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

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
14 avril 2011 (14.04.2011)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2011/042657 A2

(51) Classification internationale des brevets :
F24J 2/05 (2006.01) *F24J 2/48* (2006.01)
F24J 2/32 (2006.01) *F24J 2/24* (2006.01)
F24J 2/34 (2006.01) *F24J 2/30* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2010/052100

(22) Date de dépôt international :
6 octobre 2010 (06.10.2010)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0957054 9 octobre 2009 (09.10.2009) FR

(71) Déposant *(pour tous les États désignés sauf US)* : **SOPHIA ANTIPOLIS ENERGIE DEVELOPPEMENT** [FR/FR]; Place Sophie Laffitte Sophia Antipolis, F-06560 Valbonne (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants *(pour US seulement)* : **WOHRER, Michel, Louis** [FR/FR]; 10 Villa des Peupliers, F-92200 Neuilly Sur Seine (FR). **LENÔTRE, Christian** [FR/FR]; 162 Chemin de la Santoline, F-06220 Bar-sur-loup (FR).

(74) Mandataires : **BLOT, Philippe** et al.; Cabinet LAVOIX, 2 Place d'Estienne d'Orves, F-75441 Paris Cedex 09 (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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : SOLAR COLLECTOR AND SYSTEM FOR PRODUCING HOT WATER COMPRISING SUCH SOLAR COLLECTORS

(54) Titre : CAPTEUR SOLAIRE, ET SYSTÈME DE PRODUCTION D'EAU CHAUDE COMPORTANT DE TELS CAPTEURS SOLAIRES

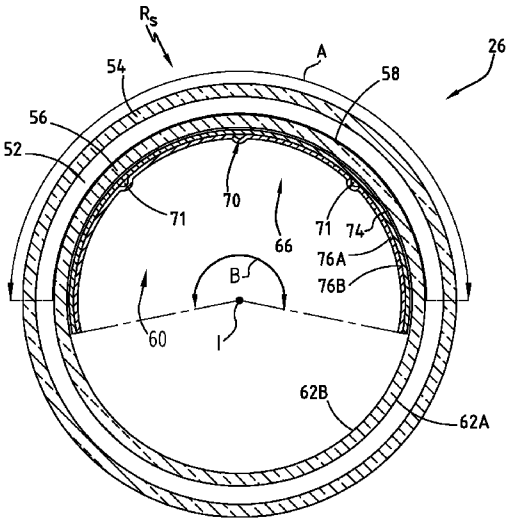


FIG.3

(57) Abstract : The invention relates to a solar collector (26) including: a confined space (52) defined by an outer tube (54) and an inner tube (56) arranged inside the outer tube (54), the confined space (52) comprising a thermal insulation means suitable for reducing thermal convection and thermal conduction; a layer (58) for absorbing solar radiation (R_s) placed against the inner tube (56); and a thermal conduction means (60) suitable for transferring the heat energy received from the solar radiation (R_s) via the absorption layer (58) to a heat-transport fluid (10). The absorption layer (58) extends over only one portion of the circumference of the inner tube (56).

(57) Abrégé : Ce capteur solaire (26) comprend : un espace clos (52) délimité par un tube extérieur (54) et un tube intérieur (56) disposé à l'intérieur du tube extérieur (54), l'espace clos (52) comportant des moyens d'isolation thermique propres à réduire la convection thermique et la conduction thermique; une couche (58) d'absorption du rayonnement solaire (R_s) disposée contre le tube intérieur (56); et des moyens de conduction thermique (60) propres à transférer l'énergie calorique reçue du rayonnement solaire (R_s) via la couche d'absorption (58) à destination d'un fluide caloporteur (10). La couche d'absorption (58) s'étend sur une partie seulement de la circonférence du tube intérieur (56).

WO 2011/042657 A2

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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

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

Capteur solaire, et système de production d'eau chaude comportant de tels capteurs solaires

La présente invention est relative à un capteur solaire du type comprenant :

- un espace clos délimité par un tube extérieur et un tube intérieur disposé à l'intérieur du tube extérieur, l'espace clos comportant des moyens d'isolation thermique propres à réduire la convection thermique et la conduction thermique,

- une couche d'absorption du rayonnement solaire disposée contre le tube intérieur, et

- des moyens de conduction thermique propres à transférer l'énergie calorique reçue du rayonnement solaire via la couche d'absorption à destination d'un fluide caloporteur.

L'invention concerne également un système de production d'eau chaude à partir d'énergie solaire comprenant :

- une pluralité de tels capteurs solaires propres à chauffer un fluide caloporteur à partir d'énergie solaire, et

- un circuit de transport du fluide caloporteur entre les capteurs solaires et un utilisateur d'eau chaude.

