

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale

WO 2014/091172 A2

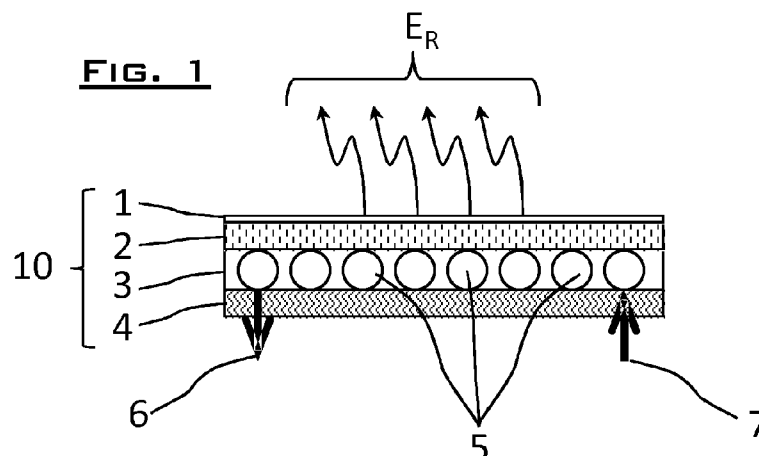
(43) Date de la publication internationale
19 juin 2014 (19.06.2014)

- (51) Classification internationale des brevets :
F24J 2/10 (2006.01) F24J 2/06 (2006.01)
H01L 31/052 (2014.01) F24J 2/38 (2014.01)
F24J 2/00 (2014.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2013/053074
- (22) Date de dépôt international :
13 décembre 2013 (13.12.2013)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
12 62 017 13 décembre 2012 (13.12.2012) FR
- (71) Déposants : EXOSUN [FR/FR]; Rue Jacques Monod, F-33650 Martillac (FR). CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE [FR/FR]; 3, rue Michel Ange, F-75016 Paris (FR).
- (72) Inventeurs : ROCHIER, Dominique; Chateaufrenaud, F-16230 Mansle (FR). GOETZ, Vincent; 6 rue des Maillols, F-66450 Pollestres (FR). PY, Xavier; 9 rue Arnaud de la Tour, F-66200 Latour Bas Ene (FR). OLIVES, Régis; 13 impasse du Poitou, F-66330 Cabestany (FR). FLAMANT, Gilles; Mas Patiras, F-66800 Llo (FR).
- (74) Mandataire : THINAT, Michel; CABINET WEINSTEIN, 56A rue du Faubourg Saint-Honoré, F-75008 Paris (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : IMPROVED ELEMENT FOR PROCESSING SOLAR RADIATION, AND A SUN TRACKER AND A SOLAR FARM EQUIPPED WITH SUCH AN ELEMENT

(54) Titre : ÉLÉMENT DE TRAITEMENT D'UN RAYONNEMENT SOLAIRE AMÉLIORÉ AINSI QU'UN SUIVEUR SOLAIRE ET UNE CENTRALE SOLAIRE ÉQUIPÉE D'UN TEL ÉLÉMENT



(57) Abstract : The invention relates to an element for processing solar radiation (10), comprising means for processing solar radiation forming a layer (2) of the solar radiation processing element, characterised in that it also comprises a layer of radiation-emitting material (1), especially infrared radiation, covering the layer of the processing means. The sun tracker comprises at least one processing element and the solar farm comprises a series of sun trackers, each comprising a processing element.

(57) Abrégé : Élément de traitement d'un rayonnement solaire (10) comportant des moyens de traitement d'un rayonnement solaire formant une couche (2)

[Suite sur la page suivante]

WO 2014/091172 A2

Publiée :

- *sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport (règle 48.2.g)*

de l'élément de traitement d'un rayonnement solaire, caractérisé en ce qu'il comporte en outre une couche de matériau émissive d'un rayonnement (1), notamment un rayonnement infra-rouge, recouvrant la couche de moyens de traitement. Le suiveur solaire comporte au moins un élément de traitement et la centrale solaire comporte une série de suiveurs solaires, chacun comportant un élément de traitement.

« Élément de traitement d'un rayonnement solaire amélioré ainsi qu'un suiveur solaire et une centrale solaire équipée d'un tel élément »

5 L'invention concerne un élément de traitement d'un rayonnement solaire amélioré pour émettre un rayonnement infra-rouge. Elle concerne aussi un suiveur solaire comportant un tel élément. Enfin, l'invention concerne aussi une centrale électrosolaire à concentration équipée
10 de tels suiveurs solaires.

Dans le cadre des centrales électrosolaires à concentration, appelées aussi centrales CSP, un cycle thermodynamique mis en œuvre dans une centrale CSP
15 nécessite d'évacuer une production de chaleur dite fatale à bas niveau de température au niveau du condenseur de la centrale CSP. Typiquement, le niveau de température est de l'ordre de 55°C et la production de chaleur est de l'ordre de 2 mégawatts thermiques pour 1 mégawatt
20 électrique produit. Jusqu'à ce jour, cette extraction de chaleur est réalisée à l'aide de tours humides consommant des quantités d'eau importantes, de l'ordre de 3,5 à 4 m³ d'eau par MWhe. Une telle consommation d'eau est inacceptable dans des régions arides susceptibles de
25 recevoir de telles centrales CPS. Une alternative à l'utilisation de tours humides consiste à extraire la chaleur par échange avec l'air ambiant à l'aide d'échangeurs à convection formée. Toutefois, l'utilisation d'échangeurs à convection forcée est tributaire de la
30 température ambiante proche de la température de condensation. De ce fait, elle ne permet pas de sous-refroidissement et induit une baisse du rendement thermodynamique du cycle thermodynamique mis en œuvre par

la centrale CSP de l'ordre de 2 à 3%, ainsi qu'une augmentation du coût de l'électricité ainsi produite de l'ordre de 3 à 8%. D'autre part, dans les centrales CSP, le nettoyage régulier des miroirs du champ solaire est indispensable et représente un fort investissement en main d'œuvre, d'une part, et, d'autre part, nécessite l'utilisation d'eau de l'ordre de 2% de la consommation totale en eau de la centrale CSP considérée.

