

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 15 juin 1984.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 51 du 20 décembre 1985.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : *LUCCIONI Roger Louis Henri*. — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Roger Louis Henri Luccioni.

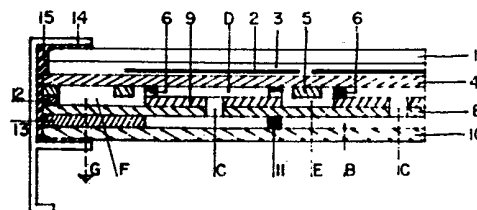
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) :

⑤4 Module photovoltaïque à échangeur intégré.

⑤7 La présente invention concerne un module photovoltaïque dont la face arrière assure la rigidité de celui-ci, et le refroidissement des cellules photovoltaïques 2. Cette face est constituée d'un empilement de plaques dont les formes des faces internes définissent des circuits de circulation d'un fluide : à l'entrée, un compartiment de répartition B; des passages du fluide C et D sous chaque cellule; des canaux d'évacuation E reliés à un collecteur de sortie F intégré dans l'épaisseur de l'empilement.

Le fluide circulant dans les différents circuits, abaisse uniformément la température des cellules 2 et par conséquence, le rendement électrique du module augmente. De plus, de nombreuses possibilités d'utilisation du fluide ainsi réchauffé sont envisageables suivant sa nature, son état (liquide ou gazeux), sa température.



La présente invention concerne un module photovoltaïque à échangeur intégré, constitué principalement d'un ensemble de cellules photovoltaïques associées pour produire une énergie électrique utilisable, et disposées sur un support arrière dans lequel est intégré un échangeur de chaleur. Ce support est réalisé par un empilement de plaques dont les formes permettent la circulation fractionnée d'un fluide de refroidissement.

Le rendement de la transformation du rayonnement solaire en énergie électrique par une cellule photovoltaïque est faible (environ 10 à 15%), et diminue lors de températures élevées correspondant à celles d'un ensoleillement important. D'après les constructeurs de cellules et de modules, la baisse de puissance est d'environ 0,4%/°C.

Il s'avère donc intéressant qu'un module soit refroidi dans les meilleures conditions non seulement techniques, mais aussi de coût; d'une part, le prix de revient de l'échangeur de chaleur est avantageusement réduit par l'intégration optimale de celui-ci; d'autre part, ce coût est en partie ou totalement absorbé par la diminution du nombre des cellules fonctionnant à un rendement plus élevé, et par la réduction de la surface totale du module.

La présente invention consistant en l'association d'un module photovoltaïque et d'un échangeur, son objectif principal est de produire de l'énergie électrique avec un rendement maximal en refroidissant au mieux les cellules photovoltaïques, la recherche d'une température élevée du fluide n'étant que secondaire. Ceci présentant les avantages suivants:

1. définir un dispositif plan, facile à mettre en oeuvre grâce à un ensemble de composants principaux de forme générale plane, donc associables facilement les uns aux autres par un des nombreux moyens d'assemblage existants dans la technique actuelle. Dans un exemple de réalisation non limitative, le module peut être rectangulaire, muni de cellules photovoltaïques circulaires disposées en quiconce, et en nombre adéquat pour produire une intensité et une tension de sortie couramment utilisées dans la pratique; l'assemblage des composants de la partie photovoltaïque peut être réalisé par adhérence, collage, etc..; l'assemblage des composants de la partie échangeur peut être réalisé par collage, vissage, rivetage, soudage, etc...

2. éviter certains inconvénients de la technique actuelle. Notam-

ment en ce qui concerne la face avant:

- . le verre même trempé présente un risque important de bris ayant pour origine des causes multiples;
- . l'épaisseur inévitable du verre trempé occasionne une réduction de
5 transmission énergétique croissant avec celle-ci, et entraîne un poids important;
- . cette face avant sera avantageusement constituée d'une plaque mince de matière plastique transparente adaptée à une bonne transmission énergétique; la rigidité du module sera assurée principalement par la face arrière
10 re constituant l'échangeur de chaleur.

3. créer une protection des cellules photovoltaïques par un quelconque procédé d'enrobage dont l'épaisseur sera minimale, tel que de la résine souple.

