



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

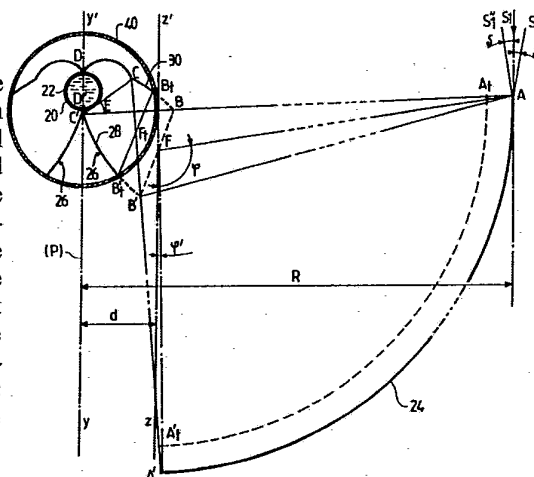
| | | |
|---|-----------|--|
| <p>(51) Classification internationale des brevets ⁵ : F24J 2/10, G02B 17/06, 19/00</p> | <p>A1</p> | <p>(11) Numéro de publication internationale: WO 91/10103 (43) Date de publication internationale: 11 juillet 1991 (11.07.91)</p> |
| <p>(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR90/00943 (22) Date de dépôt international: 24 décembre 1990 (24.12.90) (30) Données relatives à la priorité: 90/00014 2 janvier 1990 (02.01.90) FR (71) Déposant (<i>JP</i> seulement): ASSOCIATION POUR LA RECHERCHE ET LE DEVELOPPEMENT DES METHODES ET PROCESSUS INDUSTRIELS - A.R.M.I.N.E.S. [FR/FR]; 60, boulevard Saint-Michel, F-75272 Paris Cédex 06 (FR). (72) Inventeur; et (75) Inventeur/Déposant (<i>US</i> seulement) : RABL, Ari [US/FR]; 29, rue d'Yerres, F-91230 Montgeron (FR).</p> | | <p>(74) Mandataires: BRUDER, Michel etc. ; Cabinet Michel Bruder, 10, rue de la Pépinière, F-75008 Paris (FR). (81) Etats désignés: JP, US. Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i> <i>Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si de telles modifications sont reçues.</i></p> |

(54) Title: RAY FOCUSING DEVICE

(54) Titre: DISPOSITIF CONCENTRATEUR DE RAYONNEMENTS

(57) Abstract

A device for focusing parallel rays on a receiving element (20). The device is characterized in that it comprises at least one focusing element on either side of a principal plane, each said element comprising a cylindrical primary reflector the base of which consists of a parabolic curve (AA') and which is offset by a certain distance (d) with respect to the principal plane on the side of the parabolic curve (A, A'), and a secondary reflector consisting of two cylindrical elements (BCD, B'C'D'), the base of which is made up of at least one generalized involute curve (BC, B'C'), each of these curves ending with an upstream end (B, B') determining a straight segment (BB') on which is positioned the focal point (F) of the parabolic curve (AA') forming the base of the primary reflector (24), as well as a downstream end (C, C'), the focal point of each generalized involute curve (BC and B'C') consisting respectively of the end (A', A) of the parabolic curve (AA') which faces its concave portion.



(57) Abrégé

La présente invention concerne un dispositif concentrateur de rayonnements parallèles sur un élément récepteur (20). Ce dispositif est caractérisé en ce qu'il comprend, de chaque côté d'un plan de symétrie, au moins un élément de concentrateur, chaque élément de concentrateur comprenant un réflecteur principal cylindrique dont la base est constituée d'un arc de parabole (AA'), décalé d'une distance (d) par rapport au plan de symétrie du côté de l'arc de parabole (A, A'), et un réflecteur secondaire, constitué de deux éléments cylindriques (BCD, B'C'D'), et dont la base est constituée d'au moins un arc de développante généralisée (BC, B'C') chacun de ces arcs se terminant par une extrémité amont (B, B') déterminant un segment de droite (BB') sur lequel est positionné le foyer (F) de l'arc de parabole (AA') constituant la base du réflecteur principal (24), et une extrémité aval (C, C'), le foyer de chacun des arcs de développante généralisée (BC et B'C') étant respectivement constitué par l'extrémité (A', A) de l'arc de parabole (AA') faisant face à sa concavité.

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

| | | | | | |
|----|---------------------------|----|---|----|-----------------------|
| AT | Autriche | ES | Espagne | MG | Madagascar |
| AU | Australie | FI | Finlande | ML | Mali |
| BB | Barbade | FR | France | MN | Mongolie |
| BE | Belgique | GA | Gabon | MR | Mauritanie |
| BF | Burkina Faso | GB | Royaume-Uni | MW | Malawi |
| BG | Bulgarie | GN | Guinée | NL | Pays-Bas |
| BJ | Bénin | GR | Grèce | NO | Norvège |
| BR | Brésil | HU | Hongrie | PL | Pologne |
| CA | Canada | IT | Italie | RO | Roumanie |
| CF | République Centrafricaine | JP | Japon | SD | Soudan |
| CG | Congo | KP | République populaire démocratique de Corée | SE | Suède |
| CH | Suisse | KR | République de Corée | SN | Sénégal |
| CI | Côte d'Ivoire | LI | Liechtenstein | SU | Union soviétique |
| CM | Cameroun | LK | Sri Lanka | TD | Tchad |
| CS | Tchécoslovaquie | LU | Luxembourg | TG | Togo |
| DE | Allemagne | MC | Monaco | US | Etats-Unis d'Amérique |
| DK | Danemark | | | | |

DISPOSITIF CONCENTRATEUR DE RAYONNEMENTS

La présente invention concerne un concentrateur de rayonnements, notamment pour centrale solaire.

5 On connaît de tels concentrateurs de rayonnements pour centrale solaire constitués, essentiellement, de réflecteurs cylindriques à base parabolique qui concentrent les rayons solaires sur des tubes cylindriques de section circulaire, disposés au
10 foyer de la parabole et dont les génératrices sont parallèles à celles du réflecteur, ces tubes étant parcourus par un fluide caloporteur. Ces concentrateurs présentent l'avantage de permettre la réalisation de réflecteurs paraboliques à ouverture angulaire
15 importante qui permettent de disposer le tube caloporteur à proximité du centre de gravité du réflecteur, ce qui favorise la tenue mécanique de l'ensemble du concentrateur et permet le pivotement du concentrateur autour de son centre de gravité en
20 minimisant les déplacements relatifs du tube caloporteur, ce qui simplifie les problèmes d'étanchéité de celui-ci.

De tels concentrateurs possèdent une concentration relativement faible, et c'est pourquoi on
25 a proposé d'adjoindre au réflecteur parabolique un réflecteur dit de type "CPC", c'est-à-dire un réflecteur constitué de deux éléments cylindriques dont

la base elliptique, est symétrique par rapport à un axe central et dont l'un des foyers est constitué par l'extrémité aval de l'élément de réflecteur qui lui est symétrique par rapport à l'axe central, et l'autre 5 foyer est constitué par l'intersection de la droite joignant l'extrémité aval de cet élément à l'extrémité amont de l'autre élément avec le réflecteur parabolique opposé au tube véhiculant le fluide caloporteur.

Cependant, dans de tels concentrateurs, 10 l'augmentation de concentration fournie par le CPC ne se manifeste de façon significative que pour des réflecteurs paraboliques de faible ouverture angulaire, si bien que les fabricants de capteurs ont préféré, pour les raisons mentionnées précédemment, mettre en 15 oeuvre des capteurs cylindriques associés à de simples réflecteurs paraboliques malgré la concentration relativement faible qui en résulte.

La présente invention a pour but de pallier à ces inconvénients en proposant un nouveau type 20 d'association de réflecteurs paraboliques et de réflecteurs de type CPC.