On connaît un capteur solaire à tube sous vide comprenant un tube extérieur et un tube intérieur, les tubes étant concentriques et sensiblement cylindriques. Chaque tube est fermé en l'une de ses extrémités, et les tubes sont scellés l'un à l'autre, en l'autre de leurs extrémités. Le capteur solaire comprend une couche d'absorption du rayonnement solaire disposée sur toute la périphérie d'une surface extérieure du tube intérieur, orientée vers le tube extérieur. Le capteur solaire comprend également des moyens de transfert de l'énergie calorique issue du rayonnement solaire vers un fluide caloporteur. Le fluide caloporteur circule dans un circuit de transport reliant un champ de capteurs solaires à un utilisateur d'eau chaude.

Le rendement thermique jusqu'au fluide caloporteur n'est pas optimal, en raison des pertes de chaleur importantes par rayonnement de corps noir des tubes.

Un but de l'invention est donc d'améliorer le rendement thermique jusqu'au fluide caloporteur, en diminuant les pertes de chaleur par rayonnement.

A cet effet, l'invention a pour objet un capteur solaire du type précité, caractérisé en ce que la couche d'absorption s'étend sur une partie seulement de la circonférence du tube intérieur.

Suivant d'autres modes de réalisation, le capteur solaire comprend une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou suivant toutes les combinaisons techniquement possibles :

- une section transversale de la couche d'absorption s'étend angulairement sur une valeur angulaire comprise entre 140° et 220°, de préférence comprise entre 160° et 200°, de préférence encore sensiblement égale à 180° ;

- le tube intérieur comporte une surface extérieure orientée vers le tube extérieur, et une surface intérieure, et la couche d'absorption est disposée contre ladite surface extérieure ;

- une section transversale du tube extérieur et/ou du tube intérieur est de forme circulaire ;

- les moyens de conduction thermique comportent un caloduc comportant une partie chaude agencée à l'intérieur du tube extérieur, une partie froide disposée à l'extérieur du tube extérieur, et un réservoir contenant un fluide biphasique caloduc et s'étendant sur la partie chaude et la partie froide ;

- le réservoir est appliqué au moins localement contre une surface intérieure du tube intérieur ;

- les moyens de conduction thermique comportent une interface thermiquement conductrice, agencée entre la couche d'absorption et la partie chaude du caloduc ;

- la partie chaude du caloduc est en forme d'un demi-cylindre ;

- une section transversale de la partie chaude est sensiblement en regard de la section transversale de la couche d'absorption ;

- une section transversale de la partie chaude s'étend angulairement sur une valeur angulaire comprise entre 180° et 220°, de préférence sensiblement égale à 200°.

L'invention a également pour objet un système de production d'eau chaude du type précité, caractérisé en ce que les capteurs solaires sont tels que définis ci-dessus.

L'invention et ses avantages apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une représentation schématique d'un système de production d'eau chaude selon l'invention,

- la figure 2 est une vue schématique de côté d'un capteur solaire relié à un circuit de transport d'un fluide caloporteur du système de production d'eau chaude de la figure 1, et

- la figure 3 est une vue en coupe selon le plan III de la figure 2.

Sur la figure 1, le système de production d'eau chaude 2 comprend des moyens de chauffage 8 par énergie solaire d'un fluide caloporteur 10, des moyens 12 de stockage de l'énergie thermique et un circuit fermé 14 de transport du fluide caloporteur 10 jusqu'à

un utilisateur 15 d'eau chaude. Le circuit 14 relie les moyens de chauffage 8, les moyens de stockage 12 et l'utilisateur d'eau chaude 15.

Le système de production d'eau chaude 2 comprend une bâche de stockage 16 pour délester le circuit 14 de transport du fluide caloporteur 10.

Le système de production d'eau chaude 2 comprend une boucle de régulation 18 comportant un mélangeur 20 et une première pompe 22. L'installation comporte des moyens 24 de commande à distance de la boucle 18.

Les moyens de chauffage 8 comportent une pluralité de capteurs solaires 26 décrits plus en détail par la suite en référence aux figures 2 et 3.

Le fluide caloporteur 10 est, par exemple, de l'eau utilisée à une température maximale de 150°C et sous une pression maximale de 6 bars.

Le circuit 14 comporte une pluralité de vannes 28, le mélangeur 20, la première pompe 22 et une deuxième pompe 30. La circulation du fluide 10 dans le circuit 14 est assurée par les deux pompes 22, 30.

Les moyens de stockage 12 et le circuit 14 sont calorifugés par un isolant, non représenté.

