



## (12) FASCICULE DE BREVET

- (11) N° de publication : **MA 30731 B1** (51) Cl. internationale : **F25B 21/02; H01L 35/00**
- (43) Date de publication : **01.10.2009**

- 
- (21) N° Dépôt : **30650**
- (22) Date de Dépôt : **12.02.2008**
- (71) Demandeur(s) : **FARES ABDELMALEK, ZKT AL MADINA IMM 7 APPT 4 RABAT (MA)**
- (72) Inventeur(s) : **FARES ABDELMALEK**

---

(54) Titre : **SYSTEME DE REFROIDISSEMENT ELECTRIQUE**

(57) Abrégé : LE SYSTÈME OBJET DE LA PRÉSENTE INVENTION EST DE CONCEVOIR ET DE RÉALISER UN SYSTÈME PERMETTANT DE TRANSFORMER L'ÉNERGIE DU MILIEU, OU D'UN FLUIDE SOUS FORME DE CHALEUR, ET DE L'ÉVACUER ENSUITE VERS L'EXTÉRIEUR PAR UN RÉSISTANCE ÉLECTRIQUE. POUR ATTEINDRE CE BUT, NOUS AVONS CONÇU UN SYSTÈME COMPRENANT UNE ENVELOPPE EXTÉRIEURE MÉTALLIQUE, ET REMPLIE À L'INTÉRIEUR PAR UNE MATIÈRE POREUSE OU SOUS FORME DE GRAINS MINUSCULES À TRÈS GRANDE SURFACE, IMBIBÉ PAR UN FLUIDE CRYOGÉNIQUE. LE SYSTÈME POSSÈDE UNE FORME PLUS OU MOINS SPHÉRIQUE, QUI EN ASPIRANT LA CHALEUR DU MILIEU AMBIANT OU D'UN FLUIDE À REFROIDIR FAIT AUGMENTER LA PRESSION À L'INTÉRIEURE ET PAR EFFET PIÉZOMÉTRIQUE, IL FAIT AUGMENTER LE POTENTIEL ÉLECTRIQUE. DEUX ÉLECTRODES L'UNE RELIÉ À LA SURFACE EXTÉRIEURE ET L'AUTRE À LA PARTIE CENTRALE DU SYSTÈME PERMETTENT D'ALIMENTER UNE RÉSISTANCE ÉLECTRIQUE PLACÉE À L'EXTÉRIEUR POUR DISSIPER L'ÉNERGIE CAPTÉE À PARTIR DU MILIEU OU DU FLUIDE. LE SYSTÈME EST COMPACTE ET PUISSANT. IL PEUT S'UTILISER POUR TOUS LES BESOINS DE REFROIDISSEMENT, LES REFRIGÉRATEURS DOMESTIQUES, LES ENTREPÔTS FRIGORIFIQUES, LA CLIMATISATION, LES CONTAINERS ET CAMIONS FRIGORIFIQUES, ET LE FROID INDUSTRIEL DE MANIÈRE GÉNÉRALE.

## RESUME DE L'INVENTION : Système de refroidissement électrique.

5 Le système objet de la présente invention est de concevoir et de réaliser un système permettant de transformer l'énergie du milieu, ou d'un fluide sous forme de chaleur, et de l'évacuer ensuite vers l'extérieur par une résistance électrique .

10 Pour atteindre ce but, nous avons conçu un système comprenant une enveloppe extérieure métallique, et remplie à l'intérieur par une matière poreuse ou sous forme de grains minuscules à très grande surface, imbibé par un fluide cryogénique. Le système possède une forme plus ou moins sphérique, qui en aspirant la chaleur du milieu ambiant ou d'un fluide à refroidir fait augmenter la pression à l'intérieure et par effet piézométrique , il fait augmenter le potentiel

15 électrique. Deux électrodes l'une relié à la surface extérieure et l'autre à la partie centrale du système permettent d'alimenter une résistance électrique placée à l'extérieur pour dissiper l'énergie captée à partir du milieu ou du fluide.

20 Le système est compacte et puissant . Il peut s'utiliser pour tous les besoins de refroidissement , les réfrigérateurs domestiques , les entrepôts frigorifiques, la climatisation, les containers et camions frigorifiques, et le froid industriel de manière générale.

Système de refroidissement électrique.

Le but de l'invention est de refroidir les fluides, les solides, en utilisant un système électrique, sans consommation d'énergie et sans utilisation de compresseur.

