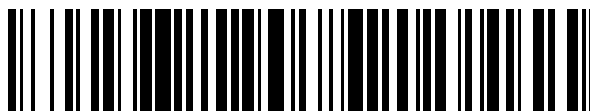


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 385 112**

51 Int. Cl.:

H01R 4/48

(2006.01)

H01L 31/048

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08707534 .7**

96 Fecha de presentación: **04.02.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2118977**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.11.2009**

54 Título: **Caja de empalme y caja de conexión para un módulo solar**

30 Prioridad:
05.02.2007 DE 102007006433
07.08.2007 DE 102007037130
07.09.2007 DE 102007042547
24.10.2007 DE 102007051134

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
18.07.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
18.07.2012

73 Titular/es:
PHOENIX CONTACT GMBH & CO. KG
FLACHSMARKTSTRASSE 8
32825 BLOMBERG, DE

72 Inventor/es:
GIEFERS, Stefan

74 Agente/Representante:
Lehmann Novo, Isabel

ES 2 385 112 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

Caja de empalme y caja de conexión para un módulo solar

5 **Ámbito de la invención**

La invención se refiere a una caja de empalme y conexión para un módulo solar fotovoltaico con bandas conductoras planas flexibles que sobresalen por la superficie superior del módulo solar y a un procedimiento para el empalme de una caja de empalme y conexión a un módulo solar.

10 **Antecedentes de la invención**

La producción de módulos solares fotovoltaicos ha experimentado en los últimos años un verdadero auge, entre otras cosas debido al aumento de la demanda de producción de energía respetuosa con el medio ambiente. La transformación directa de la luz del sol en corriente eléctrica por medio de módulos solares fotovoltaicos está completamente libre de emisiones y no conlleva casi ningún riesgo para el hombre ni para el medio ambiente. Por tanto, recientemente, por ejemplo en las nuevas construcciones, techos enteros han sido cubiertos de módulos solares e incluso se han construido "centrales de energía solar". Por el desarrollo técnico de la energía fotovoltaica, el empleo de módulos solares se ha hecho cada vez más eficiente, incluso en lugares con grados de latitud desfavorables, como por ejemplo Centroeuropa y Norteamérica, de manera que en particular en estas regiones existe una gran demanda. Un aumento constante de la eficacia de los módulos solares debido por un lado al desarrollo técnico, así como al aumento de los costes de producción de energía con otras fuentes energéticas, como por ejemplo los combustibles fósiles o la energía nuclear, hacen que la producción de energía fotovoltaica sea cada vez más competitiva.

Es evidente que el éxito de los módulos solares en competencia económica con otras fuentes de energía depende de los costes para la producción y el montaje de los módulos solares.

Los módulos solares se componen típicamente de una pluralidad de células solares basadas en semiconductores que son interconectadas formando paneles solares de gran superficie. Un módulo solar típico posee un panel de vidrio por la cara que da al sol y por la cara trasera una capa de plástico transparente, en la que son integradas las células solares. La cara trasera del módulo solar está cubierta típicamente con una lámina compuesta de plástico resistente a la intemperie, por ejemplo de fluoruro de polivinilo y poliéster. Las células solares mono o policristalinas están conectadas eléctricamente entre sí por medio de bandas de soldadura. Típicamente el módulo solar está empotrado además en un marco de perfil metálico para la fijación y reforzamiento del conjunto. Un módulo solar es, por tanto, esencialmente una formación plana semejante a un panel de cristal grueso.

Típicamente, los módulos solares poseen por la cara trasera más alejada del sol, bandas conductoras flexibles finas, la mayoría de las veces de cobre, que sobresalen transversalmente por la cara trasera del módulo solar. Estas bandas conductoras planas flexibles son muy delicadas y, por tanto, es difícil establecer contacto con ellas. A esto hay que añadir que debido a la forma de tipo panel del módulo solar es igualmente difícil un anclaje mecánico para la fijación de un conector eléctrico. Por tanto, se ha desarrollado un tipo especial de conector eléctrico para los módulos solares de este tipo que se denomina caja de empalme o caja de empalme y conexión. La caja de empalme y conexión es pegada típicamente sobre la superficie superior trasera del módulo solar y posee en el interior dispositivos de empalme eléctrico para establecer contacto con las bandas conductoras planas flexibles del módulo solar. Además, la caja de empalme y conexión posee eventualmente un dispositivo para el empalme de un cable de empalme eléctrico que es unido a la banda conductora plana flexible del módulo solar por medio de la caja de empalme y conexión para transportar la corriente eléctrica generada por el módulo solar.

Además típicamente se ponen en funcionamiento varios módulos solares conectados en serie, siendo conectado en antiparalelo a cada módulo un llamado diodo de derivación o polarizado directamente. El diodo polarizado directamente está dentro de la caja de empalme y conexión conectado al dispositivo de empalme eléctrico. Sin diodo de derivación, cuando un módulo está a la sombra o por algún defecto no suministra corriente, éste módulo reduciría la potencia de los módulos solares conectados en serie o incluso tendría daños. Por el diodo de derivación se impide esto ya que la corriente fluye a través de los diodos y se mantiene.

Es evidente que debido a las particularidades mecánicas, en particular la forma del módulo solar y la sensibilidad de las bandas conductoras planas flexibles surge una serie de dificultades para la construcción de las cajas de unión y conexión.

Hasta ahora son conocidas cajas de empalme que son colocadas sobre las bandas conductoras planas y en las que la banda conductora plana flexible es doblada manualmente y se establece el contacto con ella por medio de un borne de empalme o una unión de soldadura. En otra etapa de trabajo es cerrada la caja de empalme. Los dispositivos de conexión de este tipo o cajas de empalme están descritos en los documentos DE 10 2005 025 632 A1, el DE 20 2005 018 884 U1, el DE 203 11 184 U1 y el US 2006/0049802 A1. En el dispositivo descrito en el documento EP 1 102 354 A1 son empleados los conductores planos del módulo solar además en un elemento de gel. Es evidente

que el montaje de los dispositivos de conexión o cajas de empalme de este tipo es complicado y sólo con dificultad son aptos para la producción automatizada a gran escala.

Por el documento DE 103 58 140 B4 y el EP 1 672 702 A1 es conocida una caja de empalme y conexión eléctrica para un módulo de células solares que presenta en su cara inferior un dispositivo de guía en el que la banda conductora fina es conducida con poca holgura en la dirección perpendicular para evitar un doblez o pliegue de las bandas conductoras durante la introducción en el dispositivo de sujeción. Es desfavorable en ello que la banda conductora debe ser enhebrada en el dispositivo de guía estrecho y a pesar de ello la fuerza de sujeción del dispositivo de sujeción debe ser relativamente pequeña para poder introducir la banda conductora fina en el dispositivo de sujeción.

Existe por todo ello la necesidad de mejorar este aspecto debido a la alta presión de innovación en la fabricación de módulos solares.

Descripción general de la invención

Por tanto, es un objeto de la presente invención proporcionar una caja de empalme y conexión para un módulo solar fotovoltaico que pueda ser conectada al módulo solar de forma fácil, rápida y eficiente, en particular automatizada, por ejemplo con un robot.

Otro objeto de la invención es proporcionar una caja de empalme y conexión de este tipo que presente una alta seguridad de contacto y larga duración.

Otro objeto de la invención es proporcionar una caja de empalme y conexión de este tipo que evite o al menos aminore los inconvenientes del estado de la técnica y se pueda fabricar y montar de forma barata.

El objeto de la invención se lleva a cabo por el contenido de las reivindicaciones independientes. Perfeccionamientos ventajosos son objeto de las reivindicaciones dependientes.

Según la invención es proporcionada una caja de empalme y conexión para un módulo solar fotovoltaico para establecer contacto con una o varias bandas conductoras planas flexibles que sobresalen por la superficie superior del módulo solar.

La caja de empalme y conexión comprende una carcasa dieléctrica para ser colocada sobre el módulo solar y con una abertura de introducción en la cara inferior de la carcasa. Es evidente que el concepto "cara inferior" no hay que entenderlo en el sentido de una orientación absoluta en el espacio, sino que se denomina cara inferior aquella cara de la caja de empalme y conexión o de la carcasa que en estado montado da al módulo solar, esto es la cara que se va a apoyar en el módulo solar. Típicamente la caja de empalme y conexión es colocada en la cara trasera alejada del sol del módulo solar

En la cara inferior de la carcasa está prevista una abertura de introducción en la que es introducida automáticamente la banda conductora plana cuando la carcasa con la abertura de introducción es colocada sobre la banda conductora plana. La abertura de introducción está realizada en particular esencialmente mayor que la dimensión de la banda conductora plana para que la banda conductora plana pueda ser introducida libremente en la carcasa en línea recta y sin ser guiada por ésta. Esto tiene la ventaja de que la banda conductora plana no tropieza con la carcasa y con ello puede evitarse el peligro de daño de la banda conductora plana delicada, en particular un pliegue durante la introducción.

