



(12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication : **MA 40705 A1** (51) Cl. internationale : **F24J 2/46**

(43) Date de publication :
31.05.2018

(21) N° Dépôt :
40705

(22) Date de Dépôt :
05.01.2016

(30) Données de Priorité :
05.01.2015 ES P201530011

(86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT:
PCT/ES2016/070001 05.01.2016

(71) Demandeur(s) :
ABENGOA SOLAR NEW TECHNOLOGIES, S.A, C/ Energía Solar, 1 41014 Sevilla (ES)

(72) Inventeur(s) :
ESPINOSA RUEDA, Guillermo ; OSTA LOMBARDO, Marta ; HERAS VILA, Carlos ; ALONSO ESTEBAN, Rafael ; MARTINEZ SANZ, Noelia ; ; SALINAS ARIZ, Iñigo ; ; IZQUIERDO NUÑEZ, David ; ; GELLA MARIN, Rafael ;

(74) Mandataire :
ABU-GHAZALEH INTELLECTUAL PROPERTY (TMP AGENTS)

(54) Titre : **SYSTÈME ET PROCÉDÉ DE DÉTECTION DE RAYONNEMENT INCIDENT SUR UN RÉCEPTEUR SOLAIRE**

(57) Abrégé : La présente invention concerne un système et un procédé de détection de rayonnement incident sur un récepteur solaire présentant des zones soumises à différentes températures, ledit système comprenant : au moins un capteur de rayonnement reliant une première extrémité de réception de rayonnement située au niveau d'une zone antérieure à hautes températures, à une seconde extrémité de détection de rayonnement située au niveau d'une zone postérieure à faibles températures ; et au moins un module de mesure du rayonnement guidé par le capteur de rayonnement, situé dans la zone postérieure de détection. La présente invention permet de réaliser des mesures de la distribution lumineuse dans le récepteur, à l'aide de moyens conçus pour guider la lumière qui arrive sur la tour depuis n'importe quel angle d'incidence, et avec une résistance thermique permettant de supporter les hautes températures présentes sur la surface de détection de la tour.

ABRÉGÉ

La présente invention concerne un système et un procédé de détection de rayonnement incident sur un récepteur solaire avec des régions soumises à différentes températures, et qui est basé sur: au moins un capteur de rayonnement qui communique une première extrémité de réception de rayonnement, située dans une région antérieure de hautes températures, avec une deuxième extrémité de détection de rayonnement située dans une région postérieure de basses températures ; et au moins un module de mesure du rayonnement guidé par le capteur de rayonnement, situé dans la région postérieure de détection. L'invention proposée permet de réaliser des mesures de la distribution lumineuse dans le récepteur, à travers des moyens configurés pour guider la lumière qui arrive à la tour depuis n'importe quel angle d'incidence, et avec de la résistance thermique pour supporter les hautes températures présentes sur la surface de détection de la tour.

DESCRIPTION

« Système et procédé de détection de rayonnement incident sur un récepteur
solaire »

5

DOMAINE DE L'INVENTION

La présente invention est encadrée dans la technologie de systèmes ou instruments
10 optiques de détection et mesure de sources de rayonnement. Plus précisément,
l'invention concerne un système et un procédé de détection, en temps réel, de la
distribution lumineuse produite dans l'élément récepteur solaire situé sur une tour
d'une centrale solaire de concentration. Le système comporte les composants
nécessaires pour réaliser la mesure de l'intensité du rayonnement incident, y
15 compris le traitement des données associés et son envoi aux moyens de stockage et
d'analyse.

ANTÉCÉDENTS DE L'INVENTION

20

Dans le secteur des énergies renouvelables, la captation d'énergie solaire thermique
possède actuellement une grande importance technologique et économique, aussi
bien dans le domaine domestique que dans l'industriel. Parmi les formes d'obtention
d'énergie solaire thermique, l'énergie solaire thermoélectrique produit de l'électricité
25 avec un cycle thermoélectrique conventionnel, qui a besoin du réchauffement d'un
fluide à haute température. Plus précisément, les centrales thermosolaires à tour
concentrent l'énergie solaire, par le biais de l'utilisation de centaines ou de milliers
de miroirs, sur un récepteur situé sur une tour et qui possède des dimensions
typiques de dizaines de mètres carrés, la situation idéale pour le rendement de ce
30 type de centrales étant une distribution uniforme de l'énergie solaire focalisée sur le
récepteur à partir des miroirs.

