

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
6 juin 2013 (06.06.2013)

W I P O | P C T

(10) Numéro de publication internationale
WO 2013/079824 A1

- (51) Classification internationale des brevets :
F16H 25/20 (2006.01) F24J 2/54 (2006.01)
F24J 2/10 (2006.01) F16H 1/16 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR20 12/000494
- (22) Date de dépôt international :
30 novembre 2012 (30. 11.2012)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1103659 1 décembre 2011 (01. 12.2011) FR
- (71) Déposant : SUNPARTNER [FR/FR]; Château de Galice,
1940 Route de Loqui, F-13090 Aix en Provence (FR).
- (72) Inventeur : GILBERT, Joël; 5, Grande Place, F-135 10
Eguilles (FR).
- (74) Mandataire : NONNENMACHER, Bernard; Global In-
ventions, Château de Galice, 1940 Route de Loqui, F-
13090 Aix en Provence (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,

BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

- relative au droit du déposant de demander et d'obtenir un brevet (règle 4.17.i)
- relative au droit du déposant de revendiquer la priorité de la demande antérieure (règle 4.17.m)

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : HELIOSTAT COMPRISING A DEVICE FOR ACTUATING SAME ABOUT TWO AXES USING A SINGLE MOTOR

(54) Titre : HÉLIOSTAT POURVU D'UN DISPOSITIF POUR L'ACTIONNER SELON DEUX AXES AVEC UN SEUL MOTEUR

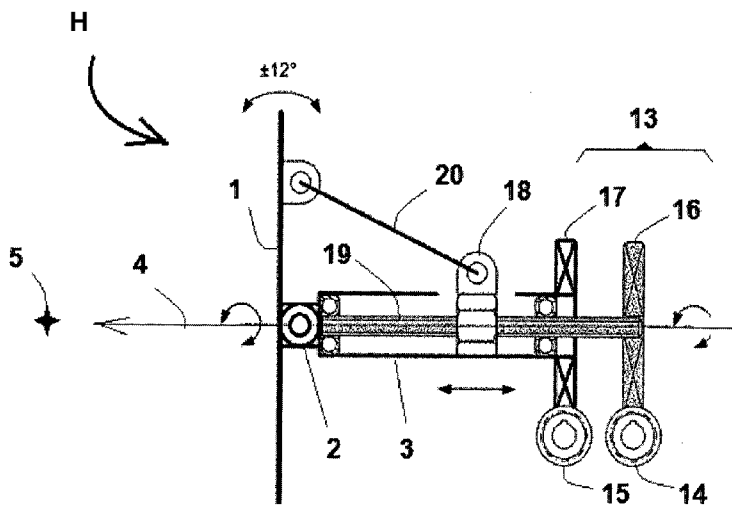


Figure 1

(57) Abstract : The invention relates to a heliostat (H) comprising a mirror (1) oriented towards the sun, rotated by a first actuation means (3) about a first axis of rotation (4) and capable of pivoting in response to a second actuation means (18, 19, 20) about a second axis of rotation (2) perpendicular to the first. The heliostat is characterised in that the first and second actuation means are controlled selectively by a transmission (13) driven by a single motor. The first and second actuation means are arranged such that when both are coupled to the single motor by means of the aforementioned transmission (13), the mirror (1) is rotated about the first axis of rotation (4), while being maintained stationary in relation to the second axis of rotation (2).

(57) Abrégé : L'invention concerne un héliostat (H) comportant un miroir (1) orienté vers le soleil et actionné en rotation par un premier moyen d'actionnement (3) autour d'un premier axe de rotation (4), et apte à pivoter sous l'effet d'un second

[Suite sur la page suivante]

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

moyen d'actionnement (18,19,20) autour d'un second axe de rotation (2) perpendiculaire audit premier axe de rotation (4), caractérisé en ce que lesdits premier et second moyens d'actionnement sont commandés sélectivement par une transmission (13) entraînée par un moteur unique. Les premiers et seconds moyens d'actionnement sont agencés de manière à ce que lorsqu'ils sont couplés ensemble au moteur unique par ladite transmission (13), ledit miroir (1) est entraîné en rotation autour dudit premier axe de rotation (4), et ledit miroir est maintenu fixe par rapport audit second axe de rotation (2).

Héliostat pourvu d'un dispositif pour l'actionner selon deux axes avec un seul moteur

La présente invention concerne les dispositifs d'entraînement mécanique des héliostats. En général un champ d'héliostats a pour fonction de diriger les rayons du soleil reçus par chaque héliostat vers une cible unique. L'accumulation de tous les rayonnements réfléchis vers la cible produit alors une concentration du rayonnement solaire sur la cible. La cible peut être un capteur solaire photovoltaïque ou thermique ou chimique.

ETAT DE LA TECHNIQUE

Chaque héliostat connu dans l'état actuel de la technique comprend un miroir mobile qui pivote autour de deux axes de rotation pour suivre la position du soleil dans son déplacement diurne et dans son déplacement saisonnier. Comme les positions relatives de la cible et du soleil sont différentes pour chaque héliostat d'un champ d'héliostats, chaque héliostat doit positionner angulairement ses deux axes de rotation d'une manière différente d'un héliostat à l'autre.

La solution la plus courante consiste à rendre tous les héliostats totalement indépendants les uns des autres d'un point de vue mécanique, chacun d'entre eux recevant des consignes différentes de positionnement et de rotation en fonction de sa position par rapport à la cible. Cette solution connue nécessite alors d'utiliser deux moteurs par héliostat et un calculateur astronomique pour déterminer la position idéale du miroir mobile de chaque héliostat en fonction de la position du soleil et de la cible. Cette pluralité de moteurs et de dispositifs de commande entraîne un coût important et des problèmes de maintenance qui pèsent sur l'exploitation d'un champ d'héliostats.

Au-delà de la solution la plus courante, on connaît également quelques dispositifs particuliers de couplage mécanique des héliostats entre eux. Ces dispositifs permettent à plusieurs axes de rotation correspondant à plusieurs héliostats d'être entraînés en même temps et de la même manière, ce qui limite le nombre de moteurs, simplifie les calculs de positionnement et diminue donc le

coût global de l'investissement initial.

Mais les procédés mécaniques connus ne résolvent que partiellement le problème posé, et ils peuvent encore être à la fois améliorés en ce qui concerne le positionnement de chaque miroir, tout en étant simplifiés, ce qui paraît
5 contradictoire.

BUT DE L'INVENTION

Un but de l'invention est de remédier aux inconvénients précités des
10 héliostats selon l'état de la technique, et donc de simplifier encore les transmissions mécaniques et de réduire le nombre de moteurs et de liaisons mécaniques nécessaires au fonctionnement d'un groupe d'héliostats, afin de réduire le coût d'exploitation global d'un champ d'héliostats et d'augmenter la fiabilité de l'ensemble.

