



(12) FASCICULE DE BREVET

- (11) N° de publication : **MA 33432 B1** (51) Cl. internationale : **F03G 6/06; F24J 2/07; E04H 5/12; F28C 1/00**
- (43) Date de publication : **03.07.2012**

-
- (21) N° Dépôt : **34538**
- (22) Date de Dépôt : **16.01.2012**
- (30) Données de Priorité : **19.06.2009 ES P200901460**
- (86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT : **PCT/ES2010/000269 18.06.2010**
- (71) Demandeur(s) : **ABENGOA SOLAR NEW TECHNOLOGIES, S.A., Avenida de la Buhaira, 2 E-41018 Sevilla (ES)**
- (72) Inventeur(s) : **BARRAGAN JIMENEZ, José ; OLAVARRIA RODRIGUEZ-ARANGO, Rafael ; GARCIA RAMIREZ, Elena**
- (74) Mandataire : **CABINET PATENTMARK**

(54) Titre : **TOUR POUR INSTALLATION DE CONCENTRATION SOLAIRE AVEC RÉFRIGÉRATION À TIRAGE NATUREL**

- (57) Abrégé : L'invention concerne une installation de concentration solaire à technologie de tour dans laquelle celle-ci est utilisée aussi bien pour loger les récepteurs à une hauteur élevée qu'en tant que système de réfrigération à tirage naturel. La tour est creuse et présente une structure hyperboloïde qui peut dépasser les 200 m de hauteur, logeant des récepteurs de vapeur saturée ou surchauffée dans des cavités à orientations distinctes. L'installation comprend une commande dynamique adaptative du champ d'héliostats pour la focalisation de ces derniers vers différents points de focalisation, pour la production d'électricité, la production de chaleur de traitement, la production de combustibles solaires ou l'application à des procédés thermochimiques.

RÉSUMÉ

Centrale solaire à concentration avec technologie de tour dans laquelle cette dernière est utilisée aussi bien pour héberger les récepteurs à une grande hauteur qu'en tant que système de réfrigération à tirage naturel. La tour est creuse et a une structure hyperboloïde qui peut dépasser les 200 m de hauteur, hébergeant des récepteurs de vapeur saturée ou surchauffée dans des cavités avec différentes orientations. Elle dispose d'un contrôle dynamique adaptatif du champ d'héliostats pour la focalisation de ces derniers vers différents points de focalisation, pour la production d'électricité, la production de chaleur industrielle, la production de combustibles solaires ou l'application à des procédés thermochimiques.

(Figure 2)

03 JUL 2012

Pr. 34 538

1

TOUR POUR CENTRALE SOLAIRE À CONCENTRATION AVEC RÉFRIGÉRATION À TIRAGE NATUREL

Secteur technique de l'invention

La présente invention concerne les centrales solaires à concentration avec technologie de tour à système de tirage naturel et séparation physique de l'évaporateur et du surchauffeur ainsi que contrôle dynamique adaptatif du champ d'héliostats, pour production d'électricité, production de chaleur industrielle, production de combustibles solaires ou application à des procédés thermochimiques.

Antécédents de l'invention

Dans les systèmes à haute concentration solaire, nous pouvons distinguer les disques Stirling, les collecteurs cylindro-paraboliques et la technologie qui nous intéresse actuellement, la technologie à récepteur central.

Les systèmes à récepteur central sont constitués d'un champ d'héliostats, qui sont des miroirs de grande surface (40-125 m² par unité) appelés héliostats avec suivi solaire, qui reflètent le rayonnement solaire direct sur un ou plusieurs récepteurs centraux situés dans la partie supérieure d'une tour de grande hauteur. Ces récepteurs sont habituellement logés dans des cavités « creusées » dans la propre tour.

Le rayonnement solaire concentré chauffe, dans le récepteur, un fluide dont l'énergie thermique peut ensuite être utilisée pour la génération d'électricité.

Dans les systèmes à récepteur central, la technologie eau-vapeur est actuellement la plus courante, et l'on emploie comme fluide caloporteur aussi bien de la vapeur saturée que de la vapeur surchauffée.

Afin de réduire l'autoconsommation électrique dans les centrales thermiques conventionnelles, on utilise ce qu'on appelle des tours à tirage naturel ou à tirage hyperbolique.

Le flux d'air à travers la tour à tirage naturel est dû pour une grande part à la différence de densité entre l'air frais de l'entrée et l'air tiède de la sortie, cela supprimant la nécessité de ventilateurs mécaniques. Ces tours ont de bas coûts de maintenance et sont très indiquées pour refroidir de grands débits d'eau.

