

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

②

**N° 80 16294**

---

⑤4 Capteur pour l'utilisation de l'énergie solaire et appareil comportant de tels capteurs.

⑤1 Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). F 24 J 3/02; H 01 L 31/00.

②2 Date de dépôt..... 18 juillet 1980.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée : *Grande-Bretagne, 19 juillet 1979, n° 79 25253 et 22 mai 1980, n° 80 16984.*

④1 Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 6 du 6-2-1981.

---

⑦1 Déposant : MILLAR John Humphrey, résidant en Principauté de Monaco.

⑦2 Invention de : John Humphrey Millar.

⑦3 Titulaire : *Idem* ⑦1

⑦4 Mandataire : Joseph et Guy Monnier, conseils en brevets d'invention,  
150, cours La Fayette, 69003 Lyon.

La présente invention a trait aux appareils destinés à l'utilisation de l'énergie du soleil et elle vise plus particulièrement ceux auxquels sont incorporées des cellules solaires.

Les cellules solaires ou photo- voltaïques, plus communément  
5 appelées cellules photo-électriques, constituent des générateurs bien connus dans la technique ; elles renferment des substances qui engendrent une force électromotrice lorsqu'elles sont exposées à la lumière. On les a utilisées comme sources d'énergie électrique, plus particulièrement dans les fusées et satellites destinés à la recherche spatiale. En  
10 général leur composant principal est constitué par le sillicium.

Le présente invention vise à permettre de réaliser un capteur d'énergie solaire qui comprend d'une part une conduite disposée dans un tube de verre extérieur, une partie au moins de la surface externe de cette conduite étant établie et agencée de façon à supporter une ou  
15 plusieurs cellules solaires, et d'autre part un réflecteur parabolique composé monté dans le tube de verre extérieur de celui-ci, lequel réflecteur est prévu de façon à concentrer le rayonnement incident sur la conduite et les cellules, tandis que les extrémités dudit tube de verre extérieur sont scellées et que l'espace qu'il définit autour de la  
20 conduite est évacué.

Le capteur suivant l'invention peut s'utiliser pour obtenir simultanément à la fois de l'électricité et de la chaleur, par exemple sous forme d'eau chaude, par absorption de l'énergie solaire. La conduite est  
25 préférablement à section transversale triangulaire et une ou plusieurs de ses faces planes comportent une ou plusieurs cellules solaires. Il n'est pas nécessaire de prévoir un revêtement protecteur pour ces cellules étant donné que le vide règne entre la conduite et le tube extérieur et que par conséquent il ne peut apparaître aucune dégradation de leur surface. La conduite triangulaire est préférablement disposée de manière  
30 que l'un des sommets de sa section soit orienté vers le bas, tandis que les cellules sont montées sur les faces adjacentes à ce sommet pour recevoir la lumière renvoyée par le réflecteur.

La conduite peut affecter la forme d'un tube à extrémités ouvertes destiné à être inséré dans un système approprié propre à assurer la  
35 circulation dans ce tube d'un fluide de refroidissement (fluide caloporteur). Elle peut encore être constituée par un tube de verre dans lequel est monté un dispositif de tube de transfert de chaleur qui dépasse au-delà de l'une des extrémités de cette conduite. Celle-ci peut encore affecter directement la forme d'un tel dispositif prévu pour transférer rapidement

la chaleur absorbée par le capteur vers un accumulateur thermique approprié ou analogue.

Dans le premier cas le tube à extrémités ouvertes peut être fait en verre, sa partie qui supporte les cellules solaires étant préférablement à section triangulaire, comme indiqué plus haut. Il est alors relié à des pièces d'extrémité faites à partir de tube de verre classique et qui dépassent au-delà du tube de verre extérieur, lequel leur est relié de façon étanche, des moyens appropriés, tel par exemple que des soufflets, étant prévus pour compenser les différences de dilatation entre ce tube extérieur et le tube intérieur.

Dans une forme d'exécution de l'invention la conduite qui supporte les cellules solaires est constituée par un dispositif de tube de transfert de chaleur ou renferme un tel dispositif. On connaît bien les dispositifs du genre en question. Ils comprennent un tube scellé partiellement évacué et qui renferme une petite quantité de liquide, tandis qu'il y est en général prévu une mèche qui s'étend sur toute la longueur du tube en étant en contact avec la paroi intérieure de celui-ci. Lorsqu'on applique de la chaleur à l'une des extrémités du tube, le liquide s'y évapore et sa vapeur s'écoule dans le tube pour venir se condenser à l'autre extrémité (extrémité froide) qui est ainsi chauffée. Le liquide condensé est recyclé vers la première extrémité par l'intermédiaire de la mèche. L'utilisation d'un tel dispositif assure le transfert rapide de la chaleur de l'une des extrémités du tube vers l'autre.

