentes de Fresnel empleadas 15 y en el panel de portasensores 13 se encuentran los puntos de contacto correspondientes 14 de los sensores CPV 11 y los puntos de contacto correspondientes 12 con la placa de refrigeración y contacto 10. Además, en esta zona se puede apreciar una línea de unión entre un punto de contacto 14 del sensor CPV representado a la derecha y un punto de contacto 12, separado por una línea de fractura doble, en la placa de refrigeración y contacto 10 de otro sensor CPV

11 situado a la izquierda del primer sensor CPV. Por supuesto, estos dos sensores CPV no están en la práctica directamente unidos uno con otro, ya que están separados por la línea de fractura doble. En la zona del alma central 7 del módulo concentrador mostrado están representadas la línea colectora 8 con polaridad negativa y la línea colectora 9 con polaridad positiva.

- 5 La figura 3 muestra una de las 12 superficies parciales de un panel de portasensores 13 como el que puede verse en conjunto en la figura 4. En la fila más superior de los en número, 19 sensores CPV 11 representados se han identificado por separado a modo de ejemplo, visto desde arriba, una placa de refrigeración y contacto 10, un punto de contacto 12 sobre una placa de contacto 10 de esta clase y un punto de contacto 14 de un sensor CPV sobre un panel de portasensores 13. En el lado derecho del panel de portasensores 13 pueden apreciarse arriba una placa de contacto colectora 19 con polaridad positiva y abajo una placa de contacto colectora con polaridad negativa. Para la obtención de corriente se han conectado en paralelo, como estructura básica, 5 respectivos sensores CPV y estos circuitos en paralelo están a su vez conectados en serie, de modo que se suman las tensiones de los circuitos en paralelo. En la representación mostrada en la figura 3 se han conectado en serie de esta manera 19 circuitos en paralelo de 5 sensores CPV cada uno de ellos, extendiéndose éstos sobre el lado longitudinal de esta superficie parcial. Sin embargo, dado que en la superficie parcial mostrada se encuentran sobre el lado ancho otros 5 sensores CPV con el mismo número de circuitos en paralelo, se suman aquí también sus tensiones. Como tensión suma de la superficie parcial mostrada en la figura 3 resulta la suma de 2 por 19 respectivas disposiciones conectadas en paralelo de 5 sensores CPV cada una. De esta manera, mediante la conexión conjunta de 2 por 6 superficies parciales se pueden generar tensiones totales de hasta 1000 voltios.
- 10 20 La figura 4 muestra un panel de portasensores 13 de un módulo concentrador. En el centro del panel de portasensores 13 se puede apreciar desde arriba en toda la longitud el alma central 7 del módulo concentrador mostrado, que está representado en sección transversal en la figura 2. Asimismo, el segundo travesaño desde la izquierda, de un total de 5 unidades del módulo concentrador, está designado con 18. La línea colectora 8 con polaridad negativa y la línea colectora correspondiente 9 con polaridad positiva, tal como puede apreciarse también en la sección transversal de la figura 2, conducen sustancialmente la corriente suministrada en total por el módulo concentrador desde el centro geométrico del panel de portasensores hasta el borde en la zona de un elemento terminal. Este elemento no está representado adicionalmente. En el borde derecho del lado transversal del panel de portasensores mostrado 13 se ha designado con 19 otra placa de contacto colectora. El círculo que envuelve a los 4 puntos de esquina de las 4 superficies parciales colocadas a la derecha del panel de portasensores 13 vuelve a encontrarse en la ampliación de la figura 5.
- 15 25 30

La figura 5 muestra el circuito de marcación conocido por la figura 4 como una vista de un paquete parcial de la figura 4. Este circuito de marcación puede apreciarse en el centro del alma central transversal 7 del módulo concentrador de la figura 4. Perpendicularmente al alma central 7 discurre un travesaño 18 visible también desde arriba. Por encima y por debajo del alma central 7 discurre, paralelamente a ésta, un respectivo elemento de unión 17 que conduce desde una respectiva placa de contacto colectora 19 hasta otra placa de contacto colectora 19 de una superficie parcial según la figura 3. Estas placas de contacto colectoras 19 conducen la respectiva corriente total de una de las 12 superficies parciales mostradas del panel de portasensores y, por este motivo, están correspondientemente diseñadas en cuanto a su capacidad de carga. Los elementos de unión 17 dibujados en conjunto en la figura 4 garantizan la conexión eléctrica en serie de la totalidad de las 12 superficies parciales.

