

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

②①

N° 79 31139

⑤④ Installation de conversion d'énergie solaire.

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

②② Date de dépôt..... 19 décembre 1979.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée :

④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 26 du 26-6-81.

⑦① Déposant : SIMON Michael, résidant en RFA.

⑦② Invention de : Michael Simon.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Senicourt,
45, rue Boileau, 75016 Paris.

L'invention porte sur une installation de conversion d'énergie solaire, dotée d'un dispositif de focalisation, dans laquelle les faisceaux de rayons sont captés par des cellules solaires et au moins un absorbeur.

5

On connaît des installations de conversion d'énergie équipées de cellules solaires, qui envoient des rayons solaires concentrés sur des cellules au silicium ou au germanium, au moyen de réflecteurs ou de lentilles. Comme le rendement des cellules solaires baisse au fur et à mesure que la température augmente, il est impératif de les refroidir lorsque la concentration lumineuse est importante.

15 Sur l'une des installations connues (DE-OS 25 57 296), plusieurs miroirs de focalisation sont disposés de manière à ce que le foyer du miroir frappe l'envers du miroir suivant, sur lequel sont disposées les cellules solaires.

Le miroir sert donc de radiateur, afin de dissiper sous forme de rayonnement thermique la proportion de rayonnement solaire non transformée en énergie électrique.

5 Dans l'installation décrite ci-avant, la chaleur dissipée n'est pas utilisée. On recherche toutefois le moyen de tirer également parti de la chaleur dissipée, de telle sorte que l'énergie solaire captée soit presque intégralement mise à
10 profit par conversion en énergie électrique ou thermique.

Une installation bien connue de ce type (DE-OS 25 01 907) est composé d'un assemblage de cellules solaires disposées
15 en forme de récipient contenant un liquide luminescent.

Le liquide transforme les rayons solaires, focalisés par une lentille cylindrique, en un rayonnement adapté aux
20 cellules solaires que ces dernières absorbent. Le reste du rayonnement est transformé en énergie calorifique que le liquide luminescent, qui sert en même temps de médium calorifique, amène jusqu'à un échangeur thermique. Du point de vue de la configuration, cette installation bien connue est
25 assez peu flexible et peu mobile, de sorte que pour un grand nombre d'utilisations, il n'est pas possible d'obtenir une orientation optimale de l'installation.

Le but de l'invention est de créer une installation telle que décrite au début, facile à réaliser du point de vue technologique et garantissant une meilleure utilisation de l'énergie solaire.

5

Le problème a été résolu conformément à l'invention, par l'adjonction d'un miroir secondaire à caractère sélectif, laissant passer la portion du spectre utilisable par les cellules solaires qui selon leur rendement, le transforment en énergie électrique, alors que la portion du spectre, inutilisable ou presque par les cellules solaires, va se refléter sur un absorbeur calorifique qui la transforme en chaleur, dans un circuit thermiquement indépendant des cellules solaires.

15 L'absorbeur thermiquement indépendant, permet d'obtenir un niveau de température beaucoup plus élevé, sans régression du rendement des cellules.

20 On obtient une installation efficace et technologiquement simple, en disposant le miroir secondaire sur le chemin des rayons entre les cellules solaires et le dispositif de focalisation.

25

A cet égard, il est possible de disposer le dispositif de focalisation primaire, le miroir secondaire, les cellules solaires et l'absorbeur, de telle sorte qu'ils forment un ensemble qui suit la course du soleil. Le rayonnement capté, focalisé et divisé en portions de spectre, est pleinement mis à profit dans la mesure où le rayonnement qui traverse le miroir secondaire est absorbé par les cellules solaires disposées derrière et transformé en énergie électrique selon le rendement des cellules, alors que le rayonnement réfléchi par

30

le miroir secondaire est transformé en énergie calorifique par l'absorbeur. Ainsi il est possible d'obtenir une mise à profit optimale de l'énergie solaire soumise à une focalisation primaire.

5

Une configuration particulièrement avantageuse consiste à utiliser un miroir qui concentre le rayonnement sur un point ou une ligne focale, cependant qu'un miroir secondaire plan, 10 disposé très près des cellules solaires entre le miroir primaire et son point ou sa ligne focale, couvre la section transversale du rayonnement réfléchi qu'il concentre sur un point ou une ligne focale secondaire sur (le) laquelle est disposé l'absorbeur.