Le dispositif de tube de transfert de chaleur est monté de manière que l'une de ses extrémités se trouve dans le tube de verre extérieur, tandis que l'autre dépasse au-delà de celui-ci en étant propre à être introduite dans un échangeur thermique approprié ou dans un accumulateur de chaleur. La partie du dispositif qui se trouve dans le tube de verre extérieur est portée par un support ou bien est logée dans un tube de verre intérieur, lui-même convenablement supporté. L'une des extrémités du tube de verre extérieur est scellée de façon étanche, tandis que l'autre est reliée de façon également étanche à la surface externe du dispositif de tube de transfert de chaleur ou du tube de verre intérieur qui le supporte. L'extrémité libre de ce dispositif est destinée à être introduite dans l'échangeur thermique ou autre ; elle est préférablement pourvue d'un revêtement propre à rayonner la chaleur et l'on peut si désiré lui faire comporter des ailettes en vue d'améliorer les propriétés d'échange. Ce dispositif peut être fait en verre ou bien en un métal tel par exemple que le cuivre. Son extrémité qui envoie la chaleur par

rayonnement à l'échangeur thermique ou autre est prévue métallique ou comporte un manchon fait en métal.

Le dessin annexé, donné à titre d'exemple, permettra de mieux comprendre l'invention, les caractéristiques qu'elle présente et les  
5 avantages qu'elle est susceptible de procurer :

Fig. 1 est une coupe longitudinale d'un appareil suivant l'invention.

Fig. 2 en est une coupe transversale.

L'appareil de fig. 1 et 2 comprend un tube de verre extérieur 2  
10 dans lequel est engagée une conduite 4 également faite en verre. La partie de cette conduite qui se trouve à l'intérieur du tube 2 comporte une section transversale triangulaire et elle porte des cellules solaires 6, préférablement disposées sur toutes ses faces.

Un réflecteur parabolique composé 8 s'étend substantiellement sur  
15 toute la longueur de la conduite 4 pour concentrer la lumière sur les cellules 6 ainsi montées sur la surface de celle-ci. Le tube de verre extérieur 2 est fermé à l'une de ses extrémités, tandis qu'à l'extrémité opposée une soudure 10 le réunit de façon étanche à la périphérie de la conduite 4, l'espace fermé ainsi défini par le tube extérieur 2 étant  
20 évacué.

La conduite 4 affecte la forme d'un dispositif de tube de transfert de chaleur. Celui-ci comprend un tube fermé de façon étanche, partiellement évacué et qui renferme d'une part une petite quantité d'un liquide, tel par exemple que de l'eau d'autre part une mèche 12 (représentée en  
25 traits discontinus), faite par exemple en toile de fil de cuivre, qui s'étend sur toute sa longueur en étant intimément maintenue en place contre la paroi intérieure du tube. L'extrémité intérieure 14 de ce tube ou dispositif est portée dans le tube de verre extérieur 2 par le moyen d'un support 16. Celui-ci est préférablement établi en un matériau  
30 isolant au point de vue thermique de façon à prévenir les pertes de chaleur par conduction.

L'autre extrémité 18 du dispositif de tube de transfert de chaleur se prolonge au-delà du tube de verre extérieur 2 dans un échangeur thermique 20. Ce dernier peut avantageusement comprendre un tube, représen-  
35 té en coupe, dans lequel on fait s'écouler un fluide d'absorption de chaleur (fluide caloporteur). On peut prévoir ainsi toute une série de capteurs dont les dispositifs de tube de transfert de chaleur s'engagent dans un même échangeur thermique tubulaire. Le fluide en question peut être introduit dans l'échangeur à partir des deux extrémités de celui-ci

en en étant extrait par un point intermédiaire, cela en vue d'assurer le maximum de transfert de chaleur à ce fluide. L'échangeur 20 est préféralement recouvert d'une matière isolante 22. Le point d'entrée du dispositif 4 dans cet échangeur 20 est fermé de façon étanche par le moyen d'un joint 24 propre à résister à la chaleur et au liquide.

