

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 27.06.11.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 28.12.12 Bulletin 12/52.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : SUNPARTNER SAS — FR.

⑦2 Inventeur(s) : GILBERT JOEL et DEBLOIS LUDO-
VIC.

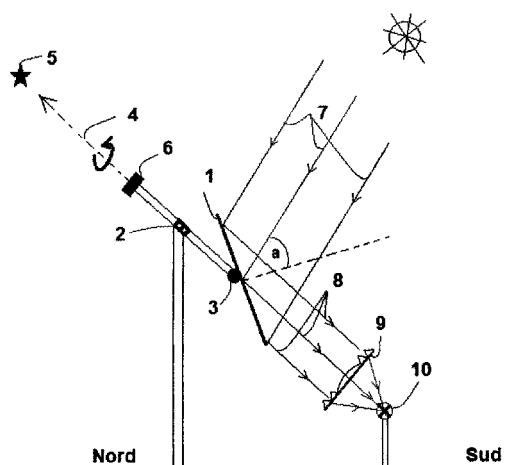
⑦3 Titulaire(s) : SUNPARTNER SAS.

⑦4 Mandataire(s) : GLOBAL INVENTIONS.

⑤4 CONCENTRATEUR SOLAIRE COMPRENANT UN HELIOSTAT ET UNE LENTILLE DE FRESNEL.

⑤7 Problème posé: les concentrateurs solaires qui uti-
lisent des héliostats nécessitent deux axes de rotation par
miroir pour suivre le soleil, ce qui implique l'utilisation d'un
grand nombre de moteurs et une mécanique complexe,
donc des coûts élevés.

Solution: Un héliostat comprend un miroir plan (1) et un
premier axe de rotation (4) qui est positionné parallèlement
à l'axe de rotation de la Terre. Le rayonnement solaire ré-
fléchi (8) par le miroir (1) est dirigé en permanence vers une
lentille de Fresnel fixe (9) qui est perpendiculaire au premier
axe de rotation (4) et qui concentre le rayonnement solaire
(8) sur une cible fixe (10). Un champ solaire est composé
d'une pluralité d'héliostats selon ces caractéristiques et dont
tous les premiers axes de rotation (4) sont mis en rotation
grâce à une liaison mécanique (6) couplée à une tige qui est
mise en mouvement par un seul moteur. Ce qui réduit le
coût global de l'installation.



1 **CONCENTRATEUR SOLAIRE COMPRENANT**
 UN HELIOSTAT ET UNE LENTILLE DE FRESNEL

5 La présente invention se rapporte aux concentrateurs solaires et plus particulièrement à ceux dont la cible est fixe, comme ceux qui utilisent des héliostats pour concentrer la lumière du soleil sur une cible fixée au sommet d'une tour, cette cible pouvant être un capteur thermique pour la production d'énergie mécanique ou calorifique, et/ou un capteur photovoltaïque pour la production d'énergie électrique.

10

ETAT DE LA TECHNIQUE

 Le principe des concentrateurs solaires qui utilisent des héliostats est que chaque héliostat redirige le rayonnement solaire vers une cible fixe, ce qui provoque une accumulation de lumière à la surface de la cible, donc une concentration de rayonnement qui
15 est proportionnelle au nombre d'héliostats. Le déplacement du soleil se faisant suivant deux directions, en hauteur et en azimut, les héliostats possèdent en général deux axes de rotation pour suivre le soleil, donc deux moteurs chacun, ce qui est coûteux et augmente les besoins de maintenance.

 On connaît déjà quelques dispositifs particuliers (US2006060188A1 ; US7192146 ;
20 US5787878) qui permettent de mettre en mouvement, avec un seul moteur, une pluralité d'héliostats, ce qui réduit le nombre de moteurs et donc le coût global d'une installation. Mais la partie mécanique des héliostats reste complexe et chère.

BUT DE L'INVENTION

25 L'invention a pour but principal d'améliorer les concentrateurs solaires et de proposer une structure permettant de résoudre les inconvénients de complexité et de coût cités plus haut. En particulier, la présente invention a pour but de permettre de hautes concentrations solaires avec un seul héliostat et une cible qui restera fixe.