Étant donné la grande importance de la configuration de l'ensemble composé par la
tour et les miroirs pour le rendement énergétique de la centrale, la mesure de la
35 distribution spatiale de focalisation des récepteurs installés sur la tour joue un rôle

très important pour l'amélioration dudit rendement. Pour l'exploitation, le contrôle de l'opération quotidienne et le maintien des installations de production d'énergie électrique, étant donné le grand nombre de miroirs installés et la dimension des récepteurs, il convient de compter, alors, sur des systèmes permettant de réaliser la

5 caractérisation de la distribution spatiale en temps réel et de façon rapide, aisée et simple.

Le principal inconvénient pour la captation directe de la distribution de rayonnement dans un récepteur est la température élevée atteinte (habituellement, entre 600°C-

10 700°C, mais pouvant arriver à 1000°C), ce qui rend inviable l'utilisation directe de capteurs de rayonnement de type photodiode dans la zone où est disposé ledit récepteur. Pour vaincre cette contrainte, les procédés développés jusqu'à présent pour réaliser la mesure de la distribution de rayonnement dans les récepteurs à tour sont divisés, traditionnellement, en deux types: des procédés indirects et des

15 procédés directs.

Les procédés indirects ne réalisent pas une mesure réelle du rayonnement incident sur les différents points du récepteur, mais plutôt mesurent, en utilisant des caméras numériques mises en place à des distances éloignées du récepteur, le rayonnement

20 réfléchi. Ce procédé est divulgué dans l'article de Marc Röger *et al.*, « Flux Density Measurement on Large-Scale Receivers », SolarPACES-2011 (2011). Ladite mesure est réalisée, soit directement par le récepteur, soit par une cible diffuse (barres ou similaire) mis en place devant le récepteur et qui se déplace le long de celui-ci, tel que cela est décrit dans l'article de Von Tobel, G., Schelders, Ch., Real,

25 M., « Concentrated Solar Flux Measurements at the IEA-SSPS Solar Central Receiver Power Plant », Tabernas-Almería, Spain, Final Report, Swiss (1982). Dans les deux cas, et à partir de la mesure du rayonnement réfléchi, on estime par le biais de calculs la densité de flux du rayonnement incident. Dans le premier cas, le calcul de distribution de flux dans le récepteur peut rapporter des incertitudes importantes,

30 étant donné le fait que la mesure dans la caméra dépend de la réflectance du réflecteur dans la direction miroir-récepteur-caméra, qui n'est pas connue. Dans le deuxième cas, en utilisant comme cible un réflecteur diffus connu, pouvant se recalibrer de temps en temps, on réduit les incertitudes dues à la réflectance de la cible et on obtient des distributions de flux très précises. Cependant, ce procédé ne

35 rapporte pas une mesure en temps réel de la distribution de flux et, en outre, il exige

l'installation de systèmes mobiles sur la partie avant du récepteur qui déplacent la cible diffuseuse.

Les procédés directs mesurent le rayonnement arrivant au récepteur par le biais de
5 capteurs pouvant être thermocouples, thermopiles ou calorimètres, situés
directement sur la partie avant du récepteur. Ces capteurs peuvent être mis en place
fixes sur le récepteur, par exemple par le biais du procédé expliqué dans l'article
d'Osuna, R., Morillo, R., Jiménez, J. M., Fernández-Quero, V., « Control and
10 Operation Strategies in PS10 Solar Plant », Proceedings 13th Solar PACES, Sevilla,
Spain, Jun. 20–23 (2006), ou l'on peut les mettre en place sur des barres ou des
bras mobiles qui se déplacent devant le récepteur, selon la divulgation de l'article
d'Isayed, M. M., Fathalah, K. A., Al-Rabghi, O. M., « Measurements of Solar Flux
Density Distribution on a Plane Receiver due to a Flat Heliostat », Sol. Energy,
15 54(6), pp. 403–411 (1995). Les capteurs et leur câblage associé doivent supporter
des températures élevées et, en fonction du capteur implémenté, il faut le protéger
par le biais d'un système de réfrigération. Les températures élevées auxquelles sont
soumis ces systèmes peuvent réduire la vie utile de ceux-ci, outre le fait d'introduire
des erreurs dans les mesures. En général, ces capteurs sont sensibles à des
20 courants d'air qui augmentent l'incertitude de la mesure. Les points chauds du
propre récepteur peuvent également introduire des erreurs dans la mesure des
capteurs.

Aucun desdits systèmes ni d'autres similaires sont conformes aux exigences
nécessaires pour la mesure de la distribution spatiale de focalisation dans des
25 récepteurs de centrales thermosolaires à tour, soit du fait du manque de capacité de
mesure en temps réel, de mesure de rayonnement lumineux incident ou du fait de
l'incertitude de la mesure. De cette façon, la présente invention propose une solution
aux problèmes techniques décrits, à travers un nouveau système optique de mesure
et un procédé associé à celui-ci, permettant de vaincre les contraintes des systèmes
30 connus de l'état de l'art.