Les tours à tirage naturel doivent être hautes et de plus, elles doivent avoir une grande section transversale pour faciliter le mouvement de l'air ascendant.

Description de l'invention

L'invention actuellement présentée est celle d'une tour solaire qui est utilisée comme tour de réfrigération par tirage naturel dans une centrale solaire à concentration d'énergie solaire thermoélectrique, dans laquelle l'élément concentrateur est un champ d'héliostats qui

concentrent le rayonnement solaire sur plusieurs récepteurs situés dans la partie supérieure de ladite tour.

La vapeur qui est extraite desdits récepteurs est conduite dans une turbine pour la production d'électricité.

5 En outre, afin de faciliter cet effet de tirage naturel, la tour de l'invention possède un modèle de structure hyperbolique et creuse de façon à ce qu'il s'y produise un courant d'air ascendant pour le refroidissement de la vapeur par convection naturelle.

En employant la tour solaire comme tour de réfrigération, on lui confère cette double fonction : celle d'héberger les récepteurs à la hauteur nécessaire pour concentrer le rayonne-
10 ment et celle d'être utilisée comme tour de réfrigération.

La tour de notre champ d'héliostats a la hauteur nécessaire pour pouvoir concentrer l'énergie solaire reflétée par le champ d'héliostats dans un foyer ou point de focalisation situé en haut de ladite tour, minimisant ainsi les pertes par effet cosinus (angle que forme
15 le rayon incident avec la perpendiculaire à l'héliostat et qui fait que ce dernier ne voit pas le soleil dans sa totalité). Nous parlons de hauteurs de tour supérieures à 100 m, cette hauteur étant suffisante pour faciliter l'emploi de la tour pour cet effet de tirage naturel.

Cette circulation naturelle est par ailleurs favorisée par le fait qu'il y a un foyer chaud comme le sont les récepteurs, dans la partie haute de la tour.

Le fait d'avoir conçu cette tour creuse pour son utilisation en tant que tour à tirage naturel
20 nous contraint à envisager une autre façon d'héberger les récepteurs pour que ces derniers ne s'interposent pas sur le chemin de la sortie de l'air, car dans les tours qui existent en l'état de la technique les récepteurs sont situés dans des cavités intérieures, et que cela compliquerait dans une large mesure la sortie de l'air.

Pour ce faire, on envisage l'utilisation de balcons ou d'encorbellements comportant les dif-
25 férentes cavités ou récepteurs, de façon à ce que les équipements ne s'interposent pas à l'effet de tirage naturel qu'on obtient lorsque la tour est complètement creuse.

Ces récepteurs pourront être des récepteurs à vapeur saturée et à vapeur surchauffée ou des récepteurs de tout autre fluide caloporteur, situés de manière indépendante dans les différents balcons ou encorbellements et comprenant une chaudière en guise de con-
30 nexion entre eux dans le cas de récepteurs d'eau-vapeur. La tour pourrait aussi être dessinée de façon à ce que plusieurs récepteurs soient logés dans la même cavité.

Pour une centrale à hautes puissances, intéressantes au niveau commercial, (environ 50 MWe), le champ d'héliostats nécessaire pour ce type de centrales de grande puissance tend vers des configurations de champ avec un grand nombre d'héliostats.

Ainsi, la tour proposée ici, aurait trois ou quatre points de focalisation dans différentes orientations en fonction du nombre de cavités choisies.

Description des dessins

5 Pour compléter la description en cours et dans le but d'aider à une meilleure compréhension de l'invention, à ladite description est joint un jeu de dessins sur lesquels, à titre d'illustration et sans caractère limitatif, il a été représenté ce qui suit :

Figure 1 : Schéma général d'une centrale solaire à concentration avec récepteur central de type tour

Figure 2 : Élévation de la tour

10 Figure 3 : Élévation postérieure de la tour

Figure 4 : Élévation latérale de la tour

Figure 5 : Vue en plan de la tour

Les références utilisées sur les figures correspondent à :

- (1) Tour
- 15 (2) Héliostats
- (3) Rayonnement solaire
- (4) Base de la tour
- (5) Structure hyperboloïde de la tour
- (6) Encorbellements ou balcons
- 20 (7) Récepteurs
- (8) Cavité
- (9) Cavité
- (10) Cavité

Réalisation préférée de l'invention

25 Pour une meilleure compréhension de l'invention, on trouvera ci-dessous la description de la conception et de la géométrie de la tour.

30 Sur la figure 1 on observe la configuration habituelle d'une centrale solaire à concentration avec récepteur central en forme de tour. Elle se compose de la tour (1) qui héberge dans sa partie haute les récepteurs auxquels parvient le rayonnement solaire (3) reflété par les héliostats (2), lesquels sont soumis à différentes stratégies de visée pour satisfaire aux exigences de puissance thermique et de concentration nécessaires dans chaque récepteur.

