



(12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication : **MA 41085 A1** (51) Cl. internationale : **F24J 2/14**

(43) Date de publication :
29.03.2019

(21) N° Dépôt :
41085

(22) Date de Dépôt :
28.09.2017

(71) Demandeur(s) :
Université Internationale de RABAT, Parc Technopolis Rabat-Shore, Campus universitaire UIR, Rocade Rabat-Salé, Sala El Jadida, 11100 SALA EL JADIDA (MA)

(72) Inventeur(s) :
Benabdellah Abdellatif ; Llobet Ignasi Sivillà ; Laghmich Tarik ; EL BOKHARI Hicham ; ESTEVE LATIFA FERRE

(74) Mandataire :
Bouya Mohsine

(54) Titre : **Traqueur à un seul axe polaire avec plusieurs points d'action pour concentrateur thermo solaire**

(57) Abrégé : Traqueur avec un mécanisme actionneur pour la poursuite du trajet solaire destiné à être utilisé dans les installations des concentrateurs cylindroparaboliques utilisés dans l'énergie thermo solaire. Ledit mécanisme caractérisé en ce qu'il se fixe sur plusieurs points d'action situés en bas du support des miroirs paraboliques. Chaque point d'action est composé d'une couronne dentée solidaire du support des miroirs et couplée à une vis sans fin. Ladite vis est actionnée en rotation avec un petit moteur électrique commandé avec une carte électronique esclave d'une unité de commande. Ce mécanisme permet d'assurer une synchronisation de rotation entre des concentrateurs successifs, permet d'avoir des concentrateurs plus longs et évite des problèmes de connexion des tubes du fluide caloporteur. Un mode de réalisation privilégiée de la structure du support est expliqué.

Mémoire descriptif du brevet d'invention intitulé

Traqueur à un seul axe polaire avec plusieurs points d'action pour concentrateur thermo solaire

Abrégé de l'invention

- [1] Traqueur avec un mécanisme actionneur pour la poursuite du trajet solaire destiné à être utilisé dans les installations des concentrateurs cylindro-paraboliques utilisés dans l'énergie thermo solaire. Ledit mécanisme caractérisé en ce qu'il se fixe sur plusieurs points d'action situés en bas du support des miroirs paraboliques.
- [2] Chaque point d'action est composé d'une couronne dentée solidaire du support des miroirs et couplée à une vis sans fin. Ladite vis est actionnée en rotation avec un petit moteur électrique commandé avec une carte électronique esclave d'une unité de commande.
- [3] Ce mécanisme permet d'assurer une synchronisation de rotation entre des concentrateurs successifs, permet d'avoir des concentrateurs plus longs et évite des problèmes de connexion des tubes du fluide caloporteur.
- [4] Un mode de réalisation privilégiée de la structure du support est expliqué.

Secteur de la technologie

- [1] La présente invention se réfère au domaine des énergies renouvelables, plus particulièrement l'énergie solaire. Son application est destinée principalement aux concentrateurs thermo solaires cylindro-paraboliques, elle peut également être utilisée pour les panneaux photovoltaïques et les collecteurs de Fresnel.
- [2] L'objet de cette invention concerne un mécanisme pour réduire le nombre d'unités de concentrateurs en permettant que la longueur de ces concentrateurs soit plus grande, évitant ainsi de multiples articulations de tubes collecteurs entre des concentrateurs successifs.

Contexte l'invention

- [3] Une des méthodes de génération d'électricité renouvelables est l'utilisation des centrales solaires à collecteurs cylindro-paraboliques. Ce type de centrale se compose de rangées parallèles de longs miroirs ayant une forme cylindro-paraboliques qui tournent autour d'un axe horizontal pour suivre la course du soleil. La lumière réfléchié chauffe un fluide caloporteur qui s'écoule à travers des tubes s'étendant le long des foyers des miroirs. Ce liquide caloporteur est ensuite utilisé pour faire bouillir de l'eau dans un générateur de vapeur pour turbine afin de produire l'électricité.
- [4] Le rôle du mécanisme de poursuite est d'adapter l'inclinaison des miroirs cylindro-paraboliques de manière à ce que la radiation solaire réfléchié converge toujours au maximum vers le tube focal. À l'extrémité de chaque concentrateur se trouve un système d'articulation qui permet de relier les tubes focaux de deux concentrateurs voisins. Ces articulations peuvent être des points de perte thermiques ou de fuite du fluide caloporteur. Un des objectifs d'optimisation d'un champ de concentrateur thermo solaire est de minimiser le nombre de ces points d'articulation.
- [5] Pour minimiser le nombre d'articulations, il faut construire des concentrateurs très longs, mais avec un seul point d'action pour la commande de rotation. Néanmoins, cette longueur doit être limitée pour éviter le moment des forces appliqué sur les mémoires à cause des vents.
- [6] Le système actionneur utilisé actuellement pour faire tourner les miroirs se composent de deux vérins fixés au milieu de chaque concentrateur. Il est difficile d'installer plus d'un actionneur sur un même concentrateur, car si deux actionneurs fonctionnent à des vitesses légèrement variables, cela va causer une torsion qui pourrait briser la structure.