Un autre but particulier de l'invention est de proposer un dispositif
15 permettant la mise en rotation simultanée ou alternative des deux axes de rotation d'un héliostat avec un seul moteur.

Un autre but de l'invention est de permettre un positionnement plus fiable
20 de chaque miroir d'héliostat, malgré la simplification apportée aux mécanismes de motorisation et d'actionnement des miroirs.

RESUME DE L'INVENTION

Les buts visés sont atteints par un héliostat ou un groupe d'héliostats
25 selon l'invention.

L'objet de l'invention consiste donc en un héliostat comportant un miroir mobile ayant sa face avant orientée vers le soleil et étant actionné en rotation par un premier moyen d'actionnement autour d'un premier axe de rotation, tout en étant apte à pivoter sous l'effet d'un second moyen d'actionnement autour d'un
30 second axe de rotation perpendiculaire audit premier axe de rotation. Lesdits premier et second moyens d'actionnement sont commandés sélectivement par une transmission entraînée par un moteur unique.

Par commande sélective des moyens d'actionnement, on entend le fait que ladite transmission est configurée de manière à pouvoir être couplée soit alternativement aux premiers moyens d'actionnement et aux seconds moyens d'actionnement, soit simultanément aux premiers et seconds moyens d'actionnement.

Ceci permet de faire en sorte que les premier et second axe de rotation soient entraînés soit alternativement, soit simultanément, avec une même transmission entraînée par un moteur unique.

Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, les premiers et seconds moyens d'actionnement sont agencés de manière à ce que lorsqu'ils sont couplés ensemble au moteur unique par ladite transmission, le miroir est entraîné en rotation autour dudit premier axe de rotation, mais est maintenu fixe par rapport audit second axe de rotation.

En outre, les premiers et seconds moyens d'actionnement sont agencés de manière à ce que lorsqu'ils sont couplés séparément au moteur unique par ladite transmission, le miroir pivote dans un sens ou dans l'autre autour du second axe de rotation.

De cette manière, pour autant que le premier axe de rotation soit parallèle à l'axe de rotation de la terre, tant que la transmission reste engagée pour activer simultanément les premiers et seconds moyens d'actionnement, le miroir tourne autour du premier axe de rotation en maintenant constante l'inclinaison du plan du miroir par rapport à l'axe de rotation de la terre, ce qui correspond au mouvement normal du miroir pendant une journée.

En outre, afin de tenir compte de la variation saisonnière de hauteur du soleil d'un jour à l'autre, il suffit de désengager la transmission par rapport aux premiers moyens d'actionnement tout en laissant la transmission engagée par rapport aux seconds moyens d'actionnement, pour faire varier l'inclinaison du miroir par rapport au premier axe de rotation. Cette phase de fonctionnement est typiquement de courte durée et correspond au réglage, par exemple journalier, de l'inclinaison du miroir par rapport à l'axe de rotation principal correspondant à l'axe de rotation terrestre.

Afin d'obtenir cette cinématique particulière, l'invention propose une

configuration avantageuse des premiers et seconds moyens d'actionnement du miroir.

5 Ainsi, selon l'invention, les premiers moyens d'actionnement comportent un tube creux dont une première extrémité est reliée de façon pivotante à la face arrière du miroir, et dont l'autre extrémité est solidaire d'une roue dentée susceptible d'être actionnée en rotation par la transmission, et les seconds
10 moyens d'actionnement comportent une tige filetée montée mobile en rotation à l'intérieur dudit tube creux et coaxiale avec lui, cette tige filetée étant pourvue d'un écrou maintenu fixe en rotation et relié au miroir par une biellette. La tige filetée est susceptible d'être actionnée en rotation par la transmission, de sorte que le déplacement longitudinal de l'écrou le long de la tige filetée provoque l'inclinaison du miroir autour du second axe de rotation.

15 Afin de bloquer la rotation de l'écrou lorsque la tige filetée tourne, le tube creux comporte une fente longitudinale à travers laquelle s'étend un flasque solidaire de l'écrou et connecté à ladite biellette. Ainsi les extrémités de la fente font office de butées pour le déplacement longitudinal de l'écrou sur la tige filetée, et par conséquent pour le déplacement angulaire du miroir autour du second axe de rotation.

20 En outre, afin d'annuler le déplacement longitudinal de l'écrou dans le tube creux et le long de la tige filetée, la rotation du tube creux et de la tige filetée se font dans le même sens et à la même vitesse. Lorsque seul le tube creux ou la tige filetée est actionnée en rotation, le différentiel de vitesse de rotation se transpose au niveau de l'écrou en un déplacement longitudinal le long de la tige filetée, ce qui a pour effet d'actionner la biellette et d'incliner le miroir autour de son axe de rotation secondaire.
25

De préférence, afin d'obtenir ce mode de fonctionnement, la tige filetée et le tube creux sont coaxiaux.

30 Selon un mode de réalisation simple, la transmission actionnant en rotation le tube creux et la tige filetée comporte d'une part deux roues dentées respectives coaxiales et solidaires en rotation avec les extrémités du tube creux et de la tige filetée qui sont opposées au miroir, et d'autre part, deux vis sans fin qui s'engrènent chacune avec une des deux roues dentées, et qui sont susceptibles de

s'engrener d'autre part, séparément ou ensemble, avec une roue dentée motrice reliée à l'axe du moteur, sous l'action d'un moyen de commande d'engrenage de la transmission.

Le premier axe de rotation du miroir va permettre de suivre la position du soleil en azimut et le second en hauteur.

Les deux roues dentées menées sont parallèles entre elles et leurs axes de rotation sont concentriques, ce qui fait que lorsque leurs vitesses de rotation sont identiques et dans le même sens, l'écrou reste fixe et le miroir tourne seulement autour de son premier axe de rotation qui est celui du mouvement en azimut.

Lorsque la deuxième roue dentée tourne plus vite ou moins vite que la première roue dentée, l'écrou se déplace respectivement dans un sens ou dans l'autre et provoque le pivotement du miroir dans un sens ou dans l'autre suivant son deuxième axe de rotation, ceci afin de suivre le mouvement du soleil dans son mouvement en hauteur.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

Les figures 1 à 5 illustrent l'invention.

La figure 1 est un schéma en coupe d'un héliostat pourvu des ses moyens d'actionnement.

La figure 2 est un schéma de principe montrant l'actionnement simultané d'une pluralité d'héliostats.

Les figures 3A, 3B et 3C représentent l'engrenage sélectif de la transmission, dans ses trois modes de fonctionnement.

La figure 4 est un schéma de principe en coupe d'un héliostat suivant l'invention, associé à un miroir fixe et à une cible.