- 35 40 45
- 40 En la mitad inferior de la imagen de la figura 5 se representa como sección A-A una sección transversal dirigida transversalmente al alma central 7 en un sitio mirando hacia el travesaño 18 representado en el círculo de marcación. Además del panel de portasensores 13 y del alma central 7, se muestran aquí en el travesaño 18, a la izquierda y a la derecha del alma central 7, unas respectivas aberturas circulares a través de las cuales se extiende un respectivo elemento de unión 17. En la sección transversal B-B mostrada debajo se puede apreciar de manera correspondiente en sección transversal, girado en 90 grados, un elemento de unión 17 con su recorrido de forma de puente.

50 55

La figura 6 muestra una sección transversal a través del equipo de contactado con láser empleado. Este equipo de contactado con láser garantiza un contactado sin contacto físico, rápido y seguro, como unión eléctrica de dos conductores eléctricos. El empleo de un láser en esta zona asegura que los dos conductores a unir no sean tocados por la herramienta de unión, se calienten tan solo durante muy breve tiempo, casi no se deformen así y, por este motivo, puedan procesarse con ayuda de medios de ajuste automáticos. El equipo de contactado con láser se prueba y controla por medio de un vástago de alojamiento 22 para una cabeza portadora de pórtico. En el ejemplo mostrado se une de manera eléctricamente conductora un elemento de unión con una respectiva placa de contacto colectora 19, por medio de una pinza 20 y el láser 21.

- 55
- Para sujetar los elementos de contactado o partes conjugadas de contactado a unir por el equipo de contactado con láser se han previsto unos medios de retención correspondientes que se orientan bajo control de láser en unas marcas especiales del módulo concentrador. Su empleo no se ha representado por separado.

Después del contactado de todas las uniones eléctricas necesarias y de la aplicación de un panel de lentes 16 se

alimentan los módulos concentradores confeccionados hasta entonces a un equipo para la comprobación de propiedades eléctricas, solicitándose espontáneamente unos sensores CPV 11 con una tensión determinada y captándose y valorándose la luz emitida por ellos a través de las lentes 15. Si se descubren defectos de producción en esta zona, se puede efectuar una subsanación a mano o automáticamente.

- 5 Después de la fabricación definitiva de un módulo concentrador se alimentan los módulos concentradores a un equipo de comprobación de estanqueidad (5), solicitándose éstos con aire comprimido en su interior y comprobándose la emisión del gas comprimido.

El control de los complejos procesos de movimiento y el procesamiento de señales de los sensores empleados requieren una regulación especial.

10 **Lista de símbolos de referencia**

| | |
|----|---|
| 1 | Cabeza de láser |
| 2 | Pótico de láser |
| 3 | Lugar de contactado |
| 4 | Lugares de apilamiento |
| 15 | 5 Lugar de prueba (comprobación de estanqueidad) |
| | 6 Lugar de prueba (electricidad) |
| | 7 Alma central de un módulo concentrador |
| | 8 Línea colectora (polo negativo) |
| | 9 Línea colectora (polo positivo) |
| 20 | 10 Placa de refrigeración y contacto |
| | 11 Sensor CPV (absorbedor) |
| | 12 Punto de contacto sobre la placa 10 |
| | 13 Panel de portasensores de un módulo concentrador |
| | 14 Punto de contacto de un sensor CPV (absorbedor) |
| 25 | 15 Lente |
| | 16 Panel de lentes |
| | 17 Elemento de unión (cinta plana o cable) |
| | 18 Travesaño |
| 30 | 19 Placa de contacto colectora |
| | 20 Pinza |
| | 21 Láser |
| | 22 Vástago de alojamiento para cabeza portadora de pótico |

