

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 11554

(54) Capteur d'énergie solaire cylindro-parabolique.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). F 24 J 3/02.

(22) Date de dépôt..... 23 mai 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 48 du 27-11-1981.

(71) Déposant : CARBONARO Henri, résidant en France.

(72) Invention de : Henri Carbonaro.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Pierre Loyer,
18, rue de Mogador, 75009 Paris.

La présente invention est relative à un mode d'établissement des capteurs d'énergie solaire du type cylindro-parabolique ou analogues. Les capteurs de cette catégorie sont connus. Ils présentent l'avantage de concentrer la totalité de l'énergie solaire reçue par le réflecteur, 5 constitué par un cylindre dont la directrice est parabolique, sur un récepteur constitué habituellement par un tube rectiligne suivant la ligne focale de la surface cylindro-parabolique, et qui est parcouru par le fluide à réchauffer. Les capteurs d'énergie solaire de cette catégorie permettent d'obtenir des températures relativement élevées du fluide 10 récepteur.

Mais leur construction se heurte à de grandes difficultés pratiques car il est nécessaire pour que le rendement énergétique soit suffisant que la surface cylindro-parabolique soit, sur toute sa dimension, d'une rigoureuse exactitude géométrique par rapport au tube récep- 15 teur focal; et d'autre part, que les structures supportant la surface cylindro-parabolique dans des conditions de suffisante indéformabilité soient telles qu'elles ne fassent pas obstacle à la réception oblique des radiations par le réflecteur, qu'elles permettent leur expédition dans des pays de grand ensoleillement, un montage facile et sans défaut 20 de leurs éléments constitutifs, et enfin que leurs éléments soient en des matières de production courante rendant possible de réaliser ces installations dans des conditions de prix de revient économiquement acceptables.

C'est à apporter une solution à ces exigences que tend la présente invention.

25 Celle-ci s'applique aux capteurs dont la surface réfléchissante affecte la forme d'un cylindre dont la directrice est une parabole ou autre conique telle que ellipse, hyperbole ou cercle. Pour simplifier, ces capteurs seront ci-après désignés par l'expression "cylindro-parabolique " ou "cylindro-conique".

30 A cet effet, le mode d'établissement de ces capteurs comporte les caractéristiques essentielles suivantes:

1.- Le capteur est caractérisé par le fait que sa partie réfléchissante est constituée par la combinaison d'une structure formée d'une pluralité de supports placés dans des plans perpendiculaires aux 35 génératrices, comportant chacun une surface d'appui convexe parallèle à la surface cylindro-parabolique ou cylindro-conique voulue, avec des feuilles réfléchissantes flexibles occupant chacune l'espace entre deux supports, des moyens étant prévus pour appliquer exactement les rives

correspondantes desdites feuilles réfléchissantes sur lesdites surfaces d'appui.

2.- Les côtés des feuilles réfléchissantes parallèles aux génératrices comportent chacun une bordure rigide et, sensiblement dans le plan de chaque support, pour au moins l'une de ces deux bordures, des moyens pour exercer une traction parallèlement à la directrice, ayant pour effet d'appliquer exactement la feuille sur la surface d'appui convexe du support.

3.- Aux extrémités d'au moins l'une des bordures rigides de la feuille sont prévus des dispositifs à vis prenant appui sur une portée correspondante du support intéressé pour réaliser l'appui des rives de la feuille sur les surfaces d'appui cylindro-paraboliques ou cylindro-coniques de ces supports par serrage de ces dispositifs à vis.

4.- Les supports sont assemblés entre eux d'une part par un axe central commun et d'autre part par des longerons formant entretoises disposés à leurs deux extrémités latérales, l'axe central pouvant servir à la fois à l'orientation du capteur suivant la position du soleil et à son montage sur son socle.

5.- Les feuilles réfléchissantes peuvent être flexibles sans être souples et dans ce cas être fixées sur des faces convexes des bandes paraboliques des supports par appuis perpendiculaires à ces faces.

A titre d'exemple et pour faciliter l'intelligence de la description, on a représenté aux dessins annexés:

Figure 1, une vue en perspective très schématique d'une forme de réalisation de l'armature d'un capteur suivant l'invention;

Figure 2, une vue en coupe verticale transversale et Figure 3 une vue en plan avec arrachement de cette même forme de réalisation.