Pour atteindre ces buts et d'autres buts encore, la présente invention conçoit et réalise un nouveau système destiné à transférer la chaleur d'un lieu à un autre, en utilisant un dispositif comprenant selon un mode préféré de réalisation de l'invention, une enveloppe métallique extérieure, le métal étant de préférence bon conducteur de chaleur, de forme plus ou moins sphérique, sous forme d'un disque creux à faces bombées ou sous forme cylindrique ou tout autre forme convexe. Le système contient à l'intérieur un fluide chimiquement neutre et liquéfié, sous pression plus ou moins forte, et une charge suffisante en une matière plus ou moins conductrice d'électricité et se présentant sous forme de poudre fine compactée ou de préférence sous forme poreuse, de façon à présenter une grande surface d'échange fluide -solide, les grains se touchant entre eux et assurant une continuité électrique.

Le flux de chaleur provenant du milieu à refroidir pénètre dans le système à cause de l'écart de température entre l'extérieur et le fluide du système, le transfert thermique s'effectuant de manière concentrique et convergente, les surfaces traversées par un flux de chaleur constant étant de plus en plus réduites en s'approchant du centre, il en résulte une augmentation progressive de la pression. Le transfert s'effectue de manière très régulière car le système se présente sous forme d'un empilement de minuscules grains de matière solide et tout autour une couche très mince de fluide, il est donc très peu influencé par les phénomènes de convection.

Il s'établit à l'équilibre une différence de pression, et une différence de potentiel électrique qui résulte de l'effet piézoélectrique entre la partie centrale et la surface extérieure du système, on peut noter aussi que dans ce système les isobares, et les iso potentiel électrique sont des surfaces concentriques convergeant vers le centre du système.

Pour évacuer l'énergie captée par le système, on introduit une électrode à l'intérieur du système, le plus proche du centre, une autre électrode est connectée à la surface extérieure du système, nous obtenons ainsi une force électromotrice entre les deux électrodes.

Le transfert du flux thermique est facilité par la présence de la matière poreuse à grande surface, qui joue aussi le rôle de condensateur d'énergie.

Pour évacuer la chaleur du milieu à refroidir, les deux électrodes sont branchées sur une résistance électrique placée à l'extérieur du milieu à refroidir. Le milieu à refroidir peut être l'intérieure d'une enceinte isolée thermiquement, nous citons à titre d'exemple un réfrigérateur, un entrepôt, un container. Le milieu peut aussi être un fluide à refroidir.

L'avantage du système par rapport aux autres modes de réfrigération est l'absence de toute motorisation et la grande efficacité du refroidissement.

5 Selon le même mode préféré de l'invention les fluides utilisables dans le système sont les fluides frigorigènes, les fluides cryogénique, l'azote liquide, le gaz carbonique liquéfié, l'hélium ou tout autre fluide chimiquement neutre et dont la température d'ébullition est assez basse.

10 Selon ce même mode de réalisation de l'invention, la matière conductrice peut être choisie entre la poussière de graphite, le charbon actif poudreux ou poreux, les oxydes et nitrures métalliques piézoélectriques, les céramiques, ou toute autre matière offrant une grande surface d'échange et ayant des propriétés piézoélectriques.

15 Selon le même mode préféré de réalisation de l'invention le système peut comprendre aussi les éléments suivants : un orifice équipé d'une vanne pour pouvoir vidanger le fluide en cas d'entretien éventuel, un autre orifice équipé d'un clapet pour permettre le remplissage en fluide, un purgeur de sécurité qui fonctionnera en cas d'élévation de la pression accidentelle dans le système.

20 Dans ce qui suit, une description des dessins annexés à la présente invention, dans lesquels :

25 Figure 1 : la figure 1 illustre un générateur de froid.

Se referant à la figure 1 en annexe :

30 La figure 1 illustre une coupe schématique d'un générateur de froid comprenant un générateur de froid de forme sensiblement sphérique comprenant une enveloppe extérieure (1) de préférence métallique et bonne conductrice thermique, à l'intérieur une masse conductrice (2) à grande surface spécifique tel le charbon actif par exemple, et de texture poreuse imbibé par un fluide cryogénique tel l'azote liquide par exemple.

35 La forme du système oblige le flux de chaleur à migrer à l'intérieur du système en traversant des portions successives de plus en plus réduites et convergentes vers le centre, la grande surface d'échange de la matière poreuse facilitant le passage du flux depuis la surface extérieure jusqu'au centre, la chaleur étant convertie en pression, cette dernière augment en allant depuis la périphérie du système vers le centre.

40 Pour évacuer le flux de chaleur entrant depuis la surface extérieure, on relie deux électrodes aux extrémités du système, c'est-à-dire la surface extérieure et le centre, et on branche entre l'anode et la cathode une résistance électrique (7), placée à l'extérieur du fluide à refroidir ou du milieu à refroidir.