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para el cableado industrial y la comprobación final de módulos concentradores fotovoltaicos, constituidos por un marco de módulo, un panel de lentes, un panel de portasensores y un tendido de cableado eléctrico, con las características siguientes:
 - 5 a) un equipo de contactado con láser para unir sin contacto físico líneas de unión entre los distintos sensores (11) y elementos de unión (17) y placas de contacto colectoras (19), en donde el tendido de cableado sobre el panel de portasensores (13) presenta como estructura básica 5 respectivos sensores CPV en conexión en paralelo, y estos circuitos en paralelo están conectados en serie, y en donde las líneas de unión eléctricas, los elementos de unión (17) y las placas de contacto colectoras (19) que deben aplicarse sobre el panel de portasensores (13) se extraen automáticamente de un almacén de reserva y se llevan a la zona de unos medios de retención correspondientes, y en donde, antes de la unión por medio de un equipo de contactado con láser, se inmovilizan las partes conjugadas de contactado en su posición nominal con ayuda de unos medios retención automáticamente controlados, y en donde el equipo de contactado con láser asegura que los dos conductores a unir no sean tocados por la herramienta de unión, se calienten tan solo durante muy breve tiempo y, por este motivo, casi no se deformen, y en donde se orienta el posicionamiento de los medios de retención bajo control de láser en unas marcas del módulo concentrador,
 - 10 b) un equipo para la comprobación de propiedades eléctricas, en donde unos sensores CPV (11) se solicitan ellos mismos con una tensión determinada y se capta y evalúa la luz emitida por ellos a través de las lentes (15), subsanándose los defectos de producción reconocidos,
 - 15 c) un equipo de comprobación de estanqueidad (5) de módulos concentradores terminados, solicitándose éstos con aire comprimido en su interior y comprobándose la emisión del aire comprimido.
2. Procedimiento para el cableado industrial y la comprobación final de módulos concentradores fotovoltaicos, constituidos por un marco de módulo, un panel de lentes, un panel de portasensores y un tendido de cableado eléctrico, con las características siguientes:
 - 25 a) después de la aplicación del panel de portasensores (13), se lleva el módulo concentrador a la zona de producción del contactado eléctrico,
 - 30 b) se extraen de un respectivo almacén de reserva las líneas de unión, los elementos de unión (17) y las placas de contacto colectoras (19) necesarios, se les posiciona con ayuda de medios de retención automáticamente controlados y se les une de manera eléctricamente conductora por medio de un equipo de contacto con láser automáticamente controlado,
 - 35 c) se unen por técnicas de conexionado las placas de contacto colectoras (19) de los circuitos parciales contactados y se alimentan las líneas colectoras (8, 9) resultantes de esto a un elemento terminal externo, siendo el módulo concentrador provisto seguidamente de un panel de lentes (16),
 - d) a continuación, se alimenta el módulo concentrador a un equipo para la comprobación de propiedades eléctricas, solicitándose unos sensores CPV (11) ellos mismos con una tensión determinada y captándose y valorándose la luz emitida por ellos a través de las lentes (15),
 - 40 e) seguidamente, se lleva el módulo concentrador a un equipo de comprobación de estanqueidad (5) de módulos concentradores terminados, solicitándose éstos con aire comprimido en su interior y comprobándose la emisión del aire comprimido,
 - f) se emplean los resultados de la medición de la corriente luminosa generada y de la comprobación de estanqueidad para valorar la calidad del módulo concentrador en cuestión y se realiza una clasificación correspondiente.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado** por que las líneas de unión eléctricas, los componentes de unión (17) y las placas de contacto colectoras (19) que se deben aplicar sobre el panel de portasensores (13) se extraen automáticamente de un almacén de reserva y se llevan a la zona de unos medios de retención correspondientes.
4. Procedimiento según la reivindicación 2 o 3, **caracterizado** por que, antes de la unión por medio del equipo de contactado con láser, se inmovilizan las partes conjugadas de contactado en su posición nominal con ayuda de unos medios de retención automáticamente controlados, y por que el equipo de contactado con láser asegura que los dos conductores a unir no sean tocados por la herramienta de unión, se calienten tan solo durante muy breve tiempo y, por este motivo, casi no se deformen.
5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, **caracterizado** por que se orienta el

ES 2 548 552 T3

posicionamiento de los medios de retención bajo control de láser en unas marcas del módulo concentrador.