Description de l'invention

- [7] L'objet de cette invention est de proposer un nouveau mécanisme de poursuite solaire destiné aux collecteurs cylindro-paraboliques. Ledit mécanisme agit sur un seul axe de commande pour faire tourner les miroirs de façon à ce que les rayons du soleil se réfléchissent toujours vers le tube focal.

- [8] Le support de la partie mobile se compose de colonnes métalliques vissées (1) sur une base de béton. Le nombre de ces colonnes varie selon le poids et la longueur de la structure à supporter.
- [9] Au-dessus de chaque colonne se trouve un palier et des moyeux où la structure du support centrale est attachée. Cette structure est connectée à deux moyeux, soit entre colonne et colonne. La structure peut être en tubes ou en treillis.
- [10] Les côtes de support des miroirs paraboliques sont fixées sur la structure du support central et elles ont une forme qui coïncide avec celles des paraboles. Le nombre de structures est égal aux nombres de colonnes moins un.
- [11] Les tubes collecteurs, où circule le fluide caloporteur, sont disposés le long de la ligne focale des paraboles alignées.
- [12] Les colonnes mentionnées ci-haut, sont alignée suivant la direction nord-sud de sorte que si toute la structure tourne, elle reste toujours orientée vers l'est, le zénith ou l'ouest.
- [13] Le système actionneur est formé par plusieurs points d'action pour effectuer la rotation de la structure. Dans chacun de ces points, il y a un moteur électrique avec un système réducteur de la vitesse de rotation.
- [14] Selon un mode de réalisation privilégié, le moteur réducteur tourne le traqueur selon le signal de commande reçu du système du contrôle à travers une vis sans fin, ou à travers un autre système d'engrenages réducteur. Ce système de contrôle peut être un système à boucle ouverte (basé sur une horloge) ou à boucle fermé (basé sur des capteurs solaires), ou bien mixte.
- [15] L'avantage principal de ce mécanisme est que la commande peut se faire sur plusieurs points d'action le long des collecteurs. Le fait d'avoir plusieurs points moteurs permet d'avoir des concentrateurs d'une plus grande longueur ; en épargnant de cette manière des systèmes articulés du tube collecteur entre un concentrateur et le concentrateur suivant.
- [16] L'utilisation des moteurs électriques, de part leur flexibilité de commande et de vitesse de rotation, permet facilement aux concentrateurs de pivoter de manière synchronisée sans le risque de briser les articulations de la structure.
- [17] Pour contrôler tout le traqueur, un contrôleur central doit être utilisé ainsi qu'un contrôleur esclave pour chaque moteur.

