

## (12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication :  
**MA 44300 A1**

(51) Cl. internationale :  
**H02S 20/32**

(43) Date de publication :  
**29.07.2020**

---

(21) N° Dépôt :  
**44300**

(22) Date de Dépôt :  
**19.12.2018**

(71) Demandeur(s) :  
**Université internationale de Rabat, PARC TECNOPOLIS RABAT-SHORE CAMPUS  
UNIVERSITAIRE UIR ROCADE RABAT-SALE 11100 (MA)**

(72) Inventeur(s) :  
**BOUZIANE KHALID ; El ouahabi Mohamed ; Sadiki Tayeb ; Faqir Mustapha ; Belkasmi  
Merouan**

(74) Mandataire :  
**BOUYA Mohsine**

---

(54) Titre : **Suiveur solaire double axe avec grande précision angulaire basée sur une  
horloge radio-pilotée**

(57) Abrégé : La présente invention concerne un suiveur solaire hybride qui est caractérisé en ce que la base de temps est fixée à travers une horloge radio-pilotée qui est synchronisée avec un signal horaire émis par une station disposant d'une référence fiable de temps à base d'une horloge atomique. Ceci permettra au suiveur de tracker le soleil d'une manière précise, ainsi d'améliorer davantage la production énergétique.

**Abrégé :**

La présente invention concerne un suiveur solaire hybride qui est caractérisé en ce que la base de temps est fixée à travers une horloge radio-pilotée qui est synchronisée avec un signal horaire émis par une station disposant d'une référence fiable de temps à base d'une horloge atomique. Ceci permettra au suiveur de tracker le soleil d'une manière précise, ainsi d'améliorer davantage la production énergétique.

## Description :

Suiveur solaire double axe avec grande précision angulaire basée sur une horloge radio-pilotée.

### Domaine Technique :

**[001]** Cette invention est généralement destinée aux systèmes solaires à concentration (CPV), et plus spécifiquement elle concerne un système suiveur solaire photovoltaïque à concentration capable de garder les panneaux CPV solaires perpendiculaires aux rayons solaires au cours de mouvement du soleil avec une très grande précision solaire et une réactivité optimale du système contrôle-commande tout au long de la journée à ciel couvert ou dégagé.

### Technique antérieure :

**[002]** Les solutions existantes à l'échelle mondiale pour le suivi solaire, basées sur les équations astronomiques, utilisent l'horloge interne (le processeur du système) caractérisé par une précision du temps qui n'est pas adaptée à une précision angulaire accrue requise dans le cas de système HCPV.

**[003]** Il est connu que des solutions de suivi du soleil basée sur une méthode de contrôle hybride ont été développée pour améliorer énormément la précision et la réactivité du suivi du soleil du système HCPV. La méthode de contrôle hybride combine les deux stratégies :

- (i) Algorithme en boucle fermée basé sur les capteurs photosensibles,
- (ii) Algorithme astronomique en boucle ouverte basée sur l'horloge interne

**[004]** Ces deux algorithmes fonctionnent simultanément afin d'assurer une commutation de réponse élevée entre les deux méthodes, selon l'état du ciel dégagé ou non, en mesurant la tension des capteurs photosensibles. Cette stratégie permet d'éviter le réglage usuel du suiveur solaire à chaque étape du mouvement des panneaux HCPV, ce qui réduit la consommation électrique du système de contrôle hybride solaire selon les deux axes (azimut et élévation).

**[005]** En revanche le contrôle basé sur les calculs astronomiques manque quelquefois de précision vu qu'il se base sur une base de temps qui n'est pas très précise.

**Exposé de l'invention :**

**[006]** Dans cette perspective, la présente invention propose un suiveur solaire hybride tel que la stratégie de contrôle astronomique se base sur l'horloge atomique.

**[007]** le suiveur solaire hybride est caractérisé en ce que la base de temps du suiveur est fixée à travers une horloge radio-pilotée qui est synchronisée avec un signal horaire émis par une station disposant d'une référence fiable de temps à base d'une horloge atomique, par exemple le signal DCF77. Le signal émis par la station est composé d'une fréquence porteuse très stable, modulée en amplitude par les signaux horaires codés en BCD.

**[008]** Le suiveur solaire hybride contient un récepteur permet de capter le signal sous forme de grandes ondes à travers une antenne, ainsi le démoduler. On obtient à la sortie de ce récepteur un signal logique. Ce signal peut ensuite être traité par un décodeur afin d'obtenir les informations de date et heure. Ceci permettra de tracker le soleil d'une manière précise, ainsi d'améliorer davantage la production énergétique.