15

De cette manière il est possible de concentrer la totalité du rayonnement primaire réfléchi et donc la totalité du rayonnement solaire frappant le miroir primaire, sur les éléments de conversion d'énergie et d'obtenir ainsi une exploitation 20 de l'énergie solaire proportionnelle à la surface active du miroir primaire. A cet égard, il est particulièrement important de noter que l'absorbeur fonctionne sous une concentration et une température nettement supérieures (par rapport aux cellules solaires), débitant ainsi une énergie thermique beaucoup plus 25 riche, cependant que dans le même temps, il s'opère un délestage thermique des cellules solaires grâce à la dissociation des portions de spectre peu ou pas utilisables.

30 Les cellules solaires peuvent être tout simplement disposées sur un plan parallèle. Il peut être préférable d'utiliser des textures de cellules solaires disposées angulairement les unes par rapport aux autres, afin d'obtenir une surface aussi

grande que possible, avec une incidence presque perpendiculaire des rayons et une extension volumique aussi réduite que possible, permettant d'augmenter encore le rendement.

5

Il est particulièrement avantageux d'employer comme miroir primaire, un miroir parabolique cylindrique, avec un tube absorbeur disposé sur la ligne focale secondaire, dans lequel circule un médium calorifique liquide ou gazeux.

10

Il est également possible de ne pas se limiter à 2 absorbeurs ou points focaux, et de tirer parti par l'adjonction d'un miroir sélectif tertiaire, d'un troisième absorbeur ou point focal, correspondant à une troisième portion de lon-

15 gueurs d'ondes du rayonnement solaire.

Le plan représente schématiquement quelques exemples de configuration conforme à l'invention.

20

La figure 1 représente une installation équipée d'un réflecteur parabolique cylindrique 10 en guise de miroir primaire. Le faisceau de rayons solaires, frappant le miroir primaire 10, et matérialisé sur le plan par ses rayons extérieurs 11,

25 est réfléchi (rayons extérieurs 12) et concentré sur la ligne focale primaire 13. Entre le miroir primaire 10 et la ligne focale 13, sont disposés dans l'ordre un absorbeur 16, un miroir secondaire sélectif 15 et une texture de cellules solaires 14.

Les éléments 14, 15 et 16 se trouvent également sur le chemin du faisceau frappant le miroir primaire (rayons extérieurs 11). Afin de minimiser la projection d'ombres qui en résulte, la surface tournée vers le soleil, respectivement la largeur 20 5 de l'élément porteur 14 des cellules solaires doit être aussi réduite que possible. La disposition angulaire des cellules solaires 14 permet à la fois de réduire la dimension 20, tout en conservant une importante surface couverte de cellules. La configuration de l'élément porte-cellules permet en même temps, 10 l'arrivée directe et l'écoulement d'un médium de refroidissement à l'aide d'un élément de couverture 21.

Un refroidissement par convection des cellules solaires, sera par exemple indispensable dans des installations à fort taux 15 de concentration.

L'élément porteur des cellules solaires est approché de la ligne focale primaire 13, de manière à ce que la largeur 20 20 frappée par le rayonnement, soit égale ou un peu inférieure à la section transversale linéaire du faisceau réfléchi 12. Juste sous l'élément porteur des cellules 14 est disposé le miroir secondaire 15 de largeur 23 égale à la section transversale linéaire (faisceau réfléchi). Ainsi il est 25 garanti que la totalité du rayonnement réfléchi 12 vienne frapper le miroir secondaire 15, alors que celui-ci est maintenu aussi petit que possible.

7

Grâce au miroir primaire focalisant 10, il est possible d'utiliser un miroir secondaire sélectif 15 plan, qui renvoie les rayons 25 sur une ligne focale secondaire. C'est au niveau de cette ligne focale secondaire qu'est **5** disposé l'absorbeur 16 revêtant la forme d'un tube. Le tube absorbeur 16 convertit l'énergie de rayonnement en énergie calorifique qu'il transmet à un médium calorifique circulant au travers du tube 16. Afin d'empêcher toute dissipation de la chaleur au niveau du tube 16, celui-ci **10** est recouvert de matériau isolant 26 sur la face non exposée au rayonnement.

Les éléments individuels 10, 14, 15 et 16 sont réunis par **15** un support 27 pour former une unité qui peut être montée seule ou combinée à d'autres en série ou en parallèle, sur un support.

