

## (12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 47807 A1** (51) Cl. internationale : **G01R 31/26; H02S 50/10**
- (43) Date de publication : **30.06.2021**

- 
- (21) N° Dépôt : **47807**
- (22) Date de Dépôt : **25.12.2019**
- (71) Demandeur(s) : **MASCIR (MOROCCAN FOUNDATION FOR ADVANCED SCIENCE INNOVATION & RESEARCH), RUE MOHAMED ELJAZOULI, MADINAT ALIRFANE, RABAT 10100 (MA)**
- (72) Inventeur(s) : **EL KAMOUNY Khadija ; OUASID Mohamed ; CHOUAY Yassine**
- (74) Mandataire : **ABDELHAQ AMMANI**

---

(54) Titre : **DSIPOSITIF POUR LA MESURE DE L'INTENSITE D'ECLAIREMENT ET DE LA TEMPERATURE DE FONCTIONNEMENT D'UNE STATION PV.**

- (57) Abrégé : La présente invention s'inscrit dans le domaine des énergies renouvelables, et particulièrement l'énergie solaire photovoltaïque (PV), permettant la production de l'énergie électrique directement à partir du rayonnement solaire. Il s'agit d'une nouvelle approche de mesure de l'intensité d'irradiation solaire et de la température de fonctionnement des stations PV. La présente l'invention est basée sur l'exploitation des paramètres en relation avec la variation de l'éclairement et de la température (ISC et VOC) d'une surface PV (cellule ou module PV), pour mesurer les grandeurs en question. Le calcul est assuré par un Réseau des Neurones Artificiels (RNA), qui peut être formé à partir d'une base de données extraite directement de la caractéristique technique de la surface PV utilisée. Dans ce cas, la génération des données utilise un modèle mathématique décrivant le comportement du PV sous différentes conditions climatiques. Ou ils peuvent être générés expérimentalement via des capteurs précis de référence. Dans les deux cas les sorties de la surface PV (ISC et VOC) varient avec la variation des entrées (éclairement (G) et température (T)). Les entrées et les sorties sont collectées afin de construire la base de données de traînage du RNA.

**DISPOSITIF POUR LA MESURE DE L'INTENSITE D'ECLAIREMENT ET DE LA  
TEMPERATURE DE FONCTIONNEMENT D'UNE STATION PV.**

5

**Abrégé :**

La présente invention s'inscrit dans le domaine des énergies renouvelables, et particulièrement l'énergie solaire photovoltaïque (PV), permettant la production de l'énergie électrique directement à partir du rayonnement solaire. Il s'agit d'une nouvelle approche de

10 mesure de l'intensité d'irradiation solaire et de la température de fonctionnement des stations PV. La présente l'invention est basée sur l'exploitation des paramètres en relation avec la variation de l'éclairement et de la température ( $I_{SC}$  et  $V_{OC}$ ) d'une surface PV (cellule ou module PV), pour mesurer les grandeurs en question. Le calcul est assuré par un Réseau des

15 Neurones Artificiels (RNA), qui peut être formé à partir d'une base de données extraite directement de la caractéristique technique de la surface PV utilisée. Dans ce cas, la génération des données utilise un modèle mathématique décrivant le comportement du PV sous différentes conditions climatiques. Ou ils peuvent être générés expérimentalement via des capteurs précis de référence. Dans les deux cas les sorties de la surface PV ( $I_{SC}$  et  $V_{OC}$ )

20 varient avec la variation des entrées (éclairement (G) et température (T)). Les entrées et les sorties sont collectées afin de construire la base de données de trainage du RNA.

## DISPOSITIF POUR LA MESURE DE L'INTENSITE D'ECLAIREMENT ET DE LA TEMPERATURE DE FONCTIONNEMENT D'UNE STATION PV.

5

### DOMAINE TECHNIQUE

La présente invention s'inscrit dans le domaine des énergies renouvelables, et particulièrement l'énergie solaire photovoltaïque (PV), permettant la production de l'énergie électrique directement à partir du rayonnement solaire. Il s'agit d'une nouvelle approche de mesure de l'intensité d'irradiation solaire et de la température de fonctionnement des stations PV. L'acquisition de ces deux grandeurs est essentielle pour l'évaluation des performances des installations PV, ainsi que pour la poursuite du point de la puissance maximale, le diagnostic et la supervision.