 Un autre but de l'invention est de proposer un concentrateur solaire dans lequel
30 chaque héliostat aura une mécanique simplifiée pour sa mise en rotation ce qui nécessitera un nombre réduit de moteurs, donc une économie sur le coût global de l'installation.

RESUME DE L'INVENTION

 Le dispositif de base objet de l'invention comprend un héliostat dont le miroir est

1 plan. Ce miroir est mis en rotation autour de deux axes dont un premier axe est parallèle à
 l'axe de rotation de la Terre, donc dirigé vers l'étoile polaire, et un second axe qui est
 perpendiculaire et solidaire au premier. Dans le prolongement du premier axe de rotation est
 5 disposée une lentille de Fresnel dont la surface est perpendiculaire à cet axe de rotation et
 disposée de sorte que cet axe passe par le centre de la lentille. Une cible est positionnée à la
 focale de la lentille de Fresnel. Cette cible est une cellule photovoltaïque et/ou un capteur
 thermique et/ou un moteur thermique ou Stirling, ou encore un capteur à réaction chimique
 comme un catalyseur à hydrogène. L'héliostat contient donc un miroir plan et un premier axe
 de rotation parallèle à l'axe de rotation de la Terre et un deuxième axe de rotation qui est
 10 perpendiculaire au premier axe de rotation. La lentille de Fresnel est fixe, sa focale est linéaire
 ou ponctuelle, et la perpendiculaire au centre de sa surface est alignée sur le premier axe de
 rotation. La cible peut se placer entre la lentille de Fresnel et le plan focal de celle-ci, mais de
 préférence à la focale de la lentille.

Les rayons parallèles du soleil sont réfléchis par le miroir de l'héliostat vers la lentille
 15 de Fresnel qui les concentre sur la cible. Le miroir tourne autour de son premier axe pour
 suivre le déplacement du soleil dans son mouvement horaire. Il fait donc un tour en 24 heures.
 Le miroir tourne autour de son second axe pour suivre le soleil dans son déplacement annuel.
 Il pivote donc de 12 degrés autour d'une position de référence qui est celle des Equinoxes.
 Cette position de référence positionne la perpendiculaire au miroir à 45° par rapport aux
 20 rayons solaires. Aux solstices d'été la perpendiculaire au miroir est à $45^\circ + 12^\circ = 57^\circ$ par
 rapport aux rayons solaires, alors qu'au solstice d'hiver la perpendiculaire au miroir est à $45^\circ -$
 $12^\circ = 33^\circ$ par rapport aux rayons solaires. La rotation des deux axes étant lente celle-ci peut
 se faire par incréments temporisés, par exemple 0,25 degrés toutes les minutes pour le premier
 axe et environ 0,9 degrés toutes les semaines pour le second axe. La mise en rotation autour
 25 du premier axe peut se faire par le couplage mécanique à un moteur. La mise en rotation
 autour du second axe peut se faire soit par le couplage mécanique à un moteur, soit par une
 manipulation manuelle. La commande électrique des moteurs est soit filaire soit
 télécommandée par une liaison sans fil.

Dans un mode de réalisation particulier d'un champ solaire intégrant une pluralité de
 30 concentrateurs, plusieurs concentrateurs sont alignés au sol de sorte que tous les premiers axes
 sont parallèles entre eux et comportent une partie mécanique de type poulie ou roue dentée ou
 vis sans fin, toutes ces dites parties mécaniques étant couplées mécaniquement à une tige
 rectiligne de liaison qui relie toutes ces parties mécaniques entre elles, de sorte que la mise en
 rotation de tous les premiers axes de l'ensemble des concentrateurs se fait simultanément par

1 un seul moteur agissant sur la tige de liaison.

Cette pluralité de concentrateurs solaires constitue donc un champ solaire dont les premiers axes de rotation sont tous parallèles entre eux et tous reliés mécaniquement par une tige de liaison dont le déplacement met en rotation simultanée les dits premiers axes de rotation.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

L'invention est maintenant décrite plus en détails à l'aide de la description des figures 1 et 2 indexées.