L'utilisateur d'eau chaude 15 comprend un échangeur 40, en forme de serpentin, destiné à exploiter la chaleur transportée par le fluide caloporteur 10.

Sur la figure 2, le circuit 14 comprend un conduit 48 de transport du fluide caloporteur 10, et une gaine thermiquement isolante 50 disposée sur la périphérie du conduit 48. Le conduit 48 est en forme d'un cylindre d'axe orienté selon un plan sensiblement horizontal H.

Le capteur solaire 26 comprend un espace clos 52 délimité par un tube extérieur 54 et un tube intérieur 56 disposé à l'intérieur du tube extérieur 54, et une couche 58 d'absorption du rayonnement solaire R_s disposée contre le tube intérieur 56. Le capteur solaire 26 comprend également des moyens de conduction thermique 60 propres à transférer l'énergie calorique reçue du rayonnement solaire R_s de par la couche d'absorption 58 jusqu'au fluide caloporteur 10.

L'espace clos 52 comporte des moyens d'isolation thermique propres à réduire la convection thermique et la conduction thermique. L'essentiel des pertes reste alors dû au rayonnement thermique. L'espace clos 52 est, par exemple, sous vide.

Dans l'exemple de réalisation des figures 2 et 3, les tubes 54, 56, sensiblement cylindriques, présentent une section circulaire et sont concentriques d'axe I. Chaque tube 54, 56 est fermé, en forme d'une demi-sphère en l'une de ses extrémités, et les tubes 54, 56 sont scellés l'un à l'autre, en l'autre de leurs extrémités. Le tube intérieur 56 comporte

une surface extérieure 62A orientée vers le tube extérieur 54, et une surface intérieure 62B.

Le capteur solaire 26 comporte également un bouchon d'isolation 63 inséré dans l'extrémité ouverte du tube intérieur 56.

La couche d'absorption 58 s'étend sur une partie seulement de la circonférence du tube intérieur 56, comme représenté sur la figure 3. Une section transversale de la couche d'absorption 58 s'étend angulairement sur une valeur angulaire A comprise entre 140° et 220°, de préférence comprise entre 160° et 200°, de préférence encore sensiblement égale à 180°. Le capteur solaire 26 comporte alors une portion de la circonférence du tube intérieur 56 sur laquelle la couche d'absorption 58 ne s'étend pas. Cette portion de la circonférence du tube intérieur 56 s'étend angulairement sur une valeur angulaire égale à (360° - A). En d'autres termes, le capteur solaire 26 comprend, par exemple, une portion angulaire complémentaire constituée uniquement du tube intérieur 56 et du tube extérieur 54 séparés par le vide contenu dans l'espace 52. Cette portion angulaire complémentaire s'étend angulairement sur une valeur angulaire égale à (360° - A). Dans la portion angulaire complémentaire, les tubes 54, 56 sont sensiblement transparents et propres à laisser passer la lumière visible.

La couche d'absorption 58 est, par exemple, propre à être orientée vers le ciel en direction du rayonnement solaire R_s, la portion de la circonférence du tube intérieur 56 sur laquelle la couche d'absorption 58 ne s'étend pas étant alors orientée vers le sol.

La couche d'absorption 58 est, par exemple, sensiblement en forme d'un demi-cylindre et disposée contre la surface extérieure 62A du tube intérieur. Une section transversale de la couche d'absorption 58 est alors en forme d'un arc de cercle d'angle A.

La couche d'absorption 58 comporte un matériau sélectif absorbant le rayonnement solaire, c'est-à-dire la bande du spectre électromagnétique de longueur d'onde sensiblement comprise entre 0,25 µm et 2,5 µm. La couche d'absorption sélective 58 est, par exemple, réalisée de façon composite avec une pluralité de couches en nitrite d'aluminium disposées sur un substrat métallique d'aluminium, ou sur un substrat d'acier inox, ou sur un substrat de cuivre. En variante, la couche d'absorption 58 est réalisée de façon composite avec une pluralité de couches en nitrure de cuivre, en nitrure de fer ou en nitrure de chrome disposées sur un substrat métallique.

La couche d'absorption 58 est réalisée par exemple par pulvérisation cathodique des matériaux des couches sélectives contre le tube intérieur 56, en masquant ou en omettant la portion de la circonférence du tube intérieur 56 sur laquelle la couche d'absorption 58 n'est pas destinée à s'étendre.