En la carcasa está dispuesto un dispositivo de empalme eléctrico que presenta un borne de contacto para establecer contacto eléctrico con la banda conductora plana flexible. En el estado de montaje, en el que la carcasa es colocada sobre el módulo solar y es dispuesta sobre la banda conductora plana, se abre el borne de contacto para que la banda conductora plana delicada pueda ser introducida en un espacio libre dentro del borne de contacto abierto a ser posible sin tropezar. En este espacio, durante el cierre del borne de contacto la banda conductora plana es agarrada (capturada) y establecido contacto con ella. Por tanto, este espacio del borne de contacto es denominado espacio de captura. Por consiguiente, la caja de empalme y conexión presenta dos estados diferentes, concretamente el estado de montaje, en el que el borne de contacto está abierto y el estado de contacto, en el que el borne de contacto está cerrado y retiene y establece contacto eléctrico con la banda conductora plana.

El cierre del borne de contacto, es decir el paso de la caja de empalme y conexión desde el estado de montaje al estado de contacto, se realiza por un accionamiento activo del borne de contacto mediante un dispositivo de accionamiento, cuando la caja de empalme y conexión es colocada sobre el módulo solar y la banda conductora plana flexible está introducida en la carcasa. Según el diseño de la caja de empalme y conexión el accionamiento puede realizarse directamente durante el proceso de colocación en una única etapa de trabajo o después de la colocación en una segunda etapa. El dispositivo de accionamiento comprende para ello un saliente de accionamiento dentro de la carcasa, por ejemplo un nervio de accionamiento o pasador de accionamiento que aplica una fuerza al borne de contacto abierto y con ello lo cierra.

Ventajosamente el cierre activo del borne de contacto en la presente invención permite por el diseño del borne de contacto una fuerza de contacto elegible y por tanto si se desea alta de la sujeción de la banda conductora plana, lo que puede afectar de forma ventajosa a la seguridad y duración del contacto.

5 Según la invención la carcasa está realizada al menos de dos piezas y las dos piezas de carcasa se pueden mover relativamente entre sí, es decir son desplazables relativamente entre sí. Además en el estado de montaje la primera de las dos piezas de carcasa sobresale por la cara que da al módulo solar sobre la segunda de las dos piezas de carcasa. Por tanto, al colocar la caja de empalme y conexión en primer lugar sólo la primera de las dos piezas de carcasa se apoya en el módulo solar. El dispositivo de empalme está fijado en esta primera pieza de carcasa. Por la
10 presión de la segunda pieza de carcasa en la dirección del módulo solar se pone en marcha el desplazamiento relativo entre las dos piezas de carcasa y con ello también de la segunda pieza de carcasa respecto al dispositivo de empalme, puesto que la primera pieza de carcasa se apoya con el dispositivo de empalme en el módulo solar y el dispositivo de accionamiento que está fijado a la segunda pieza de carcasa cierra automáticamente el borne de contacto. Ventajosamente, por tanto, el borne de contacto exclusivamente puede ser cerrado por anclaje en la car-
15 casa desde fuera y sin intervención manual en el interior de la carcasa.

Convenientemente una de las dos piezas de carcasa presenta para ello una pluralidad de manguitos de guía y la otra pieza de carcasa pasadores de guía correspondientes que juntos constituyen una conducción lineal transversal a la superficie superior del módulo solar. Es especialmente preferible que en el estado de montaje los pasadores de
20 guía no estén aún introducidos por completo en los manguitos de guía y se fijen en esta posición por autobloqueo o autosujeción, de manera que cuando la segunda pieza de carcasa es agarrada por ejemplo por un robot de montaje y colocada por arriba sobre el módulo solar, la primera pieza de carcasa con el dispositivo de empalme no se sale ni se cae. Al colocar la caja de empalme y conexión sobre el módulo solar mediante la aplicación de fuerza sobre la segunda pieza de carcasa en la dirección del módulo solar se libera el autobloqueo del dispositivo de desplazamien-
25 to para provocar el desplazamiento relativo de la segunda pieza de carcasa respecto a la primera y por medio del dispositivo de accionamiento en la segunda pieza de carcasa cerrar el borne de contacto. El cierre del borne de contacto se realiza pues automáticamente al colocar la caja de empalme y conexión provocado por el desplazamiento relativo.

30 Estas medidas posibilitan un montaje automatizado especialmente sencillo y eficaz, sobre todo, cuando el robot de montaje recoge la caja de empalme y conexión de un dispositivo de alimentación y al colocar la caja de empalme y conexión sobre el módulo solar sólo tiene que realizar un movimiento lineal transversal al módulo solar.

La primera pieza de carcasa está realizada por tanto como elemento de base para el apoyo en el módulo solar, pero
35 sirve al mismo tiempo como soporte para el dispositivo de empalme que está unido fijamente al elemento de base. Para ello el elemento de base presenta, por ejemplo, elementos de retención por medio de los cuales el dispositivo de empalme es enganchado al elemento de base. La segunda pieza de carcasa está realizada como pieza de tapa. Al menos una de las dos piezas de carcasa, preferentemente la pieza de tapa, presenta paredes laterales periféricas, de manera que la primera y la segunda piezas de carcasa juntas, prescindiendo de las aberturas predefinidas,
40 por ejemplo en la cara inferior y en las paredes laterales para la introducción de los cables de empalme, definen una caja para el dispositivo de empalme cerrada y estanca frente a salpicaduras de agua, cuando la carcasa en el estado de contacto está unida fijamente al módulo solar. Preferentemente, la pieza de tapa está realizada a modo de sombrero y presenta un borde periférico con una ranura adhesiva para pegar fijamente la pieza de tapa en estado de contacto a la superficie superior del módulo solar. En el estado de contacto tanto el elemento de base como el
45 elemento de tapa se ajustan a ras al módulo solar. Por consiguiente, el elemento de base no tiene que cubrir obligatoriamente toda la base de la caja de empalme y conexión, basta con dimensionar el elemento de base de manera que cumpla su función para el apoyo en el módulo solar y para la fijación del dispositivo de empalme. Si se desea, además del elemento de tapa el elemento de base puede estar pegado al módulo solar.

50 El borne de contacto está realizado preferentemente como borne elástico con un resorte de sujeción, por ejemplo de metal de resortes y un elemento de sujeción antagonista, estado el borne elástico abierto por sí mismo en el estado de montaje y siendo cerrado por la aplicación de fuerza por medio del dispositivo de accionamiento. Para ello, el resorte de sujeción posee un mecanismo de retención que engancha el resorte de sujeción en el estado abierto, por ejemplo en forma de talones de retención, que en el estado de montaje están fijados detrás de salientes en un mar-
55 co de sujeción del borne de contacto con un bloqueo que puede ser liberado. Con ello está garantizado que durante la manipulación el borne de contacto se mantiene abierto con seguridad hasta que es cerrado al liberarse activamente el enclavamiento abierto por medio del dispositivo de accionamiento.

De forma especialmente preferida se emplea un borne de contacto en el que el resorte de fijación y/o el elemento de
60 fijación antagonista están montados pivotantes en el marco de sujeción del dispositivo de empalme. El accionamiento del borne de contacto provoca entonces un movimiento de pivotamiento al menos del resorte de fijación o del elemento de fijación antagonista para el cierre del borne de contacto y con ello el contacto eléctrico con la banda conductora plana flexible. El establecimiento de contacto con la banda conductora plana se realiza preferentemente con un cierto ángulo con respecto a la normal al módulo solar (por ejemplo 45° ó 90°). Por tanto, la fuerza de contac-
65 to del borne de contacto entre los dos elementos de contacto (borne elástico y elemento de sujeción antagonista) posee una componente vectorial transversal a la superficie superior del módulo solar. Para ello, según la realización

del borne de contacto eventualmente el mecanismo de accionamiento puede ser simplificado y por consiguiente ser alcanzada una seguridad de contacto alta y duradera.

A continuación están descritos en detalle dos ejemplos de realización, concretamente uno en el que al colocar la caja de empalme y conexión, la banda conductora plana flexible es introducida directamente en la zona de captura abierta del borne de contacto abierto y otro, en el que al colocar la caja de empalme y conexión la banda conductora plana flexible es insertada a través de la abertura de introducción en primer lugar en una zona intermedia abierta en la carcasa, y la caja de empalme y conexión presenta un dispositivo de desviación para la banda conductora flexible que desvía la banda conductora plana flexible desde la zona intermedia a la zona de captura del borne de contacto. Preferentemente, el dispositivo de desviación comprende en el ejemplo de realización mencionado en segundo lugar una palanca de desviación que es accionada cuando la caja de empalme y conexión es colocada sobre el módulo solar y la banda conductora plana flexible tras la introducción a través de la abertura de introducción en la carcasa es flexionada respecto al borne de contacto, de manera que la banda conductora plana flexible tras la flexión en la zona de captura del borne de contacto sobresale y después es agarrada por éste por el cierre del borne de contacto y establecido el contacto eléctrico.