10 Un but de l'invention est de fournir un système permettant de résoudre les problèmes précités.

A cet effet, il est prévu, selon l'invention, un élément de traitement d'un rayonnement solaire comportant des moyens de traitement d'un rayonnement solaire formant une couche de l'élément de traitement d'un rayonnement solaire, ainsi qu'une couche de matériau émissive d'un rayonnement, notamment un rayonnement infra-rouge, recouvrant la couche de moyens de traitement.

20 Ainsi, l'utilisation d'une couche de matériau émissive d'un rayonnement, comme un rayonnement infra-rouge, recouvrant la couche de moyens de traitement de l'élément de traitement permet d'avoir une émission de rayonnement dirigée vers l'espace qui agit comme un corps froid (car ayant une température de l'ordre de 3°K, soit -270°C) et donc de permettre l'évacuation de chaleur par rayonnement depuis l'élément de traitement du rayonnement solaire vers l'espace. Une telle évacuation de calories
25
30 ne consomme pas d'eau à cette fin.

Avantageusement, mais facultativement, l'élément de traitement selon l'invention présente au moins l'une des caractéristiques techniques suivantes :

- 5 - l'élément de traitement comporte en outre une couche formant échangeur thermique situé sous et recouverte par la couche de moyens de traitement ;
- l'élément de traitement comporte en outre une couche inférieure isolante ;
- 10 - la couche formant échangeur thermique comporte dans une épaisseur un réseau de tubulures dans lequel circule un fluide caloporteur et comprenant une entrée de fluide et une sortie de fluide ; _
- 15 - la couche de matériau émissive est réalisée par un traitement de surface d'une surface de la couche de moyens de traitement.

Il est aussi prévu, selon l'invention, un suiveur solaire comportant une structure montée mobile sur un bâti implanté dans une portion de sol comportant au moins
20 un élément de traitement présentant au moins l'une des caractéristiques techniques précédentes.

Avantageusement, mais facultativement, le suiveur solaire présente au moins l'une des caractéristiques techniques additionnelles suivantes :

- 25 - le suiveur solaire comporte en outre des moyens de récupération d'eau ruisselante sur la couche de matériau émissive de l'élément de traitement ;
- 30 - le suiveur solaire est piloté par un système de pilotage d'une orientation de la structure, le système de pilotage est agencé de sorte à adapter l'orientation de l'élément solaire en fonction des conditions climatiques autour de l'élément de traitement ; et

- le suiveur solaire comporte en outre des moyens de connexion fluidiques de la couche formant échangeur thermique avec un échangeur géothermique enterré dans la portion de sol.

5

Il est prévu, aussi selon l'invention, une centrale électrosolaire à concentration comportant un condenseur muni d'un échangeur thermique, ainsi qu'une série de suiveurs solaires présentant au moins l'une des caractéristiques techniques précédentes.

10

Avantageusement, mais facultativement, la centrale électrosolaire à concentration présente au moins l'une des caractéristiques techniques supplémentaires suivantes :

15

- les éléments de traitements de la série de suiveurs solaires sont connectés fluidiquement l'un à l'autre au niveau de leur couche formant échangeur thermique de sorte à former un unique circuit de refroidissement ; et

20

- l'échangeur thermique du condenseur est relié fluidiquement à l'unique circuit de refroidissement.

25

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront lors de la description ci-après d'un mode de réalisation de l'invention. Aux dessins annexés :

30

- la figure 1 est une vue schématique en coupe d'un élément de traitement d'un rayonnement solaire selon l'invention ;

- la figure 2 est une vue schématique en coupe d'un premier mode de réalisation d'un suiveur solaire selon

l'invention comportant des éléments de traitement de la figure 1 ;

- la figure 3 est une vue schématique en coupe d'un deuxième mode de réalisation d'un suiveur solaire selon l'invention comportant un élément de traitement selon la figure 1 ;

- la figure 4 est une vue schématique d'une installation et d'une mise en relation d'au moins deux suiveurs solaires de la figure 3 ;

- la figure 5 est une vue schématique illustrant un circuit de refroidissement d'une centrale CSP selon l'invention comportant un champ de suiveurs solaires de la figure 3 ; et

- la figure 6 est une vue schématique illustrant une centrale solaire équipée de suiveurs solaires, selon l'invention.

En référence à la figure 1, nous allons décrire un élément de traitement d'un rayonnement solaire selon l'invention. L'élément de traitement de rayonnement solaire 10 selon l'invention comporte des moyens de traitement d'un rayonnement solaire formant une couche 2. Ces moyens de traitement d'un rayonnement solaire sont un miroir réfléchissant dans le cadre d'une application dans une centrale électrosolaire à concentration. En variante de réalisation, les moyens de traitement d'un rayonnement solaire peuvent être des cellules photovoltaïques ou tout autre dispositif permettant de réaliser le traitement d'un rayonnement solaire reçu par l'élément de traitement d'un rayonnement solaire 10 selon l'invention.

L'élément de traitement d'un rayonnement solaire 10 selon l'invention comporte en outre une couche de

matériau émissive d'un rayonnement 1. Cette couche de matériau émissive d'un rayonnement 1 est réalisée de sorte à venir recouvrir la couche de moyen de traitement 2 de l'élément de traitement d'un rayonnement solaire 10 selon l'invention. Cette couche de matériau émissive d'un rayonnement 1 forme une couche mince qui est rapportée sur une surface supérieure de la couche de moyen de traitement 2. En variante de réalisation, la couche de matériau émissive d'un rayonnement 1 est réalisée par un traitement de surface de la surface supérieure de la couche de moyen de traitement 2. Le ou les matériaux utilisés pour réaliser la couche de matériau émissive d'un rayonnement 1 sont choisis de sorte à optimiser l'émission d'un rayonnement E_R selon une certaine longueur d'ondes qui permet un transfert d'énergie thermique avec l'espace à travers l'atmosphère terrestre, une fois l'élément de traitement d'un rayonnement solaire 10 selon l'invention installé sur une portion de la surface terrestre. La longueur d'onde du rayonnement E_R permettant un tel échange thermique est dans les longueurs d'ondes de l'infrarouge, en particulier et de préférence entre 8 et 16 μm . Cela permet de mettre en œuvre de manière optimale un échange thermique qui se produit de manière naturelle entre deux corps ayant deux surfaces en regard l'une de l'autre et dont les températures sont différentes. En effet, un échange thermique par rayonnement se produit dès lors et est fonction de la différence de la puissance 4 des températures des deux corps en vis-à-vis. La couche de matériau émissive d'un rayonnement 1 peut être réalisée à l'aide d'un vernis ou d'un film plastique rapporté, ou encore en verre. Ainsi il est possible de réaliser un échange thermique par rayonnement de l'ordre de $50\text{W}/\text{m}^2$.