La figure 5 est une vue schématique en perspective associant plusieurs héliostats et miroirs fixes selon la figure 4 et illustrant le phénomène de concentration solaire lorsque des héliostats selon la figure 4 sont alignés.

On se réfère à la figure 1. Un héliostat H comprend un miroir (1) qui est mobile autour de deux axes de rotation (4,2) qui sont perpendiculaires entre eux,

à savoir de préférence un premier axe ou axe principal (4) parallèle à l'axe de rotation de la terre et matérialisé par un tube (3), et un second axe (2) dans un plan perpendiculaire au premier axe.

La mise en rotation du tube (3) autour du premier axe de rotation (4) se fait par un dispositif d'entraînement qui comprend une transmission mécanique (13) couplée à un moteur (non représenté). La transmission (13) comporte une première vis sans fin (15) qui entraîne une roue dentée (17) solidaire du tube (3) et perpendiculaire à lui. La rotation de la roue dentée (17) entraîne donc la rotation du tube (3) et du miroir (1) qui en est solidaire. Le tube (3) est creux, et une ouverture en forme de fente longiligne y est pratiquée.

La mise en rotation du miroir autour du deuxième axe (2) de rotation se fait également par l'intermédiaire d'un dispositif d'entraînement comprenant la transmission (13) et une seconde vis sans fin (14) qui entraîne une roue dentée (16) qui est solidaire et perpendiculaire à une tige filetée (19), cette tige filetée (19) prenant place à l'intérieur et le long du tube (3).

Autour de la tige filetée (19) est vissé un écrou coulissant (18) dont une partie en forme de flasque, de préférence plate, se prolonge au travers de la fente pratiquée dans le tube creux (3), ceci afin d'interdire la rotation de l'écrou (18) et de provoquer son déplacement le long de la tige filetée (19) lorsque cette dernière est en rotation.

Le flasque de l'écrou (18) est relié au dos du miroir par une biellette (20) rigide de sorte que le déplacement de l'écrou (18) coulissant le long de la fente provoque le pivotement du miroir (1) autour de son deuxième axe (2) de rotation.

Les deux roues dentées (16,17) de la transmission (13) sont parallèles entre elles et leurs axes de rotation sont concentriques et coïncident avec l'axe de rotation (4) du tube creux (3), ce qui fait que lorsque leurs vitesses de rotation sont identiques, l'écrou (18) reste fixe et le miroir (1) tourne seulement autour de son premier axe (4) de rotation qui est celui du mouvement en azimut.

Par contre, lorsque la deuxième roue dentée (16) tourne plus vite ou moins vite que la première roue dentée (17), l'écrou (18) se déplace respectivement dans un sens ou dans l'autre le long de la tige filetée (19) et provoque le pivotement du miroir (1) dans un sens ou dans l'autre suivant son

deuxième axe (2) de rotation, ceci afin de suivre le mouvement du soleil dans son mouvement en hauteur.

En plus des deux roues dentées (16,17), la transmission (13) comporte par exemple une vis sans fin (14,15) pour chaque roue dentée (16,17). Une des extrémités de chaque vis sans fin est mise en rotation par un engrenage sélectif
5 comportant une roue dentée motrice (2) comme représenté en Figures 3A,3B,3C.

Les figures 3A,3B,3C montrent, dans trois positions différentes, cet engrenage sélectif (21) qui est constitué d'une roue dentée principale (22) actionnée par un moteur (non représenté) et de deux roues dentées menées
10 (R1,R2) dont chacune est solidaire d'une des deux vis sans fin (14,15). La roue dentée principale ou motrice (22) est montée de façon à pouvoir être déplacée par un système de commande (non représenté), soit pour se coupler à la première roue dentée (R1), soit pour se coupler à la deuxième roue dentée (R2), soit pour se coupler au deux roues dentées (R1,R2) en même temps.

La roue dentée principale (22) ainsi que les deux autres roues dentées
15 (R1,R2) de l'engrenage sélectif (21) tournent toujours dans le même sens mais une logique de commande ordonne la mise en couplage et donc la rotation d'une roue (R1) (figure 3A) et/ou de l'autre roue (R2) (figure 3B).

La rotation de la roue dentée (R1) entraîne celle de la vis sans fin (15) et
20 de la roue dentée (17) qui actionne en rotation le tube creux (3) et le miroir (1). Il en résulte que le miroir (1) suit bien le déplacement continu du soleil en azimut.

La différence du nombre de tours de rotation d'une roue (R1) par rapport à l'autre (R2) provoque bien soit l'avance soit le recul de l'écrou (18) sur la tige fileté
25 ée (19), ce qui actionne le miroir (1) autour du second axe (2) et donc le suivi du soleil dans sa hauteur.

La différence du nombre de tours parcourus entre les deux roues (R1,R2) est soit positive soit négative, c'est-à-dire qu'une des deux roues peut prendre de l'avance sur l'autre ce qui entraîne alors l'avance ou le recul de l'écrou (18). L'écrou (18) peut aussi rester immobile simplement en imposant aux deux roues
30 (R1,R2) de tourner à la même vitesse.

Dans un mode de réalisation préféré, le premier axe de rotation (4) est parallèle à l'axe de rotation de la Terre, c'est-à-dire dirigé vers l'étoile polaire (5).

Le principe peut être étendu à une pluralité d'héliostats selon l'invention comme schématisée en figure 2. Ces multiples d'héliostats ont tous leurs premiers axes de rotation (4) parallèles entre eux et tous ces héliostats sont de préférence disposés suivant une rangée orientée Est/Ouest.

5 Dans cette configuration particulière, toutes les roues dentées (16,17) qui sont couplées aux premiers et aux deuxièmes axes de rotations de chaque héliostat sont reliées entre elles par seulement deux vis sans fin (14,15) de grande longueur.

10 Ces deux vis sans fin (14,15) de grande longueur sont de préférence commandées par un seul engrenage sélectif (21) et un seul moteur (non représenté), ce qui permet la mise en rotation simultanée et d'une manière identique de tous les héliostats. Cela permet un positionnement précis et identique de tous les héliostats, en minimisant la mécanique d'actionnement et la motorisation de l'ensemble.

15 Dans ce mode particulier de réalisation, tous les héliostats redirigent les rayonnements solaires suivant l'axe de rotation de la Terre (4), c'est-à-dire suivant la direction de l'étoile polaire (5). La rotation des différents tubes creux (3) des différents héliostats se fera alors à vitesse constante autour de l'axe (4), et sera égale à un tour par jour, soit un tour en 23h56mn.

20 De même, la rotation de chaque miroir autour du deuxième axe de rotation (2) servira à suivre le soleil dans son mouvement saisonnier, soit 12 degrés au dessus et 12 degrés au dessous de l'équateur céleste, ce qui correspond à une vitesse moyenne de 4 degrés par mois autour de l'axe saisonnier (2).