La présente invention a ainsi pour objet un dispositif concentrateur destiné à réaliser la concentration de rayonnements sensiblement parallèles 25 sur un élément récepteur, ce dispositif étant constitué d'éléments cylindriques symétriques par rapport à un plan P de même direction que les rayonnements,

caractérisé en ce qu'il comprend, de chaque côté du plan de symétrie P, au moins un élément de concentrateur, chaque élément de concentrateur comprenant un réflecteur principal cylindrique dont la base est constituée d'un arc de parabole AA', dont l'axe zz' est parallèle à la direction des rayonnements et est décalé d'une distance d par rapport au plan de symétrie P du côté de l'arc de parabole A,A', et un réflecteur secondaire, constitué de deux éléments cylindriques B C D, B' C' D', et dont la base est constituée d'au moins un arc de développante généralisée BC,B'C' de la surface externe de l'élément récepteur, dont les concavités se font face, chacun de ces arcs se terminant par une extrémité amont B,B' déterminant un segment de droite BB' sur lequel est positionné le foyer F de l'arc de parabole AA' constituant la base du réflecteur principal, et une extrémité aval C,C', le foyer de chacun des arc de développante généralisée BD et B'D' étant respectivement constitué par l'extrémité A',A de l'arc de parabole AA' faisant face à sa concavité.

Le concentrateur suivant l'invention permet d'améliorer de façon notable la concentration dans un rapport d'environ 2,5.

De plus, le concentrateur suivant l'invention permet d'atteindre des angles d'ouverture importants, pouvant atteindre 120°, sans perte notable de

concentration.

En effet on sait que pour obtenir un rendement optimum d'un concentrateur, on doit considérer que les rayons solaires ne sont pas en totalité parallèles, et que des rayons s'écartant d'un angle δ de la direction générale de ceux-ci doivent également être réfléchis par le concentrateur sur l'élément récepteur.

On définit ainsi une limite théorique de la concentration égale à : $C_{\max} = 1/\sin\delta$

Or, dans un concentrateur de type conventionnel, c'est-à-dire constitué d'un élément cylindrique dont la base est constituée d'un arc de parabole, la concentration est définie par la relation:

$$C = \frac{2X_A}{2\pi r} = \frac{\sin\psi}{\pi} \times \frac{1}{\sin\delta} = \frac{\sin\psi}{\pi} \times C_{\max}. \quad (1)$$

ou :

X_A représente la distance du point A extrême de la parabole à l'axe de celle-ci.

r représente le rayon de la base circulaire d'un tube cylindrique constituant l'élément récepteur véhiculant le fluide caloporteur, et sur lequel sont concentrés les rayonnements.

ψ représente l'angle d'ouverture de l'arc de parabole c'est-à-dire l'angle formé par le bord extrême de celui-ci avec l'axe de symétrie.

La concentration maximale susceptible d'être fournie par ce type de concentrateur ne peut donc

représenter, dans le meilleur des cas, c'est-à-dire lorsque l'angle d'ouverture $\psi = 90^\circ$, qu'une valeur égale à $1/\pi$ soit 32% de la concentration maximale théorique C_{\max} .

5 Comme décrit ci-après la présente invention permet d'atteindre une concentration relative, (c'est-à-dire le rapport de la concentration du concentrateur sur la concentration maximale théorique C_{\max} multiplié par 100) de 90% avec des angles d'ouverture ψ de
10 parabole de 90° .

De plus la présente invention permet, même dans le cas d'angles d'ouverture ψ de parabole plus importants, de maintenir la concentration fournie par le concentrateur à des valeurs intéressantes.

15 Ainsi pour un angle d'ouverture ψ de 120° un concentrateur suivant l'invention peut fournir une concentration de 78%.

Dans une variante intéressante de l'invention, il est possible d'assimiler une développante de cercle
20 généralisée à une ellipse dans la mesure où l'élément récepteur possède une surface d'échange plane, et il sera ainsi intéressant de mettre en oeuvre des réflecteurs secondaires cylindriques dont la base est de forme elliptique.

25 On désignera dans la suite du présent texte sous le terme de développante généralisée d'une courbe convexe une courbe telle qu'en tout point (M) de celle-

ci la droite symétrique de la tangente à la courbe convexe issue du point M, par rapport à la perpendiculaire à la tangente à la courbe au point M, passe par un point fixe, ou foyer.

5 On décrira ci-après, à titre d'exemples non limitatifs, diverses formes d'exécution de la présente invention, en référence au dessin annexé sur lequel :

La figure 1 est une demi-vue en coupe verticale et transversale d'un concentrateur suivant
10 l'invention mettant en oeuvre un élément récepteur parallélépipédique.

La figure 2 est une demi-vue en coupe verticale et transversale d'un concentrateur suivant l'invention mettant en oeuvre un élément récepteur cylindrique à
15 base circulaire.

La figure 3 est un graphique représentant le rapport de la concentration fournie par un concentrateur suivant l'invention sur la concentration théorique maximale C_{max} en fonction de l'angle
20 d'ouverture du réflecteur parabolique et de l'angle formé par l'axe de la parabole avec la droite joignant le foyer de celle-ci au début de l'arc de parabole.

La figure 4 est une demi-vue en coupe verticale et transversale d'une variante de mise en oeuvre d'un
25 concentrateur suivant l'invention.

La figure 5 est une vue partielle de la figure 4 à une échelle agrandie.

Les figures 6 et 7 sont des vues, en coupe verticale et transversale, d'un concentrateur suivant l'invention, composé de deux éléments concentrateurs.

La figure 8 est une vue de détail, en coupe 5 verticale et transversale, d'un concentrateur suivant l'invention composé de trois éléments concentrateurs du type de celui représenté sur la figure 2.

Dans les différents modes de réalisation de l'invention décrits ci-après le concentrateur est 10 constitué de deux systèmes de réflecteurs, symétriques par rapport à un plan P, et on ne décrira ci-après en détail qu'un seul système de réflecteurs situé d'un même côté de ce plan P.

Sur la figure 1 un demi-concentrateur suivant 15 l'invention se compose ainsi essentiellement de deux réflecteurs cylindriques à savoir, un réflecteur principal 10 dont la base est constituée d'un arc de parabole AA', d'axe zz' parallèle à l'axe de symétrie yy' contenu dans le plan P et représentant, comme 20 montré sur la figure 1, l'axe de symétrie du concentrateur, et d'un réflecteur secondaire 12, de type "CPC", dont la base est constituée de deux arcs de développante généralisée à savoir BC et B'C'.

Dans ce premier mode de mise en oeuvre de 25 l'invention l'élément récepteur 16 possède une surface d'échange rectangulaire dont la base est constituée par le segment CC'. Dans ces conditions les

développantes généralisées sont constituées de deux arcs d'ellipse respectivement BC et B'C'. Le concentrateur est orienté de façon que les rayons solaires soient parallèles à son axe de symétrie yy'.

5 L'axe zz', de l'arc de parabole AA' est décalé vers l'extérieur, par rapport à l'axe de symétrie yy' du concentrateur, d'une valeur d. Les rayons parallèles issus du soleil S_1 et S_2 se réfléchissant respectivement aux deux extrémités A et A' de l'arc de
10 parabole AA' se croisent au foyer F de celle-ci.

Comme exposé précédemment, les rayons solaires S'_1, S''_1 et S'_2, S''_2 s'écartant respectivement d'un angle de part et d'autre des rayons parallèles S_1 et S_2 se réfléchissent respectivement en A et A' suivant des
15 rayons AT'_1 et AT''_1 d'une part et $A'T'_2$ et $A'T''_2$ d'autre part.

En conséquence tous les rayons incidents, qui sont contenus dans l'angle $S''_1 AS'_1$, se réfléchissent en A sur l'arc de parabole AA' et ressortent de celui-
20 ci à l'intérieur d'un angle $T''_1 A T'_1$, et les rayons solaires incidents contenus dans l'angle $S''_2 A'S'_2$ se réfléchissent en A' sur l'arc de parabole AA' et ressortent de celui-ci à l'intérieur d'un angle $T''_2 A' T'_2$. L'intersection de ces deux angles définit ainsi un
25 segment BB', base du plan focal du réflecteur principal parabolique, à l'intérieur duquel passent tous les rayons solaires réfléchis par l'arc de parabole AA', et

sensiblement au centre duquel est disposé le foyer F de l'arc de parabole AA'.

