(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 698 966 A2

(51) Int. Cl.: H01L 31/058 (2006.01)
F24J 2/24 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 00876/09

(22) Anmeldedatum: 08.06.2009

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.12.2009

(30) Priorität: 10.06.2008 CH 878/08

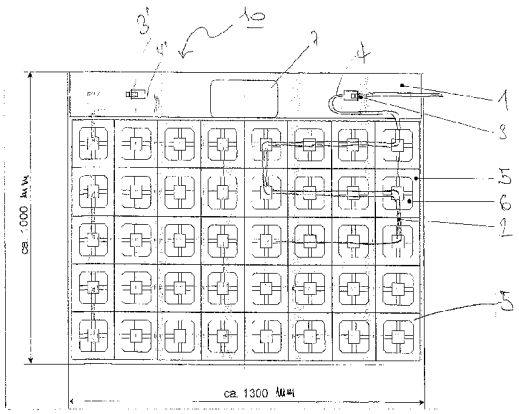
(71) Anmelder:
IDS Holding AG, Industriestrasse 47
6300 Zug (CH)

(72) Erfinder:
Alexander Stoev, 8127 Forch (CH)

(74) Vertreter:
Diltec AG, Hofstrasse 101
8044 Zürich (CH)

(54) Solarenergienutzung.

(57) Das Solar-Kombi-Panel, bestehend aus einem Solarpanel und einem Wärmetauscher, weist auf der Rückseite eines Solarpanels (10) einen rohrförmigen Wärmetauscher auf, wodurch das Solarpanel zur Verbesserung der Stromausbeute stets im optimalen Temperaturbereich betreibbar ist. Auf der rückseitigen Deckfolie des Solarpanels befinden sich eine Vielzahl von Wärme-Sammelblechen (5), die als Wärmesammler vorgesehen und verklebt angebracht sind. Auf den Wärme-Sammelblechen (5) befinden sich ebenfalls verklebt kanellierte Metall-Klebeplatten (6), in deren Kanellierung ein Metallrohr (2) geometrisch so verklebt ist, dass dadurch eine Minimierung der Kraftübertragung des Wärmetauschers auf das Solarpanel erzielt wird. Ein Verfahren zur Herstellung des Solar-Kombi-Panels wird beschrieben.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Ausführungsform für ein Solar-Kombi-Panel, mit dem einerseits die Gewinnung von elektrischer Energie maximiert und gleichzeitig ein wesentlicher Teil der auf das Modul auftreffenden Energie thermisch genutzt wird gemäss Patentanspruch 1 und ein Verfahren dazu gemäss Patentanspruch 16.

[0002] Die Sonnenenergie wird heute hauptsächlich auf zwei Arten technisch genutzt, nämlich thermisch oder elektrisch. Die thermische Nutzung besteht im einfachsten Falle darin, dass die auf einen dunklen Körper auftreffende Sonnenstrahlung diesen erwärmt und diese Wärmeenergie mittels eines Wärmetransportmediums zu einem thermischen Verbraucher geführt wird. Mit einfachen Mitteln können so bei einer Strahlungsintensität von 1 kW/m^2 um 40%, mit aufwendigen Solarkollektoren bis zu 80% dieser Energie genutzt werden. Bei der elektrischen Nutzung besteht das Ziel, einen möglichst hohen Anteil der gesamten Solarstrahlung in elektrischen Strom umzuwandeln. Dies geschieht durch den Einsatz von Solarzellen. Aktuelle grossflächige Solarzellen aus Silizium, zusammengebaut in sog. Solarpanels, können abhängig von der Machart, etwa 5% bis etwa 20% der Gesamtstrahlung in Gleichstrom umwandeln, also etwa 50 W/m^2 bis 200 W/m^2. Die restlichen 95% bis 80% der Gesamtstrahlung erwärmen in unerwünschter Weise das Panel und die darin enthaltenen Solarzellen und verringern dadurch deren Wirkungsgrad um bis zu etwa 0.5%/°C. Die nicht elektrisch verwendete Energie wird von der Umgebung aufgenommen und ist daher nicht weiter nutzbar.
Will man beide Energiearten nutzen, werden elektrische Solarpanels und thermische Kollektoren noch meist nebeneinander angeordnet und separat genutzt.