Sur la figure 2 on montre en détail la géométrie de la tour (1). La tour (1) est de base circulaire creuse (4) avec un diamètre approximatif de 50 m. La structure de la tour s'élève en

hauteur avec un modèle de profil hyperbolique (5), pouvant atteindre une hauteur de plus de 200 m, en prenant en compte le fait que ces dimensions pourront varier selon les exigences de la centrale à concentration.

5 Dans la zone supérieure de la tour se déploient trois ou quatre encorbellements rectangulaires (6) ou balcons en fonction de la distribution des héliostats (2), arrivant jusqu'à l'extrémité supérieure de ladite tour. Ces encorbellements (6) ont des dimensions approximatives de 24 m de large et de 50 m de haut, dimensions qui pourront varier elles aussi selon les exigences de la conception.

10 Chacun des encorbellements (6) comporte une cavité (8, 9, 10) avec une ouverture extérieure approximative de 20 m de large et de 17 m de haut qui héberge un récepteur solaire.

Ces récepteurs (7) peuvent être des récepteurs de vapeur saturée ou de vapeur surchauffée et se situent de manière indépendante dans les différents balcons ou encorbellements (6), comprenant une chaudière en guise de connexion entre eux.

15 Le matériel de construction de la tour (1) peut être en béton, métal ou matériau équivalent, à l'exception des zones limitrophes avec les ouvertures extérieures des cavités (8, 9, 10) qui seront protégées avec des plaques d'un matériau isolant afin de protéger le béton du flux solaire.

20 L'intérieur de la cavité qui ne sera pas occupé par le récepteur solaire (7) sera également protégé avec ce matériau isolant.

En ce qui concerne le champ d'héliostats (2), pour ce type de centrales de grande puissance, on exige des configurations de champ avec un grand nombre d'héliostats (2) et différentes orientations, de cette manière, la tour (1) de la centrale solaire thermoélectrique qui est proposée, aura trois ou quatre points de focalisation dans différentes orientations en fonction du nombre de cavités choisies.

25 De plus, afin de gérer la vapeur produite et de disposer d'un apport de cette dernière durant les heures sans ensoleillement, on inclut dans la centrale un système de stockage soit avec des cuves d'eau-vapeur, soit avec des sels fondus.

30 Comme cela a été expliqué précédemment, le choix de ce modèle de tour est dû essentiellement à la possibilité de réduire l'autoconsommation électrique et la consommation d'eau dans une centrale thermosolaire de génération d'électricité en utilisant l'un des éléments de construction déjà existants : la tour. La tour devient un élément à double utilité : elle élève les récepteurs solaires et permet un système de réfrigération naturel par air. Ce

Le système de réfrigération remplace les tours de réfrigération conventionnelles par eau, ce qui permet de réduire la consommation électrique du système et la consommation d'eau.

Lucy

REVENDEICATIONS

- 5 1. Tour pour centrale solaire à concentration avec réfrigération par tirage naturel de base circulaire creuse (4) et structure hyperboloïde (5) **caractérisée parce qu'elle** comprend une tour (1) d'une hauteur suffisante pour minimiser l'effet cosinus et qui dispose dans son tronçon final supérieur de plusieurs balcons ou encorbellements rectangulaires (6) avec différentes orientations ; chacun de ces balcons ou encorbellements (6) comporte une cavité (8, 9, 10) avec une ouverture extérieure qui héberge un ou plusieurs récepteurs solaires (7) le matériau de construction de la tour (1) étant le béton, métal ou un
- 10 matériau équivalent à l'exception des zones limitrophes avec les ouvertures extérieures des cavités (8, 9, 10) qui seront protégées avec des plaques d'un matériau isolant, comme les zones intérieures des cavités (8, 9, 10) qui ne seront pas occupées par le récepteur solaire (7).
- 15 2. Tour pour centrale solaire à concentration avec réfrigération par tirage naturel selon la revendication 1 **caractérisée parce que** les récepteurs (7) peuvent être des récepteurs de vapeur saturée ou de vapeur surchauffée et qu'ils sont situés de manière indépendante dans les différents balcons ou encorbellements (6), comprenant une chaudière en guise de connexion entre eux.
- 20 3. Tour pour centrale solaire à concentration avec réfrigération par tirage naturel selon la revendication 1 **caractérisée parce que** la tour a une hauteur supérieure à 100 m.
- 25 4. Tour pour centrale solaire à concentration avec réfrigération par tirage naturel selon la revendication 1 **caractérisée parce que** le diamètre de la base circulaire creuse (4) est d'environ 50 m et la hauteur de la tour de plus de 200 m et que les encorbellements (6) ont des dimensions approximatives de 24 m de large et de 50 m de haut et que les cavités (8, 9, 10) ont une ouverture extérieure approximative de 20 m de large et de 17 m de haut qui héberge un récepteur solaire.



