

(12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 44143 B1** (51) Cl. internationale : **F24J 2/38; G01J 1/04; F24J 2/46; F24J 2/40**
- (43) Date de publication : **31.12.2019**

-
- (21) N° Dépôt : **44143**
- (22) Date de Dépôt : **20.12.2016**
- (30) Données de Priorité : **21.12.2015 FR 1562973**
- (86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT: **PCT/FR2016/053589 20.12.2016**
- (86) N° de dépôt auprès de l'organisme de validation: EP16826423.2
- (71) Demandeur(s) : **Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives, Bâtiment "Le Ponant D" 25, rue Leblanc 75015 Paris (FR)**
- (72) Inventeur(s) : **VIDAL, Frédéric ; ALBERT, Raphaël**
- (74) Mandataire : **ATLAS INTELLECTUAL PROPERTY**

(54) Titre : **DISPOSITIF DE MESURE DE FLUX RÉFLÉCHIS PAR UN CHAMP SOLAIRE MUNI D'UN SYSTÈME À CONFIGURATION VARIABLE PAR RAPPORT À DES PHOTODÉTECTEURS DUDIT DISPOSITIF DE MESURE**

- (57) Abrégé : Le dispositif de mesure (1) de flux, réfléchis par un champ solaire (101) d'une centrale solaire (100) en direction d'un récepteur (102) de la centrale solaire et destiné à être monté au niveau du récepteur (102), comporte : - des premiers photodétecteurs (2a, 2b, 2c, 2d) alignés selon un axe d'alignement (A1) correspondant, et - un système (3) configuré de sorte à délimiter pour chaque premier photodétecteur (2a, 2b, 2c, 2d), dans une configuration d'utilisation du dispositif de mesure (1), une zone à surveiller du champ solaire (101), ledit système (3) étant apte à varier entre une première configuration par rapport aux premiers photodétecteurs (2a, 2b, 2c, 2d) et une deuxième configuration par rapport aux premiers photodétecteurs (2a, 2b, 2c, 2d) de telle sorte que le passage de la première configuration à la deuxième configuration modifie simultanément la zone à surveiller de chacun des premiers photodétecteurs (2a, 2b, 2c, 2d).

Revendications

1. Dispositif de mesure (1) de flux réfléchis par un champ solaire (101) d'une centrale solaire (100) en direction d'un récepteur (102) de la centrale solaire et destiné à être monté au niveau du récepteur (102), ledit dispositif de mesure (1) comportant :

- des premiers photodétecteurs (2a, 2b, 2c, 2d) alignés selon un axe d'alignement (A1) correspondant, et
- un système (3) configuré de sorte à délimiter pour chaque premier photodétecteur (2a, 2b, 2c, 2d), dans une configuration d'utilisation du dispositif de mesure (1), une zone à surveiller du champ solaire (101), ledit système (3) étant apte à varier entre une première configuration par rapport aux premiers photodétecteurs (2a, 2b, 2c, 2d) et une deuxième configuration par rapport aux premiers photodétecteurs (2a, 2b, 2c, 2d) de telle sorte que le passage de la première configuration à la deuxième configuration modifie simultanément la zone à surveiller de chacun des premiers photodétecteurs (2a, 2b, 2c, 2d),

caractérisé en ce que le système (3) comporte un cache (7) présentant une mobilité par rapport aux premiers photodétecteurs (2a, 2b, 2c, 2d), ledit cache (7) étant configuré de sorte à permettre pour chaque position du cache (7) par rapport aux premiers photodétecteurs (2a, 2b, 2c, 2d), d'une part, d'empêcher une première partie des rayons issus du champ solaire (101) d'atteindre les premiers photodétecteurs (2a, 2b, 2c, 2d) et, d'autre part, d'autoriser le passage d'une deuxième partie des rayons issus du champ solaire (101) en direction des premiers photodétecteurs (2a, 2b, 2c, 2d), et **en ce que** la mobilité du cache (7) par rapport aux premiers photodétecteurs (2a, 2b, 2c, 2d) permet le passage de la première configuration à la deuxième configuration.