De la même manière, l'installation conforme à la présente **20** invention, peut être utilisée avec des miroirs ou lentilles à foyer ponctuel. La figure 2 représente une telle disposition, avec lentille convergente. Dans cette version, la lumière du soleil 30, est focalisée sur un foyer 32 par une lentille convergente 31. A l'intérieur du champ focal **25** est disposé le miroir secondaire sélectif 33 qui renvoie une partie du rayonnement 34 sur un échangeur thermique plan 35, alors qu'il laisse passer le reste du spectre qui est dirigé sur les cellules solaires 36. Comme précédemment, les différents éléments peuvent être réunis par des supports **30** 38. Cette configuration permet une certaine flexibilité en ce

qui concerne le dimensionnement de l'élément porteur des cellules, qui, dans un souci d'amoindrissement de la concentration lumineuse apparaissant à son niveau sera aussi grand que possible et donc disposé relativement près de la 5 lentille convergente 31. A cet égard, il convient toutefois de tenir compte du fait que le point focal secondaire 39 sera situé entre la lentille 31 et le point focal 32, afin de maintenir l'absorbeur aussi petit que possible, tout en absorbant la totalité du rayonnement.

10

Les figures 3a et 3b représentent une vue en coupe de miroirs paraboliques cylindriques ou paraboloides 40. Le rayonnement solaire est concentré sur le point focal primaire 41, cepen- 15 dant que la sélection spectrale est opérée par un miroir secondaire 44 indépendant des cellules solaires 43, ou par le traitement adéquat des panneaux de cellules mêmes et entraîne une conversion dans les cellules 42 ou 43 et dans l'absorbeur 46.

20

De manière analogue à ce qui a été décrit ci-avant, la séparation sélective des gammes d'ondes peut être effectuée deux ou plusieurs fois, de sorte que l'on peut tirer parti de 3 25 ou plusieurs absorbeurs ou points focaux différents.

La figure représente une telle configuration en coupe, dans laquelle le rayonnement réfléchi (rayons extérieurs 51) par 30 le miroir primaire 50, va frapper un miroir secondaire sélectif 52. La gamme d'onde 53 qui a passé à travers le miroir secondaire 52 est convertie dans un absorbeur primaire,

qui pourra être une cellule solaire aux silicones, par exemple. La portion de radiations réfléchie 54 est dirigée sur un miroir sélectif tertiaire 55, par exemple un miroir de lumière froide 56, qui la renvoie partiellement (58) vers un absorbeur calorifique 57 et en laisse passer une partie qui va frapper la cellule solaire Al Ga AS.

Les installations décrites ci-avant peuvent en outre être modifiées de telle sorte qu'un miroir de lumière froide 60, lui-même suivi d'un absorbeur primaire 61 soit disposé après le miroir de focalisation primaire 50, alors que les radiations à ondes courtes réfléchies sont concentrées sur un second 62 et / ou troisième 63 foyer d'absorption (fig. 5).

REVENDICATIONS

1. Installation de conversion d'énergie solaire avec dispositif de focalisation des rayons, dans laquelle les faisceaux de rayons sont absorbés par des cellules solaires et au moins un absorbeur calorifique ; caractérisée par la présence d'un miroir secondaire (15) grâce auquel le rayonnement solaire focalisé subit une sélection spectrale, filtrant la partie du spectre utilisable par les cellules solaires, qui est transformée en énergie électrique en fonction du rendement d'une cellule solaire (14), alors que la partie du spectre inutilisable ou presque par les cellules, va frapper un absorbeur calorifique (16) qui la transforme en chaleur, dans un circuit thermiquement indépendant des cellules solaires.
2. Installation conforme à la revendication 1, caractérisée par le fait que le miroir secondaire sélectif (15) est disposé sur le chemin des rayons (12) entre le dispositif de focalisation (10) et les cellules solaires (14).