Modes de réalisations préférentielles de l'invention

- [18] Les colonnes (1), comme illustré sur les figures 1 et 3, sont fixées sur une base de béton armé avec des goujons. L'espace entre les colonnes est de 12300 mm. Chaque colonne a une hauteur jusqu'à l'axe de 3200 mm et une largeur de base de 15000 mm. Selon un mode de réalisation préférentielle, ces colonnes sont faites de deux profils métallique de type UPN-100 et un renfort de tubes carrés de 30x30x2.
- [19] Selon un mode de réalisation privilégié, le nombre de colonnes consécutives à installer est de 41, ce qui permet de supporter 40 structures de concentrateurs (2). Chaque ensemble de structures (2) se compose de 4 tubes de 60x60x2 de 12000mm. La largeur est de 1200x1200 mm. La structure de support est composée de barres métalliques triangulées, faisant 60° entre eux et assemblées en treillis. À l'extrémité, se trouvent quatre tubes de 60x60x2 mm faisant des rectangles parallèles au disque denté et où le moyeu (8) passe à l'intérieur du cylindre (10). Les pièces (9) et (10) sont soudées à la structure du support. Avec ces 40 structures et 41 colonnes, le traqueur possède une longueur totale de 492 m.
- [20] Chaque moteur électrique (5) a un dispositif réducteur de vitesse de rotation, qui fait tourner une vis sans fin (6), qui à son tour, entraîne une couronne dentée (7) de 3000 mm de diamètre. La valeur du module de la denture de la couronne vaut 10 et faisant un angle de 200°. Une butée à chaque extrémité pour éviter une sortie imprévue de la couronne de la vis sans fin. Dans ce cas, il y a 20 moteurs électriques au total.
- [21] Sur chaque structure de support il y a 32 côtes (3), 16 de chaque côté, pour supporter les miroirs paraboliques. La forme parabolique obéit à l'équation : $Y=0.0001354263x^2$ (en utilisant le mm comme unité de mesure). La ligne focale a pour équation $Y=1846\text{mm}$. Les limites de la parabole sont $x=-2900$ mm et $x=2900$ mm, c'est à dire une largeur totale de 5800 mm.
- [22] Le tube collecteur qui passe par la ligne focale est fixé par 4 ensembles de tubes (4) pour chaque structure de support (les pièces de fixation ne sont pas montrées sur les figures).
- [23] La structure de support contient en outre, pour chaque articulation, un moyeu sous forme de pièce cylindrique (8), des plaques de support (9) et un anneau cylindrique (10) qui forme un palier de friction permettant de supporter le

moyeu. Ledit palier mesure 180 mm de diamètre intérieur, 185 mm de diamètre extérieur et il a une longueur de 100mm.

- [24] Le contrôle du système s'effectue à partir d'une unité de commande centralisée qui contrôle tous les concentrateurs. La commande de l'inclinaison des miroirs se fait en asservissement via un inclinomètre et une sonde solaire, faisant ainsi un système mixte de boucles ouvertes et fermées. L'inclinomètre permet d'estimer, à chaque moment, la position la plus proche à travers le calcul de la position du soleil, et la sonde corrige cette dernière pour obtenir un résultat précis de $\pm 0.1^\circ$.
- [25] Chaque contrôleur esclave est munit d'une carte électronique, d'un inclinomètre et d'une sonde solaire pour commander le moteur électrique.

Description des dessins

- [26] La figure 1 représente une vue de côté du traqueur. Seulement une partie de la longueur est montrée puisque le traqueur peut être beaucoup plus long. On peut distinguer 3 colonnes, celle qui est au centre n'as pas de groupe moteur, les deux autres oui.
- [27] La figure 2 représente la même figure que 1 avec une vue de dessus.
- [28] La figure 3 représente le détail d'une vue du traqueur. C'est une vue en élévation.
- [29] La figure 4 représente une vue en perspective isométrique de toute la structure de support, incluant les couronnes dentées les mécanismes de commande.
- [30] Dans ces premières quatre figures on peut voir le traqueur solaire avec les côtes (3) qui supportent les miroirs paraboliques et les barres du support (4) du tube collecteur. Sur les figures suivantes, on peut voir le traqueur sans côtes, ni barre de support pour les détails de la structure soit bien visible.
- [31] La figure 5 représente la même vue que la figure 4 mais sans côtes ni barre du support.
- [32] La figure 6 représente le détail du groupe moteur où on peut distinguer la couronne dentée (7), la vis sans fin (6) et le moteur électrique (5).
- [33] La figure 7 représente principalement l'axe où les structures sont fixées. On peut distinguer le moyeu (8), le palier (10) et les plaques soudées (9).

Revendications

- [1] **1.** Traqueur solaire d'un seul axe polaire horizontal qui comprend un nombre indéterminé de colonnes (1), sur lesquelles s'appuient des structures de support (2) à travers des moyeux (8) liés à la structure avec un palier (10) et des plaques (9) qui se trouvent sur chaque colonne. Avec une structure de côtes (3) pour supporter les miroirs paraboliques, caractérisé en ce que toute la structure possède plus d'un point d'action motrice.
- [2] **2.** Traqueur solaire d'un axe polaire horizontal selon revendication 1 qui consiste que pour chaque deux colonnes, trois colonnes ou plus, il y a un point de commande de rotation qui se fait avec un moteur électrique.
- [3] **3.** Traqueur solaire d'un axe polaire horizontal selon revendication 2 caractérisé en ce que le contrôle se fait à partir d'une unité de commande électronique qui commande plusieurs points d'action motrice ; chaque système moteur est contrôlé par un système électronique esclave d'un contrôle central pour que tous les points tournent de façon synchronisée.