### 15 ART ANTERIEUR

La conversion photovoltaïque consiste à transformer l'énergie solaire directement en énergie électrique propre. La production de l'énergie photovoltaïque varie essentiellement avec la variation des conditions climatiques telles que l'intensité de l'éclairement solaire et la température des modules PV. Une bonne maîtrise de ces paramètres permet une évaluation des performances des installations PV, la poursuite du point de la puissance maximale, la détection des défauts etc....

L'intensité d'irradiations solaire est souvent mesurée soit par des instruments à base de thermopiles (Pyranomètres), soit par des dispositifs PV de référence étalonnés. Pour cette deuxième solution, il existe une différence importante au niveau de la précision, la réponse spectrale, le prix et les exigences de la maintenance par rapport à ceux basés sur des capteurs thermopiles : En terme de précision, les pyranomètres ont fait preuve d'une haute satisfaction mais leur cout reste largement inabordable pour les petites et moyennes installations. Cependant, les dispositifs à base du PV peuvent répondre, partiellement, à ce besoin avec un cout réduit et une faible précision.

30 La température de fonctionnement des modules PV est généralement mesurée par des thermomètres attachés à une cellule ou un module de référence, fonctionnant dans les mêmes conditions.

La veille technologique a démontré deux façons d'estimation des deux grandeurs de performance (irradiations et température) concernés par cette invention.

Le document WO2012074808A2 ou il s'agit d'un champ PV où un nombre des modules utilisé comme senseur de l'éclairément et de la température de fonctionnement, dans le but de détecter la présence des défauts et d'anomalies. Le module utilisé comme capteur est construit tel qu'un nombre de cellules court-circuitées pendant que le reste est en circuit ouvert. Les  
5 valeurs déduites du courant de court-circuit et de la tension du circuit ouvert sont utilisées par un calculateur pour le calcul des grandeurs en question. Cette technique utilise une partie du champ PV comme capteur, ainsi qu'au moins deux cellules sont utilisées ; une pour la mesure du courant et l'autre pour mesurer la tension.

10 Le document WO2014144337A1 concerne un procédé pour l'estimation de l'éclairément solaire du fonctionnement PV, dont l'objectif est la poursuite du point de puissance maximale. Le programme d'estimation est basé sur un réseau des neurones artificiels RNA. Ce programme utilise les mesures du courant, de la tension ainsi que de la température de fonctionnement d'au moins une cellule PV pour calculer seulement l'éclairément incident.  
15 Dans ce cas le système doit avoir une acquisition de la température de fonctionnement pour calculer uniquement l'éclairément.

L'approche utilisée dans la première invention nécessite l'utilisation d'au moins deux cellules PV de référence parfaitement identiques pour estimer l'éclairément et la température de  
20 fonctionnement, dans le cas échéant le résultat est erronée. Pour la deuxième invention, le code d'estimation a besoin de mesurer la température avec le courant et la tension afin d'estimer seulement l'éclairément, dans ce cas, l'utilisation d'un capteur de température précis est obligatoire.

25 L'objectif de la présente invention est de remédier à certains inconvénients de l'art antérieur grâce à la conception d'un capteur assurant la mesure simultanée de l'éclairément incident et de la température de fonctionnement, à partir d'une seule surface PV (cellule ou module) avec compensation de la température.

### 30 **DESCRIPTION DE L'INVENTION**

La présente invention concerne un nouvel outil d'estimation de l'intensité d'irradiation solaire ainsi que la température de fonctionnement des PV. Ladite invention permet la mesure simultanée de l'éclairément et de la température avec compensation de celle-ci. Le système proposé repose sur le principe de fonctionnement des outils PV. Ces derniers se caractérisent

par une variation du rendement avec la variation des conditions climatiques, et plus précisément l'intensité de l'éclairement incident et la température de fonctionnement (Figures 1 et 2). Les grandeurs physiques affectées directement par les changements de l'éclairement et la température sont le courant de court-circuit ( $I_{SC}$ ) et la tension du circuit ouvert ( $V_{OC}$ ).

5

La présente l'invention est basée sur l'exploitation des paramètres en relation avec la variation de l'éclairement et de la température ( $I_{SC}$  et  $V_{OC}$ ) d'une surface PV (cellule ou module PV), pour mesurer les grandeurs en question. Le calcul est assuré par un Réseau des Neurones Artificiels (RNA), qui peut être formé à partir d'une base de données extraite directement de la caractéristique technique de la surface PV utilisée. Dans ce cas, la génération des données utilise un modèle mathématique décrivant le comportement du PV sous différentes conditions climatiques. Ou ils peuvent être générés expérimentalement via des capteurs précis de référence. Dans les deux cas les sorties de la surface PV ( $I_{SC}$  et  $V_{OC}$ ) varient avec la variation des entrées (éclairement (G) et température (T)). Les entrées et les sorties sont collectées afin de construire la base de données de trainage du RNA.