[0003] In den letzten Jahren haben einzelne Firmen versucht, die Panels in Kombi-Panels, auch PVT-Panels (Photo Voltaic Thermal Panels) genannt, zu kombinieren. In einem gemeinsamen, meist speziell isolierten Gehäuse von typischerweise etwa 1 m^2 Oberfläche befinden sich dabei sowohl eine Solarzellenanodnung entsprechend einem herkömmlichen Panel, als auch ein Luft- oder Wasser-Wärmetauscher, wodurch Baufläche und entsprechend auch Aufbaumaterial gespart wird. Dazu werden spezielle Panel-Gehäuse gebaut, die eher schwer, voluminös und teuer sind, weshalb diese Technik noch wenig Verbreitung fand.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, eine neue Bauform vorzuschlagen, die auf Standardmodulen basiert und mit der Folgendes erreicht wird:

- Verwendung handelsüblicher Module verschiedener Modulhersteller, wobei die Solarzellen mit Infrastruktur üblicherweise auf einer Glasplatte als Träger aufgebaut sind.
- eine Reduktion des spezifischen Gewichts und des Volumens des thermischen Teils des Moduls,
- geringe Herstellungskosten durch die Verwendung von Standardmaterialien für den benötigten Wärmetauscher,
- freie Wahl des Kühlmittels, insbesondere die Möglichkeit einer Brauchwasserkühlung (oder -Heizung),
- kühler Betrieb des Moduls zur Erhöhung des solaren Umwandlungs-Wirkungsgrades,
- Betrieb im Heizmodus zum Abschmelzen von Schnee- und Eisbelägen zur Erhöhung der Strom-Ausbeute.

[0005] Die Aufgabe wird durch ein Solar-Kombi-Panel gelöst, mit dem einerseits die Gewinnung von elektrischer Energie maximiert und gleichzeitig ein wesentlicher Teil der auf das Modul auftreffenden Energie thermisch genutzt wird.
Dabei wird nicht primär auf den thermischen Wirkungsgrad geachtet, im Vordergrund steht die Verbesserung des elektrischen Wirkungsgrades bzw. der Stromausbeute z.B. durch Enteisung der Panel-Oberfläche und dadurch Ermöglichung einer längeren Exposition zur Sonnenstrahlung. Wegen des relativ schlechten elektrischen Wirkungsgrades des Panels steht meist ohnehin eine sehr grosse Fläche für die thermische Nutzung bereit.

[0006] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 Rückansicht eines rahmenlosen Solar-Kombi-Panels mit Wärmetauscher und Isolation

Fig. 2 Seitenansicht zu Fig. 1

Fig. 3 Alu-Klebeplatte mit dem wärmekontaktierten Rohr im Schnitt

Fig. 4 Ausschnitt der Rückansicht eines Solar-Kombi-Panels mit zickzack-artig angeordneten Metallrohren

Fig. 5 Rückansicht eines Solar-Kombi-Panels als zweites Ausführungsbeispiel

[0007] Das Aufbauprinzip wird anhand eines rahmenlosen Solarpanels gemäss Fig. 1 gezeigt, wobei diese Figur gleichzeitig als erstes Ausführungsbeispiel dient. Ein rahmenloses Solarpanel 10 mit den Abmessungen von ca. 1 m x 1.3 m weist eine standardmässige Ausführung als Grossziegel für Dach-Integration auf. Ein streifenförmiger Überlappungsbereich 1 (= Abschattungsbereich) ist für den aufliegenden Ziegel vorgesehen.
Auf der Rückseite des Solarpanels ist ein Metallrohr 2, vorzugsweise ein Aluminiumrohr, mäanderartig angebracht, das von einer Kühlflüssigkeit, vorzugsweise Wasser durchströmt wird, und bildet den Wärmetauscher.
Im Überlappungsbereich sind an den Rohrenden 4, 4´ Anschlüsse 3, 3´ angebracht, über die das Solarpanel mit einem Kühlkreislauf verbunden ist. Im Überlappungsbereich 1 befindet sich im Weiteren ein elektrischer Anschlusskasten 7.

Ausserhalb des Überlappungsbereiches 1 weist das Solarpanel etwa quadratische oder rechteckige Alu-Wärmeverteilerbleche, bzw. Wärme-Sammelbleche 5 auf, die die gesamte verbleibende, zu kühlende Panelfläche beinahe lückenlos abdecken. Auf den Wärme-Sammelblechen 5 befinden sich Alu-Klebeplatten 6, in die Alu-Rohre 2 eingeklebt sind. Die Alu-Klebeplatten 6 dienen der Wärmekontaktierung der Alu-Rohre 2 mit den Wärme-Sammelblechen 5 und werden später im Detail beschrieben.