4. ne pas chercher à obtenir un démontage possible de la partie photovoltaïque du module. La qualité des cellules photovoltaïques actuelles, les contrôles préalables et en cours de montage, une réalisation soignée, permettent d'obtenir des modules suffisamment fiables pour éviter la nécessité de cette possibilité de démontage qui a pu être un avantage par le passé, mais imposait généralement des dispositions constitutives plus
20 complexes.

5. créer pour face arrière, un support:

- . assurant la rigidité mécanique du module par un empilement de plaques légères en matières plastiques ou métalliques. Ces plaques seront éventuellement démontables mais intimement solidaires après montage, ce qui
25 permet de minimiser les épaisseurs tout en conservant une grande rigidité;
- . permettant la circulation d'un fluide liquide ou gazeux dans les circuits aménagés grâce aux formes données aux différentes plaques ou empilements de plaques par fraisage, collage, emboutissage, etc..(liste non
30 limitative).

6. ne pas créer une circulation linéaire du fluide d'un bord à l'autre du module. Une telle disposition réalisée par les techniques actuelles implique nécessairement des différences de température de fonctionnement des cellules photovoltaïques.

35 7. rechercher un échange et une dissipation de chaleur maximale et uniforme pour chaque cellule photovoltaïque:

- . par une arrivée individualisée du fluide sous chacune d'entre elles,

en leur centre;

-. par le départ du fluide sous leur périphérie, zone éventuellement munie d'un type particulier de clapet anti-retour constitué par exemple, d'une membrane flexible de forme plane et évidée (couronne dans la cas de 5 cellules circulaires).

8. réaliser une ou plusieurs entrées générales du fluide se répartissant dans un premier temps sur la face supérieure de la plaque la plus basse de l'échangeur, avant que son écoulement soit fractionné sous chaque cellule (voir avantage n°7).

10 9. obtenir après fractionnement et passage sous les cellules, une direction générale de sortie du fluide parallèle aux plus petits côtés du module, afin de minimiser son trajet et favoriser l'égalité des échanges thermiques de chaque cellule.

10. réaliser une ou plusieurs sorties générales du fluide se collectant 15 tant auparavant dans une enceinte aménagée et intégrée dans l'empilement des plaques.

11. obtenir un fluide liquide ou gazeux, à une certaine température, utilisable soit directement, soit dans un quelconque système thermique, comme notamment une pompe à chaleur dont le ou les modules constituent a- 20 lors l'évaporateur.

L'invention dont les avantages viennent d'être explicités, peut être détaillée suivant une forme de réalisation non limitative représentée sur les deux planches jointes sur lesquelles:

-. la figure 1 représente une coupe partielle d'un module dont l'échangeur 25 est réalisé par un empilement de plaques et de parties de plaques;

-. la figure 2 représente une coupe partielle du même module mais muni de clapets anti-retours;

-. la figure 3 représente en vue de face un exemple de module rectangulaire présentant une possibilité d'agencement de cellules choisies ici 30 circulaires;

-. la figure 4 représente le même module en élévation.

Les épaisseurs ne sont pas respectées afin de faciliter la compréhension des dessins.

Suivant les figures 1 et 2, la simplicité de conception du 35 module est mise en évidence par la brièveté de l'énumération ci-dessous:

-. Face avant (1) en matière plastique transparente, dont la fonction principale est la protection contre les chocs et les intempéries.

- Cellules photovoltaïques (2) connectées électriquement entre elles et enrobées d'une résine (3) souple et transparente d'épaisseur minimale, assurant l'isolation électrique et la protection contre la corrosion des cellules.
- 5 -. Première plaque mince (4) solidaire d'une deuxième plaque (5) munie d'évidement de forme circulaire en regard des cellules (2). Des entretoises (6) en forme de couronnes intégrales ou partielles munies de passages pour le fluide, assurent la liaison entre la plaque (4) et les bossages (9) et maintiennent en place dans certains cas, les clapets anti-
10 retours (7) constitués d'une couronne flexible et plane (voir fig. 2).
- . Troisième plaque (8) munies de bossages (9) en regard des cellules, et de trous de passage (C) pour le fluide.
- . Quatrième plaque (10) qui forme le compartiment d'entrée et de répartition du fluide. Des entretoises (11) sont réparties en nombre adéquat
15 sur la totalité de la surface de la plaque (10) pour assurer la liaison entre les plaques (8) et (10), et ont des dimensions et des positionnements n'entravant pas la bonne circulation du fluide.
- . Les cadres (12) et (13) assurent la fermeture latérale de leur niveau respectif.
- 20 -. L'ensemble du module est protégé par un cadre (14) généralement en profilé d'aluminium, muni d'un joint souple (15), et assurant la liaison éventuelle entre modules. Les cables électriques (16) traversent l'échangeur à la périphérie de celui-ci où ne circule pas le fluide.