10 La figure 1 est un schéma de principe du concentrateur solaire vue en coupe en élévation.

La figure 2 illustre un mode de réalisation particulier dans lequel plusieurs concentrateurs solaires sont commandés par un seul moteur.

Le concentrateur solaire de la figure 1 reçoit les rayons parallèles (7) du soleil sur un miroir plan (1). Le miroir (1) peut tourner autour d'un premier axe de rotation (4) qui est parallèle à l'axe de rotation de la Terre, donc orienté vers l'étoile polaire (5). Le miroir (1) peut tourner autour d'un second axe de rotation (3) qui est perpendiculaire au premier axe de rotation (4). Les rayons réfléchis (8) sont dirigés vers une lentille de Fresnel fixe (9) qui concentre le rayonnement vers une cible (10) qui est placée entre la lentille (9) et le plan focal de celle-ci. La lentille de Fresnel (9) a une focale linéaire ou ponctuelle, la droite perpendiculaire à la lentille qui passe par son centre est dans le prolongement du premier axe de rotation (4) du miroir (1).

La cible (10) est une cellule photovoltaïque et/ou un capteur thermique, ou un moteur thermique ou un moteur Stirling, ou encore un capteur chimique de type catalyseur à hydrogène. Dans l'hémisphère Nord le miroir (1) est de préférence au Nord et la lentille de Fresnel (9) au Sud. Dans l'hémisphère Sud (position particulière non illustrée), le miroir est de préférence au Sud et la lentille de Fresnel au Nord. La rotation du miroir (1) autour du premier axe de rotation (4) permet de suivre la course du soleil dans son mouvement horaire, soit un tour en 24h. La rotation du miroir (1) autour du second axe de rotation (3) permet de suivre le soleil dans son mouvement annuel, soit un écart (a) maximum de 12 degrés vers le Nord (au solstice d'été) et 12 degrés vers le Sud (au solstice d'hiver) à partir d'une position de référence correspondant aux équinoxes d'été ou d'hiver lorsque la perpendiculaire au miroir (1) fait un angle (a) de 45 degrés avec les rayons solaires (7). Ainsi aux solstices d'été la perpendiculaire au miroir (1) fait un angle (a) de $45^\circ + 12^\circ = 57^\circ$ par rapport aux rayons

- 1 solaires (7), alors qu'aux solstices d'hiver la perpendiculaire au miroir fait un angle (a) de $45^\circ - 12^\circ = 33^\circ$ par rapport aux rayons solaires (7).

La rotation du premier axe (4) peut s'effectuer par le couplage d'un moteur (2) à commande électrique filaire ou d'un moteur télécommandé. La rotation du deuxième axe (3)
5 peut s'effectuer manuellement par de multiples corrections angulaires répétées, ce qui correspond à une correction moyenne de 0,9 degrés par semaine. Ce deuxième axe peut aussi être commandé par un moteur à commande électrique filaire ou un moteur télécommandé (non illustré).

- 10 La figure 2 illustre la possibilité d'aligner sur un axe Est/Ouest une pluralité de concentrateurs solaires suivant l'invention, ce que l'on peut appeler un champ solaire, de sorte que tous les premiers axes de rotation sont parallèles entre eux et sont tous reliés par une tige (7) ou une tige filetée par l'intermédiaire d'une partie mécanique (6) qui peut être par exemple une poulie, une roue dentée ou une vis sans fin. Le déplacement ou la rotation de la tige (7)
15 sous l'action d'un seul moteur (8) permet alors la rotation de tous les premiers axes de rotation donc des miroirs (1). Dans le champ solaire les lentilles de Fresnel (9) et les cibles (10) restent fixes.