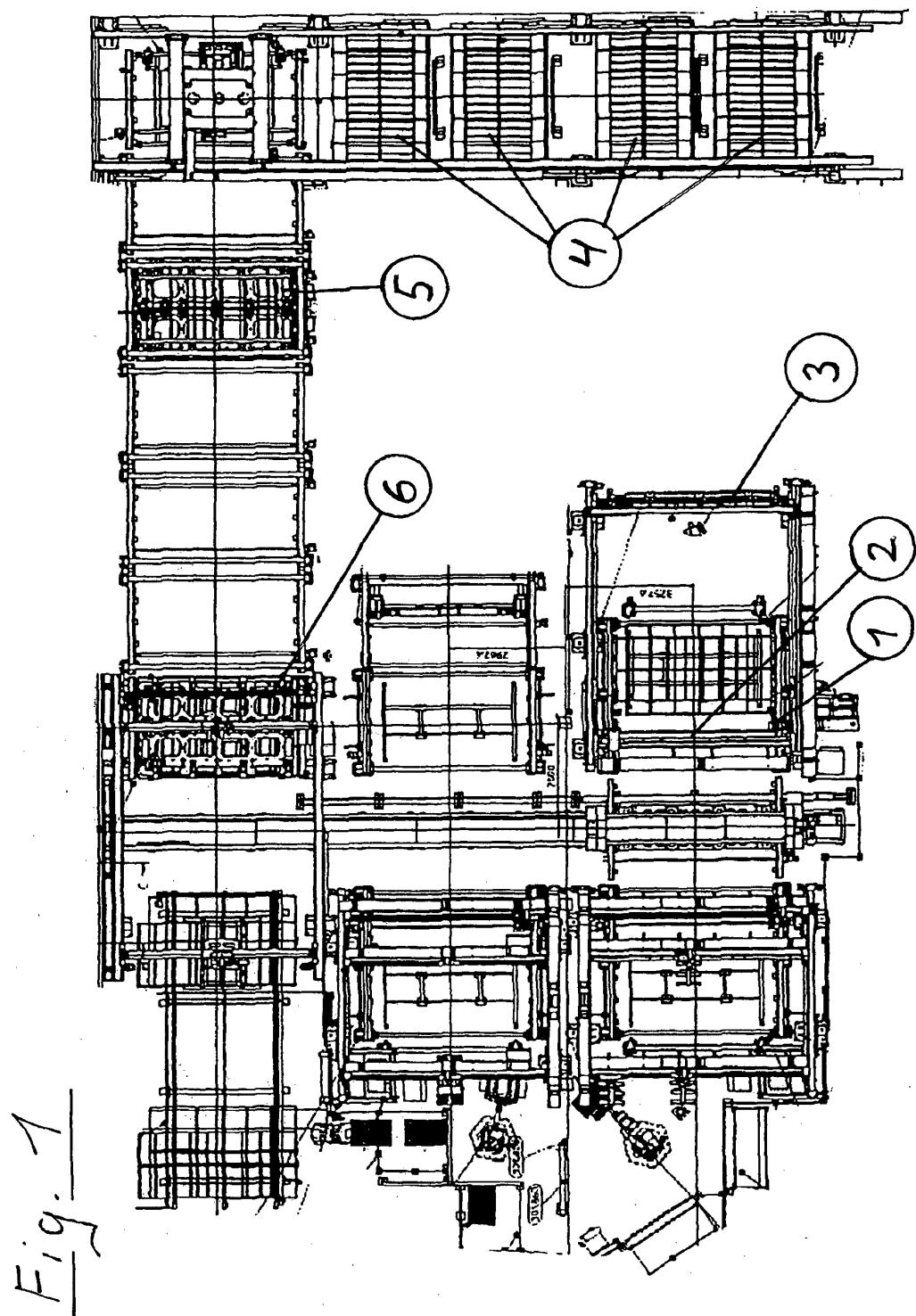