Les moyens de conduction thermique 60 comportent, par exemple, un caloduc 64 formé d'une feuille présentant une surface gauche épousant la forme du tube intérieur 56 d'une part, et du conduit de transport 48 d'autre part, comme représenté sur la figure 2. Le caloduc 64 comporte une partie chaude 66 agencée à l'intérieur du tube intérieur 56 et une partie froide 68 disposée à l'extérieur des tubes 54, 56. Le caloduc 64 comprend également un réservoir 70 formé d'un ensemble de canaux 71 reliés les uns aux autres par un voile conférant au caloduc la structure de feuille. Le réservoir 70 contient un fluide biphasique caloduc 72, et s'étend sur la partie chaude 66 et la partie froide 68. Pour la partie chaude 66 du caloduc, le réservoir 70 est appliqué, au moins localement, contre la surface intérieure 62B du tube intérieur.

Les moyens de conduction thermique 60 comportent également une interface thermiquement conductrice 74, visible sur la figure 3, agencée entre la partie chaude 66 du caloduc et les tubes 54, 56. Plus précisément, l'interface conductrice 74 est disposée entre la surface intérieure 62B du tube intérieur et la partie chaude 66 du caloduc.

Le caloduc 64 comporte un rétrécissement, non représenté, de son étendue circonférentielle entre la partie chaude 66 et la partie froide 68, par rapport à son étendue dans la partie courante des parties chaude 66 et froide 68. Le rétrécissement forme une charnière de liaison entre la partie chaude 66 et la partie froide 68.

Le caloduc 64 est formé de deux feuilles 76A, 76B visibles sur la figure 3 et fixées entre elles. Les feuilles 76A, 76B du caloduc sont, par exemple, des feuilles métalliques fusionnées entre elles en dehors des zones délimitant les canaux 71. Les feuilles métalliques 76A, 76B sont, par exemple, réalisées en aluminium.

La partie chaude 66 du caloduc est en forme d'un demi-cylindre d'axe I, comme représenté sur la figure 3. La section transversale de la partie chaude 66 est en forme d'un arc de cercle d'angle B compris entre 180° et 220°, de préférence sensiblement égal à 200°. La section transversale de la partie chaude 66 est sensiblement en regard de la section transversale de la couche d'absorption 58.

Dans l'exemple de réalisation de la figure 3, la section transversale de la couche d'absorption 58 est disposée contre le tube intérieur 56 uniquement en regard de la section transversale de la partie chaude 66. La section transversale de la couche d'absorption 58 et la section transversale de la partie chaude 66 sont propres à être orientées vers le ciel en direction du rayonnement solaire R_s, la portion angulaire complémentaire du capteur solaire constituée uniquement du tube intérieur 56 et du tube extérieur 54 séparés par le vide contenu dans l'espace 52 étant alors orientée vers le sol.

La partie chaude 66 du caloduc et notamment la partie du réservoir 70 contenue dans cette partie chaude est appliquée contre la surface intérieure 62B du tube intérieur.

La partie froide 68 du caloduc est en forme d'un demi-cylindre d'axe X agencé entre le conduit 48 et la gaine isolante 50 en étant enroulé autour du conduit 48, comme représenté sur la figure 2.

L'axe I est incliné par rapport au plan horizontal H et forme avec le plan horizontal H un angle d'inclinaison C. La valeur de l'angle d'inclinaison C est supérieure à 5°, de préférence supérieure à 30°.

Le réservoir 70 comporte, par exemple, trois canaux 71 de circulation du fluide de caloduc 72. Les trois canaux de circulation 71 sont reliés et forment avec leur prolongement dans la partie froide 68 un circuit fermé pour le fluide de caloduc 72.

Chaque canal 71 du réservoir est formé par un interstice entre les deux feuilles 76A, 76B.

Le fluide biphasique caloduc 72 est, par exemple, de l'eau, du méthanol, de l'éthanol, de l'heptane, un frigorigène HFC, ou encore un frigorigène HCFC.

Chaque capteur solaire 26 est fixé au conduit 48 par l'intermédiaire d'une pièce de fixation 76, comme représenté sur la figure 2. La pièce de fixation 76 comporte une première portion 76A de forme cylindrique et une seconde portion 76B de forme plane, les première et seconde portions 76A, 76B étant reliées par un coude 76C. La pièce de fixation 76 est thermiquement conductrice, et est, par exemple, réalisée en aluminium. La première portion 76A est agencée au contact du conduit 48, entre le conduit 48 et la gaine thermiquement isolante 50, de manière diamétralement opposée à la partie chaude 68 du caloduc par rapport au conduit 48. La seconde portion 76B est disposée au contact du caloduc 64. La pièce de fixation 76 est attachée au caloduc 64 par l'intermédiaire de premiers moyens de fixation 76D et de seconds moyens de fixation 76E s'étendant à travers des orifices respectifs de la pièce de fixation 76 et du caloduc 64.