15

La suite de la description sera basée sur les figures annexées données à titre d'illustration non limitative, ou :

Figure 1 : Caractéristique courant-tension (I-V) en fonction de l'éclairement

20

Figure 2 : Caractéristique courant-tension (I-V) en fonction de la température

Figure 3 : Mode de réalisation du capteur de la température et de l'éclairement

Figure 4 : Mode de réalisation du système commutateur

Figure 5 : Méthode d'acquisition et d'estimation des grandeurs ( $I_{SC}$  et  $V_{OC}$ )

Figure 6 : Organigramme générale du fonctionnement de la partie software

25

Figure 7 : Architecture du Réseau des Neurones Artificiel (RNA) utilisée

La figure 1 présente une caractéristique courant-tension (I-V) typique où  $I_{SC}$  varie en fonction de l'intensité d'éclairement avec un léger effet sur  $V_{OC}$ . Par contre, la variation de la température dans la figure 2 affect  $V_{OC}$  tandis que  $I_{SC}$  reste presque invariable.

30

La figure 3, présente le schéma global du capteur proposé selon un mode de réalisation de l'invention. Cette dernière se compose des trois parties principales : la surface sensible (2), le système de commutation et mesure (3) et le calculateur (10).

La surface PV sensible (2) peut recevoir un rayonnement solaire (1) (indiqué par G), sous une température de fonctionnement (indiquée par T) et peut générer un courant de sortie. La surface PV sensible (2) est liée à un système de commutation et de mesure (3) commandé par un signal carré de commande (11) fournis par un calculateur (10). Un capteur de courant (6) et un capteur de tension (7) mesure respectivement le courant (8) et la tension (9) lors de l'opération de commutation. Les signaux mesurés par les capteurs sont envoyés vers le calculateur (10) et sont d'abord filtrés par un filtre numérique (12) afin d'obtenir le courant de court-circuit (13) et la tension du circuit ouvert (14). Les signaux qui correspondent aux valeurs de  $I_{SC}$  (13) et  $V_{OC}$  (14) sont ensuite utilisés comme entrées pour le programme de l'estimation (RNA) (15). Les valeurs estimées de l'éclairement (Ge) (16) et de la température (Tm) (17) peuvent être communiquées à travers une interface de communication multiple (18).

La figure 4, illustre un schéma électrique d'un mode de réalisation du système de commutation et de mesure. Un transistor (4) peut être utilisé comme commutateur commandé par le calculateur via un signal carré (11) en série avec une résistance de faible valeur (5). Les deux positions du transistor (ON-OFF) permettent d'alterner entre les deux modes de fonctionnement (court-circuit et circuit ouvert). L'acquisition est assurée par un capteur de courant (6) et un capteur de tension (7) monté en série et en parallèle respectivement avec la surface sensible. Les deux capteurs communiquent les signaux mesurés (8) et (9) au calculateur qui assure le traitement et l'estimation des grandeurs.

La figure 5 montre la procédure du filtrage des signaux (8) et (9) provenant du système de la commutation et la mesure. Ces signaux ont une forme carrée avec la même période du signal de commande en opposition de phase (Figure 5.a). Les valeurs de  $I_{SC}$  et de  $V_{OC}$  sont obtenues d'une manière simple suivant deux étapes. La première est de dupliquer le signal mesuré avec un décalage d'une demi-période (Figure 5. b). Cette opération résulte la superposition de deux signaux (8) avec (8') pour le courant et (10) avec (10') pour la tension, dont le maximum est la valeur de  $I_{SC}$  et  $V_{OC}$  respectivement. La deuxième opération consiste à sélectionner le maximum des deux signaux (Figure 5.c). Cette technique permet d'obtenir des mesures continues de  $I_{SC}$  (13) et  $V_{OC}$  (14) simultanément. La précision des signaux à la sortie du filtre augmente avec l'augmentation de la fréquence du signal de commande.

Le calculateur contient aussi le programme d'estimation qui est basé sur un réseau des neurones artificiels RNA. Ce RNA est entraîné pour estimer, avec précision, les valeurs de  $G_m$  et  $T_m$  à partir du  $I_{SC}$  et  $V_{OC}$ . La prise en considération de  $I_{SC}$  et de  $V_{OC}$  ne permet pas seulement d'estimer à la fois  $G$  et  $T$ , mais aussi de faire la compensation entre les deux grandeurs estimées. C'est-à-dire, faire une compensation de la température lors de l'estimation de l'éclairement et vice-versa.