A ambos ejemplos de realización mencionados es común que a diferencia del estado de la técnica descrito en la introducción, los bornes de contacto no son comprimidos por medio de la banda conductora plana fina, sino que la banda conductora plana en primer lugar es introducida esencialmente sin resistencia completamente a través de la abertura de introducción en un espacio abierto en la carcasa de la caja de empalme y conexión. En particular la abertura de introducción es considerablemente mayor que las dimensiones en sección transversal de la banda conductora plana. Ventajosamente con ello puede reducirse el peligro de daño de la banda conductora plana delicada. Además la caja de empalme y conexión posee una cierta tolerancia respecto al posicionamiento lateral sobre el módulo solar.

A continuación se explicará en detalle la invención en virtud de ejemplos de realización y con referencia a las figuras, en las que los elementos iguales o semejantes de los dos ejemplos de realización están dotados de los mismos símbolos de referencia y las características de los dos ejemplos de realización pueden ser combinadas entre sí.

Breve descripción de las figuras

Muestran:

Fig. 1, una vista en perspectiva desde arriba de la tapa de carcasa de una primera forma de realización de la caja de empalme y conexión,

Fig. 2, una vista en perspectiva desde abajo sobre y dentro de la tapa de carcasa de la Fig. 1,

Fig. 3, una sección transversal perpendicular al módulo solar a través de la caja de empalme y conexión según la primera forma de realización con el dispositivo de empalme eléctrico en estado de montaje abierto,

Fig. 4, una sección transversal perpendicular al módulo solar a través de la caja de empalme y conexión según la primera forma de realización con el dispositivo de empalme en estado de contacto cerrado,

Fig. 5, una representación en perspectiva de dos dispositivos de conexión con el elemento de base según la primera forma de realización,

Fig. 6, una representación a escala ampliada en perspectiva de uno de los dispositivos de empalme de la Fig. 5,

Fig. 7, una vista en perspectiva desde arriba de la tapa de carcasa de una segunda forma de realización de la caja de empalme y conexión,

Fig. 8, una vista en perspectiva desde abajo y dentro de la tapa de carcasa de la Fig. 7,

Fig. 9, una sección transversal perpendicular al módulo solar a través de la caja de empalme y conexión según la segunda forma de realización con el dispositivo de empalme eléctrico en estado de montaje abierto,

Fig. 10, una sección transversal perpendicular al módulo solar a través de la caja de empalme y conexión de la Fig. 9 con el dispositivo de empalme en un estado intermedio,

Fig. 11, una sección transversal perpendicular al módulo solar a través de la caja de empalme y conexión de la Fig. 9 con el dispositivo de empalme en estado de contacto cerrado, y

Fig. 12, una representación en perspectiva parcialmente recortada del elemento de base con dos dispositivos de empalme según la segunda forma de realización.

Descripción detallada de la invención

Con referencia a las figuras 1-2, la caja de empalme y conexión presenta una tapa 2 de carcasa de plástico.

La tapa 2 de carcasa está formada por un marco esencialmente rectangular constituido por cuatro paredes laterales 2a a 2d y una placa 2e de tapa cerrada que une las cuatro paredes laterales y discurre paralela al módulo solar. La tapa 2 de carcasa cerrada por cinco lados y abierta por debajo está moldeada por inyección de plástico por ejemplo de forma integral. En los pasajes 4 de cables de empalme son insertados, respectivamente, pasamuros 6 de protección frente a la torsión separados (véanse las figuras 3 y 4).

Con referencia a la Fig. 2, la tapa 2 de carcasa está abierta por debajo y presenta un marco de fijación 8 que sobresale por fuera con una ranura adhesiva periférica 10, de manera que la tapa 2 de carcasa posee una forma de sombrero. Mediante el adhesivo introducido en la ranura adhesiva 10, finalmente la caja de empalme y conexión es pegada fijamente al módulo solar de forma duradera. La forma de sombrero o cubeta de la tapa de carcasa constituye un espacio interior hueco 12, en el que pueden ser alojados esencialmente estancos al agua en estado montado los dispositivos de empalme no representados en la Fig. 2.

Por la cara inferior de la placa 2e de tapa se elevan pasadores de guía 14 en el espacio hueco 12. Por la cara interior de los pasajes 4 de cable de empalme está previsto entre dos pasadores de guía 14 un nervio de sujeción 17 para el cable de empalme no representado. Además la cara inferior de la placa 23 de tapa presenta dos dispositivos de accionamiento 18. Los dispositivos de accionamiento 18, cuya función se explicará con más precisión a continuación, están realizados en forma de nervios de accionamiento que discurren perpendiculares y que están realizados integrales con la tapa 2 de carcasa.

Con referencia a la Fig. 3, en la carcasa 3 de la caja de empalme y conexión 1 formada por la tapa 2 de carcasa y el elemento de base 50 están dispuestos dos dispositivos de empalme 20 idénticos. Puesto que los dos dispositivos de empalme 20 están realizados idénticos, a continuación sólo se hará referencia a uno de los dos dispositivos de empalme 20.

La Fig. 3 muestra la caja de empalme y conexión en estado montado, en el que el borne de contacto 22 está abierto. El elemento de base 50 en el que está fijado el dispositivo de empalme 20 presenta manguitos de guía 15, en los que están colocados los pasadores de guía 14. Los pasadores de guía 14 se sujetan en los manguitos de guía 15 respectivos de tal modo que al colocar la caja de empalme y conexión 1 sobre el módulo solar 24, el elemento de base 50 es sujeto fijamente apretándose en la tapa 2 de carcasa, de manera que la carcasa 3 puede ser agarrada por un robot por la tapa 2 de carcasa y colocada de forma automatizada sin que se salgan ni el elemento de base 50 ni el dispositivo de empalme 20. Por otra parte la sujeción entre los pasadores de guía 14 y los manguitos de guía 15 puede ser liberada por aplicación de fuerza para posibilitar un desplazamiento relativo entre la tapa 2 de carcasa y el elemento de base 50 con el dispositivo de empalme 20, concretamente cuando es sobrepasada una fuerza mínima. El manguito de guía 15 en este ejemplo está ranurado para mejorar la acción conjunta de sujeción con el pasador de guía 14 que puede ser liberada.

En el estado de montaje abierto, el dispositivo de empalme 20 aún no está completamente introducido en la tapa 2 de carcasa y el elemento de base 50 sobresale aún un poco (algunos milímetros) por debajo de la tapa 2 de la carcasa, es decir por la cara que da al módulo solar. Por tanto, en el estado de montaje existe un desplazamiento entre la cara inferior 50a del elemento de base 50 y el marco de fijación 8 de la tapa 2 de carcasa, de manera que al colocar la caja de empalme y conexión 1 en primer lugar el elemento de base 50 se apoya en el módulo solar 24 y en este estado del marco de fijación 8 mostrado en la Fig. 3 está aún distanciado de la superficie superior 24a del módulo solar 24.

El elemento de base 50 presenta una abertura 26 relativamente grande en su cara inferior 50a que da a su módulo solar 24. Esta se ocupa de que la banda conductora plana 28 flexible delicada, la llamada "cinta", en el estado de montaje abierto pueda ser introducida en la carcasa 3 y el dispositivo de empalme 3 sin obstáculos ni resistencia, desde abajo a través de la abertura de introducción 16. Con ello se reduce el peligro de un daño de la banda conductora plana 28. El borne de contacto 22 define en este estado una zona de captura 31 abierta, en la que penetra sin resistencia la banda conductora plana 28 al colocar la caja de empalme y conexión por debajo. Preferentemente en este estado aún no tiene lugar contacto entre el borne de contacto 22 y la banda conductora plana 28, de manera que la introducción y establecimiento de contacto con la banda conductora plana 28 tiene lugar en dos etapas sucesivas.

Para cerrar el borne de contacto es aplicada fuerza a la tapa 2 de carcasa contra el módulo solar 24, apoyándose el elemento de base 50 en el módulo solar 24. Con ello se produce un desplazamiento lineal relativo entre la tapa 2 de carcasa y el elemento de base 50 con el dispositivo de empalme 20, en el sentido de que la tapa 2 de carcasa es desplazada sobre el elemento de base 50 y el dispositivo de empalme 20, hasta que el marco de fijación 8 se apoya con la ranura adhesiva 10 en la superficie superior 24a del módulo solar 24 y la cara inferior del elemento de base 50 y de la tapa 2 de carcasa se sitúan a ras en el módulo solar 24. Este estado está representado en la Fig. 4.