[0008] Fig. 2 zeigt eine Seitenansicht zu Fig. 1. Erkennbar ist das rahmenlose Solarpanel 10, der Anschluss 3 im Überlappungsbereich und die Alu-Rohre 2. Über den Alu-Klebeplatten ist optional eine thermische Rückenisolation 8 angebracht, mit der ein übermässiger Wärmeverlust verhindert wird. An Stelle des Aluminiums für die Rohre kommt ein anderes gut wärmeleitendes Metall in Frage. Denkbar ist neben dem Aluminium die Verwendung von Kupfer, Eisen, Stahl und deren Legierungen. Neben der Wärmeleitfähigkeit spielen die Duktilität, die Festigkeit und die Verarbeitbarkeit eine wichtige Rolle.

[0009] Fig. 3 zeigt die Alu-Klebeplatte mit dem wärmekontaktierten Rohr 2 im Schnitt. Die Alu-Klebeplatte 6 hat eine Dicke vom 0,5–2 mm und weist in der Mitte eine Kanellierung 9 auf.

[0010] Fig. 4 zeigt einen Ausschnitt der Rückansicht eines Solar-Kombi-Panels mit zickzack-artig angeordneten Metallrohren. Erkennbar sind die Metallrohre 2, die Anschlüsse 3, 3´, der elektrische Anschlusskasten 7 und die Alu-Klebeplatten 6. Auf den Alu-Klebeplatten 6 sind die Metallrohre diagonal angebracht, wobei sich mit Rohrbiegungen von ca. 90° eine zickzack-artige Anordnung der Metallrohre ergibt.

[0011] Im Folgenden wird die Herstellung des Wärmetauschers beschrieben. Der Standardaufbau eines Solarmodules besteht im Allgemeinen aus einer Glasplatte von einigen mm Dicke, die als mechanischer Träger der Solarzellen dient. Letztere sind zusammen mit den elektrischen Verbindungen zwischen den Zellen in eine Schmelzfolie eingebettet. Die Rückenschicht (Deckschicht) des Moduls besteht im Allgemeinen aus einer robusten Kunststofffolie, die ebenfalls fest mit dem Modul-Sandwich verbunden ist.
Die Deckschicht wird zunächst mit einer Anzahl von dünnen Alu-Platten beklebt, die als Wärmesammelbleche 5 fungieren und den Grossteil der auf den Zellen anfallenden Wärme aufnehmen. Zur Kleinhaltung von Wärme-Ausdehnungsspannungen werden die Platten mit kleinem seitlichen Abstand von ca. 1% der Platten-Seitenabmessungen auf die Deckschicht aufgebracht. Dafür wird ein gut haftender, dauerelastischer Kleber in geringer Schichtdicke von etwa 0.1 bis 0.3 mm verwendet. Es ist vorteilhaft, die Einzelplattengrösse etwa den Abmessungen der im Modul verwendeten Solarzellen anzupassen. Der verwendete Kleber weist eine Wärmeleitfähigkeit von 0,7–2,0, vorzugsweise 1,0 W/mK auf.
Die in den Wärmesammelblechen 5 gesammelte Wärme muss nun auf das Kühlrohr bzw. das Alu-Rohr 2 übertragen werden. Damit der Temperaturabfall niedrig bleibt, wird eine kanellierte Alu-Klebeplatte 6 mit 0,5 bis 2 mm Dicke verwendet und über einen wärmeleitenden Kleber mit dem Kühlrohr verbunden. Die Alu-Klebeplatte 6 wird ihrerseits über eine möglichst dünne Klebschicht ebenfalls halbflexibel mit den Wärme-Sammelblechen 5 verbunden. Damit entsteht einerseits eine genügend gute thermische Verbindung vom Modul zum Kühlwasser, anderseits wird das Kühlrohr sicher fixiert.
Im beschriebenen Fall befinden sich die Wasser-Anschlussstellen 4, 4´ links und rechts neben dem elektrischen Anschlusskasten 7.
Zur Verhinderung eines übermässigen Wärmeverlustes über die Rückenschichten können diese einschliesslich der Kühlrohranordnung mit einem wärmeisolierenden Formteil bzw. einer Rückenisolation 8 abgeschlossen werden.