La température d'utilisation des capteurs solaires à tube sous vide 26 est comprise entre 80°C et 150°C.

Le fonctionnement du système de production d'eau chaude, et en particulier des capteurs solaires, va maintenant être décrit.

Les capteurs solaires 26 des moyens de chauffage 6 captent, durant la journée, le rayonnement solaire R_s, puis transmettent au fluide caloporteur 10 l'énergie thermique associée au rayonnement solaire R_s.

Plus précisément, le rayonnement solaire R_s est absorbé par le matériau sélectif de la couche d'absorption 58 de chaque capteur, le tube extérieur 54 permettant le passage du rayonnement solaire R_s. L'énergie thermique associée à l'absorption du rayonnement solaire R_s est alors transmise au caloduc 64 via le tube intérieur 56 et l'interface thermiquement conductrice 74. Le vide dans l'espace clos 52 assure une

isolation vis-à-vis de la convection thermique et de la conduction thermique, le tube extérieur assurant un effet de serre.

L'énergie thermique transmise à la partie chaude 66 du caloduc entraîne progressivement un changement de phase du fluide de caloduc 72, de son étant liquide à son état gazeux. Le fluide biphasique caloduc à l'état gazeux s'élève alors en direction de la partie froide 68 du caloduc, à travers les différents canaux 71 du réservoir. Le réservoir 70 étant appliqué au moins localement contre la couche d'absorption 58 dans la partie chaude 66 du caloduc, la conduction thermique est améliorée entre la couche d'absorption 58 et le fluide caloduc 72, de sorte que les pertes de chaleur par rayonnement sont encore réduites.

La chaleur transportée par le fluide de caloduc 72 de la partie chaude 66 vers la partie froide 68 est alors transmise au fluide caloporteur 10 par conduction thermique entre les canaux 71 disposés dans la partie froide 68 et le conduit 48 du circuit. Cette conduction thermique entraîne alors une élévation de la température du fluide caloporteur 10 et un abaissement de la température du fluide de caloduc 72.

Suite à l'abaissement de la température du fluide de caloduc 72, le fluide de caloduc 72 change à nouveau progressivement de phase, de son état gazeux à son état liquide. Le fluide de caloduc à l'état liquide redescend alors par gravitation de la partie froide 68 vers la partie chaude 66, de par l'angle d'inclinaison C, afin de transporter à nouveau de l'énergie thermique issue du rayonnement solaire.

Les moyens de stockage 12 servent alors de tampons entre l'énergie thermique produite par les capteurs solaires 26 des moyens de chauffage et celle celle consommée par l'utilisateur d'eau chaude 15. Les moyens de chauffage 12 permettent donc de découpler la production de chaleur de la disponibilité solaire.

Plusieurs modes de fonctionnement sont envisageables au niveau du système de production d'eau chaude 2, à l'aide des vannes 28, du mélangeur 20 et des pompes 22, 30 : le stockage seul d'énergie thermique, la production directe d'énergie thermique, le stockage et la production d'énergie thermique, le déstockage d'énergie thermique et la production directe d'énergie thermique, et le déstockage seul d'énergie thermique.

La boucle de régulation 18 permet d'adapter la quantité d'énergie thermique fournie par le système de production d'eau chaude 2.

La couche d'absorption 58 s'étendant, selon l'invention, sur une partie seulement de la circonférence du tube intérieur 56, permet de diminuer les pertes de chaleur. En effet, la couche d'absorption 58 est assimilable à un corps noir et rayonne lorsque le capteur solaire 26 reçoit le rayonnement solaire R_s. Ce rayonnement de corps noir entraîne une émission d'ondes infrarouges rebondissant dans l'espace clos 52 entre les

tubes 54, 56, et échappant partiellement à l'effet de serre. La portion de la circonférence du tube intérieur 56 qui ne présente pas de couche d'absorption à son contact génère alors un moindre rayonnement de corps noir. Le capteur solaire 26 selon l'invention permet donc de réduire le rayonnement de corps noir et les pertes caloriques associées par rapport à un capteur solaire à tubes classique.

En outre, la couche d'absorption 58 s'étendant sur une partie seulement de la circonférence du tube intérieur 56, le capteur solaire 26 selon l'invention permet également de réduire les coûts.

On conçoit ainsi que le capteur solaire selon l'invention permet d'assurer un meilleur rendement thermique depuis le tube extérieur jusqu'au fluide caloporteur, en limitant les pertes de chaleur par rayonnement.