La figure 6 présente un organigramme d'enchaînement des étapes de calcul de l'éclairement et de la température. Premièrement, les valeurs de courant de court-circuit et de la tension du circuit ouvert sont extraites à partir des mesures du courant et de la tension. Ces grandeurs sont ensuite utilisées par le code RNA pour calculer et afficher l'éclairement et la température de fonctionnement. Le RNA utilisé est un perceptron multicouche avec une couche cachée illustrée sur la figure 7. Ce réseau est constitué par : deux neurones dans la couche d'entrée (19) présentant le courant  $I_{SC}$  et la tension  $V_{OC}$ , dix neurones dans une seule couche cachée (20) et deux neurones pour la couche de sortie (21) indiquant l'éclairement et la température.

20

25

30

**REVENDEICATIONS :**

1. Dispositif pour la mesure de l'éclairement et de la température du fonctionnement des panneaux PV, **caractérisé en ce qu'il** est comprend:
  - Une surface sensible PV (2) exposée aux conditions climatiques de fonctionnement (éclairement G (1) et température T),
  - Un système de commutation et de mesure (3), connecté à la surface sensible commandé par un calculateur (10) afin d'alterner entre l'opération de court-circuit et le circuit ouvert et
  - Un système de traitement (calculateur) (10) qui permet de calculer les valeurs de  $I_{SC}$  (13) et  $V_{OC}$  (14) et par la suite estimer avec précision l'éclairement  $G_m$  (16) et la température  $T_m$  (17).
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la surface sensible photovoltaïque (2) peut-être une cellule, un groupe de cellule ou un module PV.
3. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la surface sensible PV (2) est connectée à un système de commutation et de mesure (3) qui alterne entre deux modes de fonctionnement de court-circuit et de circuit ouvert, et mesure le courant (8) et la tension (9).
4. Dispositif selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le système de commutation est constitué par un transistor (4) en série avec une résistance de faible valeur (5), ledit transistor (4) est commandé par un signal carré provenant du calculateur (10).
5. Dispositif selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le système de la commutation et de mesure (3) génère deux signaux de courant (8) et de tension (9) d'une forme carrée avec une période définie et en opposition de phase.
6. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le calculateur (10) comprend un algorithme assurant les fonctionnalités de base suivantes :
  - Génération du signal de la commande (11) pour le système de commutation et mesure (3),
  - Filtrage numérique (12) pour obtenir le courant de court-circuit  $I_{SC}$  (13) et la tension du circuit ouvert  $V_{OC}$  (14)
  - Le programme de calcul et d'estimation RNA (15).
7. Dispositif selon les revendications 5 et 6, **caractérisé en ce que** le filtrage numérique (12) assuré par le calculateur (10) permet de déduire les valeurs de  $I_{SC}$  (13) et de  $V_{OC}$  (14) simultanément à partir des courant (8) et tension (9) mesurés.



8. Dispositif selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le calculateur contient un algorithme basé sur un réseau des neurones artificiels RNA (15) pour estimer l'éclairement et la température à partir de  $I_{SC}$  (13) et  $V_{OC}$  (14) provenant d'une même et unique surface PV sensible (2).
9. Dispositif selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** l'utilisation du  $I_{SC}$  (13) et  $V_{OC}$  (14) comme entrées pour l'algorithme RNA (15) assure la compensation de la température lors l'estimation de l'éclairement (16) et de la température (17) sans mesure direct de la celle-ci.
10. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** l'algorithme RNA peut être entraîné en se basant sur les données de la fiche technique de la surface PV (2), ou expérimentalement en enregistrant les données de  $I_{SC}$  (13),  $V_{OC}$  (14), l'éclairement et température à travers le système de commutation et mesure (3) et le filtre numérique (12).