BRÈVE DESCRIPTION DE L'INVENTION

Tel qu'il a été mentionné préalablement, la mesure de la distribution spatiale de focalisation dans des récepteurs de centrales à tour joue un rôle très important dans le rendement total desdites centrales. Pour l'exploitation, le contrôle d'opérations quotidiennes et le maintien de ces installations de production d'énergie électrique, et étant donné le grand nombre de surfaces réfléchissantes installées (héliostats) et la dimension des récepteurs utilisés, il est convenable de compter sur des systèmes permettant de réaliser la caractérisation de la distribution spatiale en temps réel et de façon efficace. Cependant, le principal inconvénient pour la captation directe de la distribution de rayonnement dans le récepteur est la température élevée que celui-ci atteint (typiquement jusqu'à 1000°C), ce qui rend inviable l'utilisation directe de capteurs de rayonnement, tels que des photodiodes ou des matrices CCD, dans la zone du récepteur exposée au rayonnement réfléchi par les héliostats.

Par conséquent, un objet de la présente invention est, alors, l'obtention de moyens automatisés de mesure, en temps réel, de la distribution du rayonnement incident sur le récepteur, qui présentent une grande robustesse, maniabilité, rapidité dans la mesure, sensibilité et un intervalle dynamique approprié, qui ne soient pas affectés par les hautes températures existantes dans la zone du récepteur à tour. Pour cela, le système comprend un ensemble de capteurs distribués sur la surface du récepteur, un ensemble de modules de mesure situés sur une zone froide, derrière la surface du récepteur, et un système central de traitement de données et de communication, permettant de stocker et d'analyser l'information reçue.

Ledit objet de l'invention est réalisé, alors, par le biais d'un système de détection de rayonnement incident sur un récepteur solaire, ledit récepteur étant du type de ceux comprenant une région antérieure de hautes températures soumise au rayonnement incident et une région postérieure de basses températures non soumise au rayonnement incident (par exemple, un récepteur à tour dans une central thermique d'héliostats). Ledit système comprend, de préférence:

- au moins un capteur de rayonnement communiquant une première extrémité de réception de rayonnement, située dans la en la région antérieure de hautes températures, avec une deuxième extrémité de détection de rayonnement située dans la région postérieure de basses températures, le dit capteur comprenant

un guide de lumière configuré pour guider le rayonnement incident à partir de la première extrémité de réception jusqu'à la deuxième extrémité de détection ;

- au moins un module de mesure du rayonnement guidé par le capteur de rayonnement, situé dans la région postérieure de détection et connecté à la deuxième extrémité de détection dudit capteur de rayonnement, qui comprend un détecteur dudit rayonnement.

De préférence, le guide de lumière du capteur de rayonnement comprend une tringle thermiquement résistante aux températures de la région antérieure du récepteur solaire, et/ou de la fibre optique. Ladite tringle peut être, par exemple, une tringle en quartz ou cristal, de préférence cylindrique avec un diamètre compris entre 1 mm et 4 mm. Dans différentes mises en œuvre de l'invention, la tringle peut être connectée à de la fibre optique par le biais de connecteurs adaptés à cet effet, la fibre optique étant à son tour connectée au module de mesure du système.

Le guide de lumière possède, alors, des propriétés optiques appropriées pour transporter le rayonnement (par exemple, basse atténuation de l'intensité dans les réflexions internes), pour assurer que l'angle de sortie du rayonnement soit identique à l'angle d'incidence, et résistance thermique appropriée pour supporter les hautes températures (typiquement, jusqu'à 1000°C). La tringle est insérée dans la surface du récepteur, avec une extrémité restant dans la surface antérieure du récepteur (dans la zone de hautes températures), et l'autre extrémité traversant la paroi du récepteur, qui reste dans la région postérieure du récepteur, dans une zone de température ambiante. Le rayonnement incident dans le point où est situé le capteur est recueilli par le guide de lumière, et transporté le long de celui-ci jusqu'à son extrémité froide, où sera situé le module de mesure du rayonnement incident.

Par ailleurs le détecteur du rayonnement guidé par le guide de lumière comprend, de préférence, une distribution de photodiodes, thermopiles, matrices CCD ou dispositions (ou, selon sa dénomination en anglais, « arrays ») de photodétecteurs qui configurent, alors, des moyens d'enregistrement de l'intensité du rayonnement détecté, soit ponctuellement soit dans un plan de détection. Dans une mise en œuvre préférée de l'invention, la connexion entre le guide de lumière et le module de mesure est réalisée par le biais d'un espacement intermédiaire, de façon que le

rayonnement qui sort de la deuxième extrémité de détection dudit guide de lumière arrive au module de mesure avec une distribution angulaire caractéristique.