Con referencia a la Fig. 4, la tapa 2 de carcasa es pegada fijamente al módulo solar por medio del adhesivo que se encuentra en la ranura adhesiva 10. El elemento de base 50 puede ser pegado fijamente al módulo solar 24 aunque no es necesario. En el desplazamiento relativo de la tapa 2 de carcasa contra el elemento de base 50 y el dispositivo de empalme 20, interactúa además el elemento de accionamiento 18, en este ejemplo un nervio de accionamiento, con el resorte de sujeción 32. Por este accionamiento es cerrado el borne de contacto 22 por medio de un movimiento de pivotamiento del resorte de sujeción 32. Así el sector de sujeción 34 del resorte de sujeción 32 cubre la zona de captura 31 y capta el extremo superior de la banda conductora plana 28 para sujetar ésta entre el sector de sujeción 34 del resorte de sujeción 32 y el elemento de sujeción antagonista 36 estableciendo contacto eléctrico. Para ello la banda conductora plana 28 es acodada ya que el elemento de sujeción antagonista 36 en este ejemplo está inclinado aproximadamente 45^0 con respecto a la normal al módulo solar.

El resorte de sujeción 32 presenta un sector de accionamiento 38 que se divide en un sector curvado 40 y un sector esencialmente recto 42. Durante el cierre el elemento de accionamiento 18 actúa en primer lugar sobre el sector curvado 40 (véase la Fig. 3) y en el estado de contacto cerrado de la caja de empalme y conexión 1 representado en la Fig. 4 se aprieta contra el sector recto 42. Es decir, el elemento de accionamiento 18 durante el cierre cubre el sector de accionamiento 38 del resorte de sujeción 32.

El dispositivo de empalme 20 presenta además un borne de empalme de cable 46 para un cable de empalme eléctrico no representado.

En este ejemplo el borne de conexión de cable 46 está dotado igualmente de un resorte de sujeción 48, aunque aquí pueden también emplearse otras variantes de empalme, como por ejemplo bornes roscados.

En el ejemplo de realización mostrado aquí la caja de empalme y conexión 1 comprende dos dispositivos de empalme 20 realizados idénticos para establecer contacto simultáneo con dos bandas conductoras planas 28. No obstante, es evidente que la invención no está limitada a ello y la caja de empalme y conexión 1 puede comprender también sólo uno o más de dos dispositivos de empalme 20.

Con referencia a la Fig. 5, el dispositivo de empalme 20 está fijado al elemento de base 50 que en este ejemplo está realizado en forma de soporte dieléctrico, fabricado preferentemente de plástico. La cara inferior 50a del elemento de base 50 define la superficie de apoyo primaria respecto al módulo solar 24 y la abertura de introducción 26. El dispositivo de empalme 20 posee además un marco de sujeción 51 metálico con forma esencial de U, preferentemente de cobre que está enclavado al elemento de base 50 con ganchos de retención 52.

Las figuras 5 y 6 muestran el borne de contacto 22 en el estado de contacto cerrado, en el que el borne de contacto 22 está enclavado. Así el resorte de sujeción 32 posee dos resaltes de retención 54 que están enclavados detrás de los salientes 55 correspondientes en el marco de sujeción metálico 51. En el estado enclavado el resorte de contacto 32 está tensado previamente contra el elemento de sujeción antagonista 36. Este proporciona un contacto eléctrico duradero y seguro. La banda conductora plana 28 no está representada en las figuras 5 y 6.

Además el resorte de sujeción 32 está suspendido por medio de resaltes de apoyo 56 en orificios de apoyo ranurados 58. Por tanto, en la fabricación de la caja de empalme y conexión, el resorte de sujeción 32 puede ser insertado fácilmente y está asegurado debido a la posición girada del resalte de apoyo 56 plano respecto a la ranura 60 en el estado de montaje y en el estado de contacto. El resorte de sujeción 32 está estampado de chapa de acero y combinado esencialmente con forma de U.

El marco de sujeción metálico 51 presenta además un elemento de empalme eléctrico 64 para el diodo de derivación apoyado en el elemento de base 50 por medio de un zócalo 62.

Debido a la forma de las dos secciones 40, 42 del sector de accionamiento 38 del resorte de sujeción 32, en el estado montado abierto el resorte de sujeción 32 es fijado de modo que la zona de captura 31 en el estado de montaje se mantiene abierta. Por la colocación de la caja de empalme y conexión 1 sobre el módulo solar en el ejemplo de realización representado en las figuras 1-6 la banda conductora 28 que sobresale por el módulo solar llega desde abajo directamente a esta zona de captura 31.

Por la cooperación entre la tapa 2 de la carcasa y el elemento de base 50 con el dispositivo de empalme 20 mediante el elemento de accionamiento 18, el resorte de sujeción 32 es obligado a abandonar la posición abierta y es desplazado a un movimiento de pivotamiento.

La banda conductora plana 28 que se encuentra en la zona de captura 31, es agarrada por el sector de sujeción 34 y por el movimiento de pivotamiento continuo con un ángulo, en este ejemplo de 45^0 , es presionada contra el elemento de sujeción antagonista 36. Al final del movimiento de pivotamiento el resorte de sujeción se enclava con sus talones de retención 54 en el marco de sujeción metálico 51 en el estado de contacto o funcionamiento (Fig. 4). Por la tensión previa del resorte de sujeción 32 es producida una fuerza de compresión duradera y predefinida entre la banda conductora plana 28 y el elemento de sujeción antagonista 36.

De nuevo con referencia a la Fig. 2, en este ejemplo están previstos cuatro pasadores de guía 14 para poder colocar el dispositivo de empalme 20 con el elemento de base 50 en posiciones laterales diferentes en la tapa 2 de carcasa.

Las figuras 7 y 8 muestran una caja de empalme y conexión 1 según una segunda forma de realización de la invención, en la que la tapa 2 de carcasa está realizada más bien cuadrada para disponer dos dispositivos de empalme 20 uno junto a otro en lugar de uno tras otro como en el caso de la primera forma de realización (Figs. 1-6). Puesto que el borne de contacto 22 y el dispositivo de desplazamiento 14, 15 están realizados en gran parte iguales en el primer y el segundo ejemplo de realización, se remite a la descripción anterior respecto al primer ejemplo de realización para evitar repeticiones.

La cara inferior de la placa 2e de tapa presenta un primer dispositivo de accionamiento 16 en forma de una leva lateral para el accionamiento de la palanca de desviación (no representada en la Fig. 8, véanse para ello las Figs. 9-11). Además los pasadores de accionamiento 18 para el accionamiento de los bornes de contacto sobresalen por la placa 2e de tapa en el espacio interior 12 de la tapa 2 de la carcasa. La leva 16 y el dispositivo de accionamiento 18 en este ejemplo de realización están formados integrales con la tapa 2 de carcasa.

Con referencia a las figuras 9-11, en la carcasa 3 de la caja de empalme y conexión 1 está dispuesto el dispositivo de empalme 20. Con referencia a la Fig. 12, esta caja de empalme y conexión posee igualmente dos dispositivos de empalme 20 idénticos, por lo que en lo siguiente se hará referencia únicamente a uno de los dos.

La Fig. 9 muestra la caja de empalme y conexión después de haber sido colocada sobre la banda conductora plana 28. La caja de empalme y conexión durante la colocación está en un primer estado, el estado de montaje, en el que la palanca de desviación 21 se encuentra en una primera posición. En el estado de montaje, en el que es suministrada preferentemente la caja de empalme y conexión, la zona intermedia 30 sobre la abertura de introducción 26 se mantiene libre y el borne de contacto 22 abierto.

La caja de empalme y conexión 1 presenta una abertura de introducción 26 relativamente grande en su cara inferior que da al módulo solar 24. Esta se ocupa de que la banda conductora plana 28 flexible delicada, la llamada "cinta" sea introducida por debajo en la caja de empalme y conexión 1 sin obstáculos y sin resistencia. Con ello se reduce el peligro de daño de la banda conductora plana 28. La caja de empalme y conexión 1 define en este estado una zona intermedia o de introducción abierta que se encuentra entre el borne de contacto 22 y la palanca de desviación 21, en la que penetra sin resistencia la banda conductora plana 28 durante la colocación de la caja de empalme y conexión desde abajo. Preferentemente en este estado no tiene lugar contacto entre el borne de contacto 22 o la palanca de desviación 21 y la banda conductora plana 28.