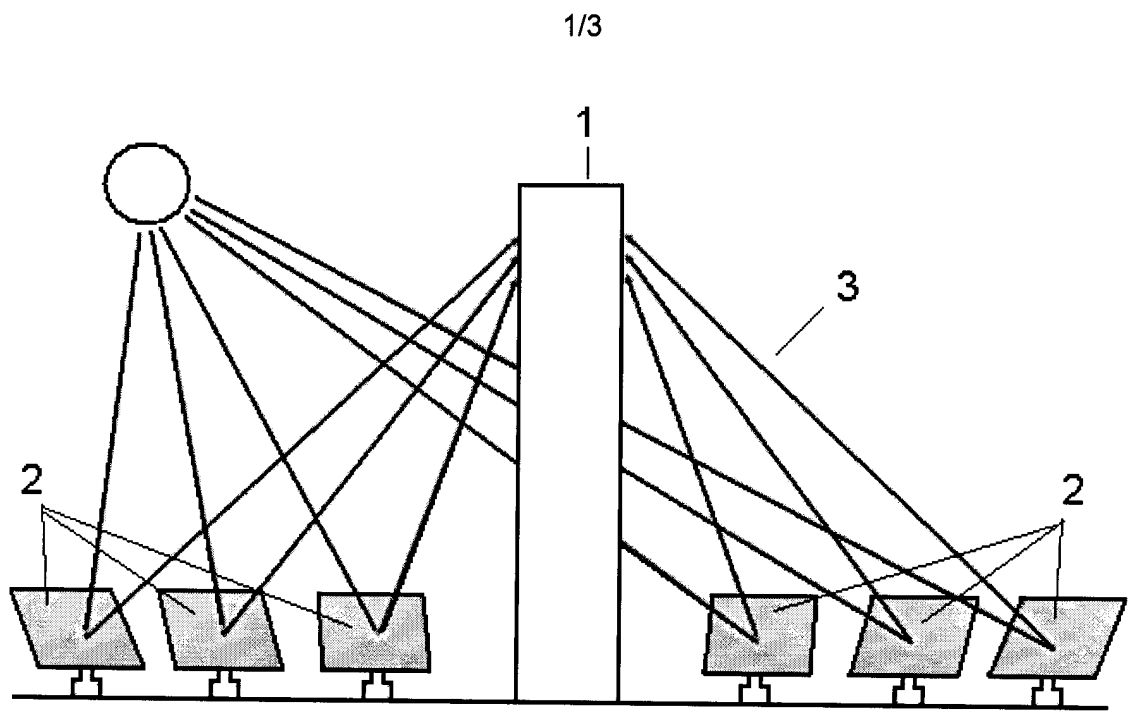


FIGURE 1

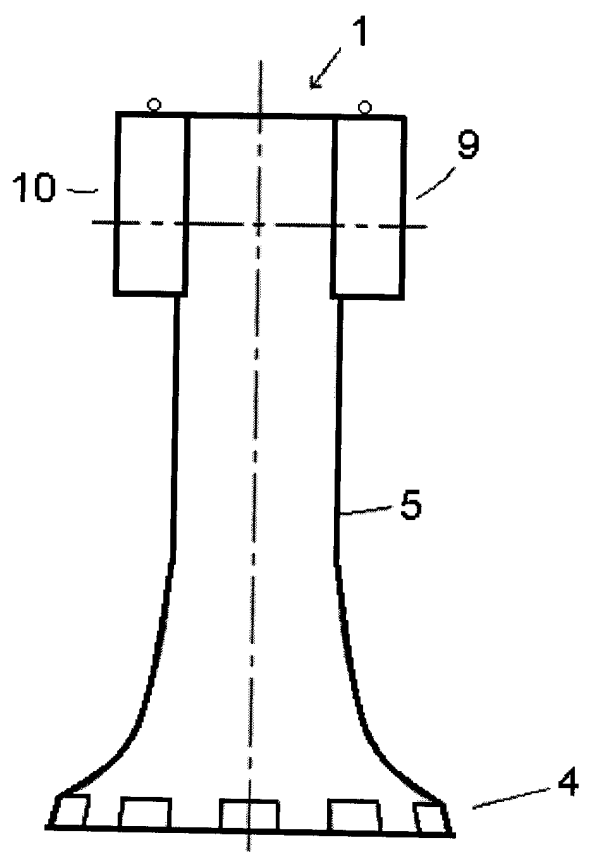


FIGURE 2

Handwritten signature

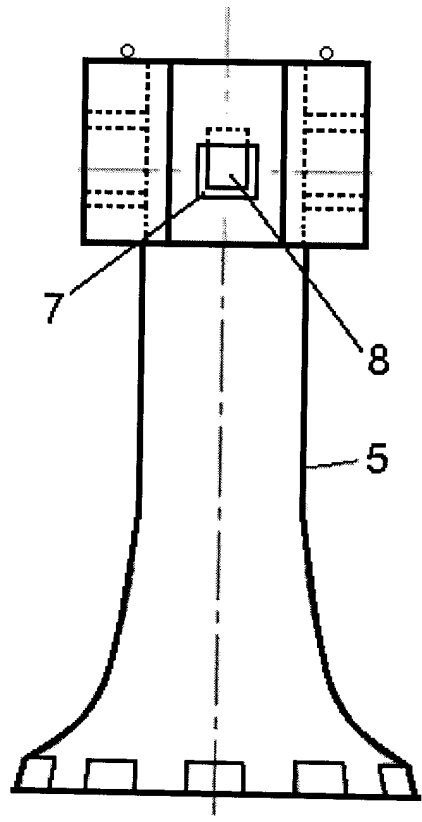