Pour concentrer ces rayons, on utilise un réflecteur cylindrique de type CPC, vis-à-vis duquel le segment BB' joue le rôle d'objet virtuel, qui est constitué de deux éléments cylindriques dont la base est faite des deux arcs d'ellipse BC et B'C'.

Les foyers respectifs C',A' et C,A de chacun des arcs d'ellipse BC et B'C' sont constitués d'une part par l'extrémité aval de l'autre arc d'ellipse, respectivement C' et C, et par l'intersection de la droite joignant respectivement l'extrémité aval C,C' de cet arc d'ellipse BC,B'C' à l'extrémité amont B',B de l'autre arc d'ellipse B'C',BC avec l'arc de parabole AA'. Ainsi l'arc d'ellipse BC a pour foyers les points C' et A' et l'arc d'ellipse B'C' a pour foyers les points C et A.

Suivant une particularité propre aux réflecteurs de type "CPC" tous les rayons pénétrant à l'intérieur de celui-ci passent par une surface plane dont un côté est constitué par une génératrice du cylindre constituant le réflecteur CPC et l'autre côté par le segment CC', sans qu'il y ait de rayons prisonniers entre les éléments constituant les parois du réflecteur CPC.

En effet, si l'on considère les rayons extrêmes, à savoir d'une part les rayons issus de S'1

se réfléchissant en A, ces rayons arrivent en B' et se réfléchissent sur l'arc d'ellipse B'C' suivant un rayon B'C, et de même les rayons S''_1 extrêmes opposés se réfléchissant en A passent par B où ils ne sont pas
5 déviés et aboutissent en C'. En conséquence tous les rayons incidents compris dans l'angle $S'_1 AS''_1$ et se réfléchissant en A passent bien entre les points C et C'.

De la même façon les rayons compris dans
10 l'angle $S''_2 A'S'_2$ se réfléchissent à l'autre extrémité A' de l'arc de parabole AA' pour pénétrer dans le réflecteur secondaire 12 et aboutir entre les points C et C'.

La concentration réalisée par le réflecteur
15 secondaire CPC est ainsi égale au rapport : BB'/CC' .

Dans cette forme de réalisation l'élément récepteur 16, constitué d'un tube cylindrique de section rectangulaire et de base CC' à l'intérieur duquel circule un fluide caloporteur est disposé en
20 contact avec les extrémités aval du réflecteur 12.

Dans une variante de réalisation de l'invention l'élément récepteur 16 est constitué d'un capteur électrique transformant l'énergie solaire en énergie électrique.

25 On préfère généralement cependant, dans le cas de capteurs thermiques, utiliser des tubes cylindriques à base circulaire, en raison d'une part de leur rapport

surface/volume intéressant qui représente le meilleur compromis du point de vue des déperditions thermiques, et d'autre part de leur facilité d'approvisionnement.

Sur la figure 2 on a représenté un demi-5 concentrateur pourvu d'un élément récepteur constitué d'un tube cylindrique 20 à base circulaire, dans lequel circule un fluide caloporteur 22. Le concentrateur dont, pour les raisons de symétrie précisées précédemment, on a seulement représenté la partie 10 droite, comprend deux réflecteurs cylindriques à génératrices parallèles à celles du tube récepteur 20, à savoir un réflecteur principal 24, dont la base est constituée d'un arc de parabole AA' de foyer F et d'axe zz' parallèle à l'axe de symétrie yy' du concentrateur 15 et qui est décalé par rapport à celui-ci d'une quantité d, et un réflecteur secondaire 26 constitué de deux éléments de réflecteurs 28 et 30 se faisant face et de base respectivement constituées de deux arcs BCD et B'C'D'.

20 Chacun de ces deux arcs est constitué d'un arc d'ellipse, respectivement BC et B'C', définissant, comme précédemment deux segments, à savoir un segment amont BB' et un segment aval CC'. Chacun des arcs d'ellipse est suivi d'un arc de développante de 25 cercle, respectivement CD et C'D'. Le réflecteur secondaire 26 est disposé de façon que le segment CC' soit tangent, en E, au cercle constituant la base du

tube échangeur 20.

Comme précédemment Tous les rayons solaires faisant des angles δ de part et d'autre de leur direction principale yy' se concentrent donc sur une surface rectangulaire dont un côté est constitué par la génératrice du cylindre constituant le réflecteur secondaire 26 et l'autre côté par le segment aval CC' . Cette surface joue donc le rôle d'objet virtuel par rapport au reste du réflecteur, à savoir la surface 10 dont la base est constituée de deux arcs de développante de cercle, respectivement CD et $C'D'$. La seconde partie du réflecteur de type CPC, en raison de la forme de sa base en forme de développante de cercle ne change pas la concentration puisque, par définition, 15 la surface dont la base est CC' , et qui joue le rôle d'objet virtuel, est égale à celle du demi-cylindre ayant pour base le demi-cercle DD' .

Par définition géométrique de la développante de cercle tous les rayons lumineux issus de la surface 20 dont la base est EC atteindront la portion ED de l'élément récepteur 20 soit directement, soit après réflexion sur le réflecteur de base CD . De la même façon les rayons incidents issus de la surface dont la base est EC' atteindront la portion de l'élément 25 récepteur 20 de base ED' soit directement soit après réflexion sur l'arc de développante de cercle $C'D'$.

La concentration totale obtenue par un

concentrateur suivant le présent mode de réalisation est de l'ordre de 68% de la limite théorique C_{\max} déterminée précédemment.

Le concentrateur suivant l'invention est 5 déterminé principalement par deux angles, à savoir les angles ψ' et ψ , c'est-à-dire les angles formés respectivement par la droite joignant le foyer F de l'arc de parabole AA' au point A' et au point A de cet arc avec l'axe zz' de la parabole. Le rapport de la 10 concentration fournie par le concentrateur suivant l'invention sur la concentration maximale théorique C_{\max} s'exprime par la relation :

$$15 \frac{C}{C_{\max}} = \frac{\cos\left(\frac{\psi - \psi'}{2}\right) \left[\cos\left(\frac{\psi + \psi'}{2}\right) + \cos\left(\frac{\psi - \psi'}{2}\right) \right]}{[1 + \cos\left(\frac{\psi + \psi'}{2}\right) \cos\left(\frac{\psi - \psi'}{2}\right)]} = \frac{AA'/CC'}{C_{\max}} \quad (2)$$

On a représenté sur la figure 3 cette équation sous forme d'abaque en portant en ordonnée le rapport de la concentration fournie par un concentrateur, en 20 fonction de l'angle d'ouverture ψ du concentrateur, pour différentes valeurs de l'angle ψ' à savoir 3°, 90° et 120°. On constate ainsi sur ce graphique que dans le cas de la réalisation représentée sur la figure 2, pour une valeur de $\psi = 90^\circ$ et $\psi' = 3^\circ$ le rapport de la 25 concentration du présent concentrateur sur la valeur maximum théorique C_{\max} est d'environ 68%.

Afin de réduire l'encombrement ainsi que le prix de fabrication du concentrateur, on peut tronquer

le réflecteur secondaire 26, comme représenté sur la figure 2. L'expérience montre qu'en divisant par deux la longueur de celui-ci, la concentration fournie par le concentrateur diminue seulement d'environ 10%.
5 Ainsi, dans la pratique, le réflecteur secondaire 26 est donc délimité par les arcs DCB_t et $D' C' B'_t$. Dans la mesure où le segment BB' subit une translation en direction de l'élément récepteur 20 on est conduit à déplacer également, d'une même quantité, l'arc de
10 parabole AA' qui vient ainsi en $A_t A'_t$ de façon que le foyer de celui-ci se trouve en F_t sensiblement au milieu du segment $B_t B'_t$.