Para establecer contacto con la banda conductora plana 28 es aplicada una fuerza a la tapa 2 de carcasa contra el módulo solar 24, apoyándose el dispositivo de empalme 20 en el módulo solar 24. Con ello se llega a un desplazamiento lineal relativo entre la tapa 2 de carcasa y el elemento de base 50 con el dispositivo de empalme 20, en el sentido de que la tapa 2 de carcasa es desplazada por encima del dispositivo de empalme 20 hasta que el marco de fijación 8 con el adhesivo (no representado), que se encuentra en la ranura adhesiva 10, se apoya en la superficie superior del módulo solar 24 y la cara inferior 50a del elemento de base 50 y de la tapa 2 de carcasa se sitúan a ras con el módulo solar 24. Este estado de contacto cerrado constituye el estado final o de funcionamiento y está representado en la Fig. 11. En el estado de funcionamiento, la carcasa 3 es pegada fijamente al módulo solar 24 por medio del adhesivo que se encuentra en la ranura adhesiva 10.

Sin embargo, antes de que la caja de empalme y conexión 1 llegue al estado final, atraviesa el estado intermedio representado en la Fig. 10, en el que la banda conductora plana 28 ya está doblada y el borne de contacto 22 está aun abierto. Así, al colocar la caja de empalme y conexión 1, en primer lugar la banda conductora plana 28 es introducida en la zona de introducción 50a, a continuación después de que la cara inferior 50a del elemento de base 50 está apoyada en el módulo solar 24, la banda conductora plana 28 por medio de la palanca de desviación 21 es doblada en la zona de captura 31 del borne de contacto 22. Después, el borne de contacto 22 es cerrado activamente por medio del segundo elemento de accionamiento 18. Por tanto, la caja de empalme y conexión 1 define tres estados predefinidos, concretamente, el estado de montaje (Fig. 9), en el que la palanca de desviación 21 se encuentra en una primera posición, de manera que la zona de introducción 30 está libre y el borne de contacto 22 está abierto; el estado intermedio (Fig. 10), en el que la banda conductora plana 28 es doblada por la palanca de desviación 21 en la zona de captura 31 del borne de contacto 22 todavía abierto; y el estado final o de funcionamiento (Fig. 11), en el que el borne de contacto 22 está cerrado, y el contacto eléctrico con la banda conductora plana 28 es producido por medio de contacto de bornes. En esta forma de realización el establecimiento de contacto con la banda conductora plana 28 se realiza paralelo a la superficie superior del módulo solar 24.

En el desplazamiento relativo de la tapa 2 de carcasa hacia el elemento de base 50 y el dispositivo de empalme 20 interactúan por consiguiente en primer lugar el primer elemento de accionamiento 16, en este ejemplo una leva de accionamiento, con la palanca de desviación 21 y a continuación el segundo elemento de accionamiento 18, en este ejemplo un pasador de accionamiento, con el resorte de sujeción 32. Por este accionamiento sucesivo, en primer lugar el sector de flexión 21a de la palanca de desviación 21 es desviado en respuesta a un accionamiento por medio de la leva 16 y a continuación el borne de contacto 22 es cerrado por medio de un movimiento de pivotamiento

del resorte de sujeción 32. En este ejemplo, la leva 16 está realizada como saliente de la pared lateral de la tapa 2 de carcasa e integral con ésta. A continuación, el sector de sujeción 34 del borne de sujeción 32 cubre la zona de captura 31 del borne de contacto y sujeta y establece contacto con el extremo libre de la banda conductora plana 28 entre el sector de sujeción 34 del resorte de sujeción 32 y el elemento de sujeción complementario 36. El sector de flexión 21a de la palanca de desviación 21 está unido integral al sector de sujeción 21c por medio de una bisagra abatible 21b. El sector de sujeción 21c está fijado al elemento de base 50, con más precisión realizado integral con éste.

Con referencia a la Fig. 12, la caja de empalme y conexión 1 comprende en este ejemplo dos dispositivos de empalme 20. Los dispositivos de empalme 20 están fijados por la cara superior al elemento de base 50 dieléctrico. La Fig. 12 muestra el borne de contacto 50 en el estado de montaje abierto. El resorte de sujeción 32 presenta dos resaltes de retención 54 que, respectivamente, en el estado de montaje abierto están apretados fijamente en depresiones 53 en el marco de sujeción metálico 51 aunque pueden ser liberados.

Con referencia de nuevo a las figuras 9-11, por la cooperación entre la tapa 2 de carcasa y el elemento de base 50 de plástico con el dispositivo de empalme 20 fijado a él se facilita que los elementos de accionamiento 16 y 18 uno tras otro, el sector de flexión 21a de la palanca de desviación 21 y el resorte de sujeción 32 sean desplazados en un movimiento de pivotamiento. Al final del movimiento de pivotamiento, el resorte de sujeción se enclava con sus talones de retención 54 en el estado de contacto (Fig. 11) detrás de los salientes 55 en el marco de sujeción metálico 51. Por la tensión previa del resorte de sujeción 32 se produce una fuerza de compresión duradera y predefinida entre la banda conductora plana 28 y el elemento de sujeción antagonista conductor 36.

Es evidente para el experto que las formas de realización descritas anteriormente tiene que ser entendidas como ejemplos y la invención no está limitada a ellas, sino que puede ser variada de múltiples formas sin abandonar el ámbito de protección determinado por las reivindicaciones. En particular, la caja de empalme y conexión puede presentar uno o una pluralidad de bornes de contacto para establecer contacto con una banda conductora plana o una pluralidad de ellas en la caja de empalme y conexión. Además es evidente que las características son independientes de sí en la descripción, las reivindicaciones, las figuras o cualquier otro lugar se dan a conocer también componentes esenciales individuales de la invención, incluso cuando estén descritos junto con otras características.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Caja de empalme y conexión (1) para un módulo solar fotovoltaico (24) con al menos una banda conductora plana (28) flexible que sobresale por la superficie superior del módulo solar, que comprende: una carcasa (3) dieléctrica para ser colocada sobre el módulo solar (24) y con una abertura de introducción (26) en la cara (50a) de la carcasa (3) que en el estado montado da al módulo solar (24) para la introducción de la banda conductora plana (28) en la carcasa (3), un dispositivo de empalme (20) alojado en la carcasa (3) con un borne de contacto (22) para establecer contacto eléctrico con la banda conductora plana (28) flexible, de modo que la caja de empalme y conexión (1) define un estado de montaje y un estado de contacto, caracterizada porque el borne de contacto (22) está abierto en el estado de montaje para poder introducir la banda conductora plana (28) flexible en el borne de contacto (22) abierto, el borne de contacto (22) está cerrado en el estado de contacto para poder establecer contacto eléctrico con la banda conductora plana (28) flexible, la carcasa (3) está realizada al menos de dos piezas y las dos piezas (2, 50) de carcasa pueden ser movidas relativamente entre sí y la caja de empalme y conexión (1) presenta un dispositivo de accionamiento (18) para cerrar el borne de contacto (22), cerrando el dispositivo de accionamiento (8) automáticamente el borne de contacto (22) en respuesta a un movimiento relativo entre las dos piezas (2, 50) de carcasa para establecer contacto con la banda conductora plana (28) flexible cuando la caja de empalme y conexión (1) está colocada sobre el módulo solar (24) y la banda conductora plana (28) flexible introducida en la carcasa (3).
- 10 2. Caja de empalme y conexión (1) según la reivindicación 1, en la que la carcasa (3) presenta un dispositivo de desplazamiento (14, 15), por medio del cual las dos piezas (2, 50) de carcasa son desplazables relativamente entre sí perpendicularmente a la superficie superior (24a) del módulo solar (24) y el dispositivo de accionamiento (18) cierra automáticamente el borne de contacto (22) en respuesta a un desplazamiento relativo entre las dos piezas (2, 50) de carcasa para establecer contacto con la banda conductora plana (28) flexible.
- 15 3. Caja de empalme y conexión (1) según la reivindicación 2, en la que el dispositivo de desplazamiento (14, 15) presenta una pluralidad de pasadores de guía (14) conducidos en manguitos de guía (15) y que están previstos en las dos piezas de carcasa (2, 50).
- 20 4. Caja de empalme y conexión (1) según la reivindicación 2 ó 3, en la que el dispositivo de desplazamiento (14, 15) está realizado autobloqueante en el estado de montaje, de tal modo que mientras se agarra y manipula únicamente una de las dos piezas (2) de carcasa, la otra pieza (50) de carcasa no se cae.
- 25 5. Caja de empalme y conexión (1) según la reivindicación 2, 3 ó 4, en la que en el estado de montaje la primera (50) de las dos piezas de carcasa por la cara que da al módulo solar sobresale por encima de la segunda (2) de las dos piezas de carcasa, de tal modo que al colocar la caja de empalme y conexión (1) sobre el módulo solar (24) en primer lugar sólo la primera pieza (50) de carcasa se apoya en el módulo solar (24) y en la que por la aplicación de fuerza sobre la segunda pieza (2) de carcasa en la dirección del módulo solar (24) se produce el desplazamiento relativo de la segunda pieza (50) de carcasa respecto a la primera pieza (50) de carcasa para por medio del dispositivo de accionamiento (18) cerrar el borne de contacto (22).
- 30 6. Caja de empalme y conexión (1) según una de las reivindicaciones anteriores, en la que la carcasa (3) está realizada al menos de dos piezas y la primera (50) de las dos piezas de carcasa está realizada como elemento de base para apoyarse en el módulo solar y la segunda (2) de las dos piezas de carcasa está realizada como pieza de tapa y al menos una de las dos piezas (2, 50) de carcasa presenta paredes laterales periféricas (2a-d), de manera que la primera y las segunda (2, 50) piezas de carcasa juntas, excepto por las aberturas predefinidas, definen una caja para el dispositivo de empalme (1) cerrada y al menos estanca frente a salpicaduras de agua cuando la carcasa (3) en el estado de contacto está unida fijamente al módulo solar (24).
- 35 7. Caja de empalme y conexión (1) según la reivindicación 6, en la que la pieza de tapa (2) presenta un borde periférico (8) con una ranura adhesiva (10) para pegar fijamente la pieza de tapa (2) a la superficie superior (24a) del módulo solar (24).
- 40 8. Caja de empalme y conexión (1) según una de las reivindicaciones anteriores, en la que el borne de contacto (22) está realizado como borne elástico con un resorte de sujeción (32) y un elemento de sujeción antagonista (36), en la que el borne elástico en estado de montaje está abierto por sí mismo y puede ser cerrado aplicando fuerza por medio del dispositivo de accionamiento (18).
- 45 9. Caja de empalme y conexión (1) según la reivindicación 8, en la que el resorte de sujeción (32) y/o el elemento de sujeción antagonista (36) están montados pivotantes en el dispositivo de empalme (20) y el contacto eléctrico con la banda conductora plana (28) flexible es cerrado por medio de un movimiento de pivotamiento al menos del resorte de sujeción (32) o del elemento de sujeción antagonista (36) en respuesta al accionamiento por medio del dispositivo de accionamiento (18).
- 50 60