FIGURE 3

Handwritten signature or mark.

3/3

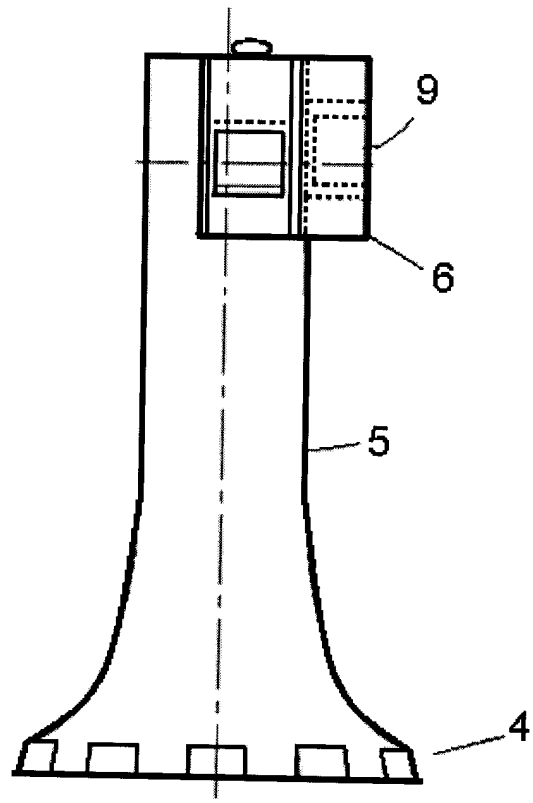


FIGURE 4

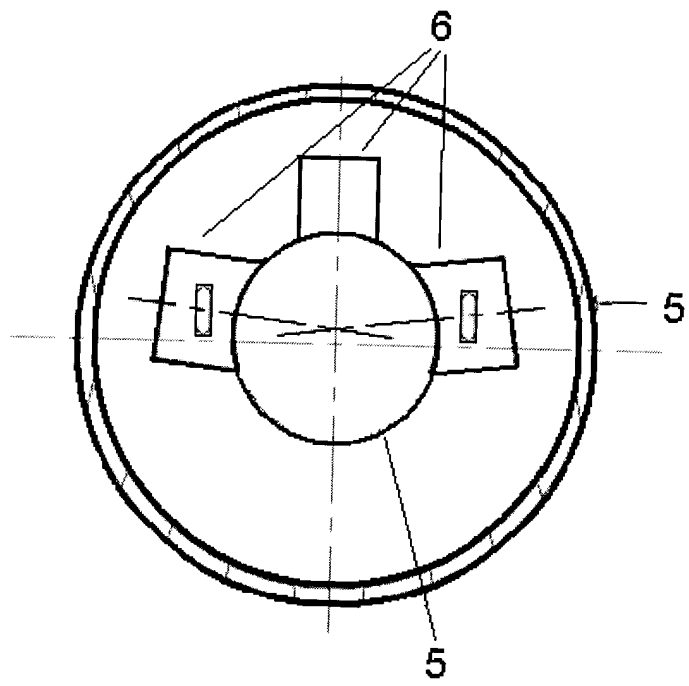


FIGURE 5