REVENDICATIONS

1.- Capteur solaire (26) du type comprenant :

- un espace clos (52) délimité par un tube extérieur (54) et un tube intérieur (56) disposé à l'intérieur du tube extérieur (54), l'espace clos (52) comportant des moyens d'isolation thermique propres à réduire la convection thermique et la conduction thermique,

- une couche (58) d'absorption du rayonnement solaire (R_s) disposée contre le tube intérieur (56), et

- des moyens de conduction thermique (60) propres à transférer l'énergie calorique reçue du rayonnement solaire (R_s) via la couche d'absorption (58) à destination d'un fluide caloporteur (10),

caractérisé en ce que la couche d'absorption (58) s'étend sur une partie seulement de la circonférence du tube intérieur (56), et en ce que les moyens de conduction thermique (60) comportent un caloduc (64) comportant une partie chaude (66) agencée à l'intérieur du tube extérieur (54), une partie froide (68) disposée à l'extérieur du tube extérieur (54), et un réservoir (70) contenant un fluide biphasique caloduc (72) et s'étendant sur la partie chaude (66) et la partie froide (68).

2.- Capteur solaire (26) selon la revendication 1, dans lequel une section transversale de la couche d'absorption (58) s'étend angulairement sur une valeur angulaire (A) comprise entre 140° et 220°, de préférence comprise entre 160° et 200°, de préférence encore sensiblement égale à 180°.

3.- Capteur solaire (26) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le tube intérieur (56) comporte une surface extérieure (62A) orientée vers le tube extérieur (54), et une surface intérieure (62B), et dans lequel la couche d'absorption (58) est disposée contre ladite surface extérieure (62A).

4.- Capteur solaire (26) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel une section transversale du tube extérieur (54) et/ou du tube intérieur (56) est de forme circulaire.

5.- Capteur solaire (26) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le réservoir (70) est appliqué au moins localement contre une surface intérieure (62B) du tube intérieur (56).

6.- Capteur solaire (26) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les moyens de conduction thermique (60) comportent une interface thermiquement conductrice (74), agencée entre la couche d'absorption (58) et la partie chaude (66) du caloduc.

7.- Capteur solaire (26) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la partie chaude (66) du caloduc est en forme d'un demi-cylindre.

8.- Capteur solaire (26) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel une section transversale de la partie chaude (66) est sensiblement en regard de la section transversale de la couche d'absorption (58).

9.- Capteur solaire (26) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel une section transversale de la partie chaude (66) s'étend angulairement sur une valeur angulaire (B) comprise entre 180° et 220°, de préférence sensiblement égale à 200°.

10.- Système (2) de production d'eau chaude à partir d'énergie solaire comprenant :

- une pluralité de capteurs solaires (26) propres à chauffer un fluide caloporteur (10) à partir d'énergie solaire, et

- un circuit (14) de transport du fluide caloporteur (10) entre les capteurs solaires (26) et un utilisateur (80) d'eau chaude,

caractérisé en ce que les capteurs solaires (26) sont conformes à l'une quelconque des revendications précédentes.