5 Dans une mise en œuvre préférée de l'invention, le module de mesure comprend un module de saisie de données du rayonnement mesuré et, encore de préférence, ledit module de mesure comprend un module de communication configuré pour envoyer et/ou recevoir des données à/depuis un système central distant. On réussit ainsi à disposer de moyens de traitement et de stockage de l'information détectée et mesurée par le système.

10

Un autre objet de l'invention concerne un procédé de détection de rayonnement incident sur un récepteur solaire, ledit récepteur étant du type de ceux comprenant une région antérieure de hautes températures soumise au rayonnement incident et une région postérieure de basses températures non soumise au rayonnement incident, comprenant l'utilisation d'un système de mesure selon l'une quelconque des mises en œuvre décrites dans le présent document, et où:

15

- on reçoit le rayonnement incident sur la première extrémité de réception du capteur de rayonnement ;

20

- on guide ledit rayonnement jusqu'à la deuxième extrémité de détection du capteur de rayonnement ;

25

- on mesure l'intensité du rayonnement guidé dans la région postérieure de basses températures, par le biais du module de mesure.

30

De préférence, le procédé de l'invention comprend une étape d'analyse de la composante angulaire du rayonnement guidé par le capteur de rayonnement y, encore de préférence, dans ladite étape on calcule l'irradiance normale à partir du rayonnement incident détecté et de la composante angulaire du rayonnement guidé.

35

De même, dans différentes mises en œuvre du procédé de l'invention, on utilise une pluralité de capteurs de rayonnement, où leurs premières extrémités de détection se trouvent distribuées dans des multiples points de mesure sur la région antérieure de hautes températures du récepteur solaire, lesdits points de mesure étant, de

préférence, intercalés entre les éléments d'absorption de rayonnement du récepteur solaire.

Comme il a été décrit ci-dessus, le principal avantage de l'invention proposée est le fait de permettre l'obtention de mesures, en temps réel, de la distribution lumineuse qui a lieu dans l'élément récepteur situé dans une tour d'une centrale solaire de concentration, à travers de moyens configurés pour guider le rayonnement qui arrive à la tour depuis n'importe quel angle d'incidence, et avec une résistance thermique pour supporter les hautes températures présentes sur la surface de détection de la tour (typiquement, jusqu'à 1000°C).

DESCRIPTION DES FIGURES

La Figure 1 montre un schéma avec les caractéristiques essentielles d'un récepteur à tour solaire.

La Figure 2 montre une vue avant agrandie de la face antérieure d'un récepteur à tour solaire.

La Figure 3 montre un schéma général du système de la présente invention, dans lequel on indique ses composants principaux et sa disposition dans le récepteur à tour solaire.

La Figure 4 montre le schéma d'une première mise en œuvre préférée du système de l'invention.

La Figure 5 montre le schéma d'une deuxième mise en œuvre préférée du système de l'invention.

La Figure 6 montre le schéma d'une troisième mise en œuvre préférée du système de l'invention.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'INVENTION

9

La Figure 1 du présent document montre un schéma générique du récepteur d'une tour solaire. Le rayonnement incident (1) provenant des héliostats choque contre la région antérieure du récepteur à tour (7). Ledit récepteur comporte, de préférence, des tubes absorbeurs (3) du rayonnement, une couche de matière isolante thermique (4) et la structure de maintien (5) du récepteur dans la tour. De cette façon, on distingue deux zones thermiques différenciées: une zone de températures élevées dans la région antérieure (7) du récepteur et une zone de températures basses ou ambiante dans la région postérieure (6) du récepteur. La distribution des héliostats détermine la configuration de flux incident (1) sur la surface du récepteur.

Dans le récepteur sont localisés, par ailleurs, une série de points de mesure (8), distribués de façon uniforme sur la partie antérieure (7) du récepteur à tour (2). La Figure 2 du présent document montre une vue avant de ladite partie antérieure du récepteur (7), avec une possible distribution des points de mesure (8). Par ailleurs, et comme le montre la Figure 3, dans chaque point de mesure (8) est situé un capteur de rayonnement (10), un module de mesure (11) et un module de communication (12) avec un système central (9). Ladite figure représente, dans une coupe transversale du récepteur, la disposition des éléments formant un point de mesure. Chaque capteur de rayonnement (10) comprend de préférence une tringle en quartz d'entre 1 mm et 4 mm de diamètre, et de préférence de 2 mm, ces dimensions étant aptes à s'insérer dans le récepteur, entre les tubes absorbeurs (3), traversant la matière isolante (4) et la structure de support du récepteur (5). De cette façon, l'extrémité antérieure (10a) de la tringle en quartz reste sur la face antérieure du récepteur (2) pour collecter le rayonnement incident et l'extrémité postérieure (10b) de la tringle en quartz reste dans la région postérieure du récepteur (6), dans la zone de températures basses ou ambiante. Le rayonnement incident (1) sur chaque point de mesure est collecté par sa tringle (10) et guidé jusqu'à l'extrémité postérieure (10b) pour être mesuré dans le module de mesure (11).