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le cache (7) comporte une pluralité de lames (8a, 8b, 8c, 8d, 8e) montées à pivotement sur un support (6) du dispositif de mesure (1) intégrant les premiers photodétecteurs (2a, 2b, 2c, 2d), les axes de pivotement (A2, A3, A4, A5, A6) des lames étant sensiblement orthogonaux, notamment perpendiculaires, à l'axe d'alignement (A1) des premiers photodétecteurs (2a, 2b, 2c, 2d), les axes de pivotements (A2, A3, A4, A5, A6) desdites lames (8a, 8b, 8c, 8d, 8e) étant sensiblement parallèles entre eux, le mouvement possible des lames (8a, 8b, 8c, 8d, 8e) via les axes de pivotement (A2, A3, A4, A5, A6) correspondant à la mobilité du cache (7).

3. Dispositif selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** pour chaque couple de premiers photodétecteurs adjacents, une lame de la pluralité de lames est montée à pivotement entre lesdits premiers photodétecteurs dudit couple, et **en ce que** la ligne de premiers photodétecteurs (2a, 2b, 2c, 2d) est encadrée par deux lames (8a, 8e) de la pluralité de lames (8a, 8b, 8c, 8d, 8e), les lames (8a, 8b, 8c, 8d, 8e) de la pluralité de lames étant de préférence solidaires en mouvement, et restant notamment toutes parallèles les unes aux autres quel que soit l'angle de pivotement desdites lames (8a, 8b, 8c, 8d, 8e) par rapport à leurs axes de pivotement respectifs (A2, A3, A4, A5, A6).

4. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le cache (7) comporte un organe (11), notamment une plaque, présentant une fente (12) allongée dans une direction sensiblement orthogonale à l'axe d'alignement (A1) des premiers photodétecteurs (2a, 2b, 2c, 2d), et **en ce que** quelle que soit la position de la fente (12) par rapport auxdits premiers photodétecteurs (2a, 2b, 2c, 2d), les seuls rayons issus du champ solaire (101) et vus par lesdits premiers photodétecteurs (2a, 2b, 2c,

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comporte :

- des deuxièmes photodétecteurs (14a, 14b, 14c, 14d) dont le nombre est égal à celui des premiers photodétecteurs (2a, 2b, 2c, 2d), les deuxièmes photodétecteurs (14a, 14b, 14c, 14d) étant alignés selon un axe d'alignement (A7) parallèle à l'axe d'alignement (A1) des premiers photodétecteurs (2a, 2b, 2c, 2d), et ledit système (3) n'interceptant aucun des rayons issus du champ solaire (101) en direction desdits deuxièmes photodétecteurs (14a, 14b, 14c, 14d), ou
- un seul deuxième photodétecteur, ledit système (3) n'interceptant aucun des rayons issus du champ solaire (101) en direction dudit deuxième photodétecteur (14a, 14b, 14c, 14d).

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comprend un module d'analyse (13) relié à chacun des premiers photodétecteurs (2a, 2b, 2c, 2d) et configuré de sorte à traiter les données issues des premiers photodétecteurs (2a, 2b, 2c, 2d) pour établir une cartographie du flux solaire réfléchi par le champ solaire (101) en direction du récepteur (102).

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comporte une jauge de flux à effet thermique (15) associée à l'un des premiers photodétecteurs (2c), notamment ledit un des premiers photodétecteurs (2c) est aligné avec la jauge de flux à effet thermique (15) selon un axe orthogonal, et notamment perpendiculaire, à l'axe d'alignement (A1) desdits premiers photodétecteurs (2a, 2b, 2c, 2d).

8. Centrale solaire (100) comprenant un récepteur (102) et un champ solaire (101) muni de réflecteurs (101a, 101b, 101c, 101d, 101e) orientables pour réfléchir les rayons solaires en direction du récepteur (102), **caractérisée en ce qu'elle** comporte un dispositif de mesure (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes disposé au niveau du récepteur (102).