Fig. 1

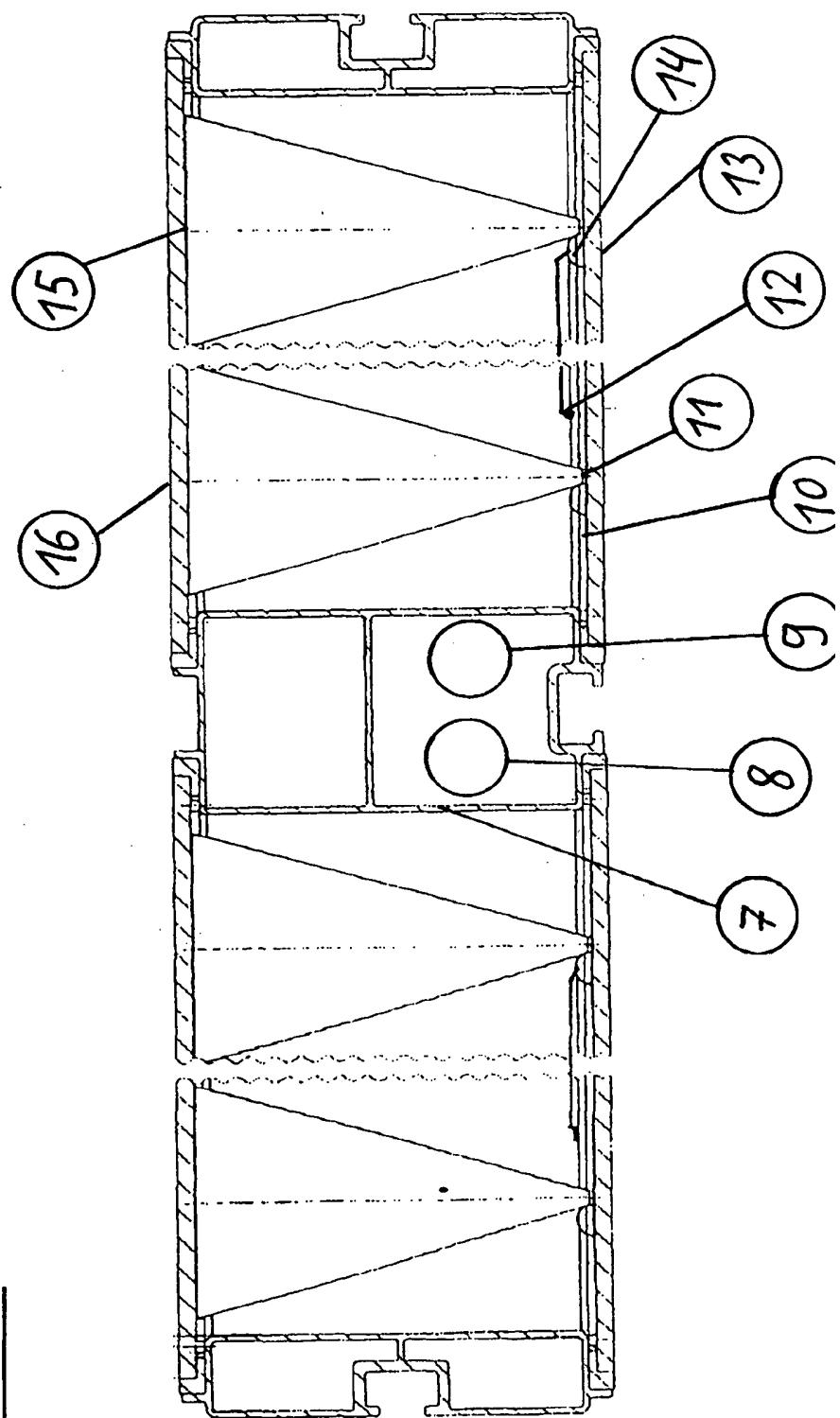