D'autre part, l'élément de traitement d'un rayonnement solaire 10 selon l'invention comporte une couche 3 formant échangeur thermique. Cette couche formant échangeur thermique 3 est positionnée sur une surface inférieure de la couche de moyen de traitement 2, surface inférieure qui est opposée à la surface supérieure de la couche de moyen de traitement 2 qui reçoit la couche de matériau émissive d'un rayonnement 1. Cette couche formant échangeur thermique 3 comprend ici un réseau de tubulures 5 serpentant sous et en contact thermique avec la surface inférieure de la couche de moyen de traitement 2 de l'élément de traitement d'un rayonnement solaire 10 selon l'invention. Le réseau de tubulures 5 forme un circuit unique et comporte une entrée 7 et une sortie 6 afin de permettre une circulation d'un fluide caloporteur au sein du réseau de tubulures 5 formant la couche formant échangeur thermique 3. Le réseau de tubulure 5 peut être noyé dans un matériau favorisant l'échange thermique entre la surface inférieure de la couche de moyen de traitement 2 et le réseau de tubulures 5 dans lequel circule le fluide caloporteur entre l'entrée 7 et la sortie 6.

Enfin, l'élément de traitement d'un rayonnement solaire 10 selon l'invention comporte une couche inférieure isolante 4 positionnée en-dessous de la couche formant échangeur thermique 3. Cette couche inférieure isolante 4 permet de minimiser un échange thermique entre le sol au-dessus duquel l'élément de traitement d'un rayonnement solaire 10 selon l'invention est installé et cet élément de traitement d'un rayonnement solaire 10 selon l'invention. Au surplus, cette couche inférieure

isolante 4, permet de privilégier et de protéger les échanges thermiques entre la couche de moyens de traitement 2 et la couche formant échangeur thermique 3

5 En utilisation, l'élément de traitement d'un rayonnement solaire 10 selon l'invention permet d'échanger des calories sans nécessiter de consommation d'eau. L'échange de calories s'effectue à l'aide de l'émission d'un rayonnement E_R avec l'espace. D'autre
10 part, naturellement, il existe un transfert de calories réalisé par convection entre la surface supérieure de l'élément de traitement d'un rayonnement solaire 10 selon l'invention et l'atmosphère. Enfin, il y a échange de calories au niveau de la couche formant échangeur
15 thermique 3.

Dans la journée, l'élément de traitement d'un rayonnement solaire 10 selon l'invention va permettre de maintenir une température optimale pour le fonctionnement des moyens de traitement du rayonnement solaire qui
20 forment la couche 2 de l'élément de traitement d'un rayonnement solaire 10 selon l'invention. Dans le cadre d'une utilisation dans une centrale de type CSP, le réseau de tubulures 5 de l'élément de traitement d'un rayonnement solaire 10 selon l'invention est connecté
25 fluidiquement à un échangeur thermique d'un condenseur de la centrale CSP et va permettre ainsi d'évacuer la production de chaleur dite fatale à bas niveau de température au niveau de ce condenseur.

Durant la nuit, la structure de l'élément de
30 traitement d'un rayonnement solaire 10 selon l'invention va permettre d'abaisser la température de la surface supérieure de la couche de matériau émissive d'un rayonnement 1 de l'élément de traitement d'un rayonnement

solaire 10 selon l'invention en-dessous de la température du point de rosée. Ceci va permettre de condenser, au niveau de cette surface supérieure de la couche de matériau émissive d'un rayonnement 1 de l'élément de traitement d'un rayonnement solaire 10 selon l'invention, l'humidité contenue dans l'air ambiant. L'eau ainsi formée à la surface va permettre de nettoyer cette surface de manière naturelle. Au surplus, si la production d'eau ainsi réalisée par condensation est importante, le surplus est récupéré pour valorisation ultérieure. Cette production d'eau est de l'ordre de 200 à 1000 litres pour 500m² de surface d'élément de traitement d'un rayonnement solaire 10 selon l'invention.

Maintenant, en référence à la figure 2, nous allons décrire un suiveur solaire selon l'invention mettant en œuvre un élément de traitement du rayonnement solaire 10 selon l'invention. Le suiveur solaire 20 selon l'invention est ici un suiveur solaire parabolique comportant deux éléments de traitement d'un rayonnement solaire 10 selon l'invention qui sont courbés de préférence afin de former une parabole. La couche de matériau émissive d'un rayonnement 1 de l'élément de traitement d'un rayonnement solaire 10 selon l'invention est situé sur l'intérieur de la parabole formée par l'élément de traitement d'un rayonnement solaire 10 selon l'invention alors que la couche inférieure isolante 4 est positionnée sur l'extérieur du suiveur solaire 20 selon l'invention. Ainsi, la couche de moyen de traitement 2 formant ici un miroir, le rayonnement solaire est réfléchi par l'élément de traitement d'un rayonnement solaire 10 selon l'invention vers un point focal de la parabole que forme cet élément de traitement d'un

rayonnement solaire 10 selon l'invention. Le point focal est occupé par un four tubulaire 21 dans lequel circule un fluide caloporteur qui récupère l'énergie solaire ainsi réfléchi par l'élément de traitement d'un rayonnement solaire 10 selon l'invention du suiveur solaire 20 selon l'invention. Les deux éléments de traitement d'un rayonnement solaire 10 selon l'invention formant le suiveur solaire 20 selon l'invention sont positionnés côte-à-côte de sorte à former une cuvette et sont séparés, au niveau d'un point bas, par un passage 23. Sous ce passage 23, le suiveur solaire 20 selon l'invention comporte des moyens de récupération d'eau ruisselante 22, ici sous la forme ici d'une gouttière. Ainsi, comme indiqué précédemment, lors de la période nocturne, la condensation qui se forme sur la surface extérieure de la couche de matériau émissive d'un rayonnement 1 des deux éléments de traitement d'un rayonnement solaire 10 selon l'invention ruisselle vers le point bas, et donc vers le passage 23, puis s'écoule de manière naturelle dans la gouttière 22 qui va permettre de récupérer l'eau ruisselante excédentaire vers un dispositif de valorisation de cette eau. Au surplus, lors du ruissellement, cette eau nettoie les éléments de traitement d'un rayonnement solaire 10 selon l'invention.