Dessins

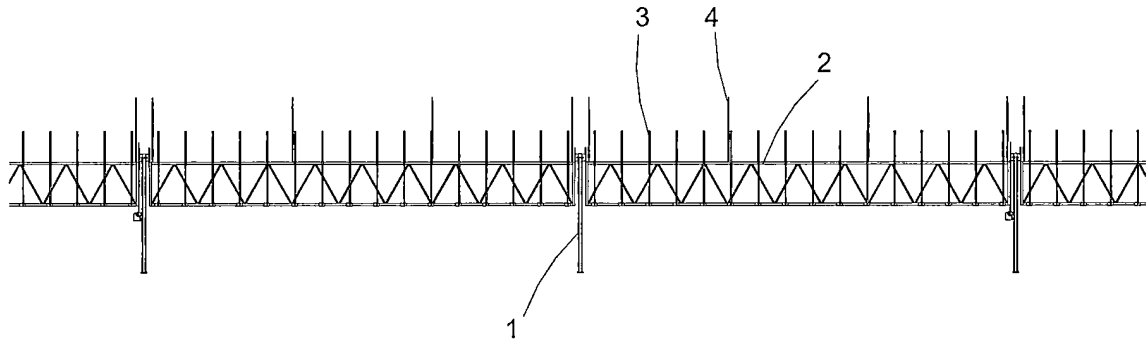


Figure 1

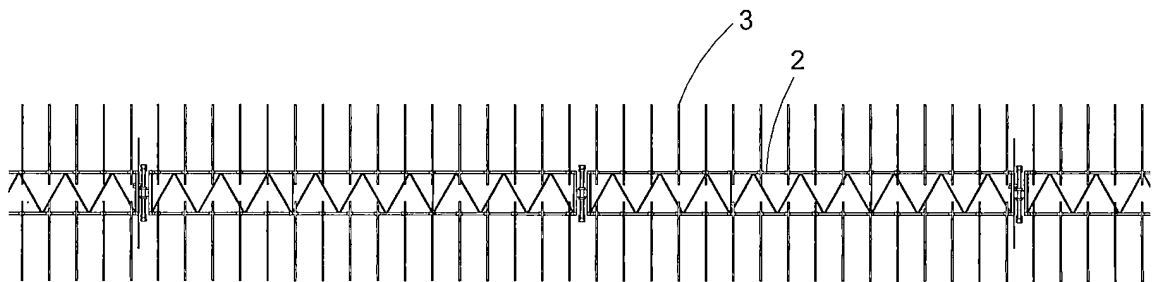


Figure 2

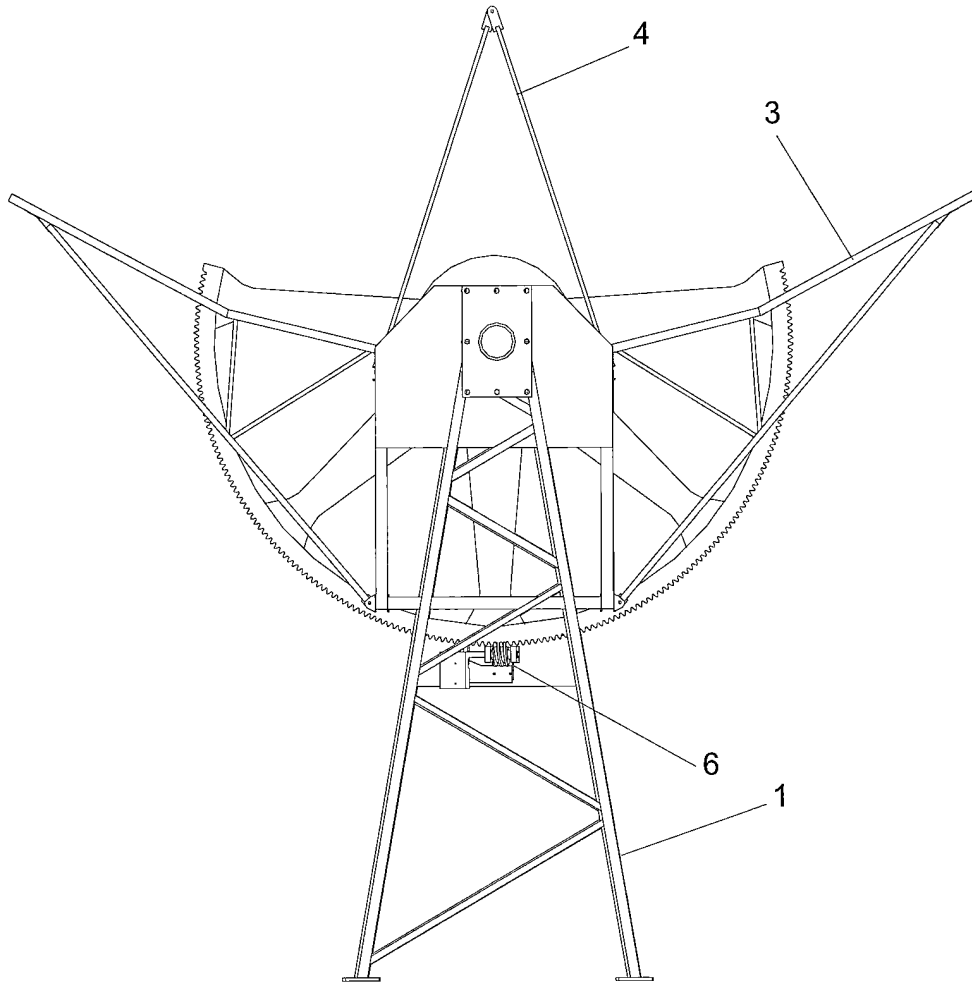


Figure 3

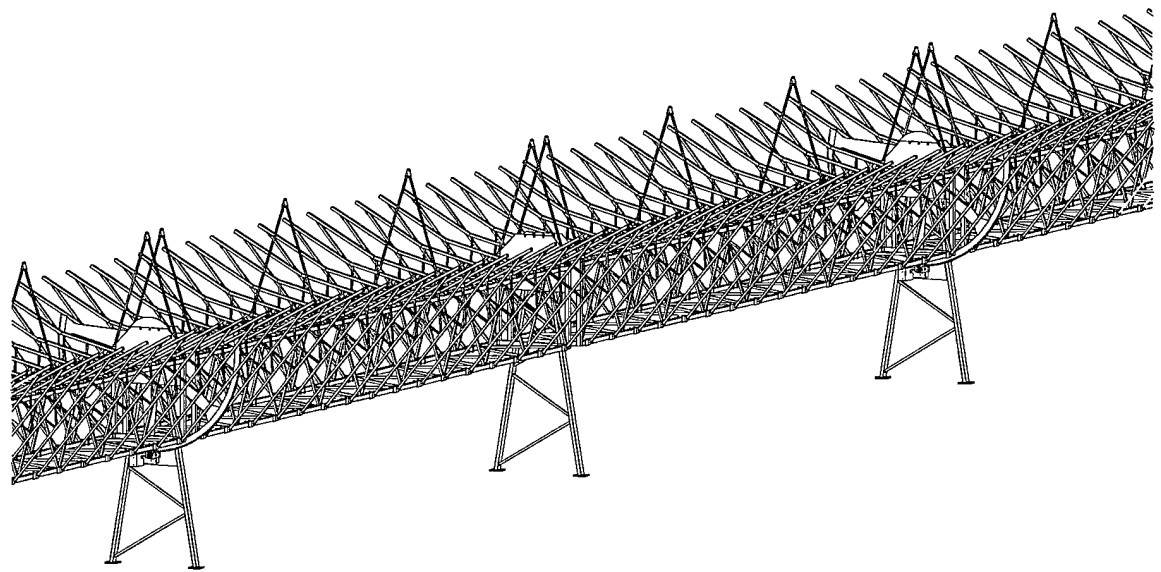


Figure 4

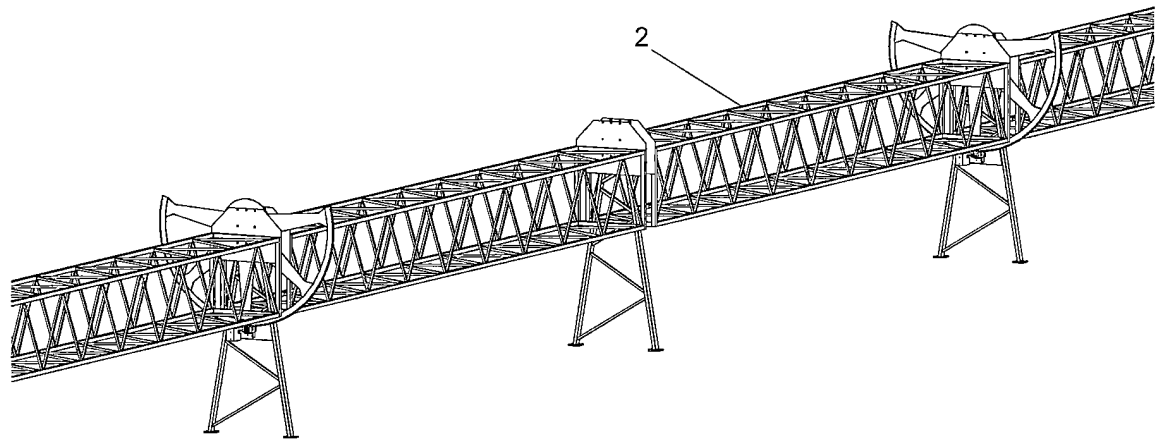


Figure 5

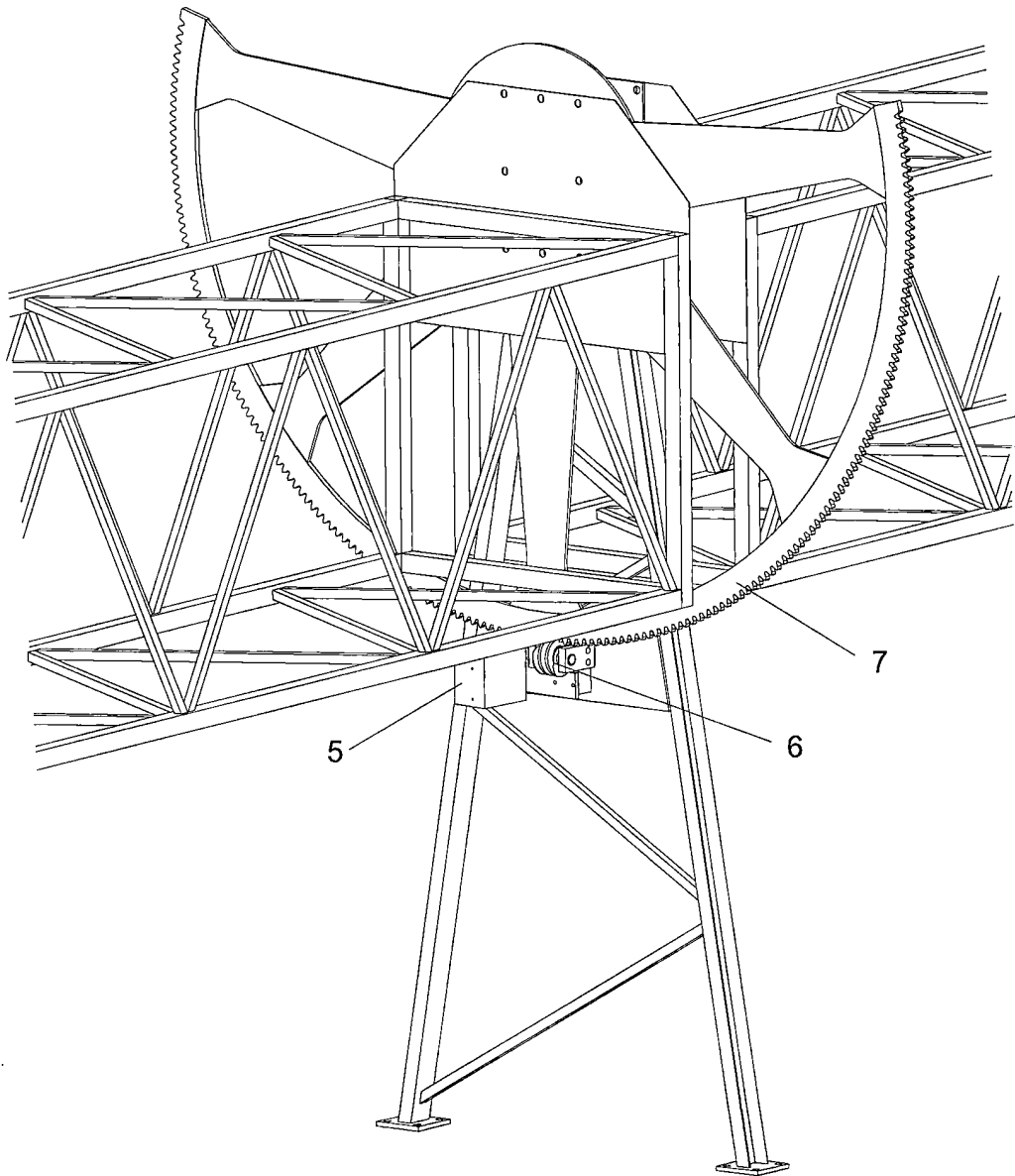


Figure 6

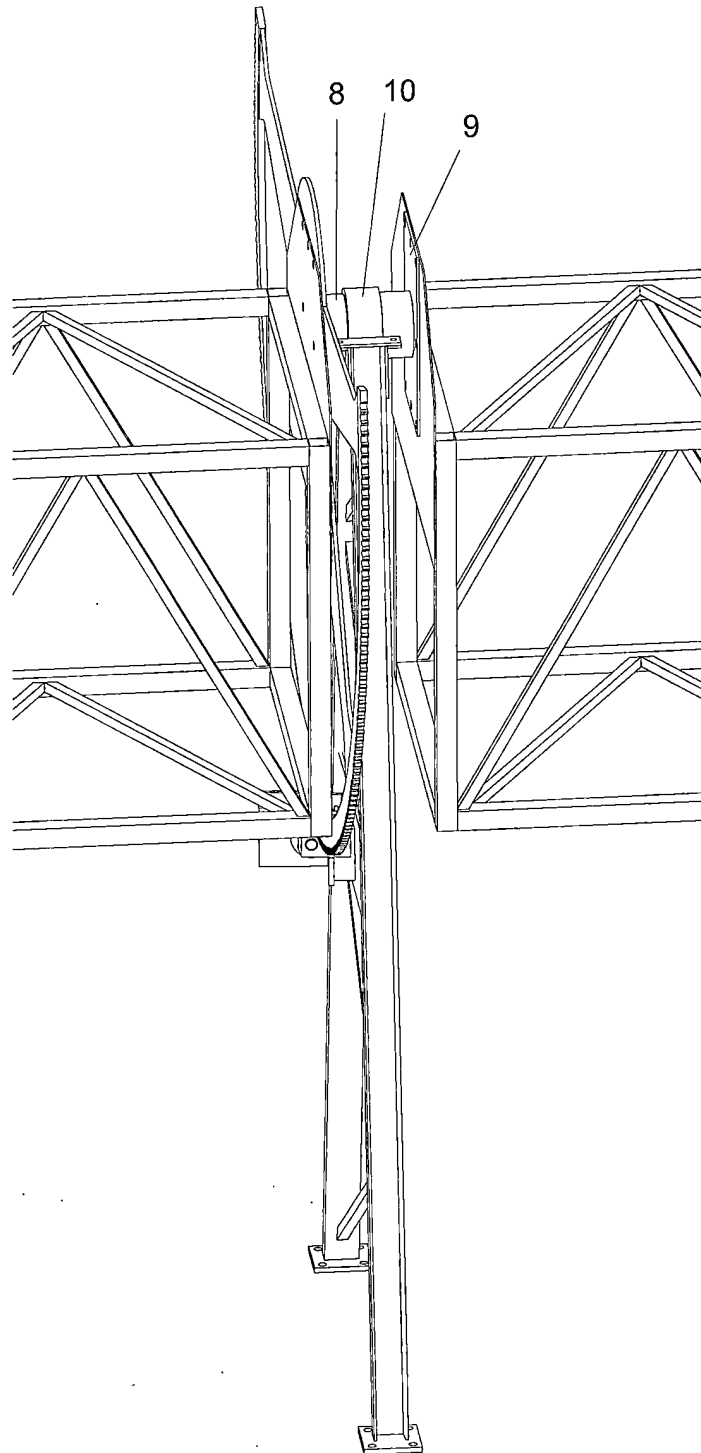


Figure 7



**RAPPORT DE RECHERCHE
AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE**
(Conformément aux articles 43 et 43.2 de la loi 17-97 relative à la
protection de la propriété industrielle telle que modifiée et
complétée par la loi 23-13)

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 41085	Date de dépôt : 28/09/2017
Déposant : Université Internationale de RABAT	
Intitulé de l'invention : Traqueur à un seul axe polaire avec plusieurs points d'action pour concentrateur thermo solaire	
Le présent document est le rapport de recherche avec opinion sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément aux articles 43 et 43.2, et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.	
Les documents brevets cités dans le rapport de recherche sont téléchargeables à partir du site http://worldwide.espacenet.com , et les documents non brevets sont joints au présent document, s'il y en a lieu.	
Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :	
Partie 1 : Considérations générales	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport <input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité <input type="checkbox"/> Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés	
Partie 2 : Rapport de recherche	
Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité	
<input type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de clarté <input checked="" type="checkbox"/> Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle <input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications dont aucune recherche significative n'a pu être effectuée <input type="checkbox"/> Cadre 7 : Défaut d'unité d'invention	
Examineur: M. EL KINANI	Date d'établissement du rapport: 23/03/2018
Téléphone: 212 5 22 58 64 14/00	