De façon à minimiser les pertes thermiques subies par le concentrateur, on enferme l'élément
15 récepteur 20, ainsi que le réflecteur secondaire 26 à l'intérieur d'une enveloppe de verre cylindrique 40, mise sous vide, dont les génératrices sont parallèles à celles de l'élément récepteur 20.

Le diamètre de l'enveloppe de verre 40 est de
20 l'ordre de quatre à cinq fois le diamètre de l'élément récepteur 20, et ainsi, dans la présente réalisation, pour un diamètre de l'élément récepteur de l'ordre de 2,5cm on utilise une enveloppe de verre de 11cm de diamètre, à laquelle correspond un réflecteur
25 principal 24 de rayon R d'environ 5 mètres.

Dans la variante de mise en oeuvre représentée sur les figures 4 et 5, un demi-concentrateur suivant

l'invention se compose d'un réflecteur principal cylindrique 42 dont la base est constituée, comme précédemment, d'un arc de parabole AA' et d'un réflecteur secondaire 43. La base de ce dernier est constituée de deux arcs de développante de cercle généralisée, se faisant face, respectivement BD et B'D', dont les foyers respectifs sont constitués par les extrémités A' et A de l'arc de parabole AA'. L'élément récepteur est constitué d'une cellule photo-10 voltaïque 44 dont la base est constituée d'un arc de cercle TT' (appartenant au cercle à partir duquel sont construites les développantes généralisées BD et B'D') et de deux segments de droite TD et T'D' tangents audit cercle et passant respectivement par les 15 extrémités inférieure A' et supérieure A de l'arc de parabole AA'. De façon à éviter que la partie supérieure du réflecteur de base BD empêche les rayons S_1 , se réfléchissant en A suivant une incidence S''_1 décalée d'un angle δ vers l'intérieur du réflecteur principal, de pénétrer dans le réflecteur secondaire en est contraint de tronquer celui-ci de façon que sa base devienne B_t, D .

Dans ces conditions, et comme précédemment le segment $B_t B'$ joue le rôle d'objet virtuel par rapport 25 aux deux développantes de cercle généralisée $B_t D$ et B'D' et les rayons arrivant aux points extrêmes respectifs B' et B_t du segment $B' B_t$ et provenant des

foyers respectifs A et A' des développantes de cercle généralisés arrivent tangentiellement aux parois respectives TD et T'D' de l'absorbeur suivant le principe même de construction de la développante 5 généralisée, tel qu'exposé précédemment. Les autres rayons seront donc quant à eux soit absorbés directement ou après réflexion par l'absorbeur 44.

On pourrait bien entendu, dans une variante de mise en oeuvre de la présente forme de réalisation, 10 utiliser un élément récepteur 44 dont la base serait de forme circulaire. Dans ce cas il conviendrait de prolonger chacun des arcs de développante de cercle généralisée B_c D et B'D' par des arcs de développante de cercle DE, D'E' reliant respectivement les points D 15 et D' aux points E et E' intersections de l'élément récepteur 44 avec l'axe de symétrie yy' de concentration, comme représenté en traits pointillés sur la figure 5. Une telle forme de mise en oeuvre est particulièrement intéressante du point de vue de la 20 fabrication du réflecteur secondaire en raison de la continuité de la courbure de celui-ci.

Le concentrateur suivant l'invention peut également être constitué, comme représenté sur les figures 6 et 7, de quatre éléments concentrateurs du 25 type de celui décrit précédemment, symétriques deux à deux par rapport au plan de symétrie P contenant l'axe yy'. Pour les mêmes raisons de symétrie que

précédemment, une seule moitié du concentrateur sera décrite ci-après.

Chacun des demi-concentrateurs est constitué d'un réflecteur principal cylindrique dont la base est un arc de parabole, respectivement 50 et 52, auquel est associé un réflecteur secondaire cylindrique de type "CPC", respectivement 60 et 62.

Le réflecteur principal 50 du premier élément concentrateur se compose ainsi d'un cylindre dont la base est un arc de parabole $A'_1 A_1$, d'axe $z_1 z'_1$ dont le foyer F_1 est décalé d'une distance d_1 de l'axe de symétrie yy' du concentrateur et dont les segments $F_1 A'_1$ et $F_1 A_1$ forment respectivement des angles φ'_1 de 3° et φ_1 de 45° avec l'axe $z_1 z'_1$ de l'arc de parabole $A'_1 A_1$.

Le réflecteur secondaire 60 de ce premier élément concentrateur est constitué, quant à lui, d'un réflecteur cylindrique du type décrit précédemment, dont la base est constitué de deux arcs d'ellipse $B'_1 C'_1$ et $B_1 C_1$ respectivement prolongés par deux arcs de développante de cercle respectivement $C'_1 D'_1$ et $C_1 D_1$.

En se référant à la courbe de la figure 3, on constate que le point G de celle-ci, qui caractérise ce premier élément concentrateur, correspondant à une concentration relative d'environ 93%.

Le réflecteur principal 52 du second élément

concentrateur se compose également d'un cylindre dont la base est un arc de parabole A'_2A_2 d'axe $z_2z'_2$, dont le foyer F_2 est décalé d'une distance d_2 de l'axe de symétrie yy' du concentrateur et dont les segments $F_2A'_2$ et F_2A_2 forment respectivement des angles $\varphi'_2 =$ à l'angle φ_1 du premier élément concentrateur, soit une valeur de 45° , et φ_2 de 90° .

Le réflecteur secondaire 62 de ce second élément concentrateur est constitué quant à lui d'un réflecteur cylindrique, du type décrit précédemment, dont la base est constituée de deux arcs d'ellipse $B'_2C'_2$ et B_2C_2 .

Le segment $C_2C'_2$ reliant les extrémités aval C_2 et C'_2 du réflecteur secondaire 62 n'étant pas en contact avec le cercle constituant la base de l'élément récepteur 20 l'on utilise des éléments de parois C'_2D_1 et C_2KGD_2 pour "transporter" l'objet virtuel dont la base est constituée par le segment $C_2C'_2$ jusqu'à un segment GG' (en pointillés) tangent au cercle constituant la base du tube 20. Ces éléments de paroi sont constitués d'une droite C'_2D_1 et d'une courbe complexe, c'est-à-dire composée de trois arcs comprenant successivement un arc de cercle C_2K , centré en C'_2 et de rayon égal au segment C'_2C_2 , d'un segment de droite KG parallèle au segment C'_2D_1 et un arc de développante de cercle GD_2 .

Comme représenté sur la figure 6, et comme

expliqué dans la réalisation précédente illustrée par la figure 2, les rayons provenant du soleil et parallèles à l'axe yy' du concentrateur ainsi que les rayons décalés de part et d'autre de cet axe d'un angle δ passent par le segment $C_2 C'_2$.

L'arc $C_2 K$ étant constitué d'un arc de cercle de rayon $C_2 C'_2$, on comprend que tous les rayons traversant le segment $C_2 C'_2$ et venant frapper l'arc $C_2 K$ se réfléchissent vers l'intérieur de celui-ci et en conséquence traversent le segment $C'_2 K$. Ce dernier se comporte alors par rapport au système comme un objet virtuel. De la même façon tous les rayons lumineux traversant le segment $C'_2 K$ soit, traversent directement, soit se réfléchissent sur les segments KG ou $C'_2 D_1$ et traversent donc le segment $G'G$. Ce dernier segment se comporte alors comme un objet virtuel par rapport à la suite du réflecteur, et l'on est dès lors ramené au cas de figure précédent et les arcs de développante de cercle GD_2 et $G'D_1$ transmettront, sans concentration supplémentaire, tous les rayons traversant le segment GG' à la surface du cylindre $D_1 D_2$.

Le graphique de la figure 3 fournit la concentration relative de ce second élément concentrateur, qui, pour des raisons de symétrie, des angles φ et φ' dans la formule (2) est caractérisé par le point H qui correspond à des angles

20

$\psi_{2'} = 45^\circ$ et $\psi_2 = 90^\circ$. Cette concentration relative est ainsi voisine de 90%.