La Figure 4 montre le schéma d'une première mise en œuvre préférée de l'invention. Dans ladite mise en œuvre, le module de mesure (11) comprend un détecteur de rayonnement lumineux (13), mesurant directement le rayonnement guidé (14) par le capteur jusqu'à sa sortie, et un module de saisie de données (15). Le détecteur de rayonnement lumineux (13) peut être, par exemple, une photodiode ou une

9

thermopile. Par le biais du calibrage préalable, la relation de pertes (atténuation) de la tringle peut être déterminée, ce qui permet de calculer la puissance lumineuse incidente à l'extrémité antérieure de la tringle à partir de la puissance lumineuse mesurée dans le détecteur (13). Chaque détecteur (13) est de préférence suivi d'une

5 étape d'amplification, dont le gain dépend de la valeur de la résistance qu'il comporte. Cette résistance peut être, par exemple, un potentiomètre numérique dont la valeur peut être contrôlée par un logiciel, ce qui permet d'ajuster le gain de chaque point de mesure à tout moment en utilisant les sorties numériques du module de saisie de données (15).

10

Le module de saisie de données (15) est communiqué avec un module central (9) de traitement de données et de contrôle du système. Ledit système central de traitement de données et de communication (9) peut être un ordinateur. De préférence, il reçoit les données provenant de chacun des points de mesure, et il les

15 incorpore à une base de données et à un logiciel de traitement de données pour calculer la distribution de flux incident dans el récepteur.

Dans une deuxième mise en œuvre préférée de l'invention, représentée par la Figure 5, le schéma suivi est analogue à celui de la première mise en œuvre

20 préférée, sauf dans la conception du module de mesure (11). Dans ce cas, le détecteur de rayonnement lumineux (13) peut être une matrice CCD ou un « array » de photodétecteurs, et il est légèrement séparé de la tringle (et, par conséquent, du capteur de rayonnement (10)), aligné avec celle-ci. Ainsi, on mesure la distribution d'intensités du rayonnement qui sort du capteur (10). Par le biais du calibrage

25 préalable, on fixe la relation de distribution d'intensités du rayonnement qui sort du capteur (10), par rapport à la distribution en angles du rayonnement incident dans le capteur qui est connue, ce qui permet de calculer la puissance lumineuse incidente à l'extrémité antérieure de la tringle à partir de la puissance lumineuse mesurée dans le détecteur (13).

30

Dans une troisième mise en œuvre préférée, montrée par la Figure 6 (analogue à la première ou à la deuxième mise en œuvre préférée, sauf dans la conception du module de mesure (11)), le rayonnement qui sort du capteur (10) est injecté par le

35 biais d'un connecteur (16) à un ou plusieurs faisceaux de fibre optique (17). À l'autre extrémité de la fibre (17), après un connecteur (16), est mis en place le détecteur de

rayonnement lumineux (13), qui peut être par exemple une photodiode, une thermopile, une matrice CCD ou un « array » de photocapteurs (dans le cas de ceux deux derniers capteurs la fibre étant légèrement séparée du détecteur). Ainsi, le rayonnement guidé (18) par la fibre (17) peut être porté à un endroit éloigné du capteur (10). Par le biais de calibrage préalable, on peut déterminer la relation de pertes de la tringle, les connecteurs et la fibre, ce qui permet de calculer la puissance lumineuse incidente sur l'extrémité antérieure de la tringle à partir de la puissance lumineuse mesurée sur le détecteur (13).

10 Pour le calcul de l'intensité de rayonnement reçue dans le détecteur (13) il faut, dans le cas de la deuxième et troisième mises en œuvre préférées avec une matrice CCD ou « array » de photocapteurs, tenir compte de l'angle d'incidence dudit rayonnement, car la relation entre l'intensité du rayonnement mesuré ($I_{\text{mesuré}}$) et celle du rayonnement incident (I_{incident}) sera: $I_{\text{mesuré}} = k(\alpha) \cdot \cos(\alpha) \cdot I_{\text{incident}}$, où α est la valeur de l'angle d'incidence du rayonnement sur le capteur, et $k(\alpha)$ est le facteur d'atténuation qui sera déterminé par ledit angle d'incidence, ainsi que par les caractéristiques optiques du guide de lumière du capteur (10).