**[009]** Dans les dessins qui illustrent l'invention,

La FIGURE 1 est un schéma du signal émis par la station et capté par le suiveur solaire

La FIGURE 2 est un schéma du récepteur du signal

**[010]** En se référant aux dessins, on verra que l'antenne de la station de transmission de l'heure (1) émet un signal (2) qui sera capté par le récepteur (3) au niveau du suiveur solaire (4). Le récepteur permet de réceptionner (6) le signal sous forme de grandes ondes à travers une antenne (5). On obtient à la sortie de ce récepteur un signal logique (7). Ce signal peut ensuite être traité par un décodeur (8) afin d'obtenir les informations de date et heure (9).

## Revendications :

1. Suiveur solaire double axe est caractérisé en ce que la base de temps du suiveur est fixée à travers une horloge radio-pilotée.
2. Suiveur solaire double axe selon la revendication 1 est caractérisé en ce que l'horloge radio-pilotée est synchronisée avec un signal horaire émis par une station disposant d'une référence à base d'une horloge atomique.
3. Suiveur solaire double axe selon la revendication 1 et 2 est caractérisé en ce qu'il contient un récepteur permettant de capter le signal sous forme de grandes ondes à travers une antenne, ainsi de démoduler le signal. On obtient à la sortie de ce récepteur un signal logique. Ce signal est ensuite traité par un décodeur afin d'obtenir les informations de date et heure.

Dessins :

Fig. 1

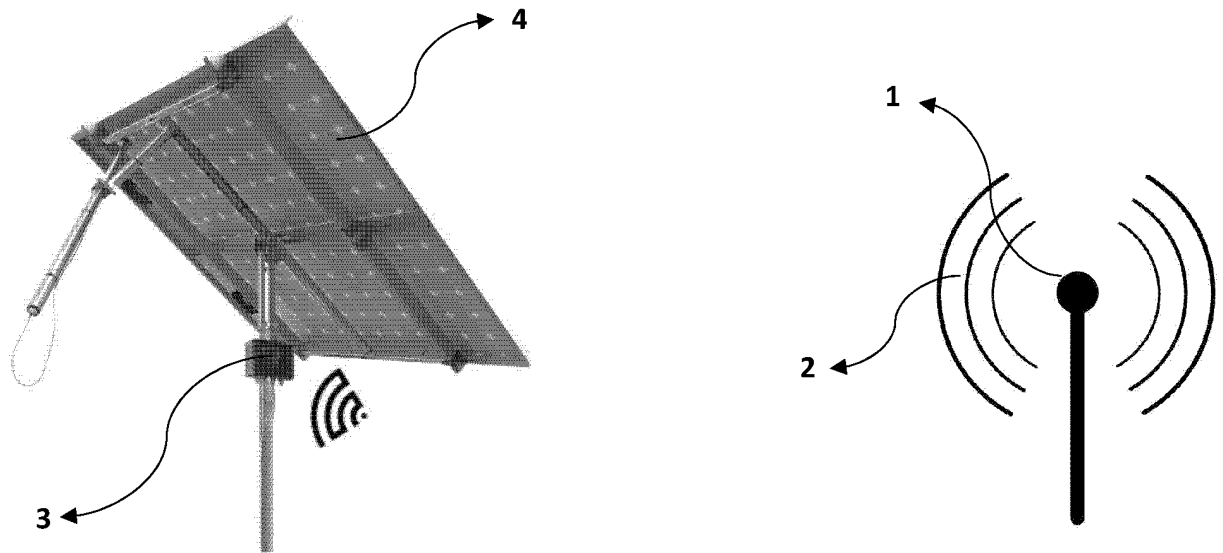
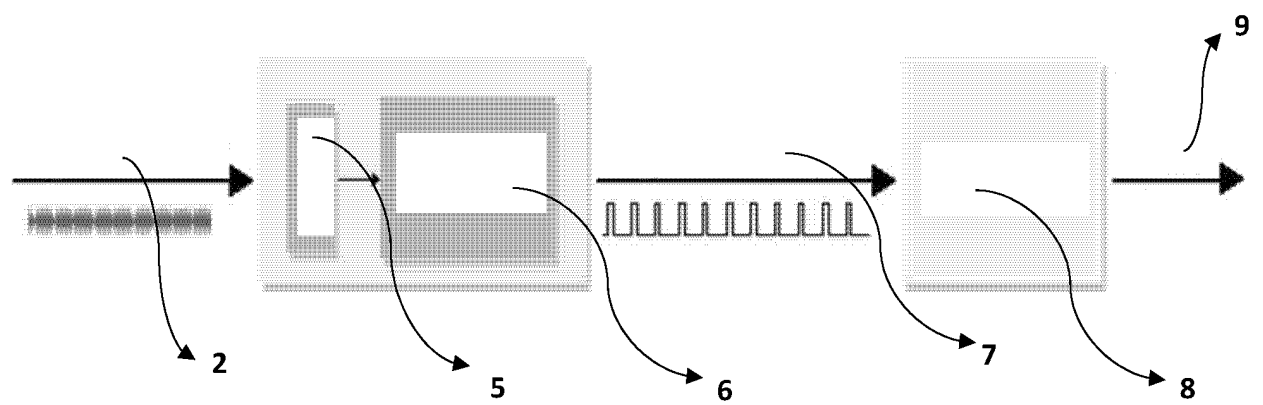