On démontre que la concentration globale du concentrateur est maximale lorsque les concentrations 5 fournies par les deux éléments concentrateurs sont égales et les deux points G et H de la figure 6 viennent dès lors se confondre au point I. En ce point I chaque élément concentrateur, ainsi que le concentrateur dans son entier possèdent un rapport de 10 concentration de 90% pour des angles

$$\psi_{1'} \text{ de } 3^\circ, \psi_1 = \psi_{2'} = 50^\circ \text{ et } \psi_2 = 90^\circ.$$

Comme précédemment, pour des raisons de coût et d'encombrement, le réflecteur secondaire 62 du second élément concentrateur est tronqué de sorte que ses 15 extrémités amont B_2 et B'_2 viennent respectivement en B_{2t} et B'_{2t} . Comme montré sur la figure 7 l'arc de parabole A'_2A_2 et son foyer F_2 sont déplacés de la même quantité et viennent respectivement en F_{2t} et en $A'_{2t}A_{2t}$.

20 Afin de minimiser les pertes thermiques le concentrateur est disposé dans un tube de verre cylindrique 70 de génératrices parallèles aux génératrices des réflecteurs et de l'élément récepteur de chaleur 20, ce tube étant mis sous vide.

25 La concentration d'un tel concentrateur, est augmentée, par rapport à la réalisation précédente de façon notable puisque, comme montré précédemment, son

pouvoir de concentration par rapport à la concentration maximale théorique est de l'ordre de 90%.

Bien évidemment, et comme montré de façon schématique sur la figure 8, on peut, afin de diminuer le volume occupé par les réflecteurs secondaires, et ainsi le diamètre du tube de verre et donc le coût de celui-ci, mettre en oeuvre un ou plusieurs éléments concentrateurs supplémentaires.

Sur la figure 8 un troisième élément concentrateur est utilisé, et l'on n'a pas représenté les trois réflecteurs primaires qui sont constitués comme précédemment.

Le réflecteur secondaire 80 de ce troisième élément concentrateur se compose ainsi d'une première partie dont la base est en forme d'arc d'ellipse, comme vu précédemment, et d'une seconde partie complexe de base constituée d'un arc de cercle $C_3 J$ centrée en C'_3 et de rayons $C'_3 C_3$ aboutissant à un segment $J_3 C'_3$ à travers lequel passent tous les rayons traversant $C_3 C'_3$ et qui joue le rôle d'objet virtuel par rapport à la suite du réflecteur. La base du réflecteur 84 se continue par deux segments de droite JG et $C'_3 G'$ aboutissant à un segment GG' par lequel passent tous les rayons traversants JC'_3 , et qui se comporte comme un objet virtuel par rapport à la suite du réflecteur. La base du réflecteur 84 se termine par un arc de développante de cercle $G'D_1$ de sorte que l'on

est ainsi ramené au problème précédent, et tous les rayons traversant le segment $C_3C'_3$ viennent frapper l'arc de cercle GG' de l'élément récepteur (20). Cette disposition permet de mettre en oeuvre des réflecteurs secondaires moins volumineux, puisque les réflecteurs secondaires des deuxième et troisième éléments concentrateurs sont moins importants que ne le serait un seul réflecteur secondaire réalisant la même fonction.

REVENDICATIONS

1.- Dispositif concentrateur destiné à réaliser la concentration de rayonnements sensiblement parallèles sur un élément récepteur (16,20,44), ce
5 dispositif étant constitué d'éléments cylindriques symétriques par rapport à un plan (P) de même direction que les rayonnements, caractérisé en ce qu'il comprend, de chaque côté du plan de symétrie (P), au moins un
élément de concentrateur, chaque élément de
10 concentrateur comprenant un réflecteur principal cylindrique dont la base est constituée d'un arc de parabole (AA'), dont l'axe (zz') est parallèle à la direction des rayonnements et est décalé d'une distance
(d) par rapport au plan de symétrie (P) du côté de
15 l'arc de parabole (A,A'), et un réflecteur secondaire, constitué de deux éléments cylindriques (BCD, B'C'D'), et dont la base est constituée d'au moins un arc de développante généralisée (BC,B'C'), dont les concavités se font face, chacun de ces arcs se
20 terminant par une extrémité amont (B,B') déterminant un segment de droite (BB') sur lequel est positionné le foyer (F) de l'arc de parabole (AA') constituant la base du réflecteur principal (10,24,50,52), et une extrémité aval (C,C'), le foyer de chacun des arc de
25 développante généralisée (BD et B'D') étant respectivement constitué par l'extrémité (A',A) de l'arc de parabole (AA') faisant face à sa concavité.

2.- Dispositif concentrateur suivant la revendication 1 caractérisé en ce que la base de chaque élément du réflecteur secondaire est constituée d'au moins un arc (BC,B'C') en forme d'ellipse dont les 5 foyers (C',A'; C,A) sont constitués d'une part par l'extrémité aval (C';C) de l'autre arc d'ellipse (B'C'; BC) et par l'intersection de la droite (CB';C'B) joignant l'extrémité aval (C;C') de cet arc d'ellipse (BC;B'C') à l'extrémité amont (B';B) de l'autre arc 10 d'ellipse (B'C';BC) avec l'arc de parabole (A'A).

3.- Dispositif suivant la revendication 2 caractérisé en ce que l'élément récepteur (16) comporte une face amont plane en contact avec les génératrices aval issues des extrémités aval (C,C') des 15 deux éléments (BC,B'C') constituant le réflecteur secondaire.

4.- Dispositif suivant la revendication 3 caractérisé en ce que l'élément récepteur (16) est constitué d'un tube cylindrique de section 20 rectangulaire, parcouru par un fluide caloporteur.

5.- Dispositif suivant la revendication 2 caractérisé en ce que l'élément récepteur (16) est constitué d'un capteur électrique.

6.- Dispositif suivant la revendication 1 25 caractérisé en ce que l'élément récepteur est constitué d'un tube cylindrique de section circulaire les éléments constituant le réflecteur secondaire ayant des

bases constituées d'une développante de cercle généralisée, (BC,B'C') réunie à la surface de l'élément récepteur par au moins un arc de développante de cercle (DE,D'E').

5 7.- Dispositif suivant la revendication 6 caractérisé en ce que l'élément récepteur (20) est tangent à un plan dont la base est constituée par un segment (CC') joignant les extrémités aval (C,C') des arcs de développante de cercle généralisée (BC;B'C') et
10 par les génératrices du réflecteur partant de ces extrémités (C,C').

8.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que l'angle (ψ') compris entre l'axe (zz') issu du foyer
15 (F) de l'arc de parabole (A'A) constituant la base du réflecteur principal et le segment de droite joignant ce foyer (F) à l'extrémité (A') de l'arc de parabole (AA') le plus proche de l'axe de symétrie (yy') du concentrateur est compris entre 1° et 5°.