La circulation du fluide se fait suivant le trajet repéré

25 alphabétiquement:

- A. Entrée(s)
- B. Compartiment de répartition
- C. Passages à l'étage supérieur
- D. Zones d'échange thermique sous les cellules
- 30 E. Canaux d'évacuation du fluide
- F. Collecteur général, enceinte intégrée dans l'épaisseur de l'empilement
- G. Sortie(s)

En fractionnant ainsi l'échangeur de chaleur en un ensemble d'échangeurs élémentaires, chacun intéressant une seule cellule, et en
35 choisissant un trajet court de direction générale parallèle aux petits côtés du module pour les canaux d'évacuation, le dispositif ainsi décrit assure une très bonne égalité des températures de fonctionnement des cel-

lules photovoltaïques. Celles-ci fonctionnent alors à des rendements élevés et équivalents, ce qui n'est pas le cas des systèmes munis d'échangeur à circulation linéaire. Il n'y a donc pas de risque de cellules trop refroidies par rapport à d'autres, dont l'inconvénient est d'entraîner des différences dans les intensités délivrées, et donc éventuellement des phénomènes de courant inverse et d'échauffement parasite qui sont contraires au but recherché.

REVENDEICATIONS

1. Module photovoltaïque à échangeur intégré constitué principalement d'un ensemble de cellules photovoltaïques, caractérisé en ce que sa face arrière constitue un échangeur de chaleur formé d'un empilement de plaques (4),(5),(8),(10) dont les formes des faces internes et
5 les intervalles entre ces faces définissent:

- à l'entrée du fluide, un compartiment de répartition (B) de celui-ci;
- sous chaque cellule (2), des passages (C) et (D) tels que le fluide atteigne chacune d'entre elles (2) sous son centre, et s'écoule sous sa périphérie;
- 10 - des canaux d'évacuation (E) reliés à un collecteur de sortie (F) intégré dans l'épaisseur de l'empilement;
- l'échangeur assurant également la rigidité du module.

2. Module photovoltaïque à échangeur intégré suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les passages (D) en regard des cellules (2) sont délimités par l'intervalle libre entre:
15

- l'association de la plaque (4) et de la plaque (5) munie d'évidements, ou une plaque unique dont les zones des passages (D) auront été obtenues par un des nombreux moyens techniques de façonnage existants,
- et la face supérieure des bossages (9).

3. Module photovoltaïque à échangeur intégré suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les canaux d'évacuation (E) entre les cellules (2), sont délimités par l'intervalle libre entre:
20

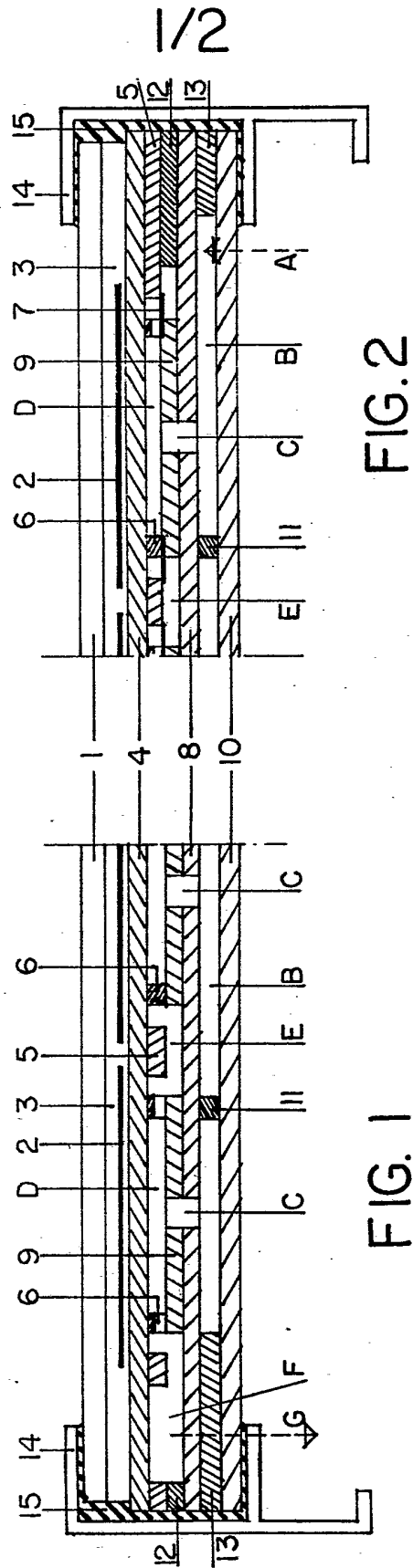
- l'association de la plaque (8) et des bossages (9), ou une plaque unique dont les zones des canaux d'évacuation (E) auront été obtenues par
25 un des nombreux moyens techniques de façonnage existants,
- et la face inférieure de la plaque (5).