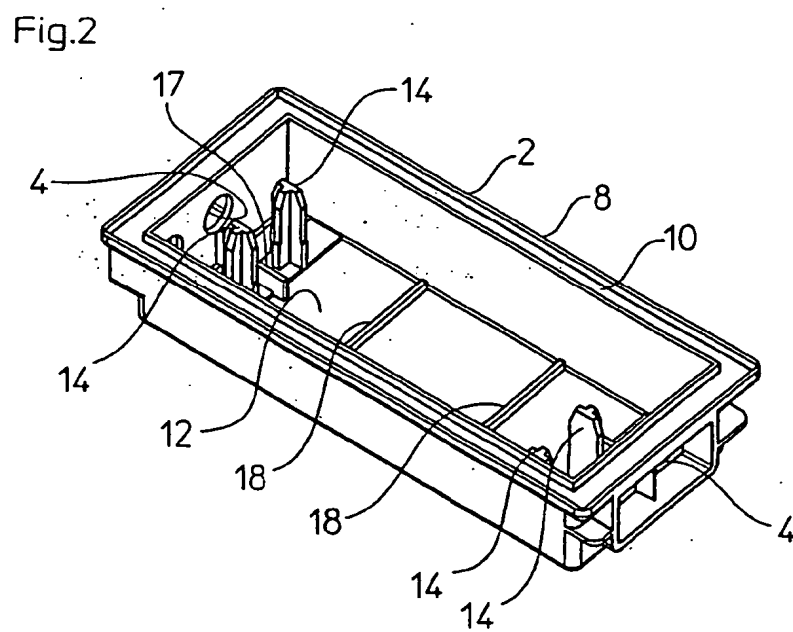
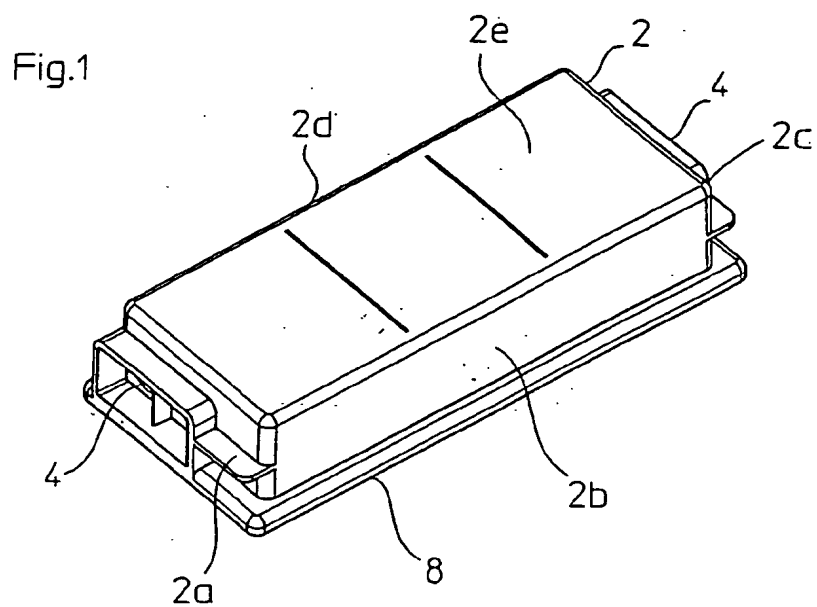
10. Caja de empalme y conexión (1) según una de las reivindicaciones anteriores, en la que el borne de contacto (22) presenta un mecanismo de retención (54, 55) por medio del cual el resorte de sujeción (32) está enganchado en el estado de contacto.

11. Caja de empalme y conexión (1) según una de las reivindicaciones anteriores, en la que al colocar la caja de empalme y conexión, la banda conductora plana (28) flexible es insertada a través de la abertura de introducción (26) esencialmente sin resistencia, bien directamente en la zona de captura (1) abierta del borne de contacto (22) abierto, o bien es introducida en una zona intermedia (30) abierta en la carcasa (3) y la caja de empalme y conexión (1) presenta un dispositivo de desviación (21) para la banda conductora plana (28) flexible que desvía la banda conductora plana (28) flexible desde la zona intermedia (30) a la zona de captura (31) del borne de contacto.

12. Módulo solar fotovoltaico (24) con al menos una banda conductora plana (28) flexible que sobresale por la superficie superior (24a) y al menos una caja de empalme y conexión (1) según una de las reivindicaciones precedentes montada sobre el módulo solar (24).

13. Procedimiento para el empalme de una caja de empalme y conexión (1) a un panel solar fotovoltaico que comprende las etapas de: preparación de un módulo solar (24) con al menos una banda conductora plana (28) flexible que sobresale por la superficie superior (24a) del módulo solar (24); preparación de una caja de empalme y conexión (1) que comprende una carcasa (3), así como un dispositivo de empalme (20) dispuesto en la carcasa (3) con un borne de contacto eléctrico (22) para producir un contacto de sujeción con la banda conductora plana (28) flexible y presenta una abertura de introducción (26) en la cara inferior de la caja de empalme y conexión (1), así como un dispositivo de accionamiento (18) para el accionamiento del borne de contacto (22); colocación de la caja de empalme y conexión (1) sobre el módulo solar (24), de modo que la caja de empalme y conexión (1) es colocada con la abertura de introducción (26) sobre la banda conductora plana (28) flexible; introducción de la banda conductora plana (28) flexible en la zona de captura (31) del borne de contacto (22) abierto, bien directamente durante o bien después de la colocación de la caja de empalme y conexión (1) sobre la banda conductora plana (28) flexible; y realización de un movimiento relativo entre las dos piezas (2, 50) de carcasa con lo que el borne de contacto (22) es cerrado por medio del dispositivo de accionamiento (18) y con ello se establece contacto con la banda conductora plana (28) flexible.

14. Procedimiento según la reivindicación 13, en el que la carcasa (3) comprende un elemento de base (50) y un elemento de tapa (2), en el que el dispositivo de empalme (20) está fijado en el elemento de base (50) y puede ser deslizado junto con el elemento de base (50) con respecto a la pieza de tapa (2), en el que el dispositivo de deslizamiento (14, 15) está diseñado autobloqueable, siendo el autobloqueo liberable, de manera que al colocar la caja de empalme y conexión (1) sobre el módulo solar (24) el elemento de base (50) y el dispositivo de empalme (20) no se caen de la pieza de tapa (2), en el que el elemento de base (50) en el estado de montaje sobresale por debajo de la pieza de tapa (2), de manera que durante la colocación sobre el módulo solar (24) en primer lugar sólo el elemento de base (50) es llevado a apoyarse en la superficie superior (24a) del módulo solar (24), en el que es aplicada una fuerza a la pieza de tapa (2) en la dirección del módulo solar (24), de manera que la pieza de tapa (2) es desplazada con respecto al elemento de base (50) y el dispositivo de empalme (20) hasta que la pieza de tapa (2) se apoya igualmente en el módulo solar (24), en el que el borne de contacto (22) es cerrado automáticamente en respuesta al desplazamiento relativo entre la pieza de tapa (2) y el elemento de base (50).