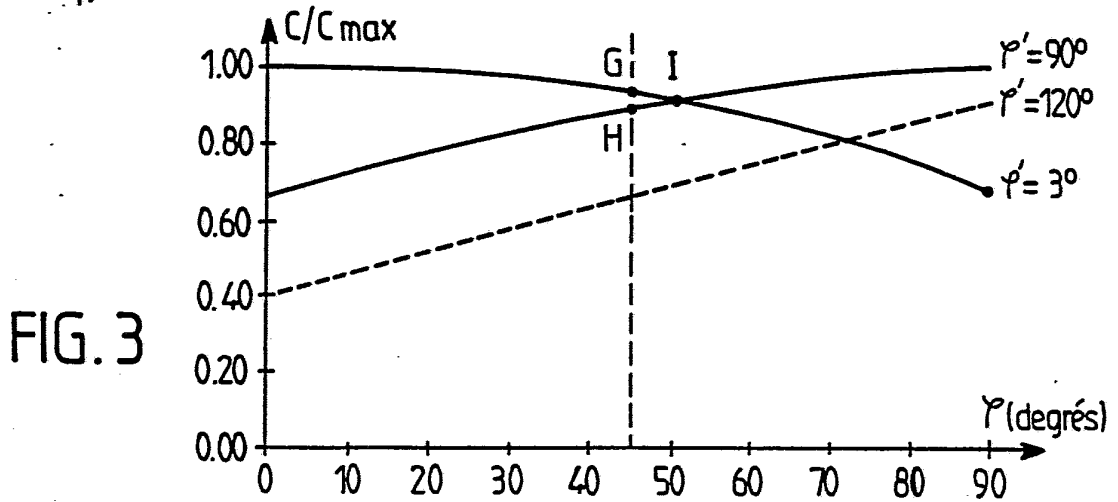
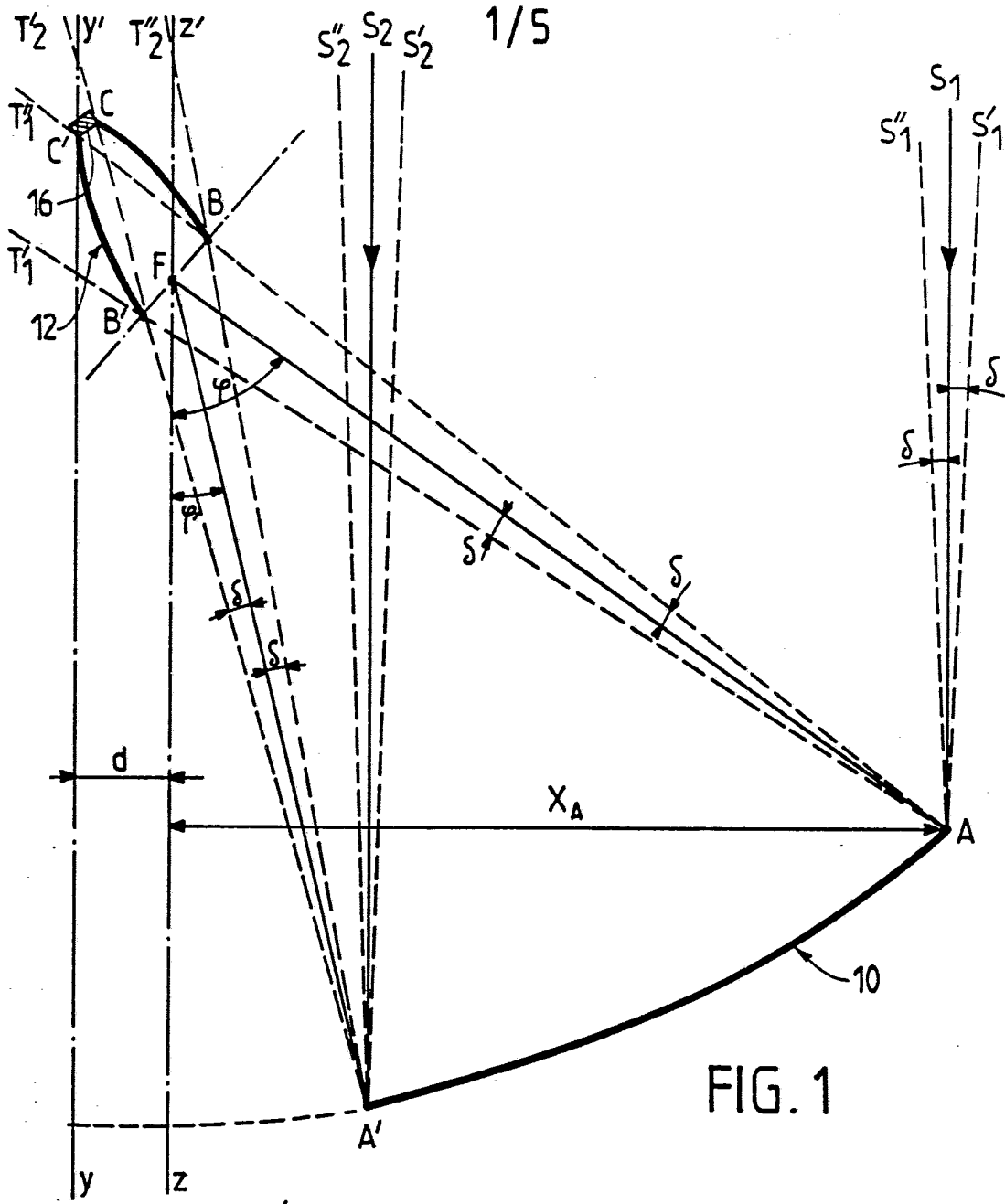
20 9.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que l'angle (ψ) compris entre l'axe (zz') issu du foyer (F) de l'arc de parabole (A'A) constituant la base du réflecteur principal et le segment de droite joignant
25 ce foyer (F) à l'extrémité (A) de l'arc de parabole (AA') le plus éloigné de l'axe de symétrie (yy') du concentrateur est compris entre 30° et 120°.

10.- Dispositif suivant la revendication 6 caractérisé en ce qu'il comporte quatre éléments concentrateurs symétriques deux à deux, par rapport au plan de symétrie (P) du concentrateur, les arcs de 5 développante généralisée étant constitués d'arcs d'ellipse ($B'_1C'_1, B_1C_1$) le réflecteur secondaire (60) d'un premier élément concentrateur étant tangent au plan de symétrie (P) du dispositif concentrateur, et comprenant deux parties cylindriques à base de 10 développante de cercle joignant respectivement les extrémités aval ($C'_1; C_1$) des deux arcs d'ellipse ($B'_1C'_1; B_1C_1$) respectivement à la partie inférieure (D'_1) et sensiblement au milieu de la paroi du demi-cercle de base de l'élément récepteur (20), ou point de 15 jonction (D_1), et un second élément concentrateur, disposé du même côté que le premier par rapport au plan (P), comprenant deux réflecteurs cylindriques dont la base est respectivement constituée de deux arcs d'ellipse ($B'_2C'_2; B_2C_2$) respectivement prolongés d'un 20 segment de droite (C'_2D_1) joignant l'extrémité aval du premier arc d'ellipse ($B'_2C'_2$) au point de jonction (D_1), et d'un arc de développante de cercle (D_2G) issu de l'intersection (D_2) supérieure dudit cercle avec l'axe de symétrie (yy') et se terminant à 25 l'intersection de celui-ci avec la tangente ($G'G$) audit cercle au point de jonction (D_1) suivi d'un segment de droite (GK) parallèle et de longueur égale au susdit

segment de droite (C'_2D_1) et d'un arc de cercle (KC_2) de rayon égal au segment (C'_2C_2) joignant les deux extrémités aval (C'_2 et C_2).

11.- Dispositif suivant l'une quelconque des 5 revendications précédentes caractérisé en ce que les réflecteurs secondaire (26,43,60,62,80) sont contenus dans un tube cylindrique (40,70) transparent aux rayonnements et dont les génératrices sont parallèles à celles des réflecteurs.

10 12.- Dispositif suivant la revendication 10 caractérisé en ce que le tube cylindrique (40,70) est étanche à l'atmosphère et est mis sous vide.