[0012] Bei der Verbindung des Alu-Rohres 2 und der Alu-Klebeplatte 6 mit dem Modul bzw. seiner Rückenschicht müssen die thermischen Ausdehnungen der beteiligten Materialien berücksichtigt werden. Dabei besteht die vordringlichste Massnahme darin, eine gewisse mechanische Entkoppelung des Wärmetauscher-Aufbaues vom Basismodul zu erreichen. Um die Ausdehnungskräfte klein zu halten, muss der Kühlrohr-Mäander möglichst in Teilstrecken unterteilt werden, die von einer Rohr-Biegung zur nächsten Rohr-Biegung im Allgemeinen kleiner als die halbe Schmalseite des Moduls lang sind. Weiterhin werden alle Klebungen mittels dauerelastischem Kleber durchgeführt, sodass die Konstruktion wenige Zehntelmm Dehnung zulässt, ohne dass unzulässige Biegekräfte auf das Solarmodul ausgeübt werden.
Versuche haben gezeigt, dass diese Forderung durch geeignete Wahl der Geometrie des Kühlrohrmäanders, der Klebstoffelastizität sowie der Wahl der Klebspaltdicken erfüllt werden kann.

[0013] Eine Verringerung der mechanischen Beanspruchung und Erhöhung der zulässigen Temperaturdifferenzen zwischen Kühlwasser und Trägerglas des Solarmoduls kann in vorteilhafter Weise durch Diagonalführung des Kühlrohres erreicht werden, wie in Fig. 4 dargestellt. Die wärmeführende Verklebung der Alu-Platten wird dabei analog wie oben beschrieben gemacht.
Weiterhin ist es möglich, alternativ oder ergänzend zur Vermeidung einer komplizierten Rohrführung die Klebspalte zwischen Klebeplatte und Kühlrohr verschiebbar zu machen, indem das Rohr vor der Verklebung mit einer sehr dünnen Silikonschicht, z.B. einem Wärmeleitfett, behandelt wird. Dadurch wird eine feste Verklebung verhindert, sodass eine Art Gleitsitz entsteht, wodurch sich das Rohr bei gelegentlich auftretender thermisch-mechanischer Grenzbeanspruchung etwas in der Kanellierung der Klebeplatte verschieben kann. Damit bleibt der thermische Kontakt erhalten.

[0014] Bei grösseren wie dem oben beschriebenen beispielhaften Solar-Kombi-Panel ist die Kühlungsanordnung zweckmässigerweise in Flächenteile zu unterteilen, wobei eines dieser Flächenteile höchstens den Massen des oben beschriebenen Ausführungsbeispiels entspricht.

[0015] Eine besonders vorteilhafte Ausführung des Solar-Komboi-Panels verwendet kannelierte Metall-Wärmesammelbleche, womit auf die Verwendung von Metall-Klebeplatten verzichtet werden kann.

[0016] Betrieb des Moduls.
Es ist vorgesehen, den thermischen Teil des Moduls durch zirkulierendes Wasser zu kühlen, das vorzugsweise eine eher niedrige Temperatur von etwa 25 bis 30 °C aufweist. Dadurch wird einerseits – wie weiter oben erwähnt – der elektrische Umwandlungswirkungsgrad auf einem hohen Wert festgehalten, anderseits werden die Differenzen in den thermischen Ausdehnungen minimiert und es wird dadurch auch nicht nötig, auf teure Kunststoffe bzw. Klebstoffe für erhöhte Temperaturbereiche zurückgreifen zu müssen.
Wird das Modul aus obigen Gründen mit Normaltemperatur betrieben, erfolgt die thermische Nutzung vorzugsweise über Wärmepumpen.
Im Sommerbetrieb ist es weiter zweckmässig, den Wärmeüberschuss mittels Erdsonden bzw. Erdregister in das Erdreich oder – falls vorhanden – in einen Wasserspeicher (z.B. See) oder auch über einen Wasser-Luft-Wärmetauscher in die Umgebungsluft abzuleiten, wobei diese Methoden je nach Verwendungsort beliebig kombiniert sein können.
Im Winterbetrieb kann bei entsprechender Auslegung der Sonden oder Wärmetauscher kurzzeitig Wärme zu Auftauzwecken der Solarmodule bezogen werden. Vorzugsweise erfolgt der Winterbetrieb etwa bei 50°, um möglichst viel Wärme zu nutzen und wenig Leistung für die Wärmepumpe zu benötigen oder auf die Pumpe ganz verzichten zu können.
Vorzugsweise erfolgt der Sommerbetrieb etwa bei 25°, um den elektrischen Wirkungsgrad möglichst hoch zu halten.