3. Installation conforme aux revendications 1 ou 2, caractérisée par la planéité du miroir secondaire (15) et par l'adaptation de ses contours à la géométrie de section transversale du faisceau de rayons.
- 5
4. Installation conforme à la revendication 1, caractérisée par le fait que l'action du miroir secondaire (15) est directement perçue par des panneaux solaires plans de rendement correspondant.
- 10
5. Installation conforme à l'une des revendications précitées, caractérisée par le fait que le dispositif de focalisation (10) est constitué par un miroir parabolique cylindrique.
- 15
6. Installation conforme à l'une des revendications 1 à 4, caractérisée par le fait que le dispositif de focalisation est constitué par un miroir entièrement parabolique.
- 20
7. Installation conforme à l'une des revendications 1 à 4, caractérisée par le fait que le dispositif de focalisation est constitué par au moins une lentille convergente de forme convexe (31) ou lentille de Fresnel.
- 25
- 30
8. Installation conforme à l'une des revendications de 1 à 3, caractérisée par le fait que les cellules solaires (14) sont disposées de manière angulaire.

9. Installation conforme à l'une des revendications précitées, caractérisée par le fait que la chaleur captée par les absorbeurs est immédiatement utilisée dans un circuit de refroidissement à sorption, afin d'abaisser de façon correspondante la température des cellules solaires et d'augmenter ainsi leur rendement lié à cette température.
- 5
- 10 10. Installation conforme à l'une des revendications précitées, caractérisée par le fait qu'un miroir sélectif tertiaire (55) est prévu pour un troisième absorbeur (56)
- 15
11. Installation conforme à l'une des revendications précitées, caractérisée par le fait que la lumière reflétée par un miroir secondaire sélectif et utilisée au niveau des cellules solaires, provient de la portion visible du spectre ou de la zone des ultra-violetts, alors que le rayonnement infrarouge passe comme sur un réflecteur de lumière froide et est concentré sur un foyer de l'absorbeur.
- 20