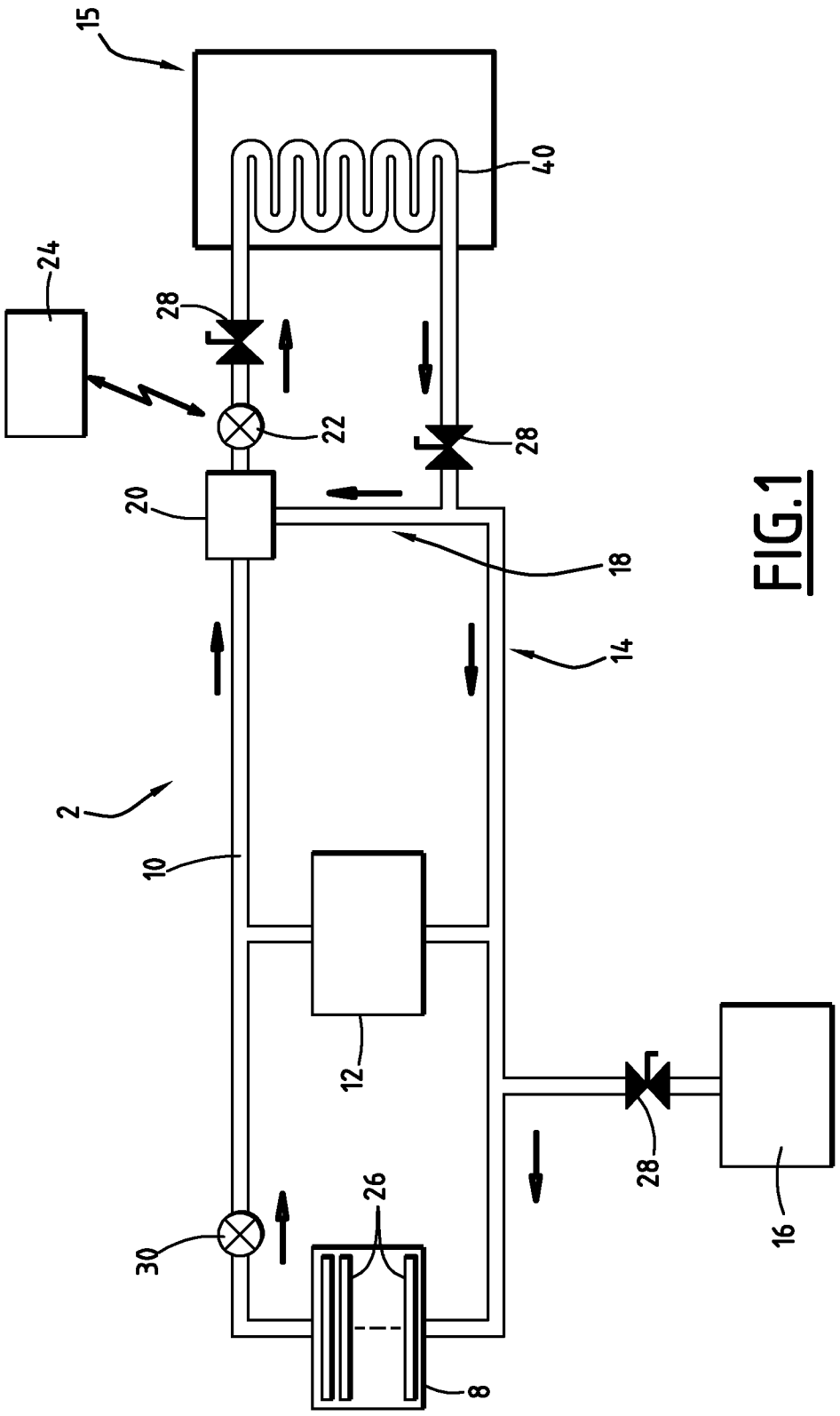


FIG.1

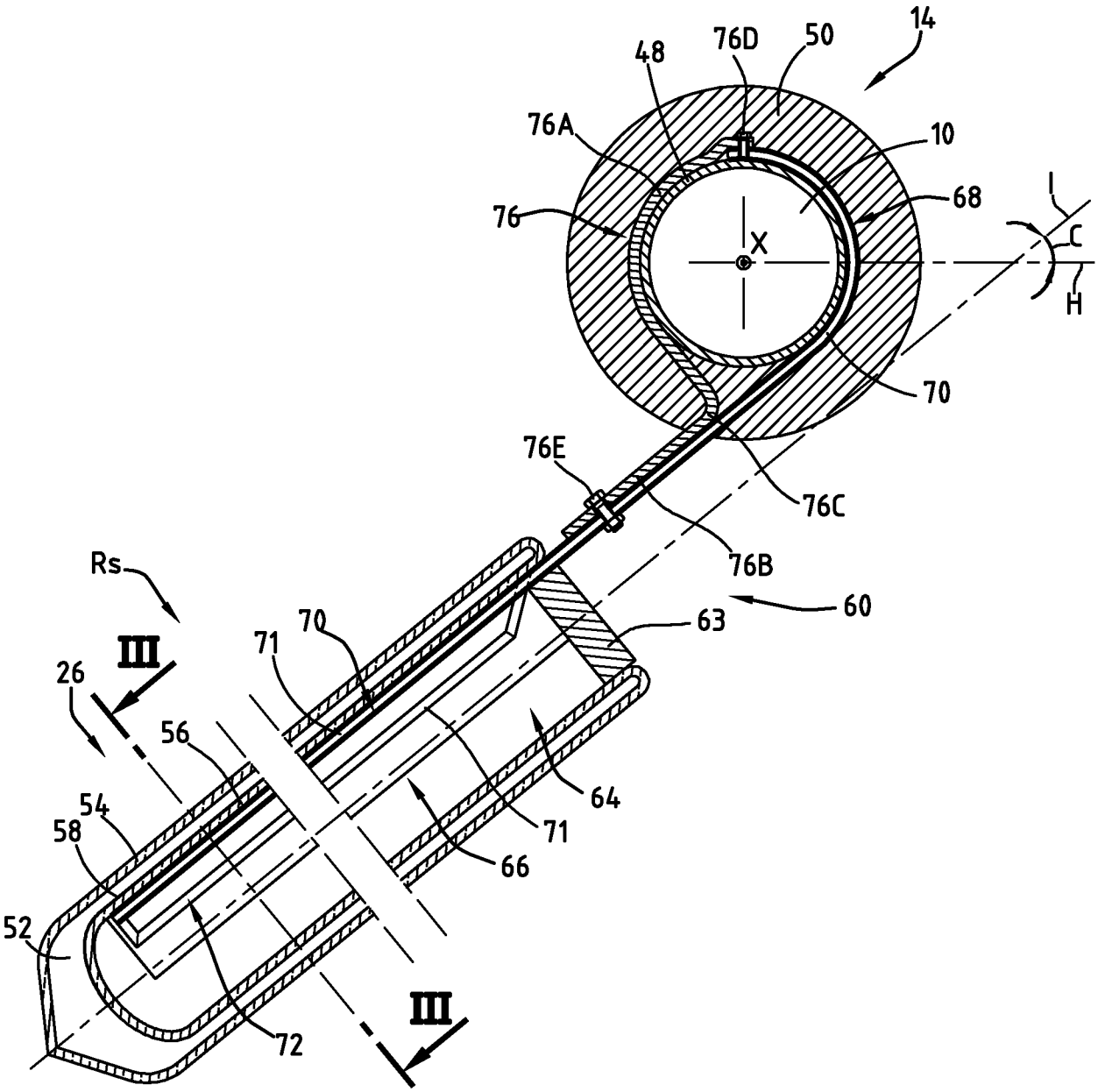

14
48
76D
50
76A
10
68
76
X
I
C