Maintenant, en référence à la figure 3, nous allons décrire un deuxième mode de réalisation d'un suiveur solaire selon l'invention comportant un élément de traitement d'un rayonnement solaire 10 selon l'invention. Le suiveur solaire 30 selon ce deuxième mode de réalisation de l'invention est ici un suiveur solaire plan comportant un élément de traitement d'un rayonnement

solaire 10 selon l'invention installé sur une structure 31 elle-même montée pivotante sur un bâti 32, par exemple en forme d'un poteau, permettant d'installer le suiveur solaire 30 selon l'invention sur une portion de sol S d'un site. De nouveau, sur au moins un bord, le suiveur solaire 30 comporte des moyens de récupération d'eau ruisselante 22, ici encore sous la forme d'une gouttière. Le fonctionnement en période nocturne est identique ici que pour le suiveur solaire 20 selon l'invention du premier mode de réalisation précédemment décrit. Afin que l'eau ruisselle, le suiveur 30 selon l'invention peut faire prendre une inclinaison adaptée à ce ruissellement à l'élément de traitement de rayonnement solaire 10 selon l'invention qui forme ici un plan.

15

Dans le cadre du suiveur solaire 20 selon le premier mode et du suiveur solaire 30 selon le deuxième mode de réalisation, l'orientation des éléments de traitement d'un rayonnement solaire selon l'invention est réalisée, de manière connue en soi, par un système de pilotage d'une orientation de la structure non représentée qui permet d'orienter la structure du suiveur solaire et donc les éléments de traitement d'un rayonnement solaire 10 selon l'invention, de sorte à ce que le rayonnement émis par le soleil au cours de la journée frappe de manière optimale l'élément de traitement d'un rayonnement solaire 10 selon l'invention. Ce pilotage s'effectue durant la période diurne. Toutefois, afin d'optimiser le fonctionnement durant la période nocturne, le système de pilotage d'une orientation de la structure est utilisé pour orienter en conséquence les éléments de traitement d'un rayonnement solaire 10 selon l'invention afin d'optimiser les

30

échanges thermiques, d'une part, et surtout, d'autre part, d'optimiser la production d'eau. Pour cela, le système de pilotage d'une orientation de la structure oriente les éléments de traitement d'un rayonnement solaire 10 selon l'invention en fonction des conditions météorologiques existant aux alentours de l'élément de traitement d'un rayonnement solaire 10 selon l'invention, en particulier en fonction du vent qui a tendance à assécher l'eau obtenue par la condensation. D'autre part, le système de pilotage d'une orientation de la structure permet, à des intervalles réguliers durant la période nocturne, de changer brusquement l'inclinaison des éléments de traitement d'un rayonnement solaire 10 selon l'invention, durant une courte période de temps, de sorte à provoquer un ruissellement de l'eau condensée sur la surface de l'élément de traitement d'un rayonnement solaire 10 selon l'invention et de s'assurer que cette eau ruisselle vers les moyens de récupération d'une eau ruisselante 22 installés sur les suiveurs solaires pilotés par le système de pilotage d'une orientation de la structure.

En référence à la figure 4, nous allons maintenant décrire un agencement de deux suiveurs solaires selon l'invention équipés d'éléments de traitement d'un rayonnement solaire 10 selon l'invention. Chacun des suiveurs solaires 30 selon l'invention comporte, ici, au sein de son bâti 32, un échangeur géothermique enterré dans le sol S sur lequel sont installés les suiveurs solaires 30 selon l'invention. Cet échangeur thermique est optionnel dans l'agencement de deux suiveurs solaires selon l'invention. Ici, l'échangeur géothermique est réalisé à l'aide des pieds du bâti 32 qui se présentent

sous la forme de deux tubes coaxiaux 324 et 323. Les deux tubes 323 et 324 vont permettre une circulation d'un fluide caloporteur en leur sein et former ainsi un échangeur géothermique au niveau d'une partie des pieds

5 du bâti 32 enfuie dans le sol S. Ainsi, lors de la mise en place du suiveur solaire 30 selon l'invention sur la portion de sol S, la sortie fluidique 6 de l'élément de traitement d'un rayonnement solaire 10 selon l'invention est connectée à une entrée 321 du tube intérieur 323

10 alors qu'une sortie 322 du tube externe 324 est reliée à l'entrée 7 de l'élément de traitement d'un rayonnement solaire 10 selon l'invention. Ainsi, le fluide caloporteur circulant dans le réseau de tubulures 5 de la couche formant échangeur thermique 3 après avoir

15 emmagasiné des calories au niveau de l'élément de traitement d'un rayonnement solaire 10 selon l'invention, notamment s'il s'agit d'un élément à cellules photovoltaïques, va circuler dans l'échangeur géothermique au sein des tubes 323 et 324 et transmettre ces calories

20 dans le sol S à travers un échange thermique E_s . Ainsi, le fluide caloporteur refroidi est réinjecté à travers l'entrée 7 dans l'élément d'entraînement d'un rayonnement solaire 10 selon l'invention. Dans le cas illustré à la figure 4, il est possible de connecter les uns aux autres

25 les différents suiveurs solaires d'un champ solaire. Pour cela, L'entrée 7 du premier suiveur solaire 30 selon l'invention est connectée à une tubulure d'arrivée 40 provenant d'un autre suiveur solaire par exemple. La sortie 6 du premier suiveur solaire 30 selon l'invention

30 est connectée à l'entrée 321 de l'échangeur géothermique de ce premier suiveur solaire 30 selon l'invention. La sortie 322 de l'échangeur géothermique du premier suiveur solaire 30 selon l'invention est connectée à l'entrée de

l'élément de traitement d'un rayonnement solaire 10 selon l'invention du deuxième suiveur 30 selon l'invention à l'aide d'une tubulure 42. Ensuite, la sortie 6 de l'élément de traitement de rayonnement solaire 10 selon l'invention du deuxième suiveur solaire 30 selon l'invention est connectée à la tubulure 43 à l'entrée de l'échangeur thermique du deuxième suiveur solaire 30 selon l'invention. La sortie de l'échangeur thermique de ce deuxième suiveur solaire 30 est connectée au suiveur solaire suivant à l'aide d'une tubulure 44 et ainsi de suite.