25 Ainsi l'engrenage sélectif (21) fonctionne la plupart du temps avec des vitesses de rotation égales (figure 3C) pour les deux vis sans fin (14,15), et ne fonctionne avec des vitesses différentes (Figures 3A,3B) que pendant des périodes courtes correspondant au rattrapage du mouvement saisonnier du soleil.

30 Cette caractéristique permet de réduire de façon drastique le temps de fonctionnement de l'engrenage sélectif (21) et ainsi de réduire d'autant l'usure des pièces et l'énergie dépensée pour cette opération.

Une variante (non illustrée) du mode de réalisation illustré en figure 2

consiste à actionner chaque héliostat autour de son second axe (2) par un mécanisme local, sans transmission mécanique distante, donc sans la vis sans fin de grande longueur (14). Cela peut être réalisé aisément en stockant dans une pile ou un super condensateur l'énergie électrique produite par une cellule photovoltaïque attachée à chaque héliostat, puis en utilisant cette énergie électrique pour actionner un moteur local pour mettre en rotation la roue dentée (16) de chaque héliostat, ce qui provoquera le déplacement de l'écrou (18) et le pivotement du miroir (1) autour de son second axe (2).

Comme la nécessité de provoquer ce mouvement de rattrapage est très ponctuel (environ 1 degré par semaine), le moteur pourra être constitué de deux électro-aimants qui, sous l'effet de quelques impulsions électriques, mettront en mouvement la roue dentée (16), soit dans un sens, soit dans l'autre sens, suivant l'électro-aimant qui sera choisi.

Les consignes de mise en marche du moteur localisé sur l'héliostat ou des électro-aimants pourront se faire de préférence par des télécommandes distantes qui utiliseront par exemples des ondes hertziennes.

Une deuxième variante à ce mode de réalisation consiste à positionner le moteur ou les électro-aimants directement au niveau de la biellette (20) de positionnement du miroir (1) de manière à allonger ou à raccourcir sa longueur, ce qui provoquera le basculement voulu du miroir (1) autour de son deuxième axe de rotation (2).

Comme représenté en figures 4 et 5, chaque héliostat peut utilement être associé à un miroir fixe (12) disposé de manière à réfléchir le rayonnement solaire (7) toujours vers une même cible (10). Chaque héliostat comprend dans ce cas deux miroirs (1,12), à savoir un premier miroir (1) mobile autour d'un premier axe de rotation (4) qui est orienté Nord / Sud et incliné d'un angle h par rapport à l'horizontale. Cet angle h équivaut à la latitude du lieu géographique de l'installation. Plus précisément cet axe de rotation (4) est parallèle à l'axe de rotation de la Terre (4) et est donc dirigé approximativement vers l'étoile polaire (5).

Le deuxième axe de rotation (2) du premier miroir (1) est perpendiculaire au premier axe de rotation (4). Ce premier miroir (1) est réglé de manière à ce

que les rayons solaires incidents (7) soient réfléchis dans la même direction que son premier axe de rotation (4), c'est-à-dire vers l'étoile polaire (5).

On peut alors montrer que le faisceau solaire réfléchi (8) par le premier miroir (1) conserve son orientation pendant le déplacement journalier du soleil (6), simplement en faisant tourner le premier miroir (1) autour de son premier axe de rotation (4) avec une vitesse constante d'un tour par jour, ce qui correspond à la vitesse de rotation apparente du soleil autour de la Terre.

Pour corriger le déplacement saisonnier du soleil, qui est de 46° par an, c'est-à-dire de plus ou moins 23° au dessus et en dessous de sa position aux équinoxes, le deuxième axe de rotation (2) de ce premier miroir (1) pivote en un an d'un angle de plus ou moins 12° autour de sa position médiane réglée pour l'équinoxe. En effet la déviation totale d'un rayon par réflexion sur un miroir est le double de son angle d'incidence mesuré par rapport à la perpendiculaire du miroir. La vitesse de rotation du miroir (1) autour de ce deuxième axe (2) n'est pas constante, elle suit une progression sinusoïdale connue de l'homme de métier.

Le deuxième miroir (12) est positionné de manière à recevoir le rayonnement solaire réfléchi (8) par le premier miroir (1). Ce deuxième miroir (12) est fixe et orienté définitivement de manière à réfléchir le rayonnement solaire (9) vers la cible (10). L'orientation du miroir (12) peut se faire par exemple grâce à deux axes de rotation perpendiculaires entre eux ou bien grâce à une rotule de réglage (11).

Comme représenté en Figure 5, afin de créer un effet de concentration solaire sur la cible (10), une pluralité d'héliostats selon la figure 4 sont alignés, de préférence suivant un axe Est/Ouest et de sorte que tous les premiers miroirs (1), tous les premiers axes (4) et tous les deuxièmes axes (2) soient parallèles entre eux.

La rotation des miroirs mobiles (1) autour de leurs axes principaux (4) et axes secondaires (2) respectifs se fait à l'aide de transmissions (13) actionnées par un moteur, comme expliqué en relation avec la figure 1. Le moteur utilisé est de n'importe quel type approprié choisi par l'homme du métier, électrique ou non, à commandes filaires ou non filaires, ou encore par un moteur à énergie potentielle, gravitationnelle ou mécanique.

L'effet de concentration est augmenté en augmentant le nombre d'héliostats, ce qui est rendu possible, par exemple, en mettant plusieurs lignes d'héliostats en parallèle. Dans cette configuration les rotations de tous les premiers miroirs (1) sont identiques et sont transmises d'une rangée à l'autre par un dispositif de transmission mécanique (non illustré) comme par exemple des roues dentées, des poulies, et/ou des courroies.

Dans un autre mode particulier de réalisation une lentille de Fresnel est positionnée soit entre le miroir fixe (12) et la cible (10), soit entre le premier miroir (1) et le deuxième miroir (12), ce qui permet d'obtenir de fortes concentrations solaires sur la cible (10) avec un seul héliostat. Dans ce cas la cible (10) est fixe et se situe près de la focale de la lentille de Fresnel, ce qui est idéal par exemple pour concevoir un cuiseur solaire bien sécurisé.