4/5

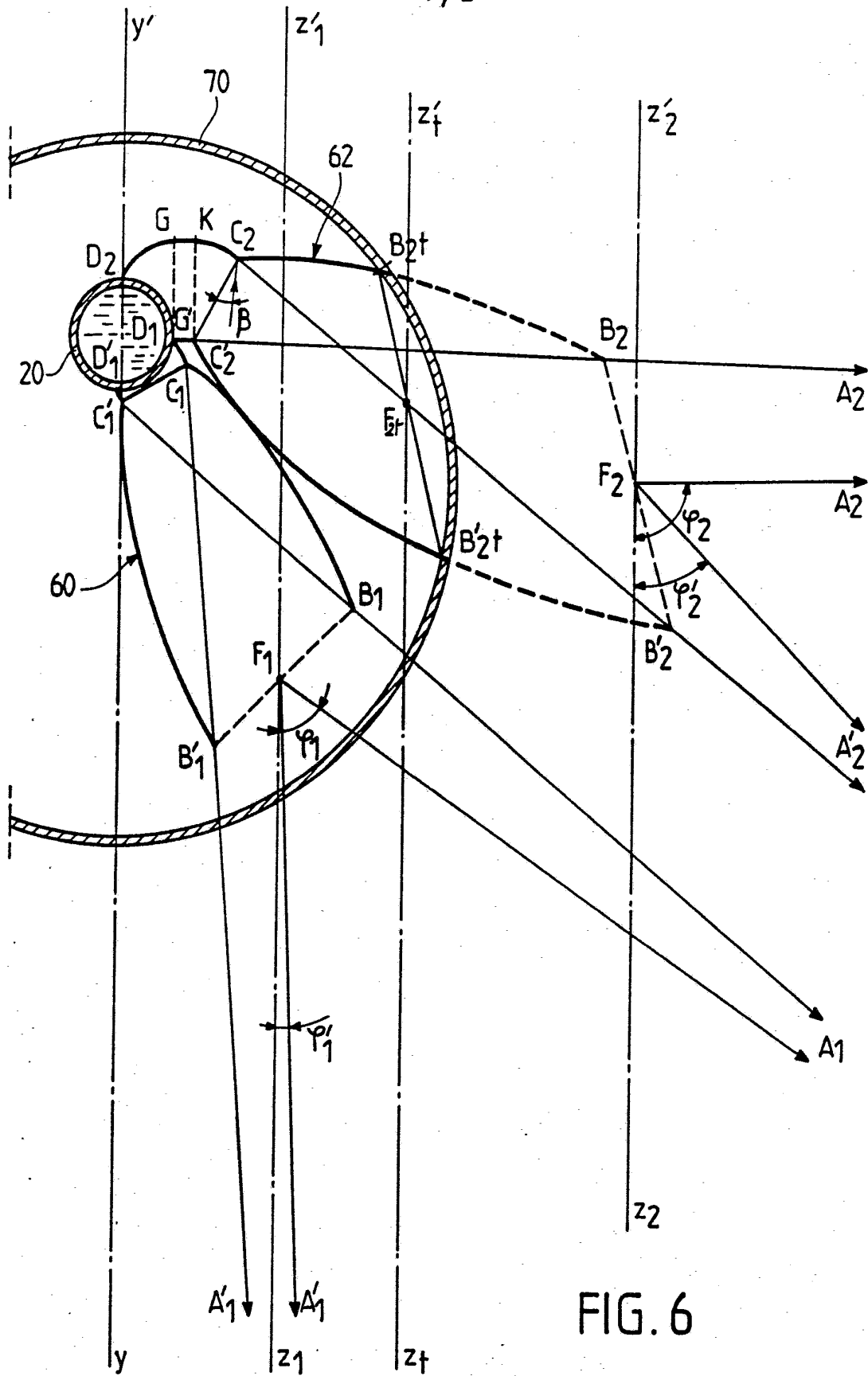


FIG. 6

5/5

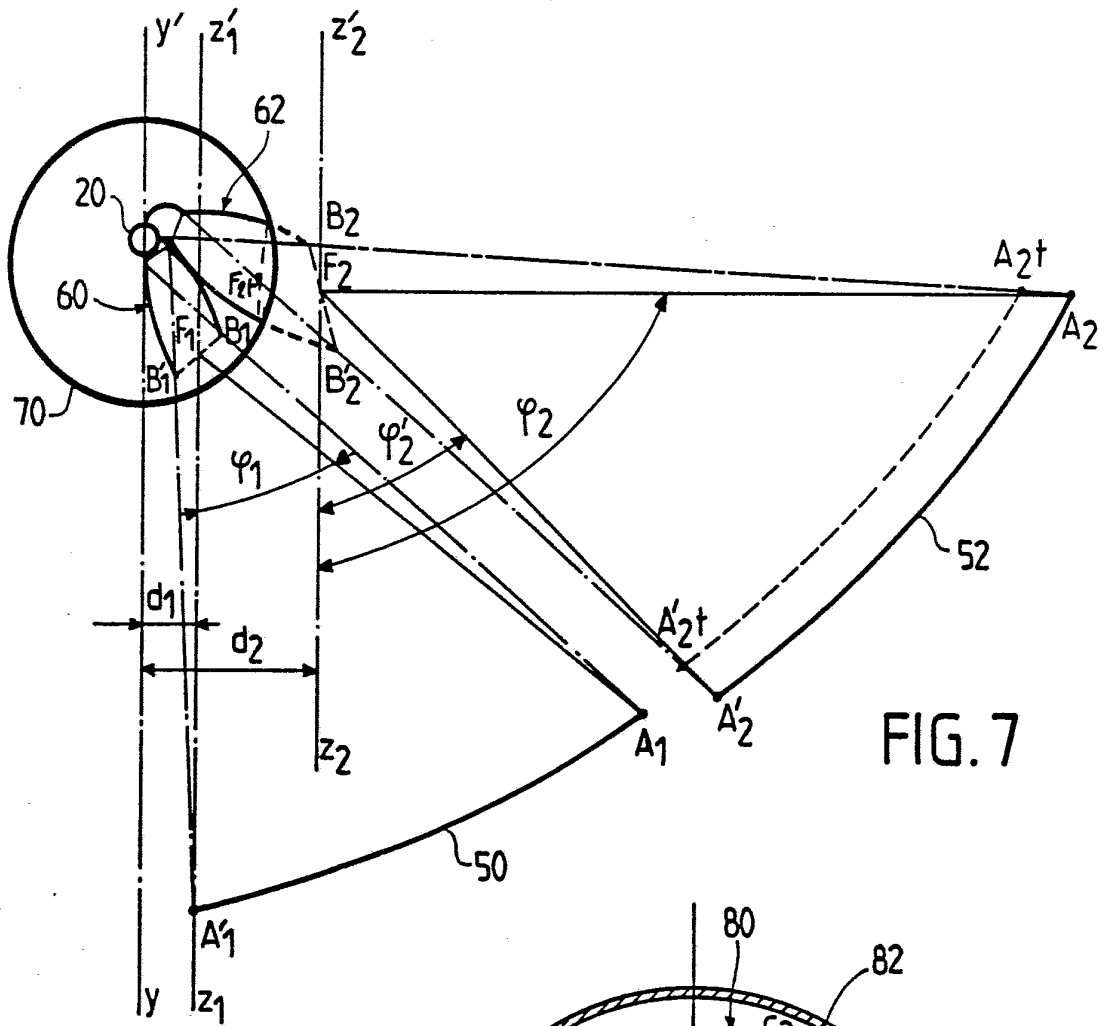


FIG. 7

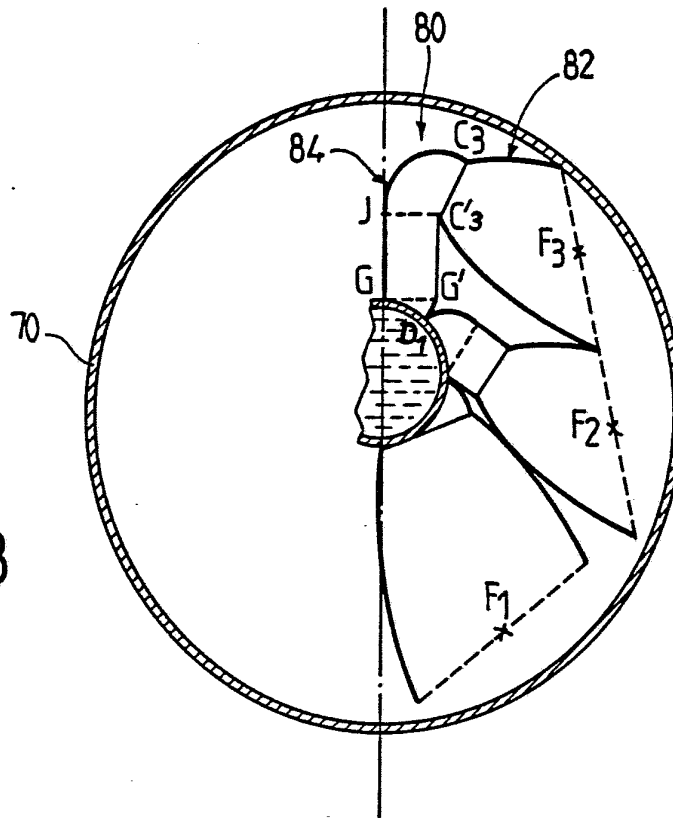


FIG. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 90/00943

| | | | | |
|---|---|-------------------------------------|--|---|
| I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ⁶ | | | | |
| According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC | | | | |
| Int.Cl. ⁵ : F 24 J 2/10, G 02 B 17/06, 19/00 | | | | |
| II. FIELDS SEARCHED | | | | |
| Minimum Documentation Searched ⁷ | | | | |
| Classification System | Classification Symbols | | | |
| Int.Cl. ⁵ : | F 24 J, G 02 B | | | |
| Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸ | | | | |
| III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹ | | | | |
| Category ⁹ | Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹² | Relevant to Claim No. ¹³ | | |
| X | Applied Optics, vol. 19, No: 3, February 1980, (New York, US), R. Winston et al.: "Design of non-imaging concentrators as second stages in tandem with image-forming first-stage concentrators", pages 347-351 see page 349, right column, lines 58, 59; page 350, right column, lines 6-10; figures 5,6 -- | 1,2 | | |
| X | Applied Optics, vol. 21, No: 5, 1 March 1982, (New York, US), E. M. Kritchman: "Asymmetric second-stage concentrators", pages 870-873, see page 871, right column, line 48 - page 872, right column, line 9; figures 3,4 -- | 1-5 | | |
| A | -- | 6 | | |
| A | N.T.I.S. Technical Notes, No: 10, part C, October 1984, (Springfield, Virginia, US), R. Winston et al.: "Two-stage off-axis cylindrical solar concentrator", see page 774 -- | 1 | | |
| A | Optical and Quantum Electronics, vol. 10, No: 1, January 1978, Chapman and Hall Ltd, (GB), I.M. Bassett et al.: "The collection of diffuse light onto an extended absorber", pages 61-82, see figures 5,11 ./. | 1,10 | | |
| <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> <p>¹⁰ * Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table> | | | <p>¹⁰ * Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> | <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p> |
| <p>¹⁰ * Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> | <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p> | | | |
| IV. CERTIFICATION | | | | |
| Date of the Actual Completion of the International Search | Date of Mailing of this International Search Report | | | |
| 9 April 1991 (09.04.91) | 22 May 1991 (22.05.91) | | | |
| International Searching Authority | Signature of Authorized Officer | | | |
| European Patent Office | | | | |

| III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT (CONTINUED FROM THE SECOND SHEET) | | |
|--|--|-----------------------|
| Category * | Citation of Document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to Claim No. |
| A | Solar Energy, vol. 20, No: 1, 1978, Pergamon Press, (GB), D.R. Mills et al.: "Asymmetrical non-imaging cylindrical solar concentrators", see pages 45-55 | |
| | -- | |
| A | GB, A, 2033103 (UNISEARCH LTD) 14 May 1980 | |
| | ----- | |

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

FR 9000943

SA 43570

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 06/05/91
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|--|------------------|-------------------------|------------------|
| GB-A- 2033103 | 14-05-80 | AU-B- 523741 | 12-08-82 |
| | | AU-A- 5103879 | 27-03-80 |
| | | CA-A- 1148046 | 14-06-83 |
| | | JP-A- 55057803 | 30-04-80 |
| | | US-A- 4327969 | 04-05-82 |
| ----- | | | |

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale N° PCT/FR 90/00943

| I. CLASSEMENT DE L'INVENTION (si plusieurs symboles de classification sont applicables, les indiquer tous) ⁷ | | |
|---|---|--|
| Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB | | |
| CIB ⁵ : F 24 J 2/10, G 02 B 17/06, 19/00 | | |
| II. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTÉ | | |
| Documentation minimale consultée ⁸ | | |
| Système de classification | Symboles de classification | |