Dans la situation où les suiveurs 30 de l'agencement de suiveurs solaires selon l'invention ne comportent pas d'échangeur géothermique, la sortie 6 du premier suiveur solaire 30 est directement connectée à l'entrée 7 du deuxième suiveur solaire 30.

Ce qui vient d'être décrit en relation avec un suiveur solaire 30 selon l'invention est applicable de manière identique à un ensemble de suiveurs solaires 20 selon l'invention.

En référence à la figure 5, nous allons décrire de quelle manière est connecté un échangeur 100 d'un condenseur d'une centrale électrosolaire à condensation de type CSP et comportant un champ solaire disposant d'éléments de traitement d'un rayonnement solaire 10 selon l'invention installés sur les suiveurs solaires du champ solaire de la centrale CSP. Les différents éléments de traitement d'un rayonnement solaire 10 selon l'invention du champ solaire sont reliés les uns aux autres comme précédemment décrit en référence à la figure 3. Si ce n'est que la sortie 6 de l'échangeur thermique du dernier suiveur solaire 30 selon l'invention est

connectée à une entrée de l'échangeur 100 du condenseur de la centrale CSP à travers la tubulure 44 alors qu'une sortie de l'échangeur 102 du condenseur de la centrale CSP est reliée fluidiquement par la tubulure 40 à l'entrée 7 du premier suiveur solaire 30 du champ solaire. Une vanne trois voies 101 est installée à l'entrée de l'échangeur 100 du condenseur de la centrale CSP dont une sortie est reliée à l'aide d'une tubulure 103 à la sortie d'une deuxième vanne trois voies 102 installée à la sortie de l'échangeur du condenseur de la centrale CSP. L'utilisation de ces vannes trois voies 101, 102 et de la tubulure 103 permet d'éviter en cas de nécessité que le fluide caloporteur passe à travers l'échangeur 100, ce qui est utile lors d'un fonctionnement en période nocturne dans lequel le condenseur de la centrale CSP n'est pas en fonctionnement.

La figure 6 illustre, de façon schématique une centrale électro-solaire à condensation de type CSP équipée d'une pluralité d'éléments de traitement du rayonnement solaire 10, à savoir deux dans l'exemple représenté, formé chacun par un miroir concentrateur du rayonnement solaire sur un capteur tubulaire 105. Ces capteurs sont montés en série et parcourus par le fluide caloporteur qui constitue la source chaude de l'échangeur évaporateur 107 de la centrale. Ce fluide caloporteur est chauffé par absorption du rayonnement solaire reflété par les éléments de traitement du rayonnement solaire 10. Une pompe 107 envoie le fluide chauffé dans l'échangeur évaporateur 107 de la centrale. Dans l'échangeur évaporateur 107, le fluide caloporteur chauffé par les éléments 10 sert pour la production de la vapeur. Cette vapeur sous pression entraîne la turbine génératrice

d'électricité 111 de la centrale. La vapeur sous faible pression en sortie de turbine 111 est ensuite condensée à travers l'échangeur condenseur 100. La circulation du fluide de travail est assurée par une pompe 115 qui
5 rehausse la pression du fluide dans ce circuit fermé. Selon l'invention c'est le fluide s'écoulant sous l'effet d'une pompe 117 à travers les échangeurs thermiques des éléments de traitement de rayonnement solaire 10 qui sert de source froide dans l'échangeur condenseur 100. La
10 chaleur absorbée lors de la condensation est dégagée vers l'extérieur par les éléments de traitement solaire 10, d'une part par convection, et d'autre part par rayonnement grâce à la couche de matériaux émissifs notamment d'un rayonnement infrarouge.

15 Il est à noter que le circuit de refroidissement formé par les échangeurs thermiques des suiveurs peut comporter aussi des bâtis de support en forme de poteaux, conformément à la figure 5.

Ainsi dans le cadre d'une centrale CSP,
20 l'utilisation d'éléments de traitement d'un rayonnement solaire 10 selon l'invention sur les suiveurs solaires formant le champ solaire de la centrale CSP permet d'utiliser ledit champ solaire de la centrale CSP comme macro-échangeur de chaleur en associant le transfert
25 convectif et radiatif précédemment décrit. De ce fait, une surface d'échange considérable est à disposition, de l'ordre de 10 000 à 13 000 mètres carré par MWhe, permettant d'extraire la chaleur de condensation issue de l'échangeur 100 du condenseur de la centrale, mais aussi
30 de sous-refroidir le cycle thermodynamique mis en œuvre par la centrale CSP ainsi équipée et d'en améliorer ainsi le rendement. Le champ solaire est ainsi exploité non seulement de jour, mais aussi de nuit et son coût relatif

d'investissement en est donc réduit par mutualisation. L'invention telle que précédemment décrite permet de satisfaire le besoin en évacuation de calories sans aucune consommation d'eau et simultanément permet
5 d'améliorer les performances de cycles thermodynamiques mis en œuvre par la centrale CSP ainsi équipée. Globalement, la consommation d'eau de la centrale CSP ainsi équipée est ainsi diminuée de l'ordre de plus de 90%. Du fait que plus aucune tour humide n'est nécessaire
10 pour refroidir le cycle thermodynamique. D'autre part, l'utilisation des surfaces des éléments de traitement de rayonnement solaires 10 selon l'invention équipant le champ solaire comme surface d'échange radioactif la nuit permet aussi de condenser l'humidité ambiante de l'air
15 environnant. Ainsi, les condenseurs formés s'écoulent par gravité dans les moyens de récupération d'une eau ruisselante 22 équipant les différents suiveurs solaires du champ solaire, nettoyant la surface supérieure des éléments de traitement d'un rayonnement solaire 10 selon
20 l'invention. L'eau produite ainsi est collectée par les moyens de récupération d'une eau ruisselante 22 pour être valorisés de manière simple. Le champ solaire n'est alors plus à l'origine d'une consommation d'eau mais d'une réelle production de cette eau valorisable et les
25 éléments de traitement d'un rayonnement solaire sont nettoyés sans aucune intervention humaine de ce fait.