EXEMPLE DE REALISATION

Un héliostat est composé d'un miroir plan (1) de 1,50 m de longueur par 1,0 m de largeur et de deux axes de rotation perpendiculaires. Le premier axe de rotation (4) est matérialisé par un tube creux (3) de 1,60 m de long et de 4 cm de diamètre orienté vers l'étoile polaire (5). Le deuxième axe de rotation (2) est matérialisé par un tube creux de 3 cm de diamètre soudé à angle droit avec le premier tube creux (3). Le dos du miroir (1) possède deux équerres en opposition percées de deux trous circulaires de 3 cm de diamètre à l'intérieur desquels prennent position les extrémités du deuxième axe de rotation permettant ainsi la rotation du miroir autour de cet axe. A l'intérieur du premier tube creux (3) est disposée une tige filetée (19) de 10 mm de diamètre qui vient en butée à l'extrémité fermée du tube (3). Ce tube (3) est percé en son centre d'une fente de 3 mm de large et de 40 cm de longueur. Un écrou (18) de diamètre intérieur de 10 mm surmonté d'un flasque de 2 mm d'épaisseur est enfilé dans la tige filetée coaxiale (19) de sorte que le flasque dépasse du tube (3) à travers la fente. Ce flasque est relié par une biellette (20) à une des extrémités du miroir. L'extrémité de la tige filetée coaxiale (19) et l'extrémité du tube (3) sont fixées chacune au centre de deux roues dentées de 11 cm de diamètre et de 120 dents. Ces deux

roues dentées (16,17) sont concentriques et parallèles entre elles. Deux vis sans fin (14 et 15) permettent la mise en rotation des deux roues dentées (16,17). Un engrenage sélectif (21) contient les deux vis sans fin (14,15) qui se terminent par deux roues dentées (R1,R2) séparées par une troisième roue de sélection (22).

5 Cette roue de sélection (22) est mise en rotation grâce à un moteur électrique rotatif et une démultiplication de sa vitesse de manière à atteindre des vitesses de rotation proches d'un quart de tours par minute. Cette vitesse est calculée pour permettre au premier tube (3) d'effectuer un tour complet en 23h56mn et donc de suivre le soleil dans son mouvement journalier, ce qui est le cas lorsque la roue de

10 sélection (22) se positionne contre les deux roues dentées (R1,R2) et les entraîne à la même vitesse (configuration de la Figure 3C), ce qui provoque la rotation du miroir autour du premier axe (4) mais annihile sa rotation autour du deuxième axe (2). Une fois par semaine la roue de sélection (22) se positionne uniquement sur la roue R1 ou sur la roue R2 de manière à provoquer la rotation du miroir autour

15 de son deuxième axe (2) d'un angle d'environ 1 degré ce qui permet ainsi de suivre le soleil dans son mouvement saisonnier.

AVANTAGES DE L'INVENTION

20 En définitive l'invention répond aux buts fixés. Elle propose un héliostat pourvu de moyens d'actionnement du miroir autour de deux axes, à l'aide d'un moteur unique. Ce principe est aisément applicable à une centrale solaire comprenant une pluralité d'héliostats et actionnés par un seul moteur et des couplages mécaniques simples mais innovants, ce qui va réduire le coût global de

25 l'installation, tout en augmentant la précision et la fiabilité du positionnement des miroirs.

NOMENCLATURE DES FIGURES

- 30
1. Miroir mobile
 2. Axe de pivotement saisonnier des miroirs
 3. Tube

4. Axe de rotation journalière des miroirs
 5. Etoile polaire
 6. Soleil
 7. Rayon solaire incident
 - 5 8. Rayon solaire réfléchi
 9. Rayon solaire concentré
 10. Cible
 11. Rotule de réglage du miroir fixe
 12. Miroir fixe
 - 10 13. Transmission
 14. Vis sans fin
 15. Vis sans fin
 16. Roue dentée menée
 17. Roue dentée menée
 - 15 18. Ecrou
 19. Tige filetée
 20. Bielle
 21. Engrenage sélectif
 22. Roue dentée motrice
- 20

REVENDEICATIONS

1 - Héliostat (H) comportant un miroir (1) orienté vers le soleil et actionné
5 en rotation par un premier moyen d'actionnement (3) autour d'un premier axe de
rotation (4), et apte à pivoter sous l'effet d'un second moyen d'actionnement
(18,19,20) autour d'un second axe de rotation (2) perpendiculaire audit premier axe
de rotation (4), lesdits premier et second moyens d'actionnement étant commandés
10 sélectivement par une transmission (13) entraînée par un moteur unique, caractérisé
en ce que ladite transmission (13) est configurée de manière à pouvoir être couplée
soit alternativement aux premiers moyens d'actionnement (3) et aux seconds
moyens d'actionnement (18,19,20), soit simultanément aux premiers et seconds
moyens d'actionnement.

15 2 - Héliostat (H) selon la revendication 1, caractérisé en ce que les
premiers et seconds moyens d'actionnement sont agencés de manière à ce que
lorsqu'ils sont couplés ensemble au moteur unique par ladite transmission (13), ledit
miroir (1) est entraîné en rotation autour dudit premier axe de rotation (4), et ledit
miroir est maintenu fixe par rapport audit second axe de rotation (2).

20 3 - Héliostat (H) selon la revendication 1, caractérisé en ce que les
premiers et seconds moyens d'actionnement sont agencés de manière à ce que
lorsqu'ils sont couplés séparément au moteur unique par ladite transmission, ledit
miroir (1) est actionné pour pivoter dans un sens ou dans l'autre autour du second
25 axe de rotation (2).

4 - Héliostat (H) selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que les premiers moyens d'actionnement comportent un tube creux
(3) dont une première extrémité est reliée de façon pivotante à la face arrière du
30 miroir (1), et dont l'extrémité opposée au miroir est connectée à la transmission
(13), et en ce que les seconds moyens d'actionnement comportent une tige filetée
(19) montée mobile en rotation à l'intérieur dudit tube creux (3) et dont l'extrémité

opposée au miroir est connectée à la transmission (13), cette tige filetée (19) étant pourvue d'un écrou (18) maintenu fixe en rotation et relié au miroir (1) par une biellette (20), de sorte que le déplacement longitudinal de l'écrou (18) le long de la tige filetée (19) provoque l'inclinaison du miroir (1) autour du second axe de rotation (2).

5 (2).

5 - Héliostat (H) selon la revendication 4, caractérisé en ce que ledit tube creux (3) comporte une fente longitudinale à travers laquelle s'étend un flasque solidaire de l'écrou (18) et connecté à ladite biellette (20), les extrémités de la fente 10 faisant office de butées pour le déplacement longitudinal de l'écrou (18) sur la tige (19) et pour le déplacement angulaire du miroir (1) autour du second axe de rotation (2).

6 - Héliostat (H) selon la revendication 5, caractérisé en ce que la tige 15 filetée (19) et le tube creux (3) sont coaxiaux.

7 - Héliostat (H) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la transmission (13) comporte une première roue dentée menée (17) solidaire en rotation du tube creux (3) et entraînée en rotation par une 20 première vis sans fin (15), une seconde roue dentée menée (16) solidaire en rotation de la tige filetée (19) et entraînée en rotation par une seconde vis sans fin (14), et une roue dentée motrice (22) entraînée en rotation par l'axe du moteur et susceptible de s'engager de façon sélective avec la première vis sans fin (15) et/ou avec la seconde vis sans fin (14) sous l'action d'un moyen de commande de la 25 transmission (13).