Figures 4 et 5, des vues en coupe à échelle agrandie respectivement suivant les lignes IV-IV et V-V de la figure 3.

Figure 6, une vue en coupe également agrandie suivant la ligne VI-VI de la figure 5.

Figures 7 et 8 des vues schématiques relatives à une autre forme de réalisation des supports.

Figure 9 une variante de la forme de réalisation de la figure 4.

En se reportant aux figures 1, 2 et 3, on voit que, par exemple, le capteur cylindro-conique suivant l'invention est constitué ici par une paroi cylindro-parabolique constituée de feuilles réfléchissantes 4, portées et conformées à la forme voulue grâce à leur montage sur et entre des supports 1^1 , 1^2 etc. entretoisés par des tiges 2^1 , 2^2 , de manière

avantageusement démontable, qui forment l'armature du capteur.

Ces supports comportent chacun une partie plane 1 et rapportée sur celle-ci une bande 3, incurvée exactement suivant la directrice de la surface cylindro-conique à réaliser. La bande 3 constitue, en quelque sorte, (en coupe) la barre horizontale d'un T (figure 6) dont la tige verticale est formée par la partie plane 1. Les surfaces inférieures 3^a de la bande 3 constituent une surface cylindro-parabolique de référence convexe ayant pour directrice la courbe directrice de la surface réfléchissante à réaliser. L'exactitude de la forme géométrique à réaliser et, par suite, la qualité optique du capteur, peuvent être facilement réalisées par découpage du bord supérieur de la partie plane 1 des supports suivant la parabole ou autre conique choisie.

C'est entre ces supports et par appui sur les surfaces convexes 3^a que seront montées les feuilles réfléchissantes de mince épaisseur 4 découpées suivant un rectangle, leur montage étant réalisé comme il sera indiqué plus loin.

Les différents supports 1¹, 1² etc. sont assemblés d'une part au moyen de leur montage sur un axe central 10, parallèle aux génératrices des surfaces cylindriques et d'autre part par des tiges 2¹ et 2² formant entretoises montées à leurs extrémités latérales. L'axe 10 est lui-même porté par des pieds, tels que 11 reposant sur le sol. Tous moyens appropriés peuvent être prévus grâce au montage sur cet axe 10 pour assurer la variation de l'inclinaison du capteur suivant la hauteur solaire. Cet axe 10 pourrait naturellement être remplacé par tout moyen de support orientable équivalent.

Par ailleurs, le capteur comporte un récepteur 7 disposé exactement suivant la droite focale de la surface cylindro-parabolique. Ce récepteur 7 qui, dans ce cas, est un tube de section circulaire, est supporté par des appuis 8,9 fixés sur les supports 1¹, 1² etc. Ainsi qu'il est connu, ce récepteur tubulaire est parcouru par le fluide, par exemple de l'eau ou de la vapeur dont il s'agit d'élever la température par concentration des radiations solaires.

Il est important que la concentration des rayons solaires soit réalisée exactement suivant la droite focale pour obtenir un bon rendement calorifique. C'est pourquoi, suivant l'invention, les feuilles réfléchissantes doivent être très exactement appliquées sur les surfaces d'appui convexes 3^a.

Ces feuilles réfléchissantes 4 sont découpées suivant un rectangle. Elles peuvent être des feuilles en aluminium poli, ou en acier

inoxydable poli. Elles peuvent également être constituées par une très mince couche de matière plastique aluminisée sous vide; des feuilles de ce genre existent dans le commerce, notamment celles vendues sous la dénomination "MYLAR" dont l'épaisseur peut n'être que de quelques microns.

- 5 Lorsque la feuille est très souple, en raison de sa très faible épaisseur, on la raidit en la collant sur une tôle ou analogue.

- Il n'est pas à recommander de tenter de fixer les feuilles minces par points, de place en place, sur la face concave de la nervure, car l'expérience montre qu'il est alors pratiquement très difficile sinon impossible, avec des feuilles minces d'éviter que leurs côtés prennent plus ou moins la forme d'un polygone inscrit dans la parabole plutôt que celle de la parabole elle-même, ce qui est nuisible à la qualité optique du capteur.