Bien entendu, il est possible d'apporter à l'invention de nombreuses modifications sans pour autant
30 sortir du cadre de celle-ci.

En particulier :

- la couche émissive d'un rayonnement 1 peut être aménagée sur une face arrière de l'élément de

traitement d'un rayonnement solaire 10. Dans ce cas, l'élément de traitement d'un rayonnement solaire 10 ne comporte pas de couche inférieure isolante 4 puisque cette dernière est remplacée par la couche émissive d'un rayonnement. En utilisation dans un suiveur solaire de cette variante de réalisation de l'élément de traitement d'un rayonnement solaire, l'émission d'un rayonnement E_R se produit lorsque le système de pilotage du suiveur solaire retourne ledit suiveur solaire de sorte à positionner la face arrière de l'élément de traitement d'un rayonnement solaire, et donc la couche émissive d'un rayonnement aménagée alors sur cette face arrière, face à l'espace.

5

10

15

20

- dans la cadre d'un suiveur solaire de type Fresnel linéaire, le réseau de tubulures 5 de la couche formant échangeur thermique est aménagé dans un axe porteur de l'élément de traitement d'un rayonnement solaire, généralement comportant un miroir.

REVENDICATIONS

1. Elément de traitement d'un rayonnement solaire
5 (10) comportant des moyens de traitement d'un rayonnement
solaire formant une couche (2) de l'élément de traitement
d'un rayonnement solaire, caractérisé en ce qu'il
comporte en outre une couche de matériau émissive d'un
rayonnement (1), notamment un rayonnement infra-rouge,
10 recouvrant la couche de moyens de traitement.

2. Elément de traitement selon la revendication 2,
caractérisé en ce qu'il comporte en outre une couche
formant échangeur thermique (3) situé sous et recouverte
15 par la couche de moyens de traitement (2).

3. Elément de traitement selon la revendication 1
ou 2, caractérisé en ce qu'il comporte en outre une
couche inférieure isolante (4).
20

4. Elément de traitement selon la revendication 2,
caractérisé en ce que la couche formant échangeur
thermique (3) comporte dans une épaisseur un réseau de
tubulures (5) dans lequel circule un fluide caloporteur
25 et comprenant une entrée de fluide (7) et une sortie de
fluide (6).

5. Elément de traitement selon l'une des
revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la couche de
30 matériau émissive (1) est réalisée par un traitement de
surface d'une surface de la couche de moyens de
traitement.

6. Suiveur solaire (20,30) comportant une structure (31) montée mobile sur un bâti (32) implanté dans une portion de sol (S), caractérisé en ce qu'il comporte en outre au moins un élément de traitement (10) selon l'une
5 des revendications 1 à 5 monté sur la structure (31).

7. Suiveur solaire selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il comporte en outre des moyens de récupération (22) d'eau ruisselante sur la couche de
10 matériau émissive de l'élément de traitement.

8. Suiveur solaire selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que, le suiveur solaire étant piloté par un système de pilotage d'une orientation de la
15 structure, le système de pilotage est agencé de sorte à adapter l'orientation de l'élément solaire en fonction des conditions climatiques autour de l'élément de traitement.

9. Suiveur solaire selon l'une des revendications 6 à 8, caractérisé en ce qu'il comporte en outre des moyens de connexion fluidiques (41,42,43) de la couche formant échangeur thermique avec un échangeur géothermique enterré dans la portion de sol.
20

10. Centrale électrosolaire à concentration comportant un condenseur muni d'un échangeur thermique(100), caractérisé en ce qu'elle comporte une série de suiveurs solaires (20,30) selon l'un des
25 30 revendications 6 à 9.

11. Centrale électrosolaire à concentration selon la revendication 10, caractérisé en ce que les éléments

de traitements de la série de suiveurs solaires sont connectés fluidiquement l'un à l'autre au niveau de leur couche formant échangeur thermique de sorte à former un unique circuit de refroidissement.

5

12. Centrale électrosolaire à concentration selon la revendication 11, caractérisé en ce que l'échangeur thermique du condenseur est relié fluidiquement à l'unique circuit de refroidissement.