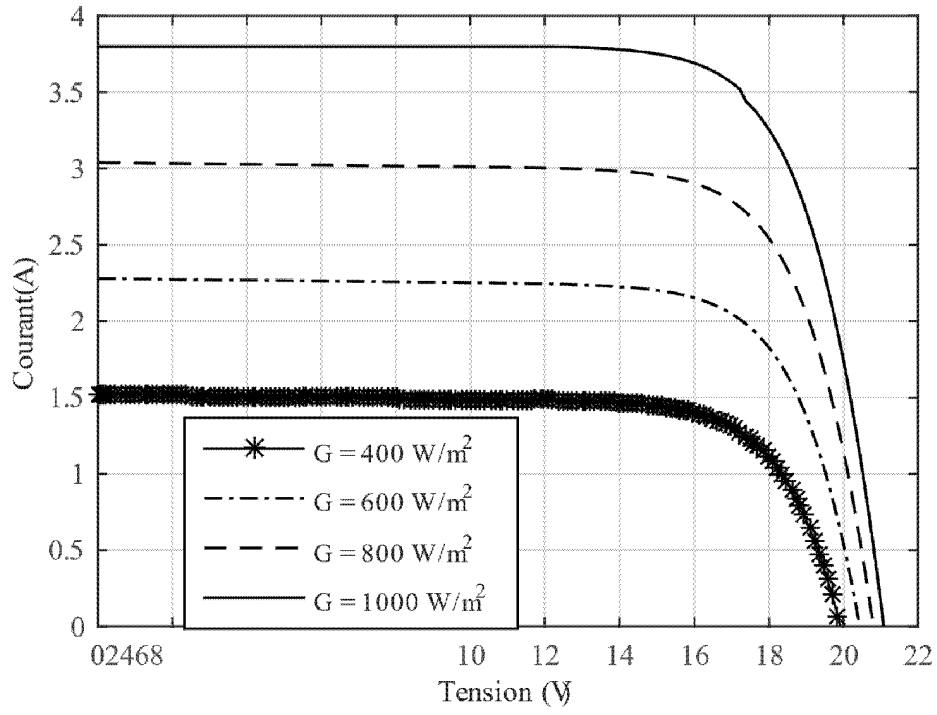


Figure 1

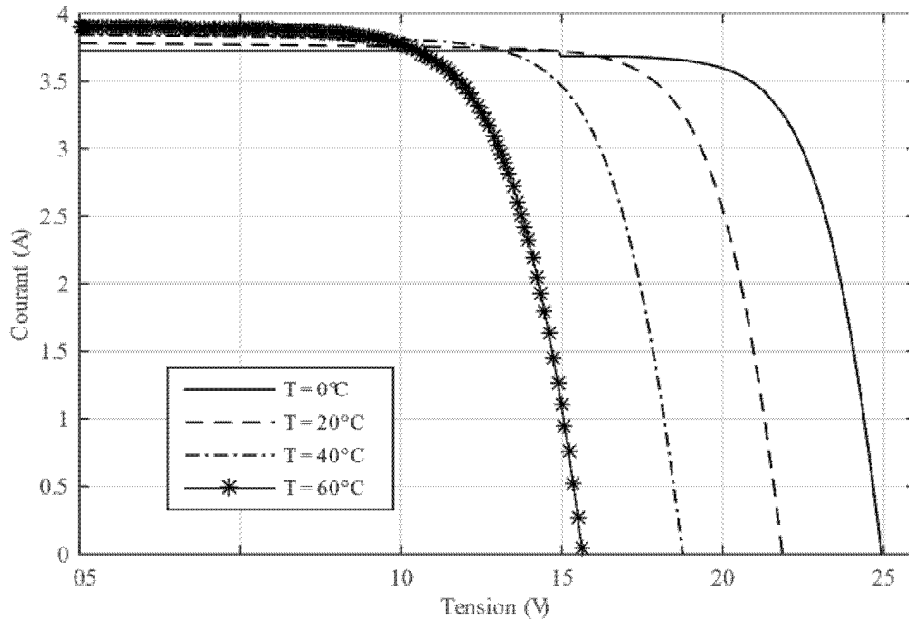


Figure 2

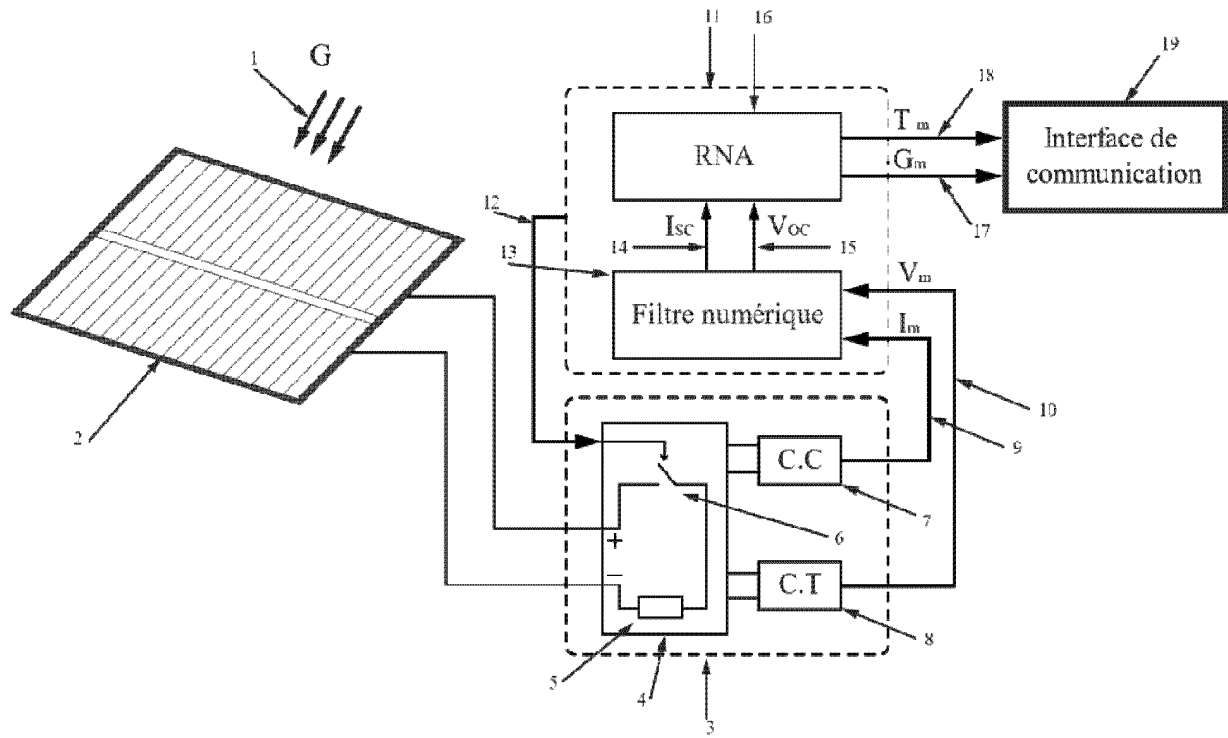


Figure 3

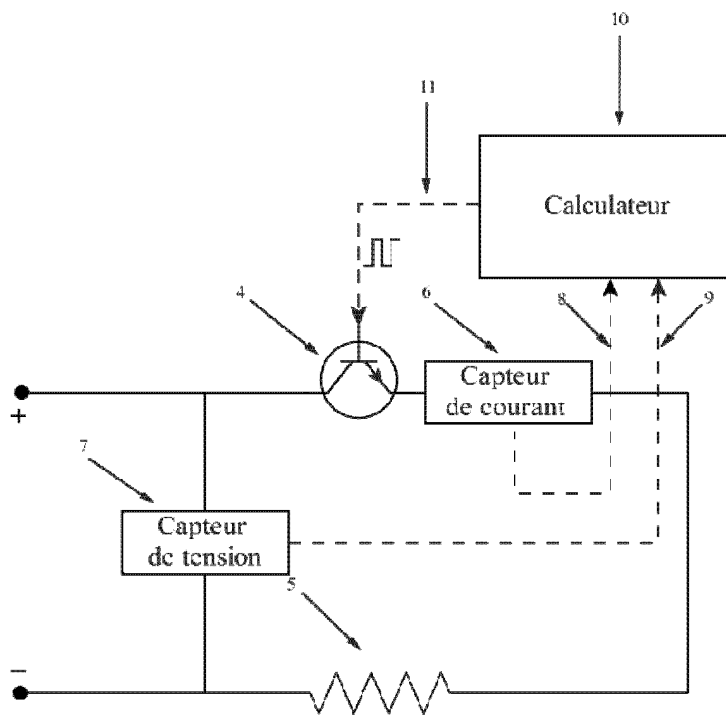


Figure 4

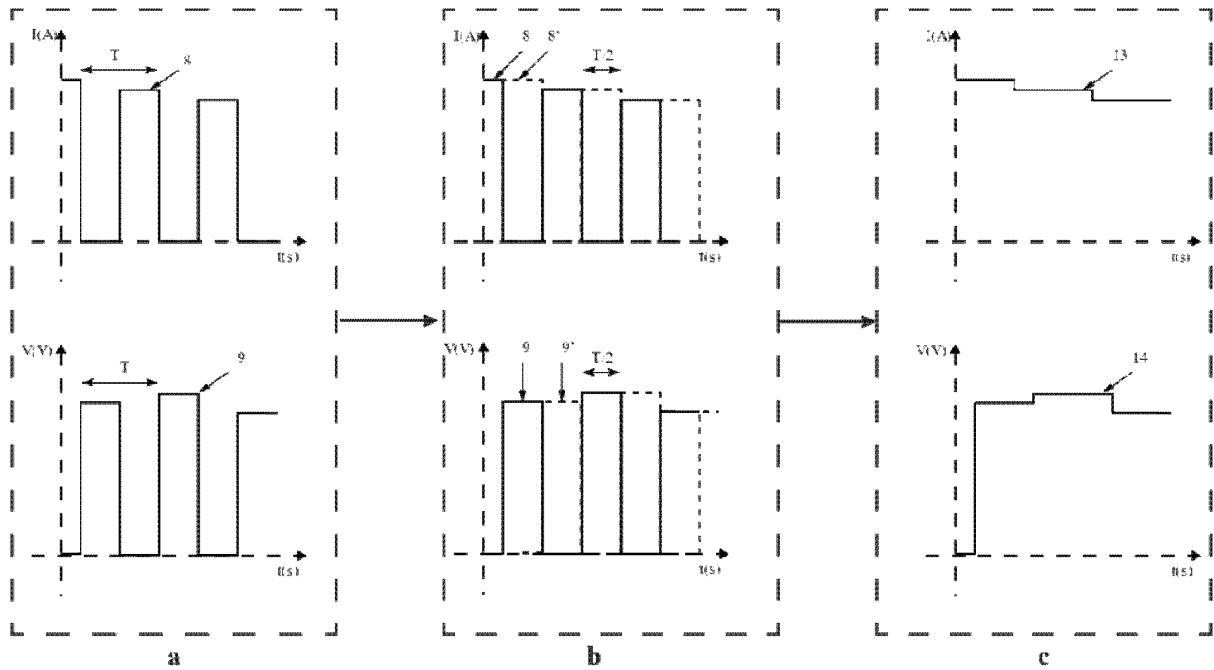


Figure 5

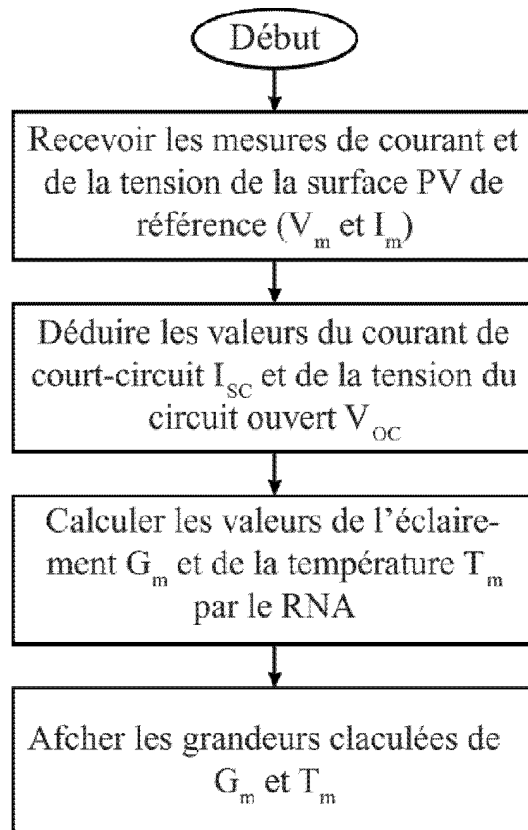


Figure 6

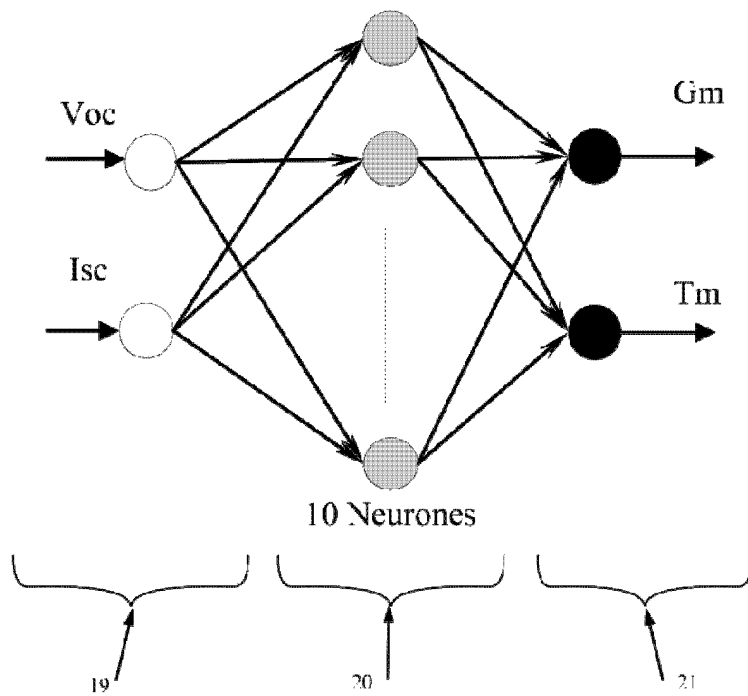


Figure 7

**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)

<b>Renseignements relatifs à la demande</b>	
N° de la demande : 47807	Date de dépôt : 25/12/2019
Déposant : MASCIR (MOROCCAN FOUNDATION FOR ADVANCED SCIENCE INNOVATION & RESEARCH)	
Intitulé de l'invention : DSIPOSITIF POUR LA MESURE DE L'INTENSITE D'ECLAIREMENT ET DE LA TEMPERATURE DE FONCTIONNEMENT D'UNE STATION PV.	
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 type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications exclues de la brevetabilité	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle	
Examineur: Ilham Oubiyi	Date d'établissement du rapport : 13/08/2020
Téléphone: 212 5 22 58 64 14/00	

**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  
5 Pages
- Revendications  