Fig. 2



**Partie 1 : Considérations générales****Cadre 1 : base du présent rapport**

Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :

- Description  
2 Pages
- Revendications  
1-3
- Planches de dessin  
1 Page

**Partie 2 : Rapport de recherche**

Classement de l'objet de la demande :

CPC : F24S30/45; H02S20/32

Plateformes et bases de données électroniques de recherche :

EPOQUENET, WPI, ScienceDirect, IEEE, ORBIT

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
X	US8110786 B2 ; SEPEHRY-FARD FAREED [US] ; 07/02/2012	1-3
X	US2013006435 A1; BERRIOS JAVIER C [US] et al. ; 03/01/2013	1-3
Y	Belkasmı Merouan et al. ; International Review of Automatic Control 10(6):485; 11/ 2017; DOI: 10.15866/ireaco.v10i6.13376	1-3
Y	US7486657 ; ATMEL GERMANY GMBH [DE] et al. ; 03/02/2009	1-3

**\*Catégories spéciales de documents cités :**

-« 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

-« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

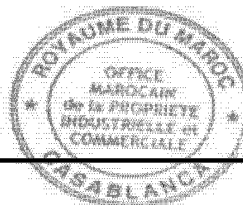
-« P » documents intercalaires ; Les documents dont la date de publication est située entre la date de dépôt de la demande examinée et la date de priorité revendiquée ou la priorité la plus ancienne s'il y en a plusieurs

-« 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



**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)

<b>Renseignements relatifs à la demande</b>	
N° de la demande : 44300	Date de dépôt : 19/12/2018
Déposant : Université internationale de Rabat	
Intitulé de l'invention : Suiveur solaire double axe avec grande précision angulaire basée sur une horloge radio-pilotée	
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 <a href="http://worldwide.espacenet.com">http://worldwide.espacenet.com</a> , 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 forme et de clarté <input type="checkbox"/> Cadre 5 : Défaut d'unité d'invention <input checked="" type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications exclues de la brevetabilité <input type="checkbox"/> Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle	
Examineur: Mohamed EL Kinani	Date d'établissement du rapport : 28/08/2019
Téléphone: 212 5 22 58 64 14/00	





**Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité****Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle**

Nouveauté	Revendications aucune Revendications 1-3	Oui Non
Activité inventive	Revendications aucune Revendications 1-3	Oui Non
Application Industrielle	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 : US8110786 B2  
D2 : US2013006435 A1

**1. Nouveauté et Activité inventive :**

Le document D1 décrit un suiveur solaire double axe caractérisé en ce que la base de temps du suiveur est fixée à travers une horloge radio-pilotée.

D'où l'objet de la revendication indépendante 1 n'est pas nouveau au sens de l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

En outre, le suiveur solaire de D1 est caractérisé en ce que l'horloge radio-pilotée est synchronisée avec un signal horaire émis par une station disposant d'une référence à base d'une horloge atomique. Le suiveur de D1 contient un récepteur permettant de capter le signal sous forme de grandes ondes à travers une antenne, ainsi de démoduler le signal reçu afin d'obtenir les informations de date et heure.

Par conséquent, l'objet des revendications 2, 3 n'est pas nouveau au sens de l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Le document D2 divulgue également les caractéristiques des revendications 1-3.

L'objet des revendications 1-3 n'implique pas d'activité inventive au sens l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

**2. 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.