Le dispositif 4 peut comporter un tube en verre ou en métal, il peut être constitué à partir de longueurs de tels tubes de métal ou de verre. Il est préférable qu'au moins sa partie située dans le tube de verre extérieur soit elle-même faite en verre de manière que la soudure 10 puisse être du type verre sur verre, lequel est considérablement plus facile à réaliser qu'une soudure verre sur métal. La partie du dispositif 4 précitée qui se trouve dans l'échangeur 20 est préféralement pourvue d'un revêtement propre à rayonner la chaleur. Si le tube du dispositif est fait en verre, on peut engager un manchon métallique sur son extrémité située dans l'échangeur en vue de faciliter le transfert thermique. Cette même extrémité peut être équipée d'ailettes dont plusieurs ont été représentées en 26, en vue d'accélérer ce transfert. Bien que dans l'exemple représenté une partie du tube du dispositif soit à découvert entre la soudure 10 et le joint 24, cela dans l'intérêt de la clarté du dessin, en pratique la partie en question est réduite au minimum et on l'isole au besoin pour éviter les pertes de chaleur.

Fig. 2 montre l'utilisation d'un réflecteur de concentration optimisé ne formant pas d'image, du type parabolique composé, établi conformément aux indications des brevets américains 4 002 499 et 4 003 638. Un tel réflecteur concentre sur la conduite 4 l'énergie de radiation incidente qui lui parvient dans le domaine angulaire  $\theta_1 - \theta_2$  tel que défini par les lignes en traits discontinus KG et JF. La partie BG du réflecteur représente une zone de concentration en forme de développante qui, dans le cas de la conduite représentée, correspond à un arc de cercle de centre C. Quant à la partie GH, c'est un arc de parabole d'axe KG et de foyer C. Enfin la partie HI est un autre arc de parabole également d'axe KG, mais de foyer A. De façon semblable BF représente un arc de cercle de centre A, FE un arc de parabole d'axe JF et de foyer A et enfin ED un autre arc de parabole d'axe JF et de foyer C. Tous ces arcs sont raccordés régulièrement, sauf en ce qui concerne le point de rebroussement B. Le réflecteur ainsi constitué est coupé en I et en D de façon à pouvoir se monter à l'intérieur du tube circulaire 2. On peut envisager des configurations symétriques ou asymétriques, de sorte que  $\theta_1$  peut être différent de  $\theta_2$ . Par ailleurs les côtés du profil triangulaire de la conduite peuvent être inégaux.

Il peut être désirable d'interposer un espace intermédiaire entre la conduite et le réflecteur dans la zone du point B. Un procédé préféré pour agencer un tel espace intermédiaire consiste à tracer la partie en développante à partir d'une conduite virtuelle. Cette dernière peut par exemple  
5 être constituée par une surface convexe minimale entourant la conduite réelle et le point où la paroi réfléchissante se rapproche le plus de cette conduite.

Dans l'appareil suivant l'invention les cellules solaires peuvent être branchées dans un circuit approprié susceptible d'être utilisé comme  
10 source de puissance électrique ou bien destiné à charger une batterie d'accumulateurs. Elles peuvent être montées en série et/ou en parallèle suivant le circuit particulier mis en oeuvre. Les fils ou autres conducteurs appropriés peuvent traverser le tube de verre extérieur à l'aide de dispositifs d'étanchéité appropriés, par exemple d'une façon semblable à  
15 celle utilisée pour les ampoules électriques d'éclairage.

Les conduites sont en général agencées de façon que la température des cellules solaires ne dépasse pas 70°C en vue d'assurer leur rendement maximal.

Il doit d'ailleurs être entendu que la description qui précède n'a  
20 été donnée qu'à titre d'exemple et qu'elle ne limite nullement le domaine de l'invention dont on ne sortirait pas en remplaçant les détails d'exécution décrits par tous autres équivalents.

RE V E N D I C A T I O N S

1. Capteur d'énergie solaire, caractérisé en ce qu'il comprend d'une part une conduite (4) disposée dans un tube de verre extérieur (2), une  
5 partie au moins de la surface externe de cette conduite étant établie et agencée de façon à supporter une ou plusieurs cellules solaires (6), et d'autre part un réflecteur parabolique composé (8) logé dans le tube de verre extérieur (2) et s'étendant substantiellement suivant la longueur de celui-ci, lequel réflecteur (8) est prévu de façon à concentrer le rayonne-  
10 ment incident sur la conduite (4) et sur les cellules (6), tandis que les extrémités dudit tube de verre extérieur (2) sont scellées et que l'espace qu'il définit autour de la conduite (4) est évacué.