9. Procédé d'utilisation du dispositif de mesure (1) d'une centrale solaire (100) selon la revendication 8, **caractérisé en ce qu'il** comporte une étape de placement (E1) du dispositif de mesure (1) à une pluralité de positions de mesure principale par rapport au récepteur (102), et **en ce qu'il** comporte une étape de mesure (E1-1) mise en oeuvre par les premiers photodétecteurs (2a, 2b, 2c, 2d) selon au moins la première configuration du système (3) et la deuxième configuration du système (3), préférentiellement ladite étape de mesure est mise en oeuvre pour chaque position de mesure principale, l'étape de placement (E1) du dispositif de mesure (1) consistant de préférence à déplacer le dispositif de mesure (1) le long du récepteur (102) de telle sorte qu'en toute position de mesure principale, l'axe d'alignement (A1) des photodétecteurs (2a, 2b, 2c, 2d) est sensiblement orthogonal à l'axe longitudinal du récepteur (102).

10. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** :

- le dispositif de mesure (1) comporte au moins un deuxième photodétecteur agencé de telle sorte que le système (3) n'intercepte pas les rayons issus du champ solaire (101) et orientés vers chaque deuxième photodétecteur,
- les premiers photodétecteurs (2a, 2b, 2c, 2d) et chaque deuxième photodétecteur sont chacun formé par une cellule photovoltaïque,
- le dispositif de mesure (1) comporte une jauge de flux à effet thermique (15) associée à un photodétecteur de référence choisi parmi les premiers photodétecteurs (2a, 2b, 2c, 2d),

et **en ce que** chaque étape de mesure (E1-1) consiste à déterminer des flux relatifs par chacun des premiers photodétecteurs (2a, 2b, 2c, 2d) et pour chaque configuration du système (3) à ladite position de mesure principale correspondante, un flux étalon par chaque deuxième photodétecteur à ladite position de mesure principale correspondante, et un flux de référence par ladite jauge de flux à effet thermique (15) à ladite position de mesure principale correspondante, et **en ce que** le procédé comporte une étape d'utilisation de chaque flux étalon déterminé, des flux relatifs déterminés et de chaque flux de référence déterminé pour élaborer une cartographie des flux perçus par le récepteur (102) et issus du champ solaire (101).

11. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le dispositif de mesure (1) comporte des deuxièmes photodétecteurs (14a 14b, 14c, 14d) alignés selon un axe (A7) sensiblement parallèle à l'axe d'alignement (A1) des premiers photodétecteurs (2a, 2b, 2c, 2d) et agencés de telle sorte que le système (3) n'intercepte pas les rayons issus du champ solaire (101) et orientés vers les deuxièmes photodétecteurs (14a 14b, 14c, 14d), et **en ce que** le procédé comporte au moins un ensemble d'étapes (E100) mis en oeuvre pour chaque premier photodétecteur (2a, 2b, 2c, 2d), ledit ensemble d'étapes (E100) comprenant :

- un placement (E100-1) dudit premier photodétecteur (2a, 2b, 2c, 2d) à une position d'acquisition définie comme la position occupée par ledit premier photodétecteur (2a, 2b, 2c, 2d) dans une des positions de mesure principale du dispositif de mesure (1), puis une détermination (E100-2) à partir dudit premier photodétecteur (2a, 2b, 2c, 2d) placé dans ladite position d'acquisition de flux relatifs issus du champ solaire (101) pour au moins les première et deuxième configurations du système (3),
- un placement (E100-3) d'un des deuxièmes photodétecteurs (14a 14b, 14c, 14d) associé audit premier photodétecteur (2a, 2b, 2c, 2d) à ladite position d'acquisition d'où il résulte que le dispositif de mesure (1) occupe une position de mesure secondaire différente de ladite une des positions de mesure principale, puis une détermination (E100-4) à partir dudit un des deuxièmes photodétecteurs (14a 14b, 14c, 14d) placé dans la position d'acquisition d'un flux étalon,

et **en ce que** le procédé comporte une étape d'utilisation (E101) des flux étalons déterminés et des flux relatifs déterminés pour élaborer une cartographie des flux perçus par le récepteur (102) et issus du champ solaire (101), l'ensemble d'étapes (E101) étant de préférence mis en oeuvre en association avec chaque position de mesure principale.