H
70
76E
76C
76B
Rs
III
26
56
54
58
52
72
III
60
63
70
71
64
71
66

FIG.2

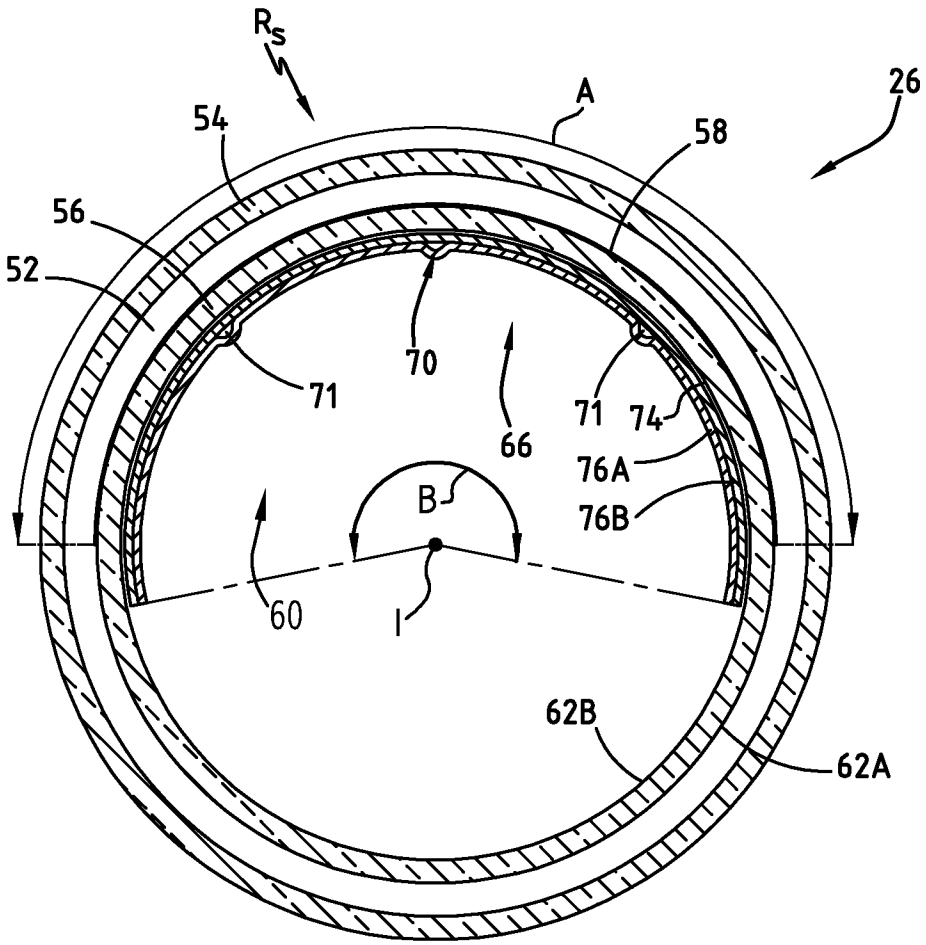


FIG.3