[0017] Fig. 5 zeigt die Rückansicht eines Solar-Kombi-Panels als zweites Ausführungsbeispiel. Das Solarpanel besteht hier aus 6 x 10 quadratischen Zellen 11 von 150 mm x 150 mm. Auf der Modulrückseite sind im Zellenbereich die Alu-Wärme-Sammelbleche mit 150 mm x 150 mm und einer Dicke von 1,0 mm verklebt. Der Wärmetauscher ist als Alu-Rohr von 8 mm Durchmesser in einer Doppelführung ausgelegt, wobei das Alu-Rohr jeweils zweimal über die Alu-Wärme-Sammelbleche geführt wird. Ein erstes mäanderartig geführtes Alu-Rohr 12, 12» alterniert mit einem zweiten mäanderartig geführten Alu-Rohr 13, 13´, sodass über jedes Alu-Wärme-Sammelblech 5 sowohl das erste Alu-Rohr 12 als auch das zweite Alu-Rohr 13 geführt wird. Mit einem Verbinder 15 werden erste und zweite Alu-Rohre verbunden. Durch diese Doppelführung der Alu-Rohre über die Alu-Wärme-Sammelbleche wird die Wärmeleitdistanz minimiert, was sich besonders vorteilhaft erwiesen hat. Die in der Kanellierung 9, 9´ eingebrachten Alu-Rohre verfügen dadurch über einen Schiebesitz, was mit den Pfeilen 14 angedeutet ist. Dieser Schiebesitz trägt wesentlich zum Auffangen der Ausdehnungsprobleme in der Querrichtung des Solar-Kombi-Panels bei. In der Längsrichtung des Solar-Kombi-Panels wird die Ausdehnung durch die vielen rechtwinkeligen Biegungen der Alu-Rohre aufgefangen. In Längsrichtung wirkt der Wärmetauscher wie eine Feder. Der Wärmetauscher wird von einem Hartschaum-Formguss (nicht dargestellt) umgeben bzw. liegt in diesem eingebettet. Der Hartschaum-Formguss bildet hier den Träger für den Wärmetauscher und ist typischerweise 20 mm dick.
In diesem Ausführungsbeispiel erweist sich als besonders vorteilhaft, die Stückelung bzw. die Segmentierung des Solarmoduls, indem handelsübliche Photo-Voltaik-Module (PVM) verwendet werden (z.B. IDS Solar AG, Sofia, Bulgarien). Mit dieser Stückelung einerseits und der Gestaltung des Wärmetauschers andererseits werden die Probleme der thermischen Ausdehnung beherrschbar. Es resultiert eine Minimierung der Kraftübertragung des Wärmetauschers auf das Solarpanel, bzw. auf die Photo-Voltaik-Module. Durch die Verwendung von Aluminium ergibt sich eine Leichtbauweise für ein Solar-Kombi-Panel bei geringen Herstellungskosten.

[0018] Verwendung finden derartige Solar-Kombi-Panel mit dem elektrischen Teil bei der Netzeinspeisung und dem Inselbetrieb (z.B. 24 V), mit dem thermischen Teil in industriellen Anlagen als Prozesswärme, wie etwa bei der Grastrocknung und in Dörranlagen.

Patentansprüche

1. Solar-Kombi-Panel, bestehend aus einem Solarpanel und einem Wärmetauscher, dadurch gekennzeichnet, dass sich auf der Rückseite eines Solarpanels (10) ein rohrförmiger Wärmetauscher befindet, wodurch das Solarpanel zur Verbesserung der Stromausbeute stets im optimalen Temperaturbereich betreibbar ist, dass das Solarpanel auf dessen rückseitiger Deckfolie eine Vielzahl Wärmeverteilerbleche, bzw. Wärme-Sammelbleche (5) ausweist, die als Wärmesammler vorgesehen sind und auf der rückseitigen Deckfolie verklebt angebracht sind, dass
   a) die Wärme-Sammelbleche (5) mindestens eine Kannelierung (9) aufweisen oder dass
   b) auf den Wärme-Sammelblechen (5) Metall-Klebeplatten (6) verklebt vorliegen, die mindestens eine Kannelierung (9) aufweisen,
   in deren Kanellierung ein Metallrohr (2) verklebt ist, das den Kühl- bzw. Heizkreislauf des Wärmetauschers bildet und dass dadurch eine Minimierung der Kraftübertragung des Wärmetauschers auf das Solarpanel erzielbar ist.
2. Solar-Kombi-Panel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Metallrohr (2), die Wärme-Sammelbleche (5) und die Metall-Klebeplatten (6) aus Aluminium, Kupfer, Eisen, Stahl oder deren Legierungen, vorzugweise aus Aluminium bestehen.
3. Solar-Kombi-Panel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Metallrohr (2) mäanderartig oder zickzackartig angebracht vorliegt.
4. Solar-Kombi-Panel nach einem der Ansprüche 1–3, dadurch gekennzeichnet, dass die Metall-Klebeplatten (6) eine Dicke von 0,5–2,0 mm aufweisen.