12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** :

- les premiers photodétecteurs (2a, 2b, 2c, 2d) sont chacun formé par une cellule photovoltaïque,
- le dispositif de mesure (1) comporte une jauge de flux à effet thermique (15) associée à un photodétecteur de référence (2c) choisi parmi les premiers photodétecteurs (2a, 2b, 2c, 2d),
- l'ensemble d'étapes (E100) associé audit photodétecteur de référence (2c) comporte une étape de placement (E100-5) de la jauge de flux à effet thermique (15) à ladite position d'acquisition d'où il résulte que le dispositif de mesure (1) occupe une position de mesure additionnelle différente de ladite une des positions de mesure principale et de ladite position de mesure secondaire correspondantes, puis une étape de détermination (E100-6) à partir de ladite jauge thermique d'un flux de référence,

et **en ce que** l'étape d'utilisation (E101) comporte en outre l'utilisation de chaque flux de référence déterminé.

13. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** :

les premiers photodétecteurs (2a, 2b, 2c, 2d) sont chacun formé par une cellule photovoltaïque,

- le dispositif de mesure (1) comporte une jauge de flux à effet thermique (15) associée à un photodétecteur de référence (2c) choisi parmi les premiers photodétecteurs (2a, 2b, 2c, 2d),

et **en ce que** le procédé comporte, en association avec chaque position de mesure principale, les étapes suivantes :

- une étape de placement (E1000) desdits premiers photodétecteurs (2a, 2b, 2c, 2d) à des positions d'acquisition définies comme les positions occupées par lesdits premiers photodétecteurs (2a, 2b, 2c, 2d) dans ladite position de mesure principale du dispositif de mesure (1),
- une étape de détermination (E1001), pour chacun des premiers photodétecteurs (2a, 2b, 2c, 2d) placé dans sa position d'acquisition, de flux relatifs pour au moins les première et deuxième configurations du système (3),
- une étape de placement (E1002) de la jauge de flux à effet thermique (15) à ladite position d'acquisition du photodétecteur de référence (2c) d'où il résulte que le dispositif de mesure (1) occupe une position distincte de ladite position de mesure principale, et une étape de détermination d'un flux de référence à partir de ladite jauge de flux à effet thermique (15) placée à ladite position d'acquisition,

et **en ce que** procédé comporte une étape d'utilisation (E1004) des flux de référence déterminés et des flux relatifs déterminés pour élaborer une cartographie des flux perçus par le récepteur et issus du champ solaire.

14. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le dispositif de mesure (1) comporte un deuxième photodétecteur agencé de telle sorte que le système (3) n'intercepte pas les rayons issus du champ solaire (101) et orientés vers le deuxième photodétecteur, et **en ce que** le procédé comporte au moins un ensemble d'étapes mis en oeuvre pour chaque position de mesure principale comprenant :

- un placement desdits premiers photodétecteurs (2a, 2b, 2c, 2d) à des positions d'acquisition définies comme les positions occupées par lesdits premiers photodétecteurs (2a, 2b, 2c, 2d) dans ladite position de mesure principale du dispositif de mesure (1), puis une détermination (E100-2) à partir desdits premiers photodétecteurs (2a, 2b, 2c, 2d) placés dans lesdites positions d'acquisition de flux relatifs issus du champ solaire (101) pour au moins les première et deuxième configurations du système (3),
- un placement du deuxième photodétecteur dans une des positions d'acquisition d'où il résulte que le dispositif de mesure (1) occupe une position de mesure secondaire différente de ladite position de mesure principale, puis une détermination à partir dudit deuxième photodétecteur placé dans la position d'acquisition d'un flux étalon,

et **en ce que** le procédé comporte une étape d'utilisation des flux étalons déterminés et des flux relatifs déterminés pour élaborer une cartographie des flux perçus par le récepteur (102) et issus du champ solaire (101).