20 Une fois décrite l'invention proposée par la demanderesse, on insiste à nouveau sur son principal avantage par rapport au systèmes connus de l'état de l'art, qui consiste en la capacité de réaliser la mesure, en temps réel, de la distribution lumineuse produite dans l'élément récepteur situé dans une tour d'une centrale solaire de concentration, à travers de moyens configurés pour guider la lumière qui arrive à la tour depuis tout angle d'incidence, et avec une résistance thermique pour supporter les hautes températures présentes sur la surface de détection de la tour (typiquement, jusqu'à 1000°C).

REVENDICATIONS

1. Système de détection de rayonnement incident (1) sur un récepteur solaire (2),
ledit récepteur (2) étant du type comprenant une région antérieure (7) de hautes
5 températures soumise au rayonnement incident (1) et une région postérieure (6)
de basses températures non soumise au rayonnement incident (1), **caractérisé
en ce qu'il comprend:**
 - au moins un capteur de rayonnement (10) communiquant une première
10 extrémité (10a) de réception de rayonnement, située dans la région
antérieure (7) de hautes températures, avec une deuxième extrémité (10b)
de détection de rayonnement située dans la région postérieure (6) de basses
températures, ledit capteur (10) comprenant un guide de lumière configuré
pour guider le rayonnement incident (1) à partir de la première extrémité
15 (10a) de réception jusqu'à la deuxième extrémité (10b) de détection ;
 - au moins un module de mesure (11) du rayonnement guidé (14) par le
capteur de rayonnement (10), situé dans la région postérieure (6) de
détection et connecté à la deuxième extrémité (10b) de détection dudit
20 capteur de rayonnement (10), qui comprend un détecteur (13) dudit
rayonnement.
2. Système selon la revendication précédente, où le guide de lumière du capteur de
rayonnement (10) comprend une tringle thermiquement résistante aux
25 températures de la région antérieure (7) du récepteur solaire (2), et/ou de la fibre
optique (17).
3. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, où le guide de
lumière comprend une tringle en quartz ou cristal.
- 30 4. Système selon la revendication antérieure, où la tringle est cylindrique avec un
diamètre compris entre 1 mm et 4 mm.
5. Système selon la revendication 2, où le guide de lumière comprend une tringle
35 thermiquement isolante connectée à la fibre optique (17) par le biais de

connecteurs (16), la fibre optique (17) étant à son tour connectée au module de mesure (11).

- 5 6. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, où le module de mesure (11) comprend une matrice CCD et/ou une disposition de photodétecteurs.
- 10 7. Système selon la revendication antérieure, où la connexion entre le guide de lumière (10) et le module de mesure (11) est réalisée par le biais d'un espacement, de façon que le rayonnement qui sort de la deuxième extrémité (10b) de détection dudit guide de lumière (10) arrive au module de mesure (11) avec une distribution angulaire caractéristique.
- 15 8. Système selon l'une quelconque des revendications 1-5, où le détecteur (13) de rayonnement guidé (14) par le guide de lumière (10) comprend des photodiodes et/ou des thermopiles.
- 20 9. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, où le module de mesure (11) comprend un module de communication (12) configuré pour envoyer et/ou recevoir des données à/ depuis un système central (9) distant.
- 25 10. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, où le récepteur solaire (2) est un récepteur à tour dans une centrale thermique d'héliostats.
- 30 11. Procédé de détection de rayonnement incident (1) sur un récepteur solaire (2), ledit récepteur (2) étant du type comprenant une région antérieure (7) de hautes températures soumise au rayonnement incident (1) et une région postérieure (6) de basses températures non soumise au rayonnement incident (1), **caractérisé en ce qu'il** comprend l'utilisation d'un système de mesure selon l'une quelconque des revendications précédentes et où:
- 35 - on reçoit le rayonnement incident (1) à la première extrémité (10a) de réception du capteur de rayonnement (10) ;
- on guide ledit rayonnement jusqu'à la deuxième extrémité (10b) de détection du capteur de rayonnement (10) ;

- on mesure l'intensité du rayonnement guidé (14) dans la région postérieure (6) de basses températures, par le biais du module de mesure (11).
- 5 12. Procédé selon la revendication antérieure, comprenant l'utilisation d'un système selon la revendication 7 et où on analyse la composante angulaire du rayonnement guidé (14) par le capteur de rayonnement (10).
- 10 13. Procédé selon la revendication antérieure, où on calcule l'irradiance normale à partir du rayonnement incident (1) détecté et de la composante angulaire du rayonnement guidé (14).
- 15 14. Procédé selon l'une quelconque des revendications 11-13, où on utilise une pluralité de capteurs de rayonnement (10), où ses premières extrémités (10a) de détection se trouvent distribuées sur de multiples points de mesure (8) sur la région antérieure (7) de hautes températures du récepteur solaire (2).
- 20 15. Procédé selon la revendication antérieure, où les points de mesure (8) se trouvent intercalés entre les éléments d'absorption (3) de rayonnement du récepteur solaire (2).