8 - Héliostat (H) selon la revendication 7, caractérisé en ce que la transmission (13) est agencée de manière que lorsqu'elle entraîne simultanément en rotation le tube creux (3) portant le miroir (1) et la tige filetée (19) portant l'écrou 30 (18), le tube creux (3) et la tige filetée (19) tournent dans le même sens et à la même vitesse, de sorte que l'écrou (18) garde une position longitudinale fixe sur la tige filetée (19).

9 - Héliostat (H) selon la revendication 7, caractérisé en ce que la transmission (13) est agencée de manière que lorsqu'elle entraîne en rotation uniquement le tube creux (3) portant le miroir (1) ou uniquement la tige filetée (19) portant l'écrou (18), l'écrou (18) se déplace longitudinalement sur la tige filetée (19) et entraîne le pivotement du miroir (1) autour du second axe de rotation (2) par l'intermédiaire de la biellette (20).

10 - Héliostat (H) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la transmission (13) pour la mise en rotation du tube creux (3) autour du premier axe de rotation (4) et de la tige filetée coaxiale (19), comporte deux roues dentées concentriques (16,17) solidaires en rotation l'une avec la tige filetée (19) et l'autre avec le tube creux (3) et couplées chacune à une vis sans fin (14,15) actionnée par une roue dentée motrice (22) entraînée par un moteur.

15
20 11 - Centrale solaire comprenant une pluralité d'héliostats (H) suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que tous les premiers axes de rotation (4) sont parallèles entre eux et orientés vers l'étoile polaire, et en ce que les transmissions (13) de la pluralité d'héliostats (H) sont connectées ensemble par deux liaisons mécaniques (14,15) reliées à un engrenage sélectif (21) actionné par un seul moteur, de façon à entraîner la rotation à l'identique de tous les miroirs (1) de la pluralité d'héliostats.