- C'est pourquoi, suivant l'une des caractéristiques de l'invention, 15 l'application de la feuille sur les portées d'appui 3^a des nervures s'opère en exerçant un effort de traction sur des éléments de raidissement 5 prévus sur ses côtés extérieurs, ces éléments étant constitués, par exemple, soit par une baguette rapportée 5¹, 5² (figures 2 et 3), soit par un repli de la feuille elle-même (figures 4 et 5). Cet effort de traction est dirigé dans 20 le sens des flèches f_1 et f_2 (figures 2 et 3).

- En se reportant aux figures agrandies 4, 5 et 6, on voit plus clairement comment peut être obtenu cet effet. La partie verticale 1 du support qui peut être en toute matière appropriée, bois, matière plastique ou autre, est complétée par la bande parabolique de fixation, par exemple 25 métallique collée 3 (figure 6). C'est sur la face inférieure 3^a de cette bande métallique qu'il s'agit d'appliquer exactement les bords, parallèles au support 1, de la feuille d'aluminium poli, ou analogue 4. Celle-ci comporte, comme déjà indiqué, sur ses deux côtés extrêmes, un élément de raidissement qui dans ces figures est représenté par le pli 5 de ses bords 30 extrêmes.

- De l'un des côtés de la feuille (figure 4) on insère dans le pli 5¹, constituant l'élément de raidissement de ce côté, une barrette 6 percée d'un trou fileté dans lequel pénètre une vis 16 qui permet de la fixer par rapport à l'extrémité 12 de l'entretoise 2. De l'autre côté 35 (figure 5), le pli 5² de la feuille est encadré dans un étrier 13 muni d'une tige filetée 14, et est tenu dans cet étrier par une tige de fixation 15. Sur la tige filetée 14 se visse un écrou 18 prenant appui sur l'extrémité 3^b de l'extrémité 17 de l'entretoise 2.

Le serrage de l'écrou 18 a pour effet d'exercer une traction dans le sens f_2 sur la feuille 4. L'autre côté de la feuille (figure 4) étant fixé sur le support par la vis 16, il en résulte également, par réaction, une traction f_1 . Par l'effet des forces f_1 et f_2 , la feuille 4 est étroitement appliquée sur la face inférieure convexe de la bande parabolique 3 et en épouse très exactement la forme.

Il doit être remarqué que les formes particulières et les matériaux dont sont constitués les feuilles 4, les bandes 3, les renforcements 5^1 , 5^2 peuvent être modifiés et/ou remplacés par des équivalents.

10 Ainsi, la fixation de la feuille réfléchissante 4, au lieu d'être réalisée comme indiqué à la figure 4, peut être obtenue par un simple pli perpendiculaire 19, tel que représenté à la figure 9, venant prendre appui sur l'extrémité 12 de l'entretoise 2.

En particulier, chaque ensemble constitué par un support 1 et la bande 3 peut être monobloc, comme représenté aux figures 7 (supports intermédiaires) et 8 (support terminal); la feuille réfléchissante 26 s'applique contre la face intérieure de la bande 23, comme indiqué précédemment.

20 Par ailleurs, les moyens de traction sur la feuille illustrés aux figures 4 et 5 peuvent évidemment être remplacés par tous équivalents.

Le dispositif de mise en traction précédemment décrit est particulièrement avantageux dans le cas où la feuille réfléchissante est souple. Mais on peut également utiliser une feuille réfléchissante d'une certaine flexibilité, mais non souple, telle que, par exemple, une vitre de 2 ou 25 3 mm. d'épaisseur, ou une feuille en matière plastique, aluminisée. Dans ce cas, les baguettes d'extrémité peuvent être réduites ou même supprimées et l'application sur la face convexe de la bande peut être opérée par simples appuis locaux en direction f_3 (figure 7) perpendiculaires à la bande, prévus en quelques points choisis.

30 Il doit être observé que l'invention s'applique à la variante de forme de la surface réfléchissante dans laquelle la directrice est non une parabole mais une autre conique, ellipse, hyperbole ou cercle, le tube capteur étant alors, de préférence, constitué non par un tuyau circulaire mais par un tube plat, pour mieux utiliser la zone focale.