5. Solar-Kombi-Panel nach einem der Ansprüche 1–4, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich der Kanellierung die thermische Verbindung zwischen den Metall-Klebeplatten (6) und den Metallrohren (2) mit einem gut wärmeleitenden Kleber erfolgt.
6. Solar-Kombi-Panel nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Kleber eine Wärmeleitfähigkeit von 0,7–2,0, vorzugsweise 1,0 W/mK aufweist.
7. Solar-Kombi-Panel nach einem der Ansprüche 1–6, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmesammelbleche (5) mit den Metall-Klebeplatten (6) eine dünnschichtige, halbflexible Verklebung von 0,1–1,0 mm aufweisen.
8. Solar-Kombi-Panel nach einem der Ansprüche 1–7, dadurch gekennzeichnet, dass es zur Verhinderung eines übermässigen Wärmeverlustes über die Rückenschichten einschliesslich der Heiz-/Kühlrohranordnung mit einer wärmeisolierenden Rückenisolation (8) ausgerüstet ist.
9. Solar-Kombi-Panel nach einem der Ansprüche 1–8, dadurch gekennzeichnet, dass das Metallrohr (2) zweimal in den Wärme-Sammelblechen (5) geführt vorliegen, wodurch die Wärmeleitdistanz minimiert wird.
10. Solar-Kombi-Panel nach einem der Ansprüche 1–9, dadurch gekennzeichnet, dass das Metallrohr (2) aus einem ersten mäanderartig geführten Alu-Rohr (12, 12´) und einem zweiten mäanderartig geführten und alternierend angeordneten Alu-Rohr (13, 13´) besteht, wobei über jedes Wärme-Sammelblech (5) sowohl das erste Alu-Rohr (12) als auch das zweite Alu-Rohr (13) geführt wird.
11. Solar-Kombi-Panel nach einem der Ansprüche 8–10, dadurch gekennzeichnet, dass die Rückenisolation (8) aus einem Hartschaum-Formguss besteht, der als Träger für den Wärmetauscher ausgebildet ist.
12. Solar-Kombi-Panel nach einem der Ansprüche 1–11, dadurch gekennzeichnet, dass das Metallrohr (2) im Kanal der kanellierten Metall-Klebeplatte (6) zum Ausgleich der Wärmedehnungen einige Zehntel mm verschiebbar gefasst ist.
13. Solar-Kombi-Panel nach einem der Ansprüche 1–12, dadurch gekennzeichnet, dass das Solarpanel (10) segmentiert vorliegt und aus einer Vielzahl von Photo-Voltaik-Modulen (PVM) besteht.
14. Verwendung des Solar-Kombi-Panels nach einem der Ansprüche 1–13 für die Netzeinspeisung und den Inselbetrieb.
15. Verwendung des Solar-Kombi-Panels nach einem der Ansprüche 1–13 in industriellen Anlagen, wie etwa bei der Grastrocknung und in Dörranlagen.
16. Verfahren zur Herstellung des Solar-Kombi-Panels nach einem der Ansprüche 1–13, dadurch gekennzeichnet, dass die rückseitige Deckfolie des Solarpanels mit Wärme-Sammelblechen (5) verklebt wird, dass die Metallrohre (2) in kanellierte Metall-Klebeplatten (6) eingelegt und mit diesen verklebt werden und dass die Metallrohre (2) mit den kanellierten Metall-Klebeplatten (6) auf die Wärme-Sammelbleche (5) aufgesetzt und verklebt werden.
17. Verfahren zur Herstellung des Solar-Kombi-Panels nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass als Rückenisolation (8) ein Hartschaum-Formguss verwendet wird.