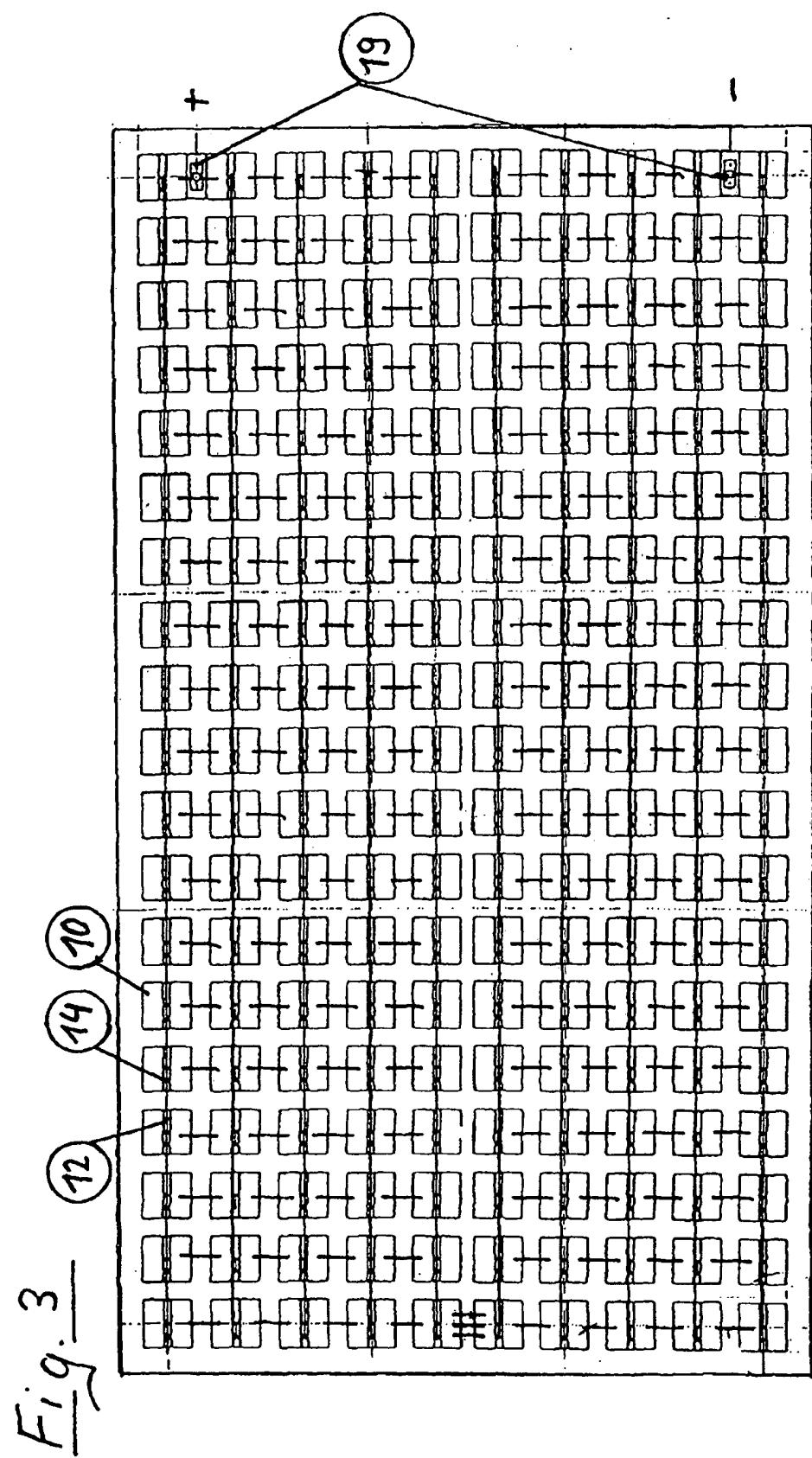