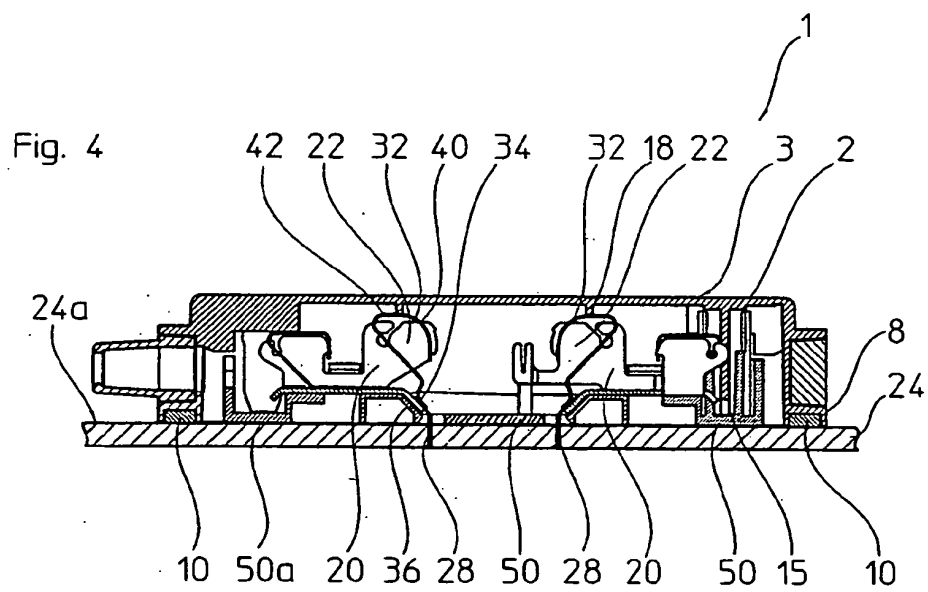
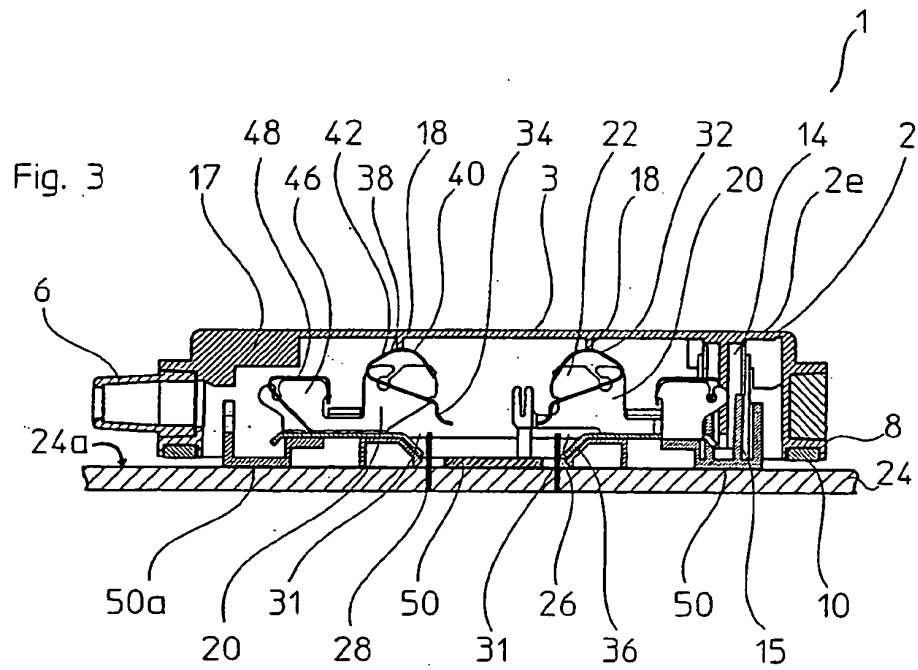