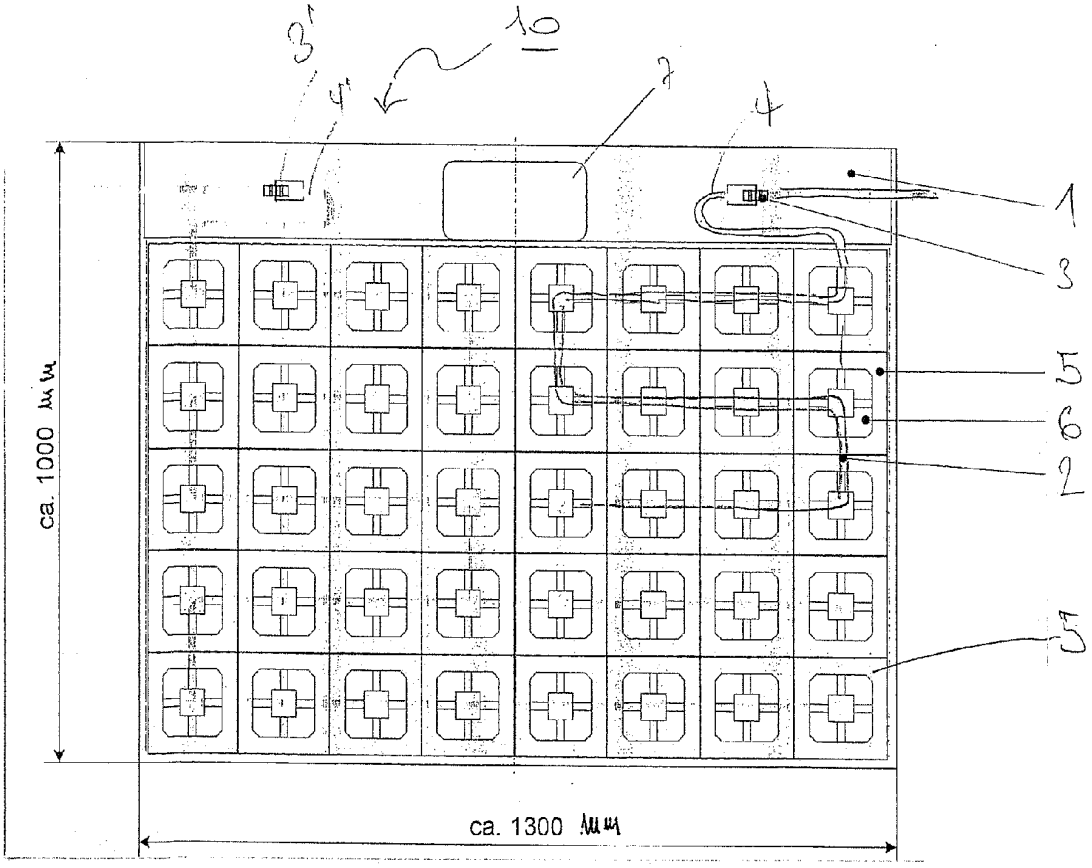


Fig. 1

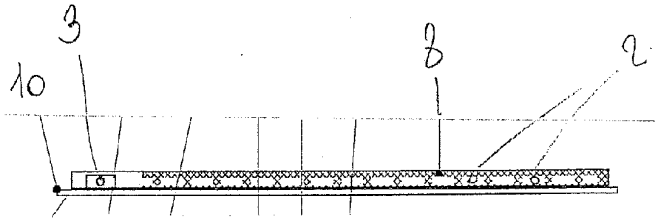


Fig. 2

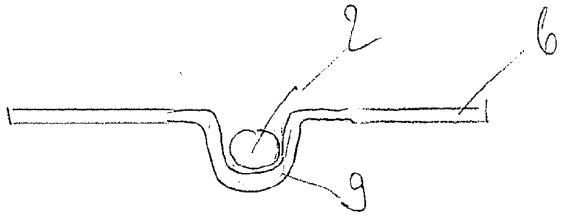