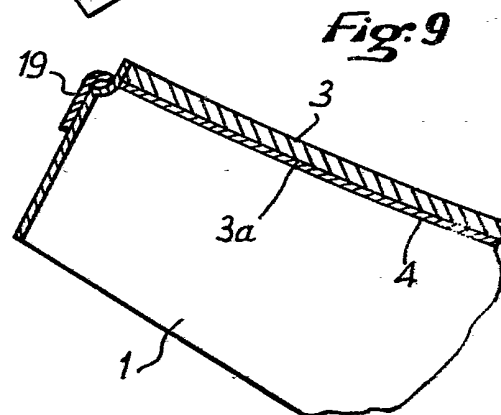
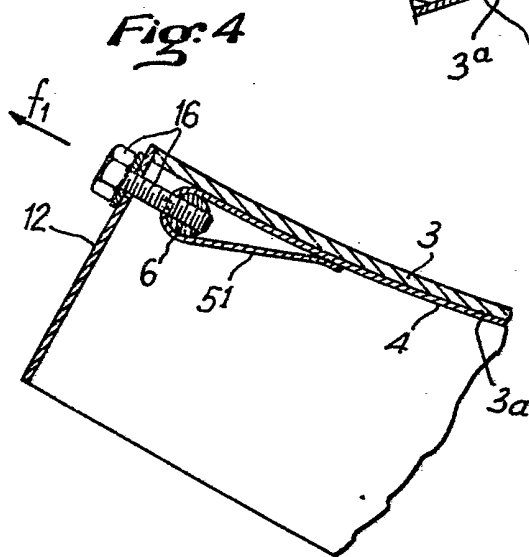
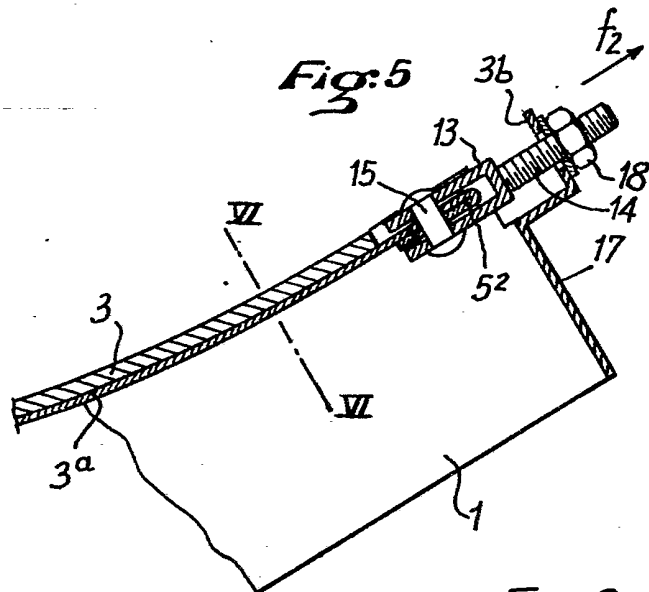
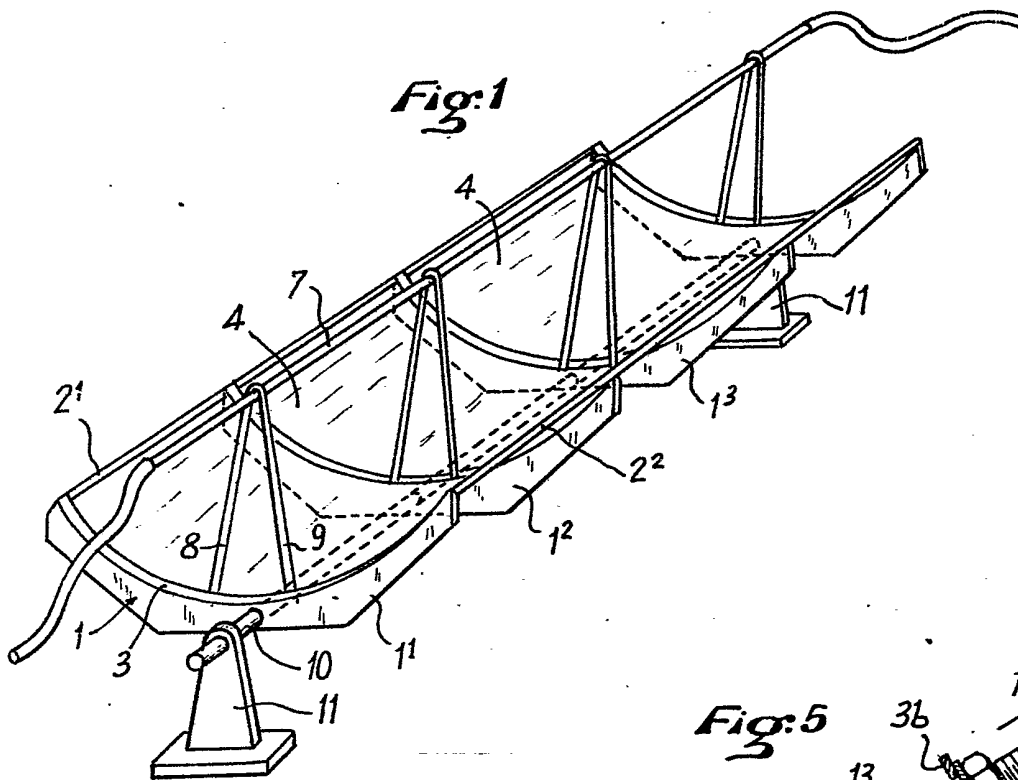
35 Il a été constaté par l'inventeur que les capteurs cylindro-paraboliques ou analogues ainsi établis sont d'une qualité optique telle que la bonne concentration des radiations sur le récepteur obtenue permet par exemple de vaporiser l'eau parcourant le récepteur et de l'amener à des températures supérieures à 100°C.