2/5

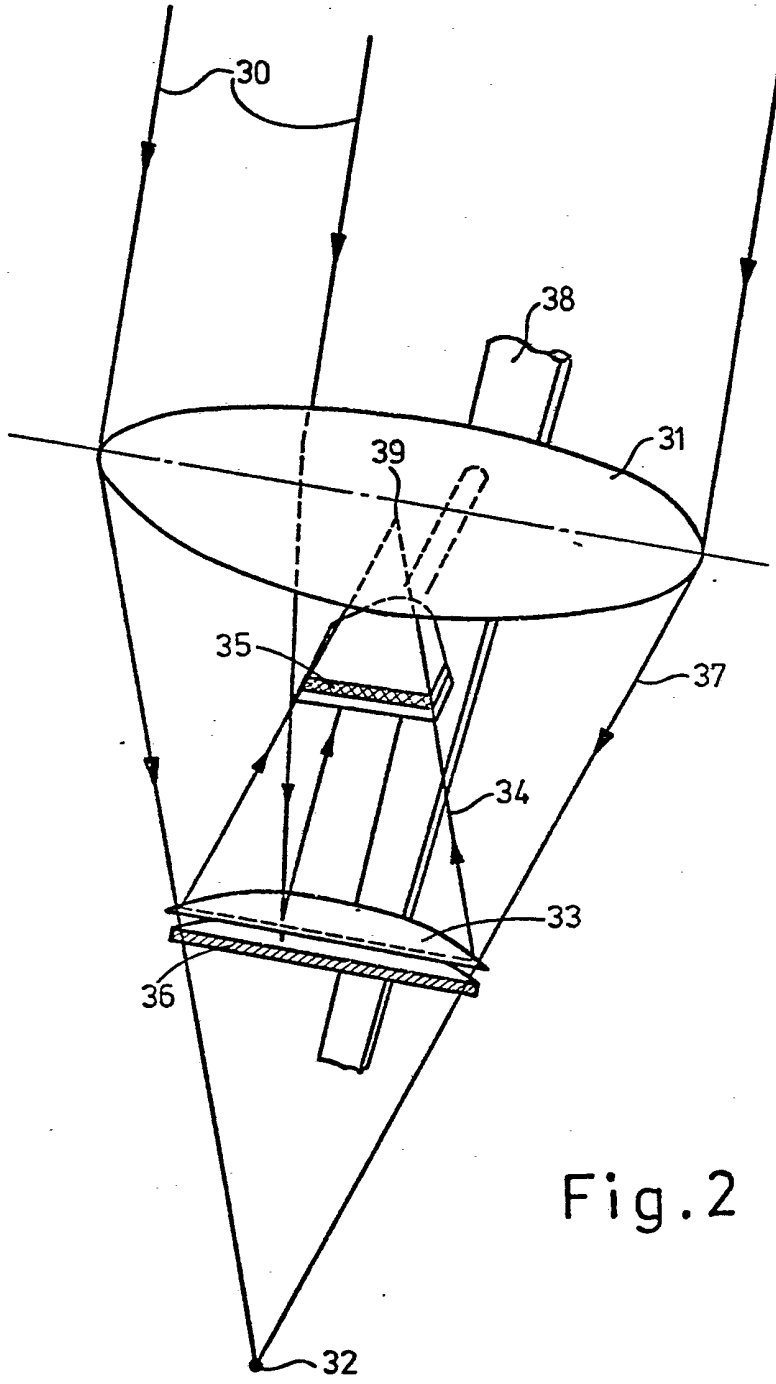


Fig. 2

3/5

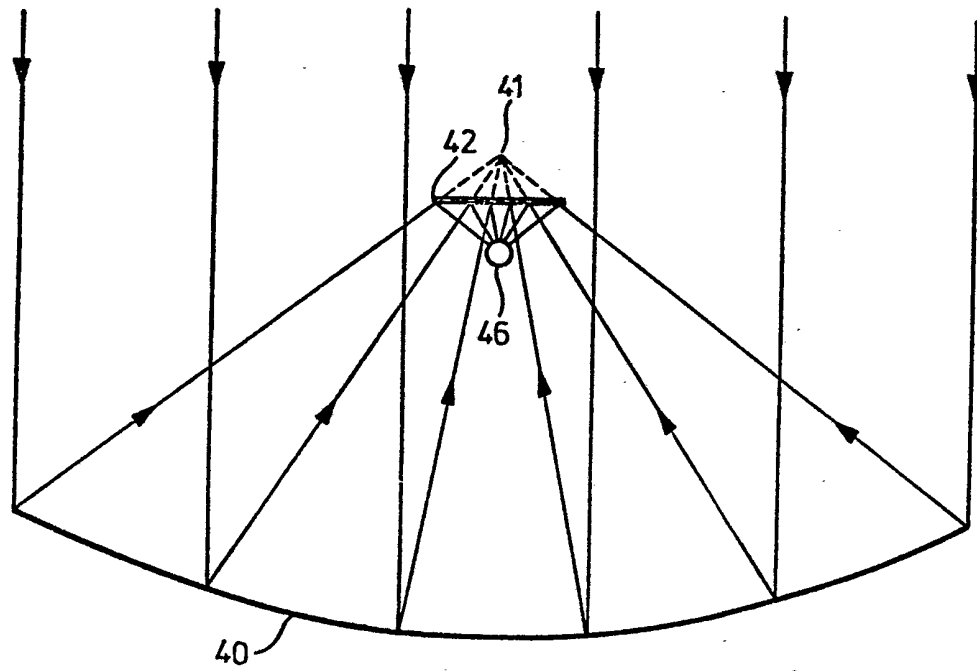


Fig.3b