On décrit maintenant un exemple concret de réalisation du concentrateur solaire
20 selon l'invention. Un champ solaire situé à la latitude de 42° Nord est constitué dans cet exemple de 10 héliostats alignés suivant la direction Est/Ouest et comprenant des miroirs (1) rectangulaires de 1 m x 1,50 m. Les miroirs (1) sont fixés à leur dos à un premier axe de rotation (4) qui est orienté vers l'étoile polaire (5), donc orienté Nord/Sud et incliné de 42° par rapport à l'horizon Nord. Un deuxième axe de rotation (3) est perpendiculaire au premier axe
25 (4) et incline les miroirs de 45° par rapport aux rayons solaires à la date du 21 Mars ou du 21 Septembre. Une lentille de Fresnel (9) concentrique et en verre organique est carrée et fait 1 m de côté. Elle est disposée face aux rayons réfléchis (8) par le miroir (1) de sorte que la perpendiculaire au centre de sa surface soit dans le prolongement du premier axe de rotation (4) du miroir. La focale de la lentille fait 1,20 m. A la focale de la lentille (9) est disposé le
30 capteur thermique d'un moteur Stirling (10) de 250 Watts de puissance. L'extrémité du premier axe de rotation (4) est munie d'une roue dentée de 30 cm de diamètre. Les dix roues dentées (6) des dix héliostats sont reliées par une tige filetée (7) de 15 mm de diamètre. La rotation de la tige (7) sur elle-même est obtenue par un moteur électrique (8) à mouvement rotatif situé à une des extrémités de la tige (7). Cette rotation fait tourner chaque miroir d'un

1 tour en 24 heures. Le deuxième axe de rotation (3) de chaque miroir est mis en rotation par un
moteur électrique pas à pas télécommandé et fixé à l'arrière du miroir. Le déplacement du
deuxième axe de rotation (3) est programmé par un calculateur astronomique distant qui
oriente les miroirs en fonction de la déclinaison du soleil par rapport à l'équateur céleste. Ce
5 déplacement est très faible et correspond en moyenne à 0,9 degrés par semaine. Ce moteur
télécommandé est alimenté en électricité par une batterie ou un super condensateur logé à
l'arrière du miroir. La charge de la batterie ou du super condensateur est faite par une cellule
photovoltaïque de 1 Watt attachée à une extrémité du miroir et en permanence éclairée par le
soleil. Par ciel clair la puissance solaire est d'environ 1000 W par m² de surface. Les
10 héliostats renvoient vers les lentilles de Fresnel (9) cette puissance qui est concentrée sur le
capteur thermique (10) du moteur Stirling. Le rendement du moteur étant de 25 % la
puissance mécanique de sortie du moteur est de 250 Watts. Cette puissance mécanique est
transformée en électricité grâce à une dynamo couplée à chaque moteur. La puissance totale
fournie par le champ solaire est alors de 2500 Watts.

15

AVANTAGES DE L'INVENTION

En définitive l'invention répond aux buts fixés. Elle est particulièrement adaptée à la
haute concentration solaire avec une cible qui reste fixe et un nombre réduit de moteurs pour
mettre en rotation les héliostats. Cette simplification de la partie mécanique qui est nécessaire
20 au suivi du soleil réduit donc le coût global des installations.

25

30

1

REVENDEICATIONS

1 – Concentrateur solaire caractérisé en ce qu'il comprend un héliostat dont le miroir
5 (1) est plan et dont un premier axe de rotation (4) est parallèle à l'axe de rotation de la Terre et dont un deuxième axe de rotation (3) est perpendiculaire au premier axe de rotation (4), une lentille de Fresnel (9) fixe dont la focale est linéaire ou ponctuelle et dont la perpendiculaire en son centre est alignée sur le premier axe de rotation (4), et une cible (10) placée entre la lentille de Fresnel (9) et le plan focal de celle-ci.

10

2 – Concentrateur solaire selon la revendication 1 caractérisé en ce que la cible (10) est une cellule photovoltaïque et/ou un capteur thermique ou un moteur thermique ou mécanique, ou un moteur Stirling ou un capteur à réaction chimique.

15

3 - Concentrateur solaire selon la revendication 1 ou la revendication 2 caractérisé en ce que ledit premier axe de rotation (4) et/ou ledit second axe de rotation (3) sont actionnés par un moteur filaire ou par un moteur télécommandé.