Par ailleurs, il doit être observé que le mode d'établissement des capteurs objet de l'invention permet non seulement l'expédition en pièces détachées et le montage sur place, mais aussi le facile remplacement à tout moment des éléments (supports, feuilles, etc.) détériorés.

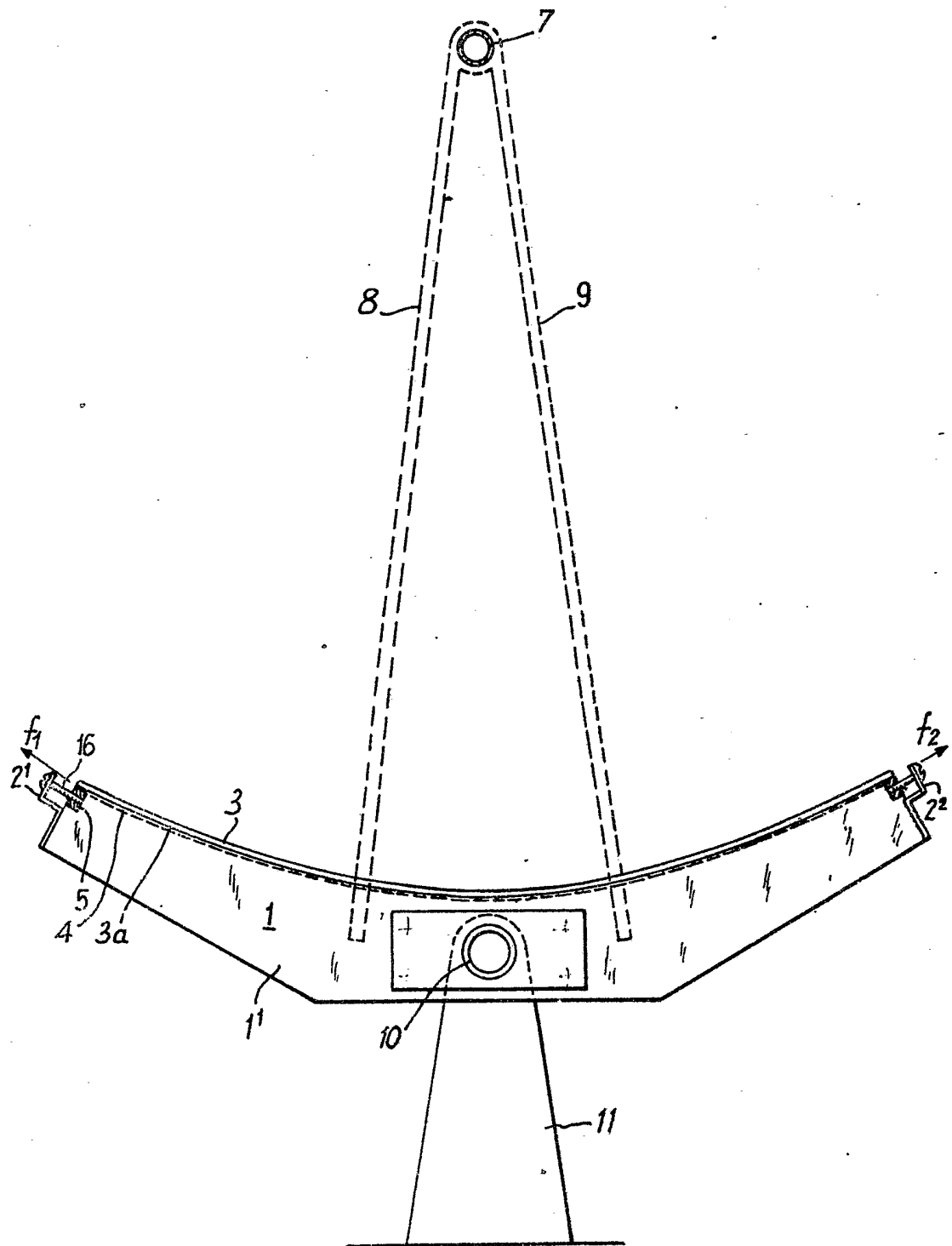
- REVENDEICATIONS -

- 1.- Mode d'établissement des capteurs dont la surface réfléchissante affecte la forme d'un cylindre dont la directrice est une parabole ou autre conique, concentrant les rayons solaires sur un récepteur parcouru par un fluide et placé suivant la focale, caractérisé par le fait que la partie réfléchissante est constituée par la combinaison d'une structure formée d'une pluralité de supports (1) placés dans des plans perpendiculaires aux génératrices, comportant chacun une surface d'appui convexe parallèle à la surface cylindrique voulue avec des feuilles réfléchissantes (4) flexibles, occupant chacune l'espace entre deux supports, des moyens étant prévus pour appliquer exactement les rives correspondantes desdites feuilles réfléchissantes sur lesdites surfaces d'appui.
- 2.- Capteur suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que les côtés des feuilles réfléchissantes parallèles aux génératrices comportent chacun une bordure rigide (5) et, sensiblement dans le plan de chaque support, pour au moins l'une de ces deux bordures, des moyens pour exercer une traction, parallèlement à la directrice, ayant pour effet d'appliquer exactement la feuille sur la surface d'appui (3a) convexe du support.
- 3.- Capteur suivant l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé par le fait qu'en relation avec les extrémités d'au moins une des bordures rigides (5) de la feuille sont prévus des dispositifs à vis (18) prenant appui sur une portée correspondante (3b) du support intéressé pour réaliser l'appui des rives de la feuille sur les surfaces d'appui cylindriques (3a) de ces supports, par serrage de ces dispositifs à vis.
- 4.- Capteur suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que l'un des bords de la feuille comporte un pli perpendiculaire 19 servant à la fois au raidissement du bord de la feuille et à son appui sur l'entretoise 12 du support intéressé.
- 5.- Capteur suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que les supports sont assemblés d'une part par un axe central commun (10) et d'autre part, par des longerons formant entretoises (2) disposés à leurs deux extrémités latérales, l'axe central pouvant servir à la fois à l'orientation du capteur suivant la position du soleil et à son montage sur son socle.
- 6.- Capteur suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que les feuilles réfléchissantes sont flexibles sans être souples et fixées sur des faces convexes des supports par appuis perpendiculaires à ces faces.
- 7.- Capteur suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que chaque support est mono-bloc.