10

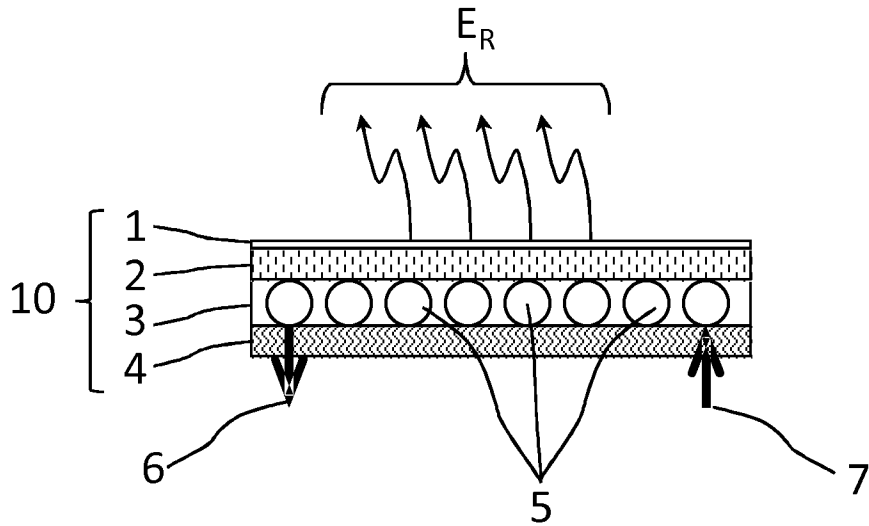


FIG. 1

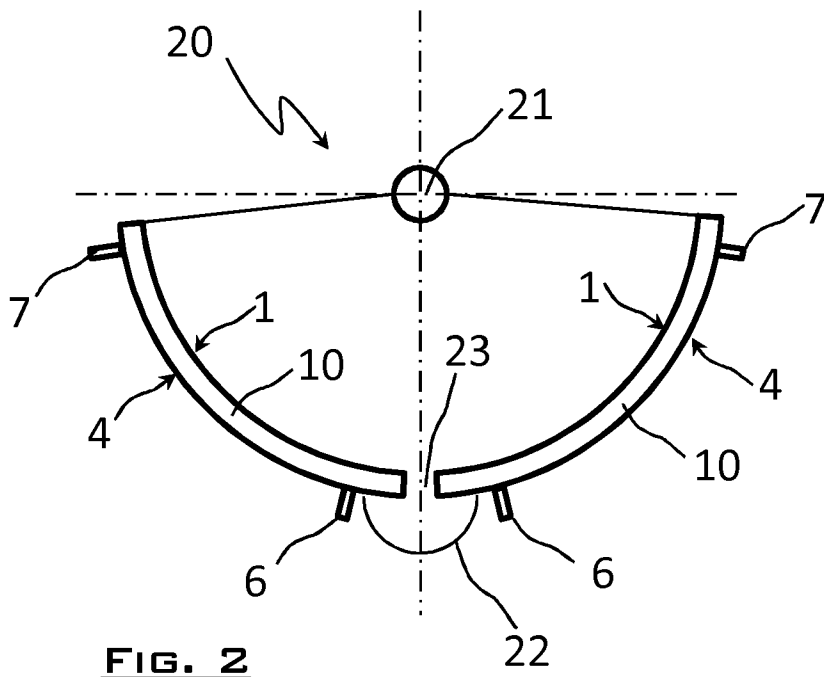
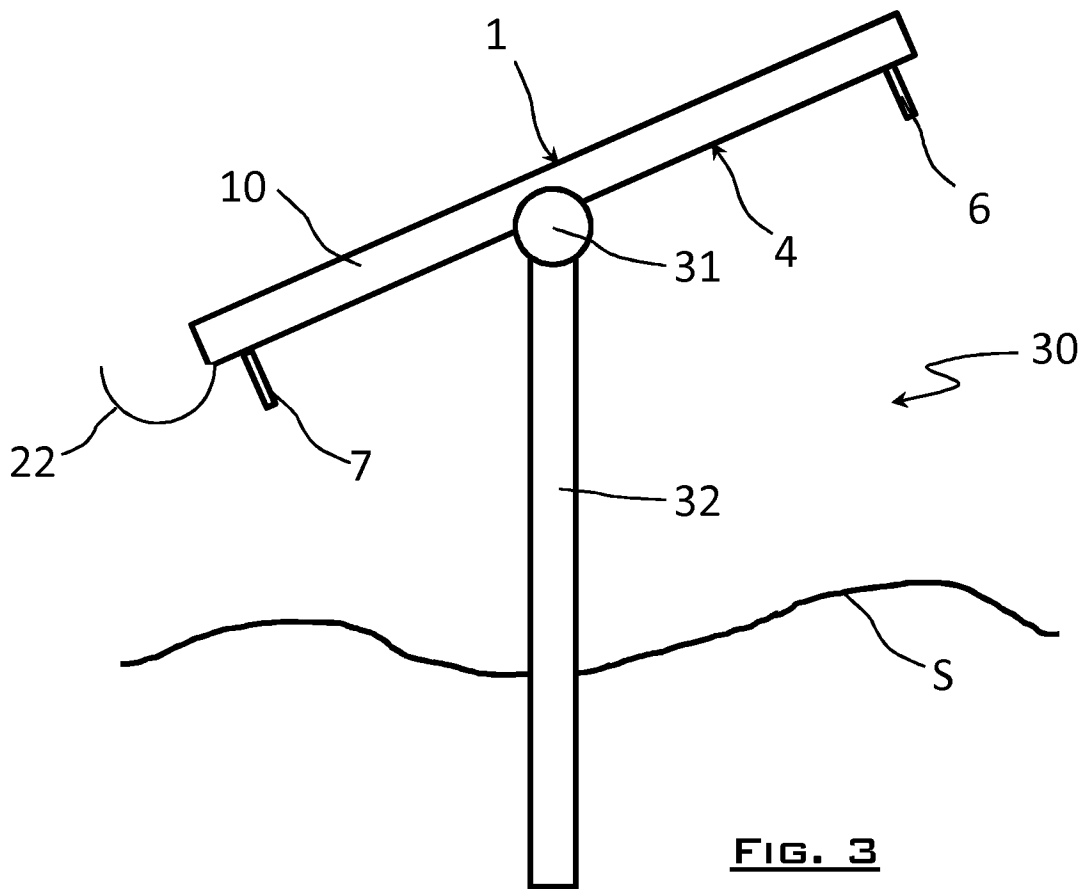
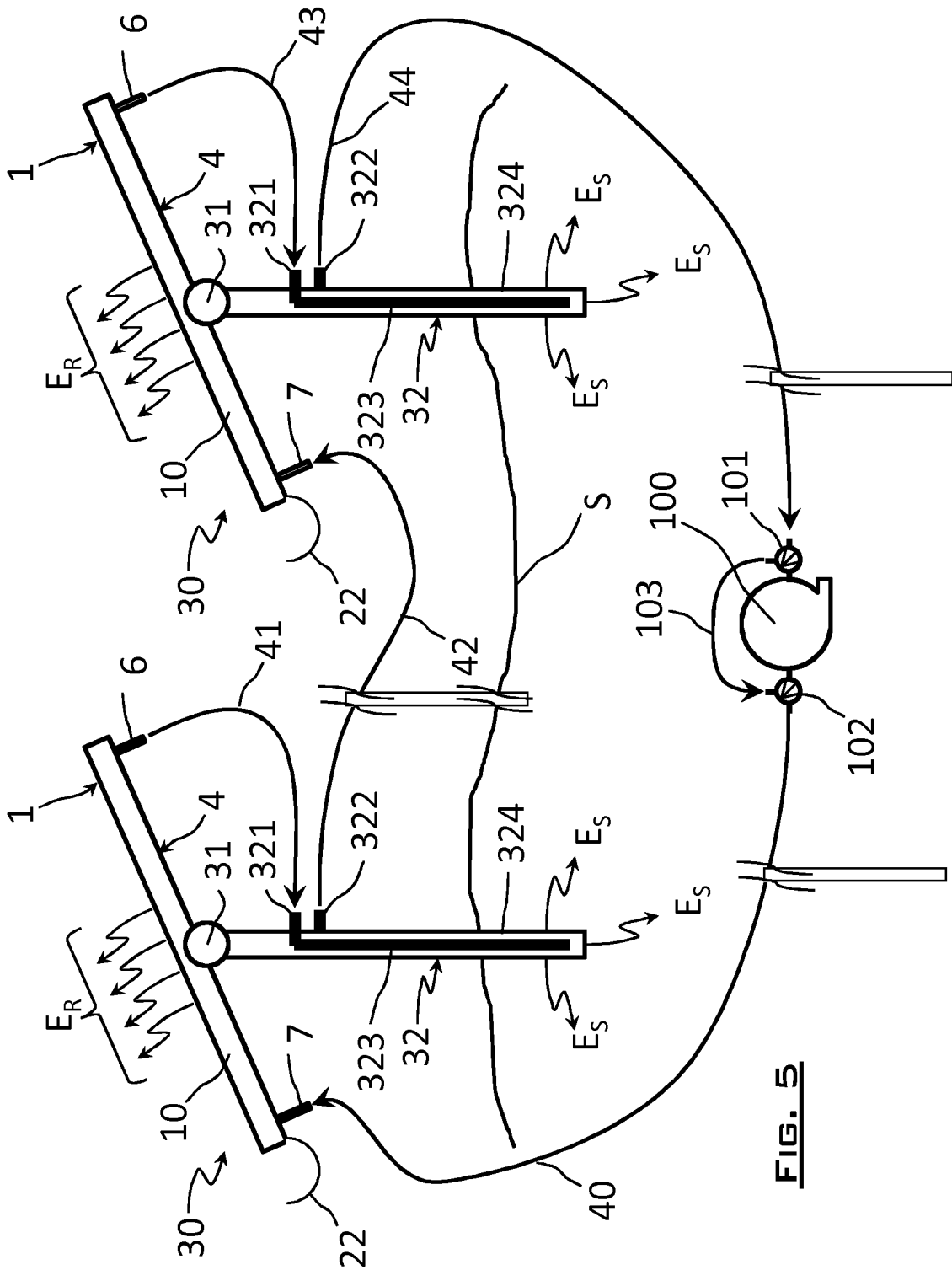