| CIB ⁵ | F 24 J, G 02 B | |
| Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où de tels documents font partie des domaines sur lesquels la recherche a porté ⁹ | | |
| | | |
| III. DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS ¹⁰ | | |
| Catégorie * | Identification des documents cités, ¹¹ avec indication, si nécessaire, des passages pertinents ¹² | N° des revendications visées ¹³ |
| X | Applied Optics, volume 19, no. 3, février 1980, (New York, US), R. Winston et al.: "Design of non-imaging concentrators as second stages in tandem with image-forming first-stage concentrators", pages 347-351 voir page 349, colonne de droite, lignes 58,59; page 350, colonne de droite, lignes 6-10; figures 5,6 | 1,2 |
| X | -- | |
| X | Applied Optics, volume 21, no. 5, 1 mars 1982, (New York, US), E.M. Kritchman: "Asymmetric second-stage concentrators", pages 870-873 voir page 871, colonne de droite, ligne 48 - page 872, colonne de droite, ligne 9; figures 3,4 | 1-5 |
| A | -- | 6 |
| | -- | ./. |
| <p>* Catégories spéciales de documents cités: ¹¹</p> <p>« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>« E » document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>« L » document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)</p> <p>« O » document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>« P » document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> <p>« T » document ultérieur publié postérieurement à la date de dépôt international ou à la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>« X » document particulièrement pertinent: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive</p> <p>« Y » document particulièrement pertinent: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier.</p> <p>« & » document qui fait partie de la même famille de brevets</p> | | |
| IV. CERTIFICATION | | |
| Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée | Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale | |
| 9 avril 1991 | 22.05.91 | |
| Administration chargée de la recherche internationale | Signature du fonctionnaire autorisé | |
| OFFICE EUROPEEN DES BREVETS | <i>Mme M. van der Drift</i> Mme M. van der Drift | |

| (SUITE DES RENSEIGNEMENTS INDICÉS SUR LA DEUXIÈME FEUILLE) | | |
|--|---|------------------------------|
| III. DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS | | |
| Catégorie * | Identification des documents cités, avec indication, si nécessaire, des passages pertinents | N° des revendications visées |
| A | <p>N.T.I.S. Technical Notes, no. 10, part C, octobre 1984, (Springfield, Virginia, US), R. Winston et al.: "Two-stage off-axis cylindrical solar concentrator", voir page 774</p> <p style="text-align: center;">--</p> | 1 |
| A | <p>Optical and Quantum Electronics, volume 10, no. 1, janvier 1978, Chapman and Hall Ltd, (GB), I.M. Bassett et al.: "The collection of diffuse light onto an extended absorber", pages 61-82 voir figures 5,11</p> <p style="text-align: center;">--</p> | 1,10 |
| A | <p>Solar Energy, volume 20, no. 1, 1978, Pergamon Press, (GB), D.R. Mills et al.: "Asymmetrical non-imaging cylindrical solar concentrators", voir pages 45-55</p> <p style="text-align: center;">--</p> | |
| A | <p>GB, A, 2033103 (UNISEARCH LTD) 14 mai 1980</p> <p style="text-align: center;">-----</p> | |

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE
RELATIF A LA DEMANDE INTERNATIONALE NO.**

FR 9000943
SA 43570

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche internationale visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 06/05/91
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

| Document brevet cité au rapport de recherche | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|------------------------|---|------------------------|
| GB-A- 2033103 | 14-05-80 | AU-B- 523741 | 12-08-82 |
| | | AU-A- 5103879 | 27-03-80 |
| | | CA-A- 1148046 | 14-06-83 |
| | | JP-A- 55057803 | 30-04-80 |
| | | US-A- 4327969 | 04-05-82 |
| ----- | | | |

EPO FORM P0472