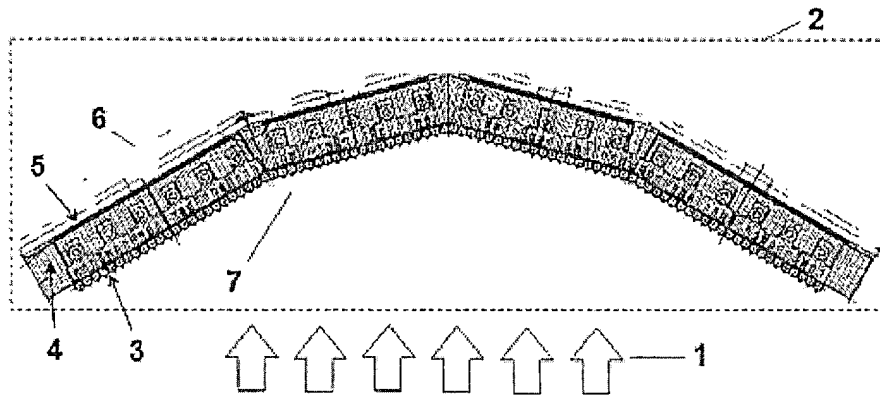


Fig. 1

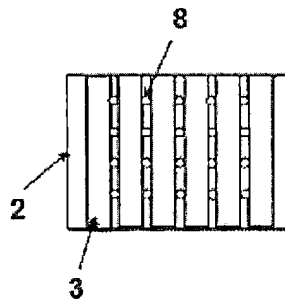


Fig. 2

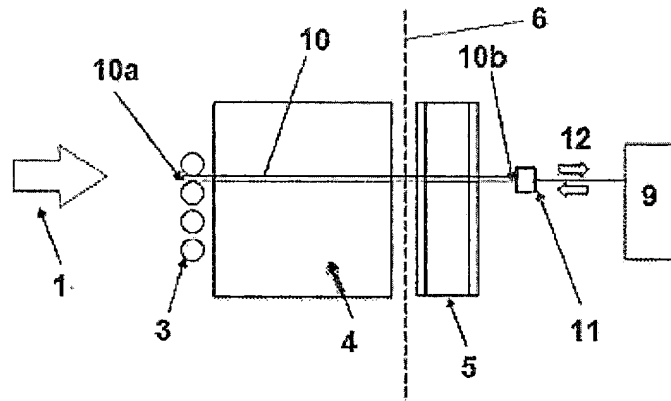


Fig. 3

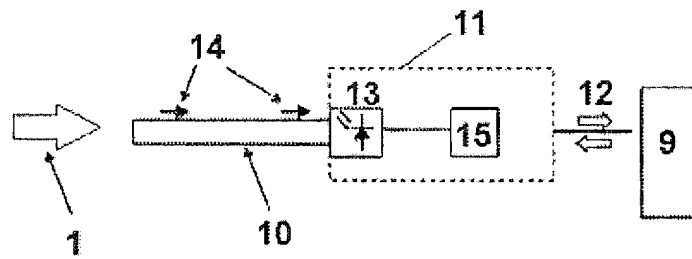


Fig. 4

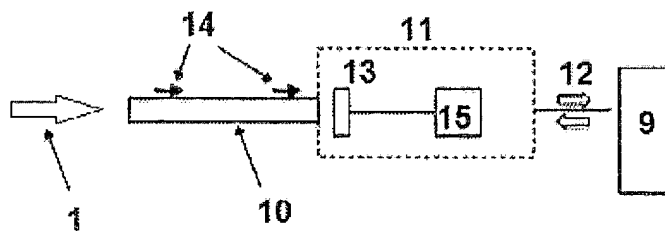


Fig. 5

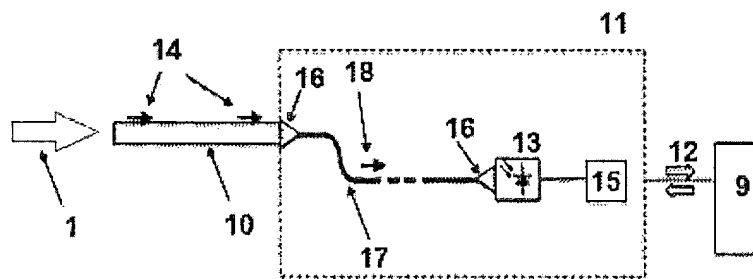


Fig. 6



**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 : 40705	Date de dépôt : 05/01/2016 Date d'entrée en phase nationale : 20/07/2017
Déposant : ABENGOA SOLAR NEW TECHNOLOGIES, S.A	Date de priorité: 05/01/2015
Intitulé de l'invention : SYSTÈME ET PROCÉDÉ DE DÉTECTION DE RAYONNEMENT INCIDENT SUR UN RÉCEPTEUR 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: 25/05/2018
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
10 Pages
- Revendications
1-15
- Planches de dessin
3 Pages

Partie 2 : Rapport de recherche

Classement de l'objet de la demande :

CIB : F 24J 2/46

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	ES2117550 ; DEUTSCHE FORSCH LUFT RAUMFAHRT [DE]; 01-08-1998	1-15
Y	US2009217921 ; LUZ IL LTD [IL] ; 03-09-2009	1, 10
Y	US2010139644 ; BRIGHTSOURCE IND ISRAEL LTD [IL] ; 10-06-2010	1, 10
A	US2010006087 ; BRIGHTSOURCE IND ISRAEL LTD [IL] ; 14-01-2010	1-15
Y	CN101871811 ; UNIV NORTH CHINA ELEC POWER ; 27-10-2010	1
Y	DE10322001 ; DEUTSCH ZENTR LUFT & RAUMFAHRT [DE] ; 09-12-2004	1

***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 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle*

Nouveauté (N)	Revendications 1-15 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive (AI)	Revendications aucune Revendications 1-15	Oui Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1-15 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 : ES2117550

1. Nouveauté (N) :

Aucun document de l'état de la technique considéré ne divulgue un système de détection de rayonnement incident sur un récepteur solaire tel que décrit dans la revendication 1, ni un procédé de détection de rayonnement incident sur un récepteur solaire tel que décrit dans la revendication 11 de la présente demande.

D'où l'objet des revendications indépendantes 1 et 11 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 2-10, 12-15 est également nouveau.

2. Activité inventive (AI) :