2. Capteur suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'une partie substantielle de la conduite (4) située dans le tube de verre  
15 extérieur (2) comporte une section triangulaire, les cellules solaires (6) étant disposées sur une ou plusieurs faces de la conduite (4) ainsi établie.

3. Capteur suivant l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la conduite (4) est constituée par un dispositif de  
20 tube de transfert de chaleur dont une extrémité (14) est située dans le tube de verre extérieur (2), tandis que l'autre (18) se prolonge au-delà de celui-ci.

4. Capteur suivant l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la conduite (4) est constituée par un tube de verre  
25 renfermant un dispositif de tube de transfert de chaleur, l'une des extrémités de ce dispositif dépassant au-delà de l'extrémité correspondante de la conduite (4).

5. Capteur suivant l'une quelconque des revendications 3 et 4, caractérisé en ce que l'extrémité (18) du dispositif de tube de transfert  
30 de chaleur qui dépasse au-delà du tube de verre extérieur (2) comporte un revêtement propre à rayonner la chaleur.

6. Capteur suivant l'une quelconque des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que l'extrémité (18) du dispositif de tube de transfert  
de chaleur qui dépasse au-delà du tube de verre extérieur (2) est équipée  
35 d'ailettes.

7. Capteur suivant l'une quelconque des revendications 3 à 6, caractérisé en ce qu'au moins l'extrémité (18) du dispositif de tube de tranfert de chaleur qui dépasse au-delà du tube de verre extérieur est établie en métal.

8. Appareil destiné à l'utilisation de l'énergie du soleil, caracté-  
risé en ce qu'il comprend plusieurs capteurs suivant l'une quelconque des  
revendications 3 à 7, disposés côte-à-côte, et en ce que les extrémités  
(18) de leurs dispositifs de tube de transfert de chaleur qui dépassent  
5 au-delà de leurs tubes de verre extérieurs (2) sont engagées dans un même  
élément échangeur thermique (20) à travers lequel on fait circuler un  
fluide de refroidissement ou fluide caloporteur.

10

15



Fig. 1.

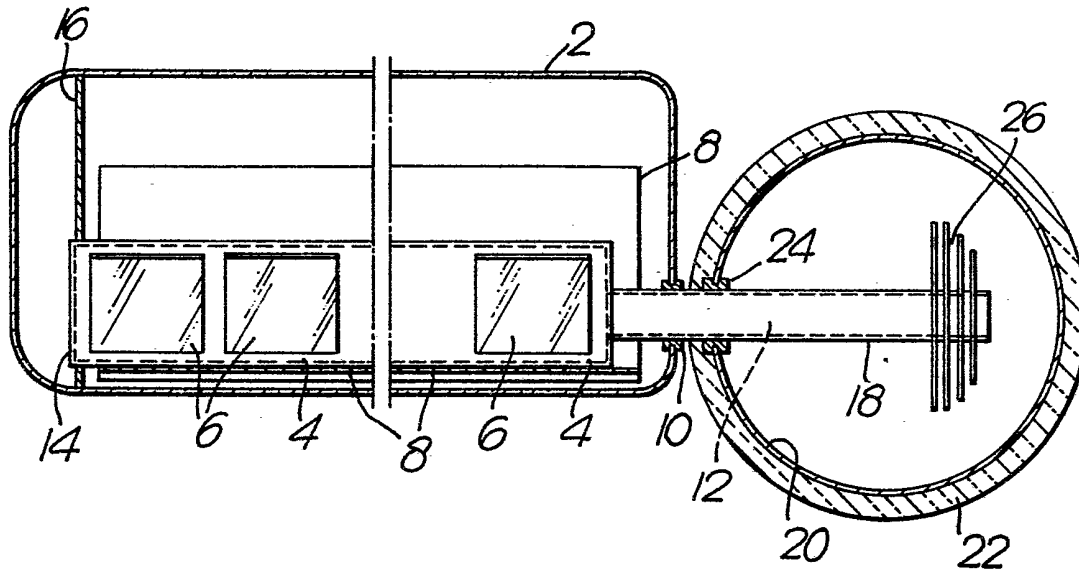


Fig. 2.