4 – Champ solaire caractérisé en ce qu'il comporte une pluralité de concentrateurs
20 solaires selon l'une des revendications 1 à 3, dont les premiers axes de rotation (4) sont tous parallèles entre eux et tous reliés mécaniquement par une tige (7) de liaison dont le déplacement ou la rotation par un moteur (8) met en rotation simultanée les dits premiers axes de rotation (4).

25

30

2 / 2

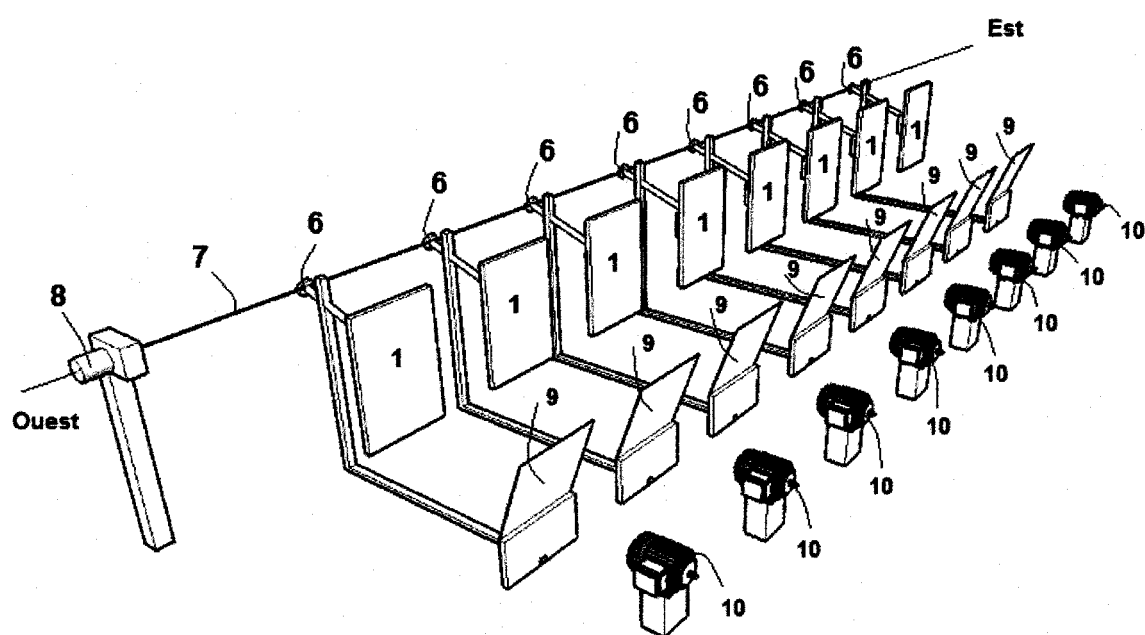


Figure 2



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 753684
FR 1101971

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	WO 2009/028868 A2 (NSNET CO LTD [KR]; O SE DAE [KR]) 5 mars 2009 (2009-03-05) * pages 13-19; figures 12-18 *	1-4	F24J2/54 F24J2/08 F24J2/16 H01L31/052
A	US 2008/092877 A1 (MONSEBROTEN JAMES MATHEW [US]) 24 avril 2008 (2008-04-24) * pages 4-7; figures 1-11 *	1-4	
A	US 4 249 083 A (BITTERLY JACK G) 3 février 1981 (1981-02-03) * colonnes 3-10; figures 3-4 *	1-4	
A	US 2011/017274 A1 (HUANG ZHONG [CN] ET AL) 27 janvier 2011 (2011-01-27) * alinéas [0012] - [0016]; figures 1-2 *	1-4	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F24J H01L
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
3 février 2012		Merkt, Andreas	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1101971 FA 753684

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **03-02-2012**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2009028868 A2	05-03-2009	AUCUN	
US 2008092877 A1	24-04-2008	AUCUN	
US 4249083 A	03-02-1981	AUCUN	
US 2011017274 A1	27-01-2011	AU 2010204415 A1	15-07-2010
		CN 101769643 A	07-07-2010
		EP 2375184 A1	12-10-2011
		US 2011017274 A1	27-01-2011
		WO 2010078838 A1	15-07-2010