Fig. 5

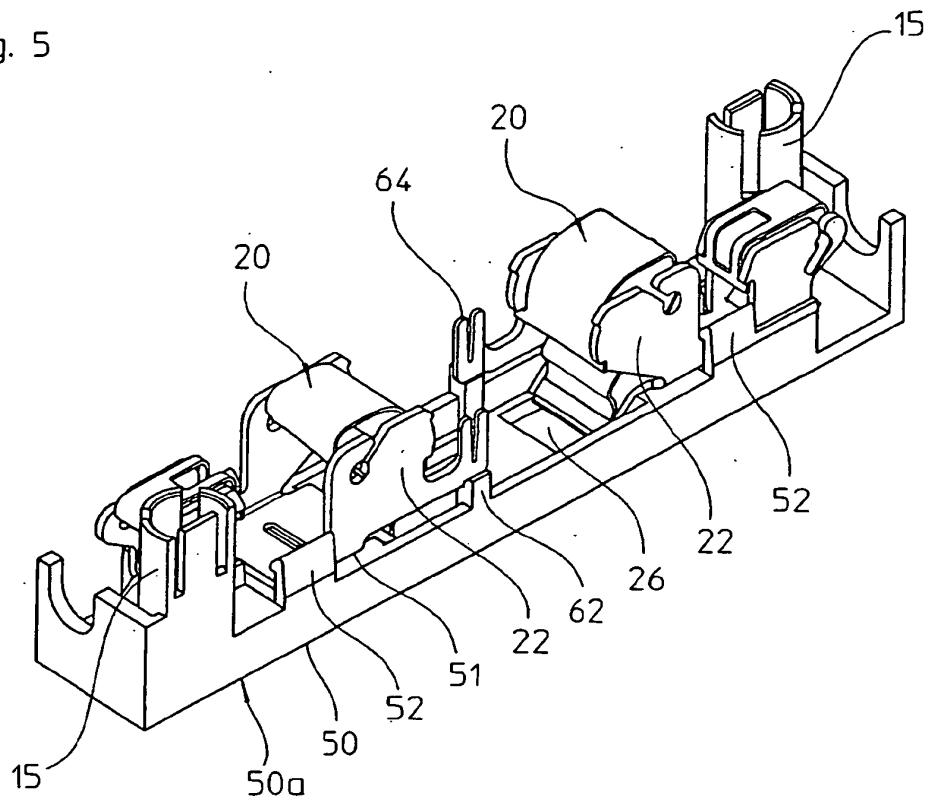


Fig. 6

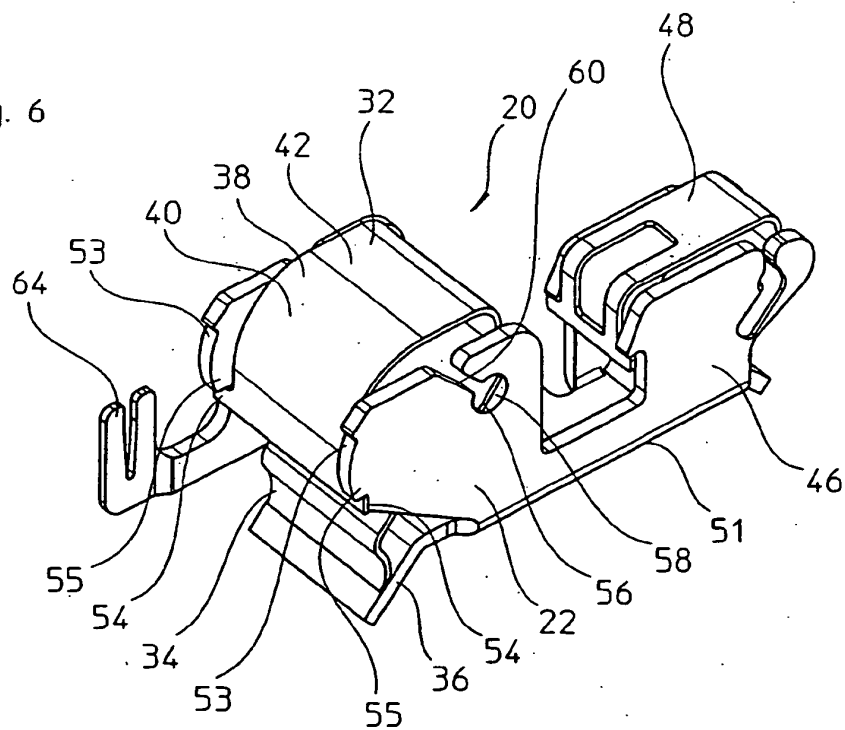


Fig. 7

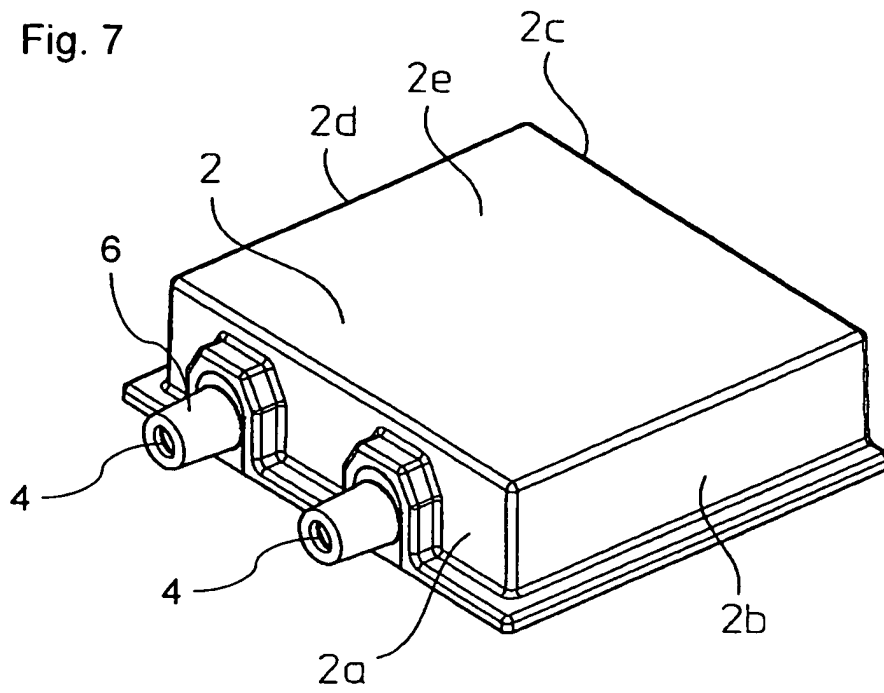
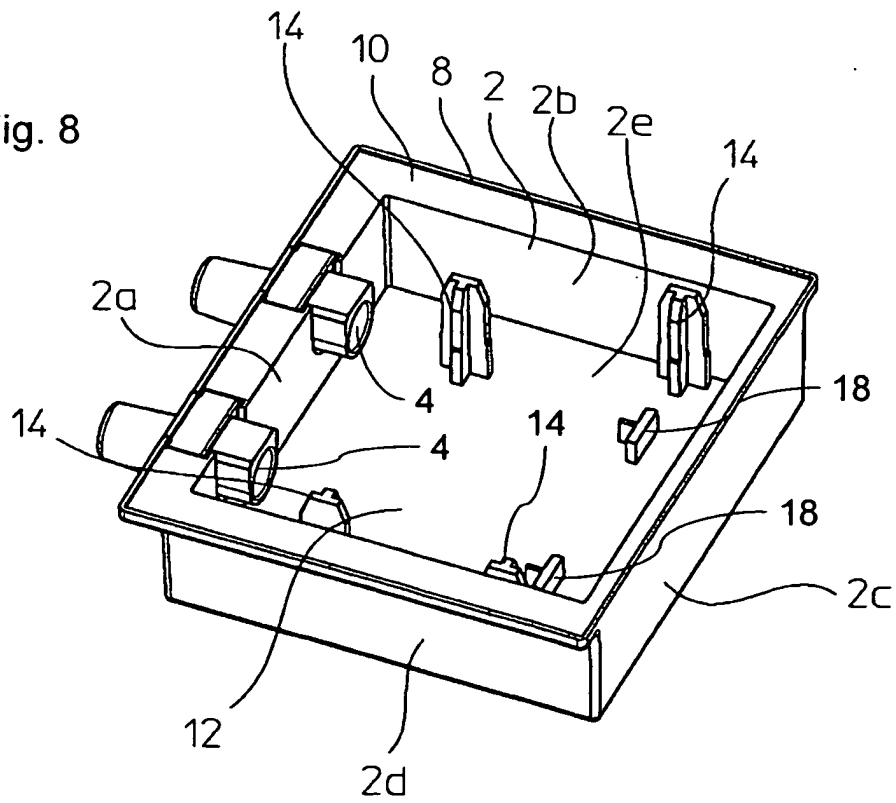


Fig. 8



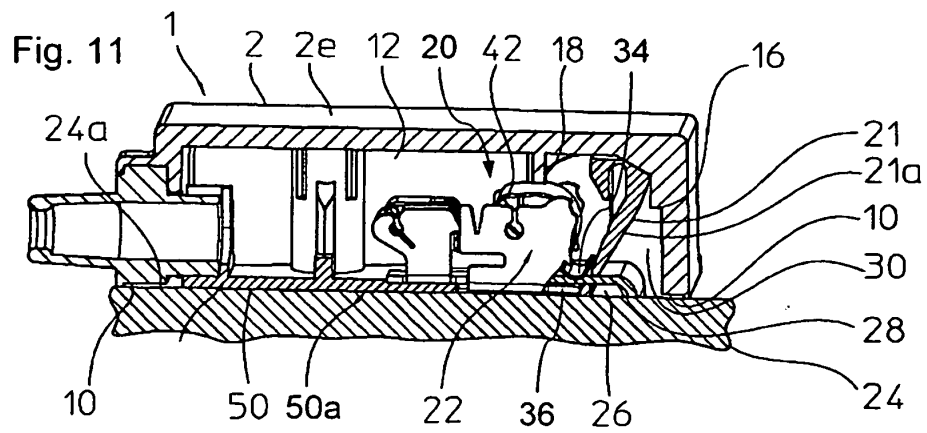
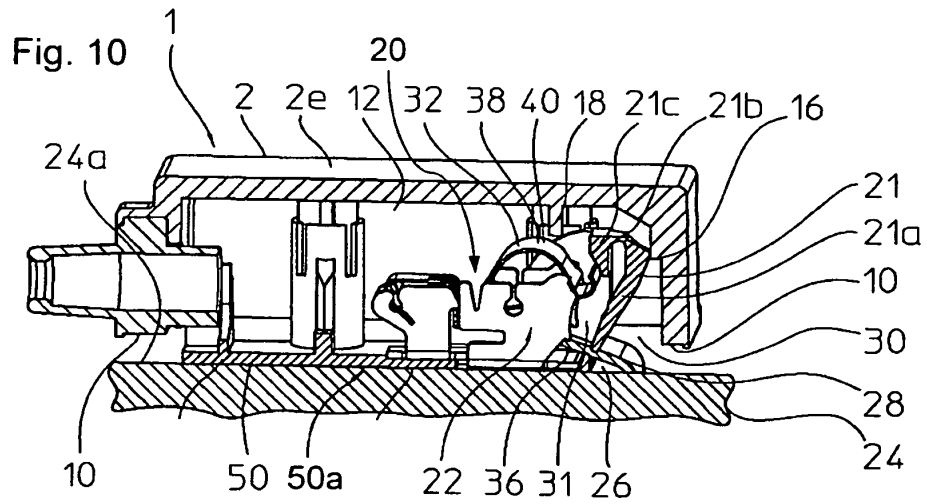
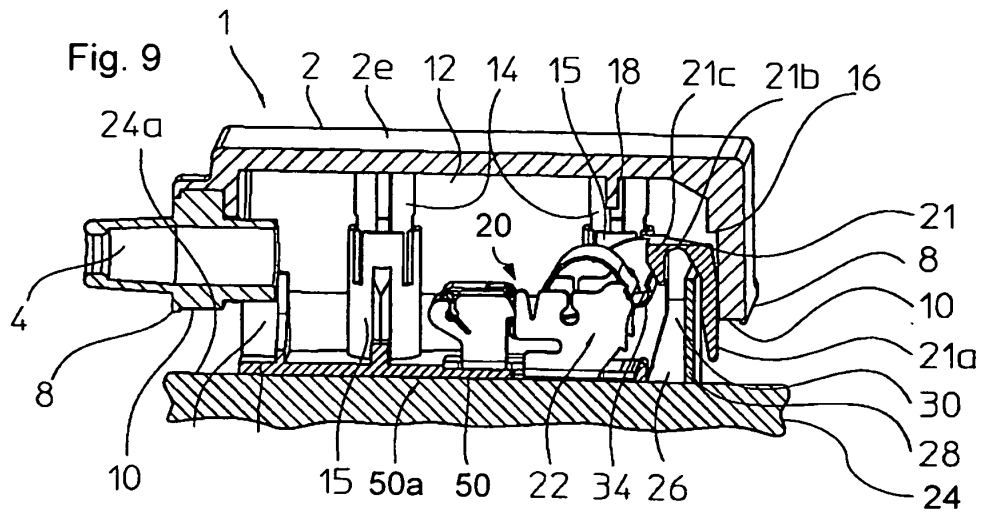


Fig. 12