1 / 4

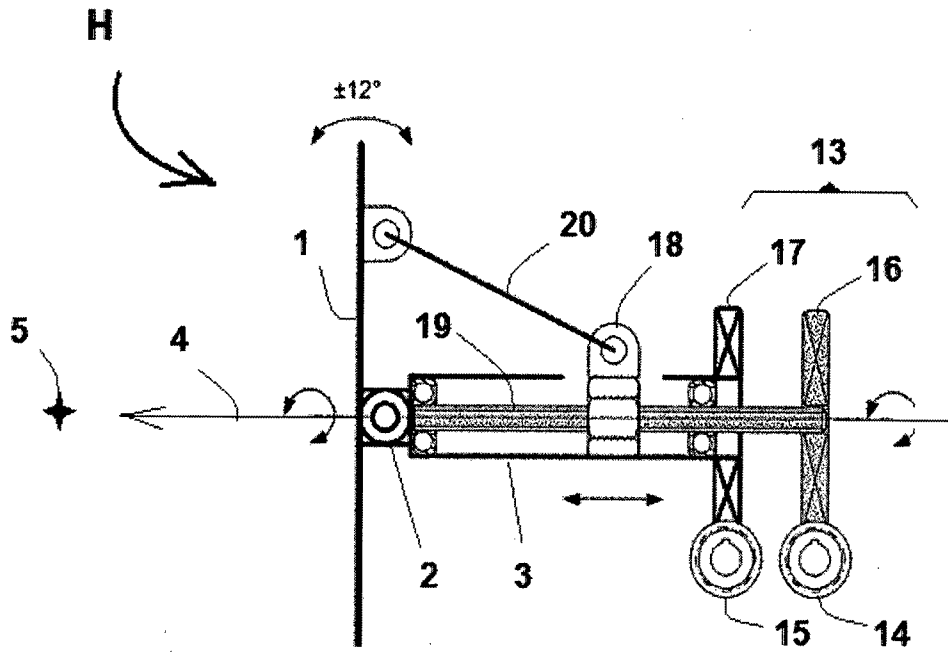


Figure 1

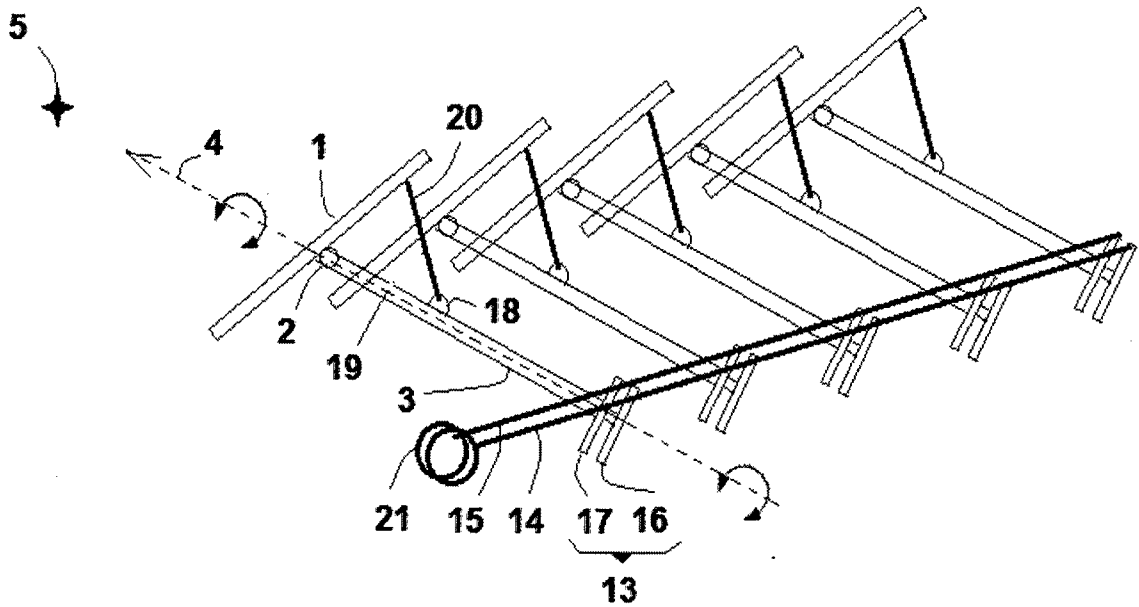


Figure 2

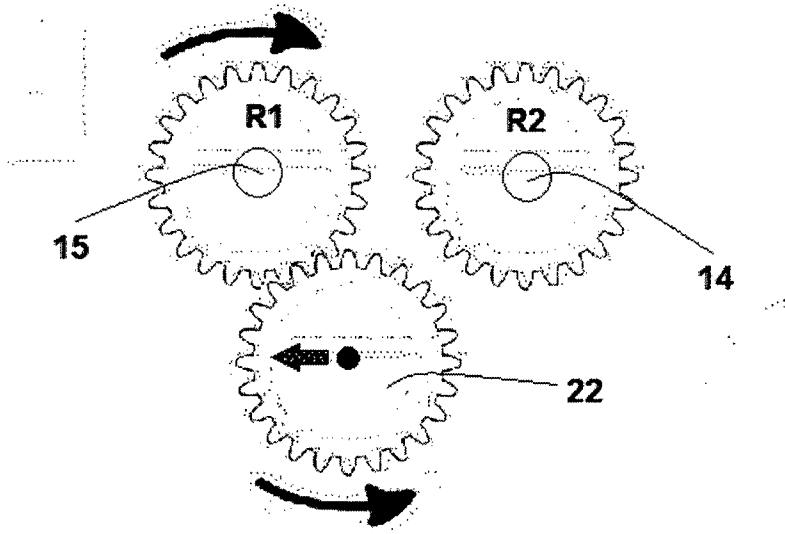


Figure 3A

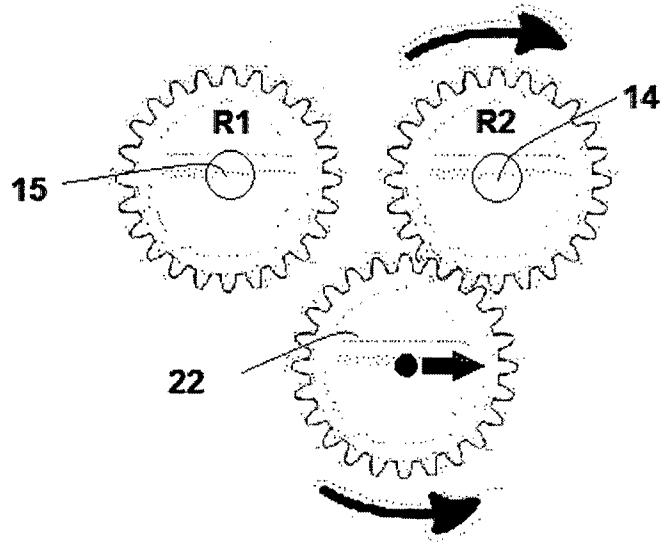


Figure 3B

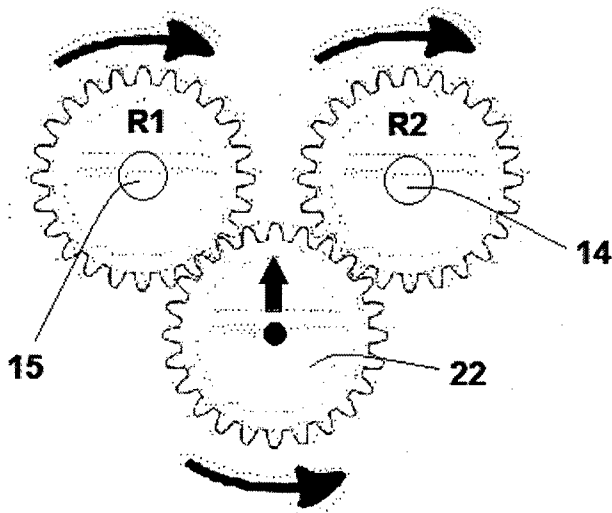


Figure 3C

3 / 4

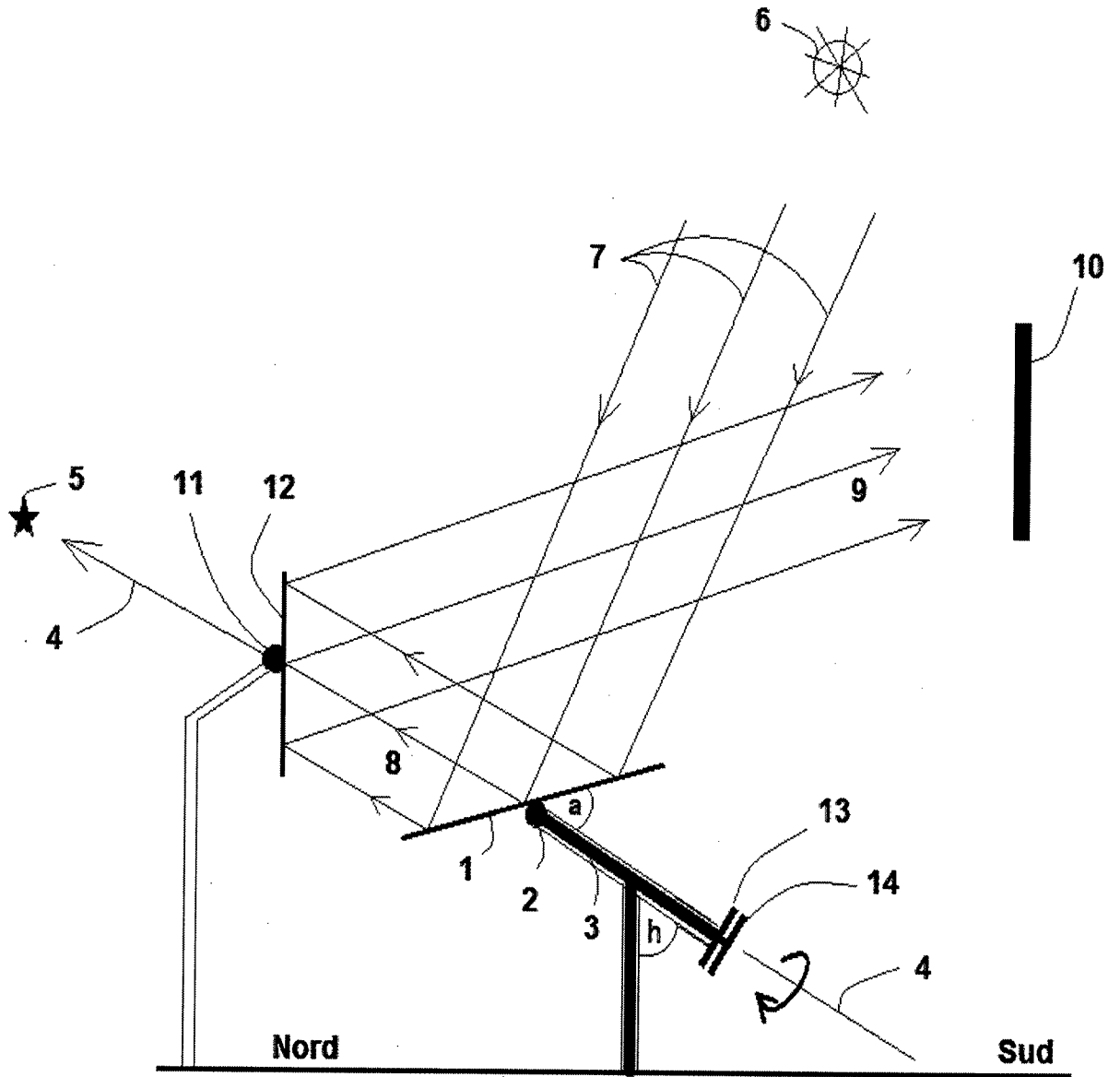


Figure 4

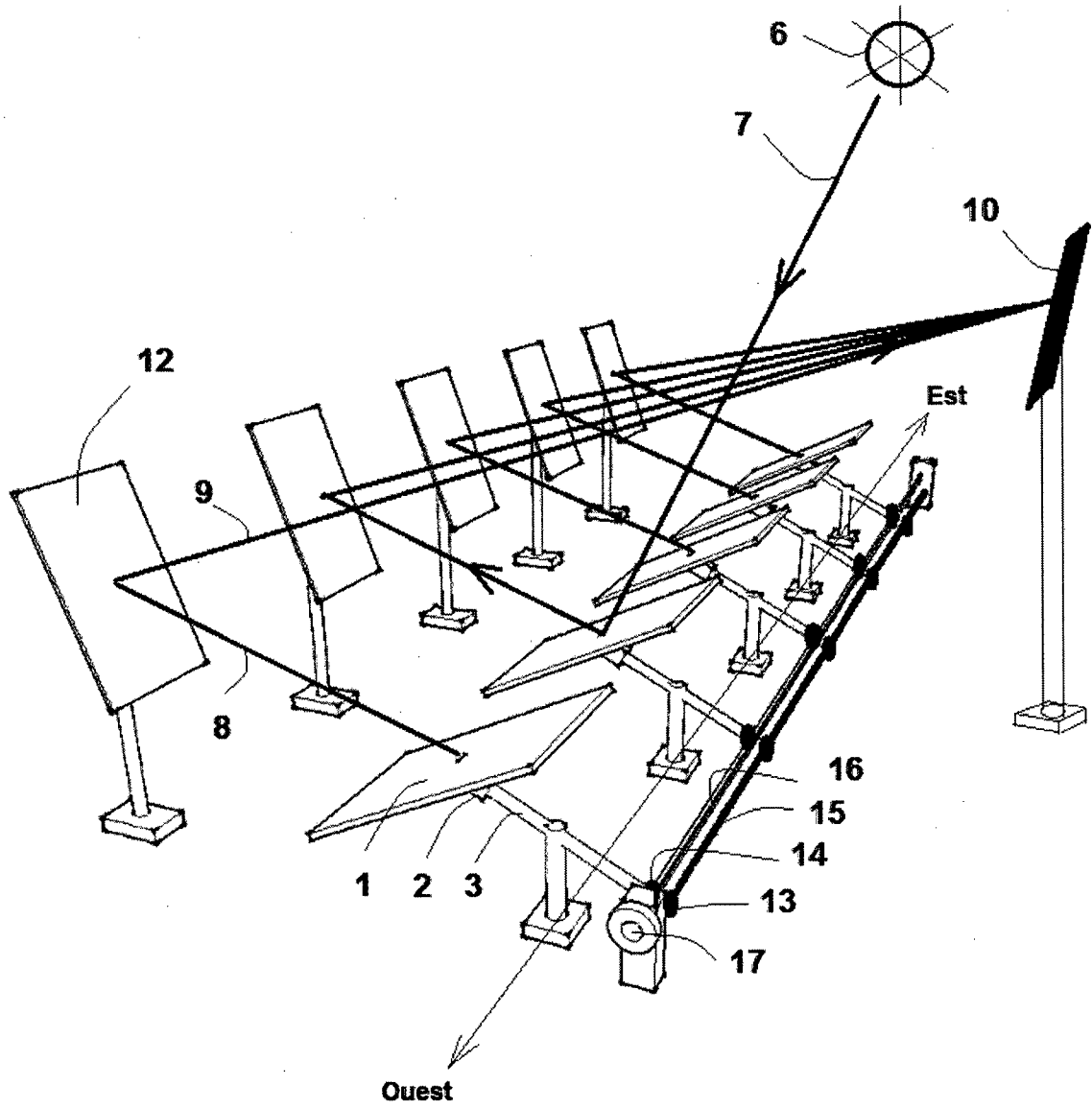


Figure 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/FR2012/000494

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16H25/20 F24J2/10 F24J2/54 F16H1/16
 ADD.
 According to International Patent Classification (IPC) onto both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
 Minimum documentation searched (classification System followed by classification symbols)
F16H F24J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal , WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 484 608 B1 (ZIAVRAS JOHN [US]) 26 November 2002 (2002-11-26) paragraphs [0018] , [0026] -----	1
A	US 5 159 854 A (MINO KAORU [JP] ET AL) 3 November 1992 (1992-11-03) the whole document -----	1
A	W0 2009/087252 A1 (SOLARTIVA MEDITERRANEA S L [ES] ; CLIMENT SANESTANISLAO HECTOR [ES] ; MO) 16 July 2009 (2009-07-16) the whole document -----	1

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Spécial catégories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent 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 when the document is taken alone</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>
---	---

Date of the actual completion of the international search 28 February 2013	Date of mailing of the international search report 11/03/2013
--	---

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Louchet, Ni col as
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2012/000494

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6484608	BI	26-11-2002	NONE