10
- Planches de dessin  
4 Pages

**Partie 2 : Rapport de recherche**

Classement de l'objet de la demande :

CIB : H02S50/10, G01R31/26

CPC : G01R31/2635

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 Y	DE102009039707 A1 ; FRAUNHOFER ; 17-03-2011	1-3, 6, 8-10 4-5, 7
Y	DE10247776 A1 ; SIEMENS ; 14-04-2004	4-5, 7
A	"Neural-network-based maximum power point tracking methods for photovoltaic systems operating under fast changing environments"; Yi-Hua Liu, Chun-Liang Liu, Jia-Wei Huang, Jing-Hisau Chen ; 18-01-2013 URL : <a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038092X12004082#s0030">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038092X12004082#s0030</a>	1-10
A	WO2014144337 A1 ; ON BEHALF OF UNIVERSITY OF COLORADO A BODY CORPORATE, UNIVERSITA DEGLI STUDI ROMA TRE ; 18-09-2014	1-10
A	US20120242320 A1 ; SUNPOWER ; 27-09-2012	1-10

**\*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

### Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité

#### Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle

Nouveauté	Revendications 4-5, 7	Oui
	Revendications 1-3, 6, 8-10	Non
Activité inventive	Revendications aucune	Oui
	Revendications 1-10	Non
Application Industrielle	Revendications 1-10	Oui
	Revendications aucune	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 :** DE102009039707 A1

**D2 :** DE10247776 A1

#### 1. Nouveauté et Activité inventive

Le document D1 divulgue un dispositif pour la mesure de l'éclairement et de la température du fonctionnement des panneaux PV, comprenant (voir revendication 1, § [0021], figures):

- Une surface sensible PV exposée aux conditions climatiques de fonctionnement (éclairement G et température T) ;
- Un système de commutation et de mesure, connecté à la surface sensible commandé par un calculateur afin d'alterner entre l'opération de court-circuit et le circuit ouvert et ;
- Un système de traitement (calculateur) qui permet de calculer les valeurs de  $I_{sc}$  et  $V_{oc}$  et par la suite estimer avec précision l'éclairement  $G_m$  et la température  $T_m$ .

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 n'est pas nouveau et n'implique pas une activité inventive au sens des articles 26 et 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Les revendications **2-10** ne contiennent pas de caractéristiques supplémentaires qui satisfont aux exigences des articles 26 et/ou 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13 concernant la nouveauté et/ou l'activité inventive en étant combinées aux caractéristiques de la revendication 1 auxquelles lesdites revendications dépendantes sont liées. En effet, les caractéristiques supplémentaires desdites revendications soit sont divulguées dans les documents de l'état de la technique susmentionnés soit sont des pratiques courantes de l'homme du métier :

- Revendications 2: voir D1, figure 1, réf 12 ;



- Revendications 3: voir D1, §[0021] et D2
- Revendications 4-5: le système de commutation constitué par un transistor (commandé par un signal carré provenant du calculateur) en série avec une résistance ne représente que l'une des options que l'homme du métier sélectionnerait, selon le cas, parmi plusieurs possibilités évidentes (voir D2, figures, §[0035], §[0034]) ;
- Revendications 6-10 : voir D1, revendication 1, §[0023] et [0033]

## **2. Application industrielle**

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.