Le document D1 (abrégé; figures; colonne 1, lignes 30-46; colonne 1, ligne 54 - colonne 2, ligne 7; colonne 4, lignes 22 à 31; colonne 5, ligne 58-colonne 6, ligne 2; colonne 6, lignes 34-66; colonne 8, lignes 32-52; colonne 9, lignes 4-22; et colonne 9, ligne 66-colonne 10, ligne 32) considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1 divulgue un système de détection de rayonnement incident (16) sur un récepteur solaire (30), ledit récepteur comprenant une région antérieure de hautes températures soumise au rayonnement incident et une région postérieure de basses températures non soumise au rayonnement incident, caractérisé en ce qu'il comprend, avec un capteur de rayonnement (88) communiquant une première extrémité (20) de réception de rayonnement, située dans la région antérieure de hautes températures, avec une deuxième extrémité de détection de rayonnement, ledit capteur (88) comprenant un guide de lumière (96) configuré pour guider le rayonnement incident à partir de la première extrémité de réception jusqu'à la deuxième extrémité de détection ; et un module de mesure (figure 3) du rayonnement guidé par le capteur de rayonnement (88), situé dans la région postérieure de détection et connecté à la deuxième extrémité de détection dudit capteur de rayonnement (88), qui comprend un détecteur (98) dudit rayonnement.

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 diffère de l'objet de D1 en ce que la deuxième

extrémité de détection de rayonnement est située dans la région postérieure de basses températures.

L'effet technique apporté par cette différence est de permettre une mesure directe du rayonnement qui ne se produit pas au niveau du point de température maximale du récepteur.

La solution 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 D1 mentionne explicitement qu'avec le conducteur de lumière, la mesure par le détecteur est produite à un point distant du point de température maximale (colonne 5, ligne 65-colonne 6, ligne 2). Il serait alors évident pour un homme du métier, en partant de l'enseignement de D1, de concevoir un système de détection de rayonnement incident sur un récepteur solaire conformément à l'objet de la revendication 1.

Le même raisonnement, en termes de procédé, s'applique à l'objet de la revendication de procédé 11 qui n'est également pas 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.

Les revendications dépendantes 2-10, 12-15 ne contiennent pas de caractéristiques supplémentaires qui satisfont aux exigences de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13 en matière d'activité inventive en étant combinées aux caractéristiques de l'une quelconque des revendications auxquelles lesdites revendications dépendantes sont liées.

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.