Fig. 2



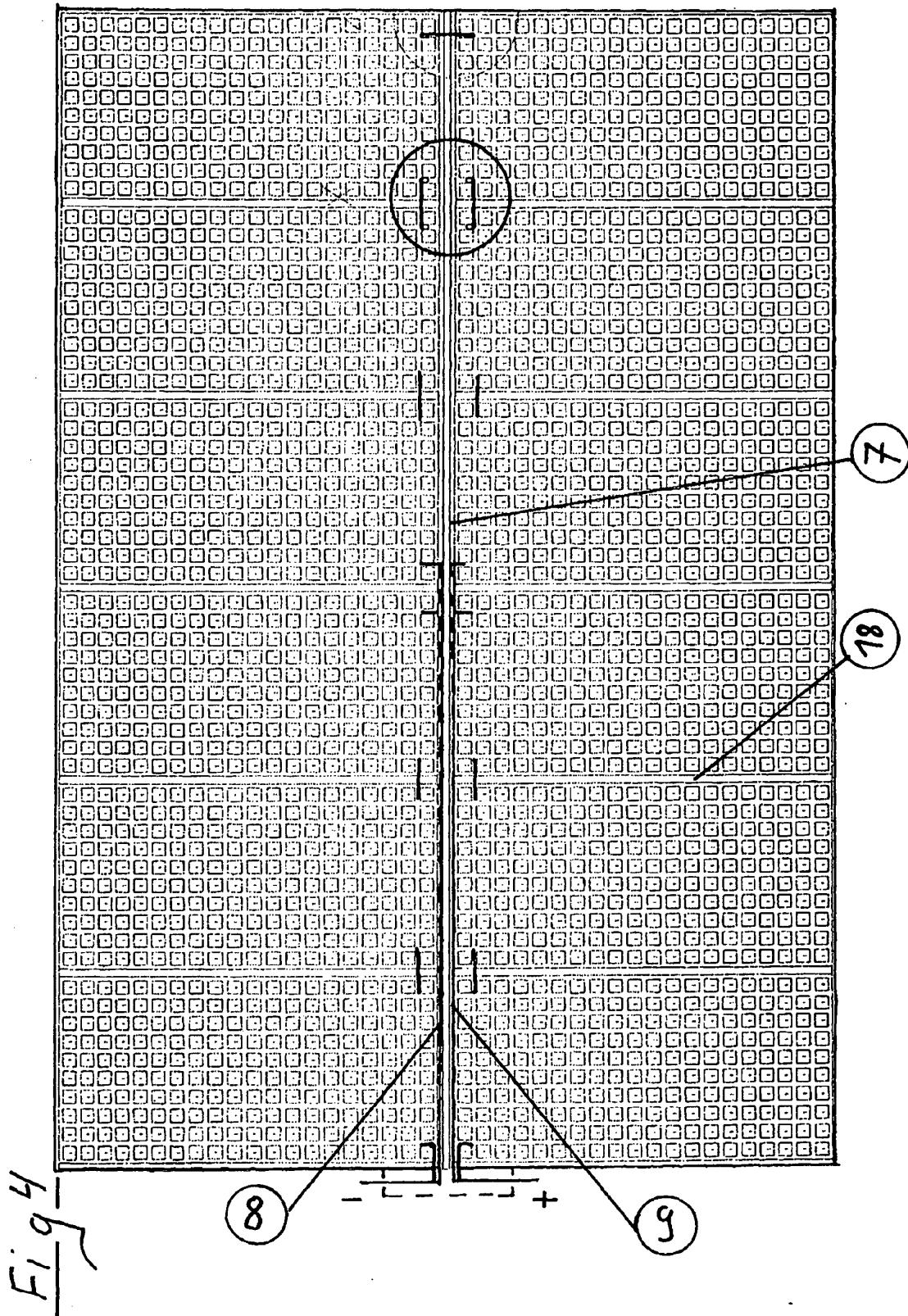