4. Module photovoltaïque à échangeur intégré suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le compartiment de répartition (B), les passages (D) et les canaux d'évacuation (E) ont leur hauteur définie
30 par les épaisseurs des cadres de fermeture (12) et (13) qui peuvent être des plaques évidées ou des formes en relief respectivement des plaques (5) et/ou (8), et des plaques (8) et/ou (10).

5. Module photovoltaïque à échangeur intégré suivant la revendication 1, caractérisé en ce que, suivant la nature du fluide, l'é-
35 changeur (4),(5),(8),(10) sera muni de clapets anti-retours (7) consti-

tués d'une membrane flexible, de forme plane et évidée, centrée sous chaque cellule (2).

6. Module photovoltaïque à échangeur intégré suivant la revendication 1, caractérisé par ses canaux d'évacuation (E) à trajet court
5 de direction générale parallèle aux petits côtés du module lorsque celui-ci est rectangulaire.



2/2

FIG.3

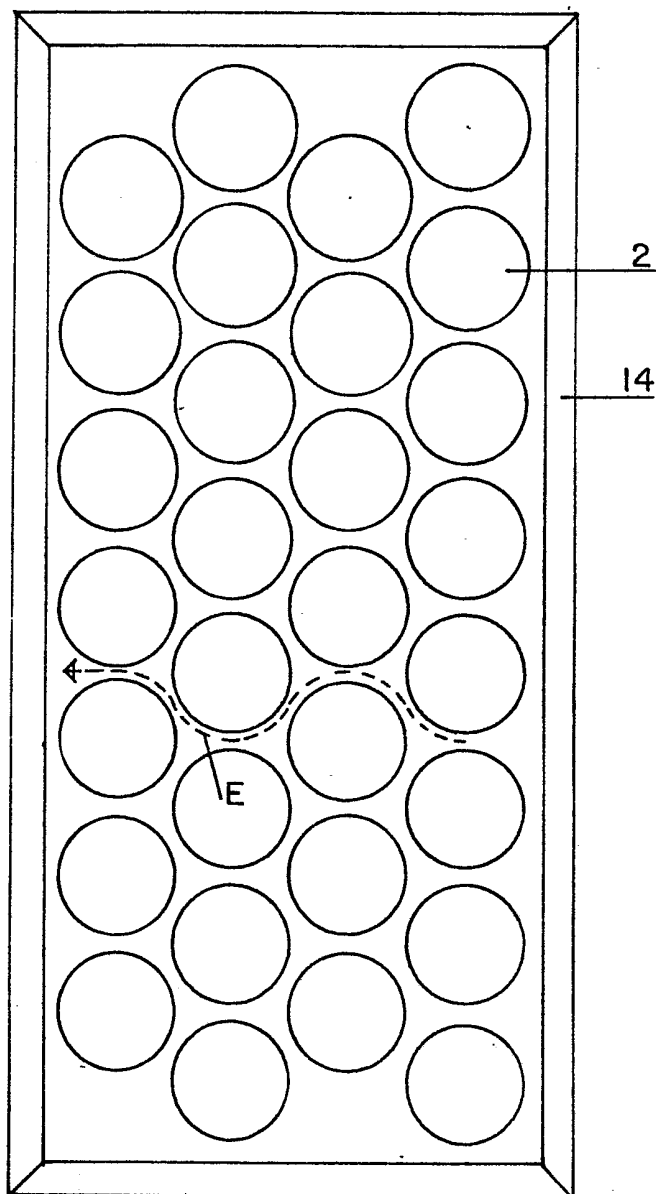


FIG.4