Fig. 3

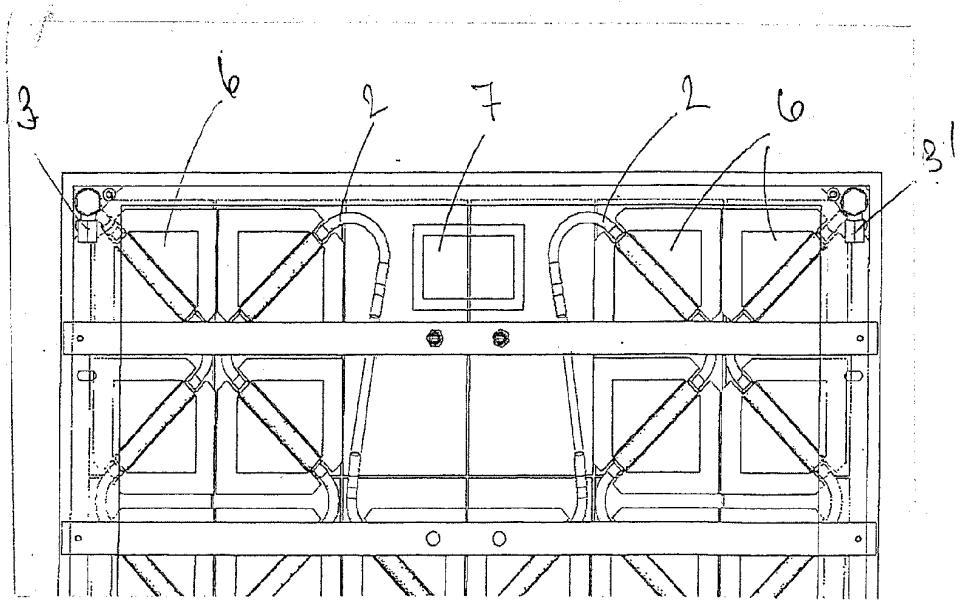


Fig. 4

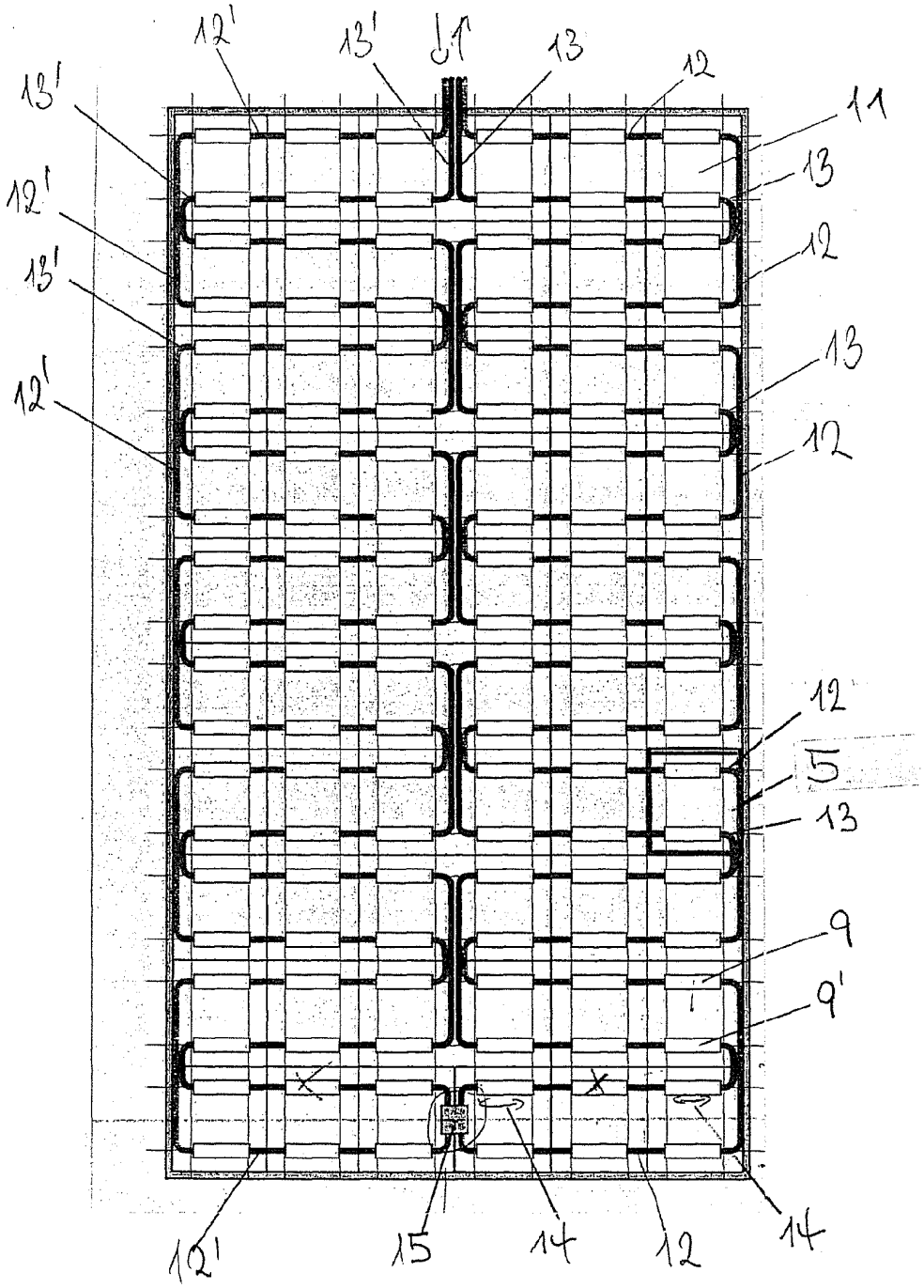


Fig. 5