US 5159854	A	03-11 -1992	JP 4088238 A 23-03-1992
			US 5159854 A 03-11-1992

Wo 2009087252	AI	16-07 -2009	ES 2304116 AI 01-09-2008
			Wo 2009087252 AI 16-07-2009

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2012/000494

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F16H25/20 F24J2/10 F24J2/54 F16H1/16 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) F16H F24J		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal , WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 6 484 608 B1 (ZIAVRAS JOHN [US]) 26 novembre 2002 (2002-11-26) alinéas [0018] , [0026] -----	1
A	US 5 159 854 A (MINO KAORU [JP] ET AL) 3 novembre 1992 (1992-11-03) le document en entier -----	1
A	W0 2009/087252 A1 (SOLARTIVA MEDITERRANEA S L [ES] ; CLIMENT SANESTANISLAO HECTOR [ES] ; MO) 16 juillet 2009 (2009-07-16) le document en entier -----	1
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents		
<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "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) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou 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 "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "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 "&" document qui fait partie de la même famille de brevets	
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 28 février 2013	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 11/03/2013	
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Fonctionnaire autorisé Louchet, Nicolas	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2012/000494

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6484608	26-11-2002	BI AUCUN	

US 5159854	03-11-1992	A JP 4088238 A	23-03-1992
		US 5159854 A	03-11-1992

Wo 2009087252	16-07-2009	AI ES 2304116 AI	01-09-2008
		Wo 2009087252 AI	16-07-2009