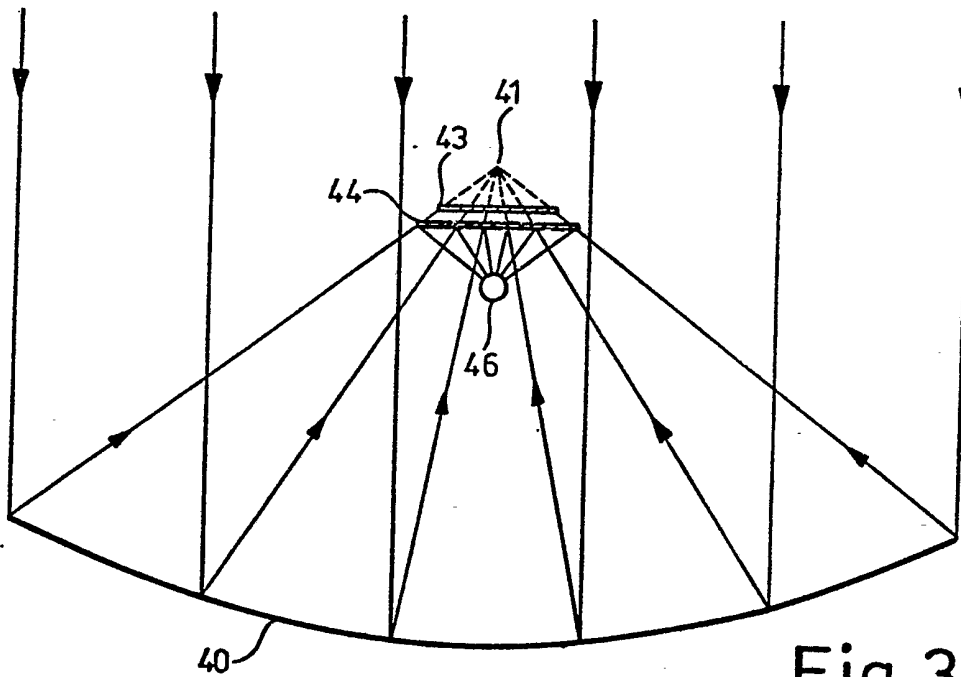


Fig.3a

4/5

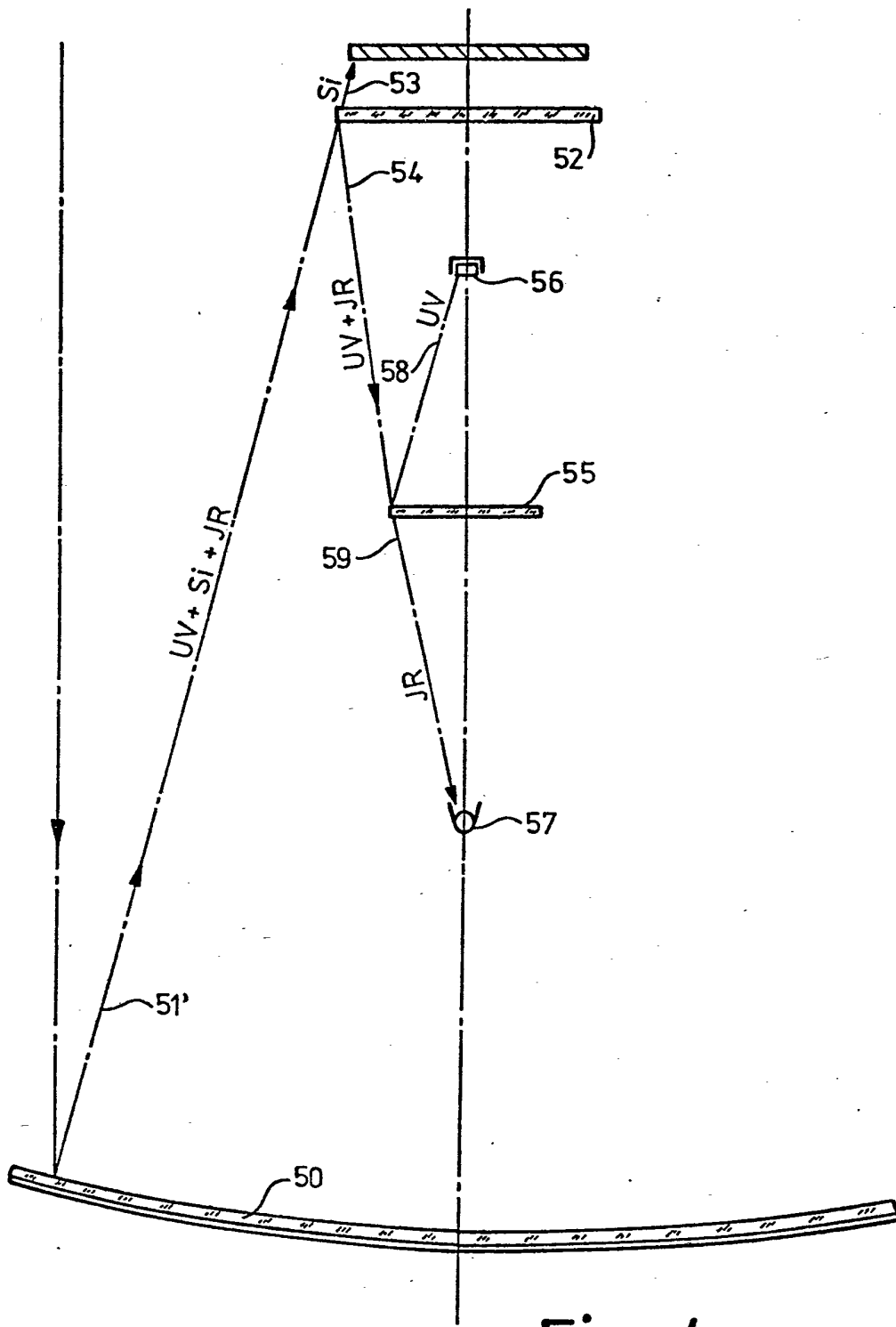
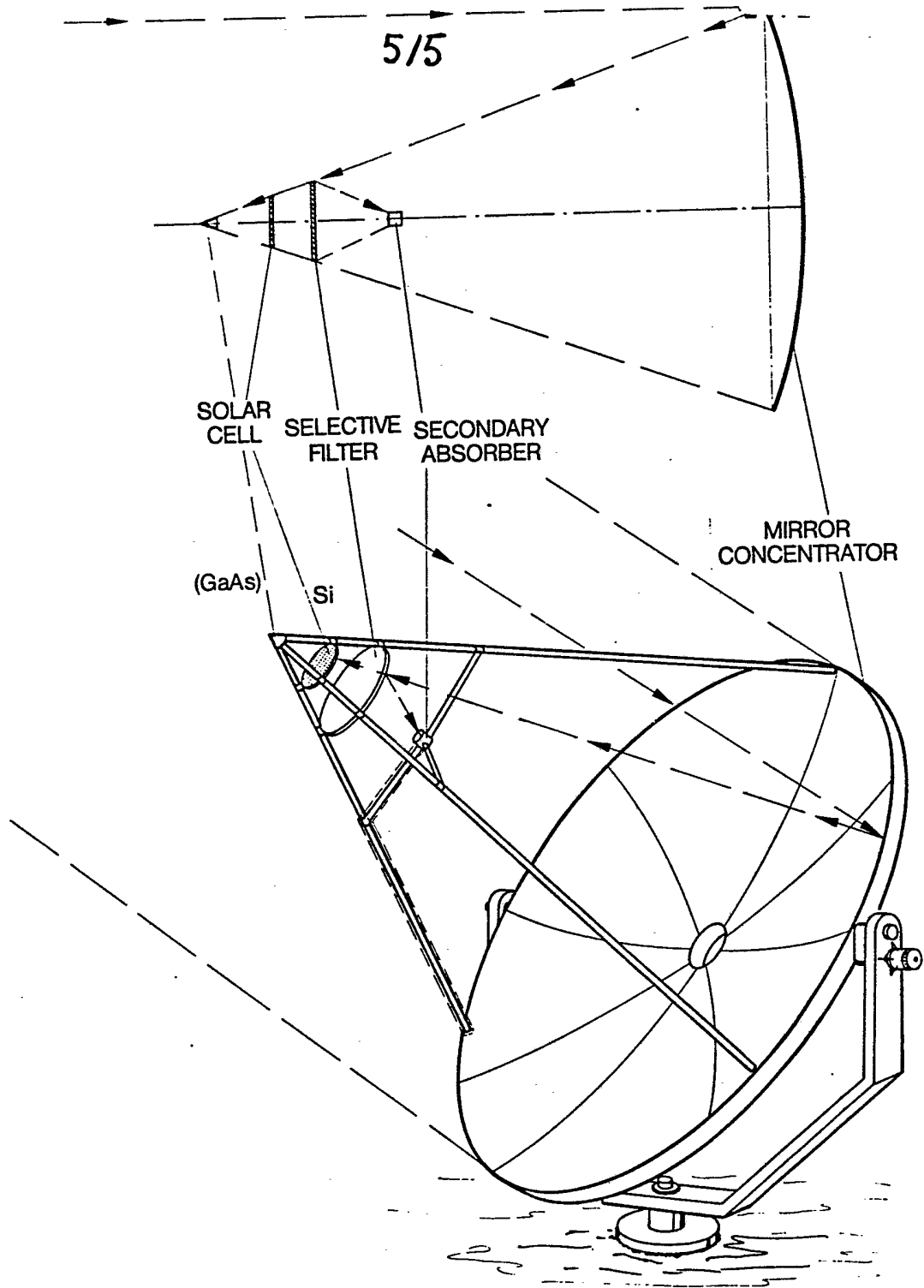


Fig. 4



CONCENTRATOR WITH SELECTIVE SPECTRUM SPLITTING FILTERS FOR PHOTOVOLTAIC SOLAR-CELLS AND SECONDARY HIGH-TEMPERATUR ABSORBER