Partie 1 : Considérations générales		
<i>Cadre 1 : base du présent rapport</i>		
Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :		
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Description</u> 5 Pages • <u>Revendications</u> 1-3 • <u>Planches de dessin</u> 6 Pages 		
Partie 2 : Rapport de recherche		
Classement de l'objet de la demande :		
CIB : F24J2/14; F24J2/54		
CPC : F24S23/74; F24S30/425; F24S2030/134; F24S2030/136		
Bases de données électroniques consultées au cours de la recherche :		
EPOQUE, Orbit		
Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
X	GB2235786 ; VEN KARI ; 13-03-1991	1-3
Y	FR3001793 ; PRESTIGE SOLAIRE [FR] ; 08/08/2014	1-3
Y	US20110048405 ; Flagsol GmbH ; 03/03/2011	1-3
*Catégories spéciales de documents cités :		
<p>-« 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</p> <p>-« Y » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier</p> <p>-« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>-« P » documents intercalaires ; Les documents dont la date de publication est située entre la date de dépôt de la demande examinée et la date de priorité revendiquée ou la priorité la plus ancienne s'il y en a plusieurs</p> <p>-« E » Éventuelles demandes de brevet interférentes. Tout document de brevet ayant une date de dépôt ou de priorité antérieure à la date de dépôt de la demande faisant l'objet de la recherche (et non à la date de priorité), mais publié postérieurement à cette date et dont le contenu constituerait un état de la technique pertinent pour la nouveauté</p>		

Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité*Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle*

Nouveauté (N)	Revendications 1-3 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive (AI)	Revendications aucune Revendications 1-3	Oui Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1-3 Revendications aucune	Oui Non

Il est fait référence aux documents suivants. Les numéros d'ordre qui leur sont attribués ci-après seront utilisés dans toute la suite de la procédure

D1 : GB2235786
D2 : FR3001793
D3 : US20110048405

1. Nouveauté (N) :

Aucun document de l'état de la technique considéré ne divulgue un traqueur solaire d'un seul axe polaire horizontal conformément à la revendication 1 de la présente demande.

D'où l'objet de la revendication indépendante 1 est nouveau au sens de l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13. Par conséquent, l'objet des revendications dépendantes 2, 3 est également nouveau.

2. Activité inventive (AI) :

Le document D1 considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1 divulgue un traqueur solaire d'un seul axe polaire horizontal qui comprend plusieurs colonnes (3), sur lesquelles s'appuient des structures de support (7) à travers des moyeux (6) liés à la structure avec un palier (4) et des bras (5) qui se trouvent sur chaque colonne, caractérisé en ce que toute la structure possède plus d'un point d'action motrice (9).

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 diffère de ce traqueur connu en ce qu'il comporte une structure de côtes et des plaques pour supporter les miroirs paraboliques.

Le problème technique objectif que la présente demande se propose de résoudre peut donc être considéré comme fournir une structure alternative pour assurer le support des miroirs paraboliques.

La solution à ces problèmes, proposée dans la revendication 1 de la présente demande ne peut pas être considérée comme impliquant une activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13. Le document D2 divulgue une structure de support similaire à celle objet de la présente invention, il serait évident pour un homme du métier de concevoir un traqueur solaire conformément à l'objet de la revendication 1, en se

basant sur l'enseignement de D1 et D2.

Le document D3 divulgue également un traqueur pour panneaux solaires d'un seul axe polaire horizontal qui comprend plusieurs colonnes (21), sur lesquelles s'appuient des structures de support (22) à travers paliers (210) qui se trouvent sur chaque colonne, caractérisé en ce que toute la structure possède plus d'un point d'action motrice (24). Ledit traqueur est adapté pour être couplé à une structure de support de miroirs paraboliques de D2 afin de réaliser un traqueur solaire conformément à l'objet de la revendication 1.

La caractéristique supplémentaire de la revendication dépendante 2 est connue de D1 et D3 et la caractéristique supplémentaire de la revendication dépendante 3 est considérée comme une option de développement ordinaire pour effectuer la synchronisation de la rotation au niveau de tous les points d'action motrice.

D'où l'objet des revendications 2, 3 n'est pas considéré comme impliquant une activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

3. Possibilité d'application industrielle (PAI) :

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.