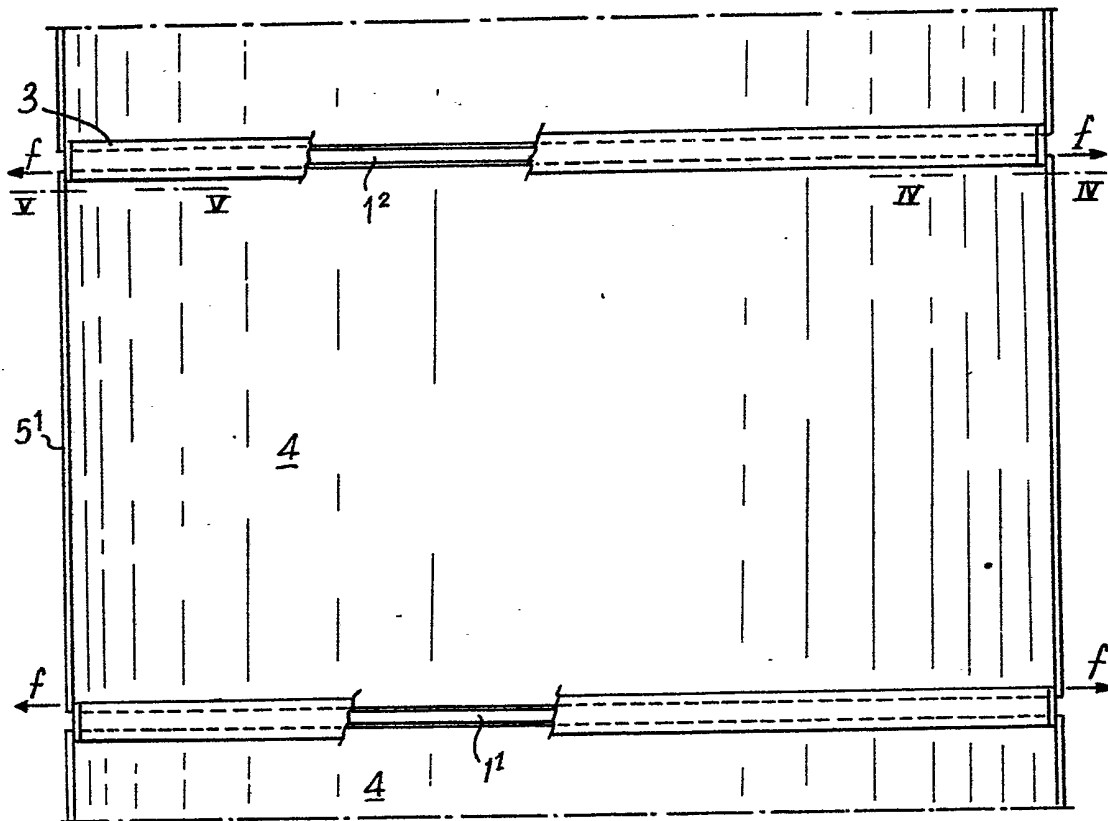
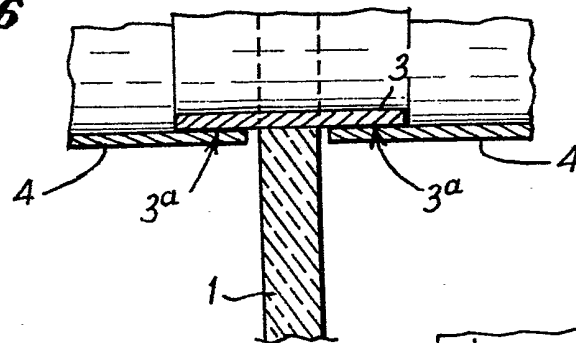
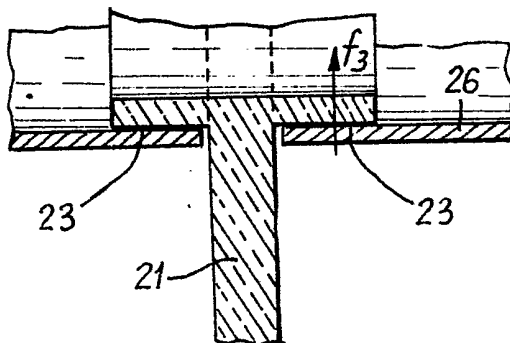
1/3



2/3

Fig. 2

3/3

Fig. 3*Fig. 6**Fig. 7**Fig. 8*