FIG. 2





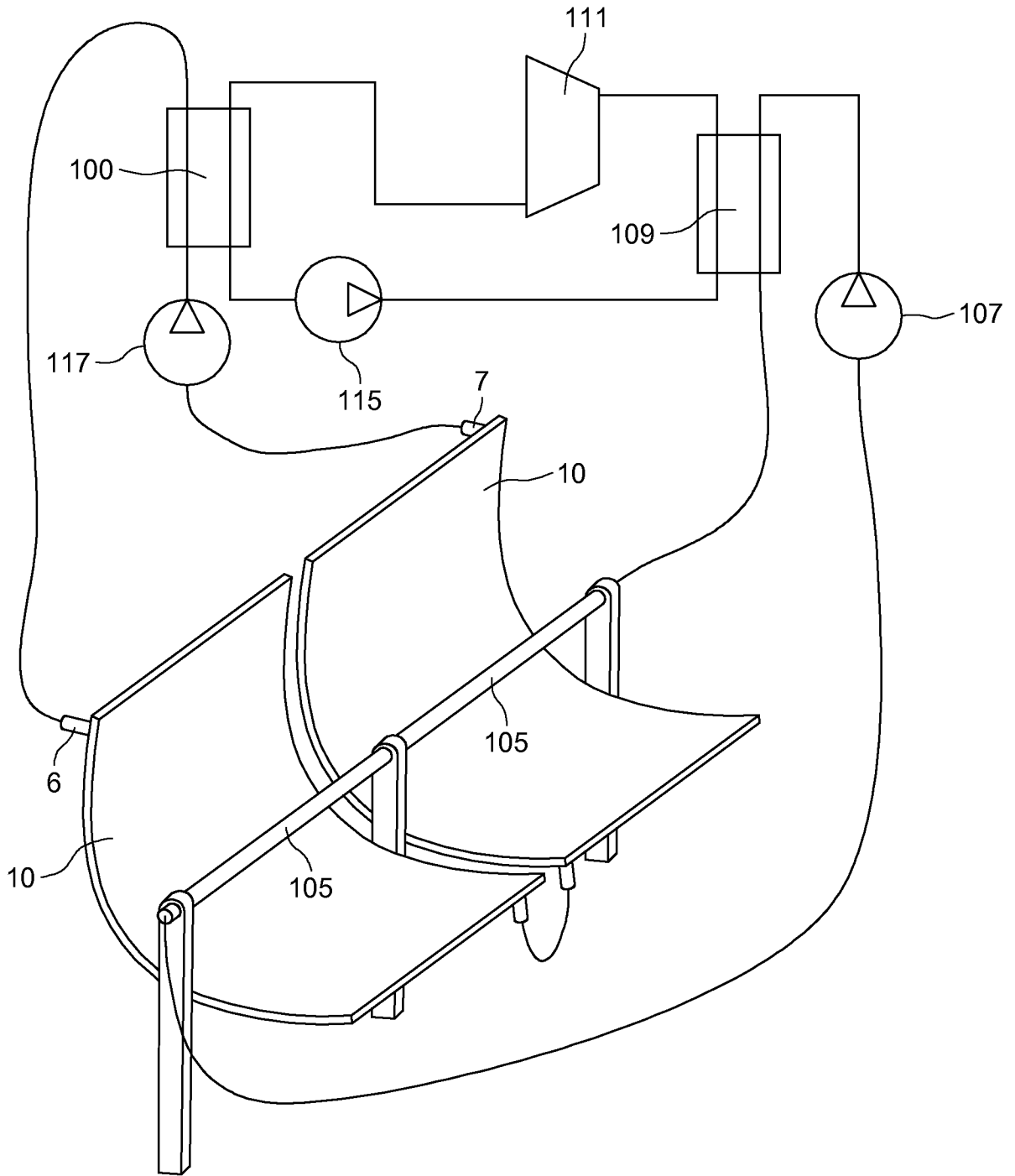


FIG. 6