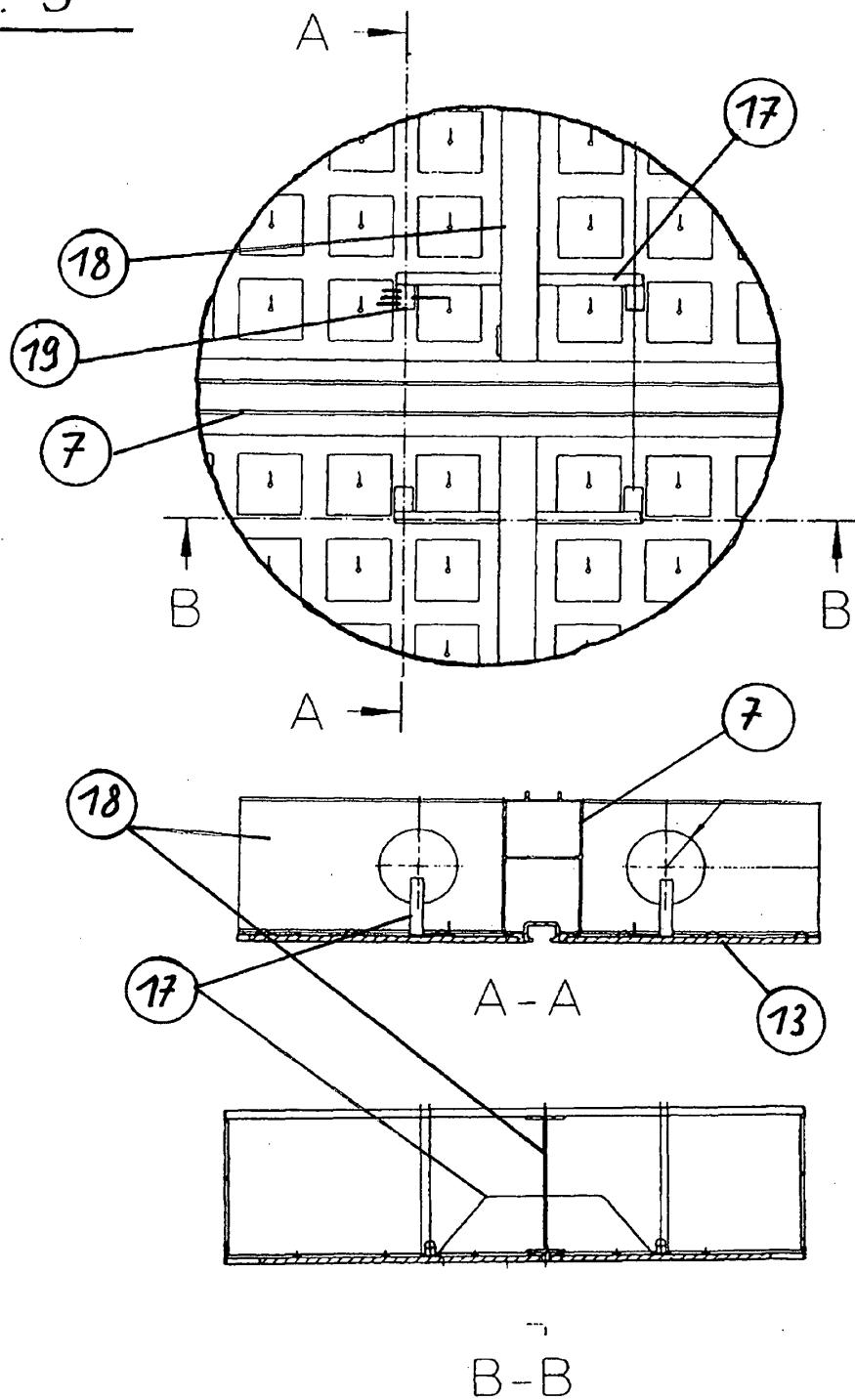
Fig. 5

Fig. 6