45 L'électrode reliée au centre du système est une anode (5), elle est enrobée sur sa génératrice cylindrique d'un isolant électrique (4), qui pourrait être de préférence

en fibre de verre pour de grandes installations. L'électrode reliée à la surface extérieure du système est une cathode (6). Entre l'anode et la cathode s'établit alors une force électromotrice, qui permet d'alimenter la résistance électrique (7).

5 En introduisant le générateur de froid dans une cavité fermée (8) où l'on souhaite réaliser le froid, et qui est isolée thermiquement par un isolant (9), et en connectant électriquement le système à une résistance électrique (7), qui a pour rôle de dissiper la chaleur aspirée à partir de la cavité (8), nous obtenons un système qui transfère une partie de la chaleur depuis l'intérieur de la cavité en la transformant dans un premier temps en un courant électrique, et inversement, en la transformant en chaleur par effet joule par une résistance électrique à l'extérieur du système.

15 Le système tel que présenté en figure 1 peut être utilisé dans la production de froid industriel, ou tout autre installation ou dispositif nécessitant un refroidissement, l'invention s'applique donc entre autres à une glacière, un réfrigérateur, un entrepôt frigorifique, ou une unité de liquéfaction des gaz. L'avantage de ce système est qu'il ne nécessite pas de compresseur et son fonctionnement sera donc silencieux et autonome, puisqu'il ne nécessite aucune alimentation en énergie.

20 Ce même système peut être inversé et utilisé pour le chauffage, pour cela, le système serait placé à l'extérieur de l'espace à chauffer et la résistance électrique à l'intérieur de cet espace.

25 Ce système peut s'appliquer aussi pour équiper un échangeur de chaleur pour refroidir les fluides gaz ou liquide, le système consistera en l'introduction du système dans un échangeur et d'extraire la chaleur du fluide à refroidir par la résistance électrique du système placée à l'extérieur de l'échangeur, sans avoir à utiliser un réfrigérant en circuit fermé, l'échangeur fonctionnera donc sans faisceau tubulaire.

## Revendications

- 5 1- Système de réfrigération permettant de refroidir le milieu ambiant, ou un fluide quelconque, en transformant sa chaleur en courant électrique. Le système comprend une enveloppe (1) qui contient un fluide (3), une matière conductrice d'électricité (2) présentant une grande surface de contact avec le fluide (3), et qui est de type granuleuse, poudreuse ou du type masse poreuse. Ce système est introduit dans l'enceinte à refroidir (8), équipée d'une isolation thermique (9), les deux électrodes du système, l'une connectée à la surface extérieure du système et l'autre étant connectée à la partie centrale du système alimentent une résistance électrique (7) qui est placée à l'extérieur du milieu à refroidir ou du fluide à refroidir.
- 10
- 15 2- Système selon la revendication 1 et caractérisé en ce qu'il est de forme sphérique.
- 20 3- Système selon la revendication 1 et 2 et caractérisé en ce qu'il est de forme ellipsoïdale aplatie.
- 25 4- Système selon la revendication 1 à 3 et caractérisé en ce que le fluide (3) est un gaz liquéfié sous pression.
- 30 5- Système selon les revendications 1 à 4 et caractérisé en ce que la matière conductrice d'électricité (2) possède des propriétés piézoélectrique.
- 35 6- Système selon les revendications 1 à 5 et caractérisé en ce que la matière conductrice d'électricité (2) est poreuse à grande surface spécifique.
- 40 7- Système selon les revendications 1 à 6 et caractérisé en ce que la matière conductrice d'électricité (2) est composée de charbon actif poreux ou en poudre de grande porosité, ou la poussière très fine de graphite.
- 45 8- Système selon les revendications 1 à 7 et caractérisé en ce que la matière conductrice d'électricité (2) est composée d'oxydes métalliques en poudre.
- 9- Système selon les revendications 1 à 8 et caractérisé en ce que la matière conductrice d'électricité (2) est un nanomatériau.
- 10- Système selon les revendications 1 à 9 et caractérisé en ce que la matière conductrice d'électricité (2) est composée de céramique en poudre.
- 11- Système selon les revendications 1 à 10 caractérisé en ce que le fluide (3) est un fluide frigorigène ou cryogénique.
- 12- Système selon les revendications 1 à 11 caractérisé en ce que le fluide (3) est l'azote.

A

13- Système selon les revendications 1 à 12 caractérisé en ce que le fluide (3) est l'hélium



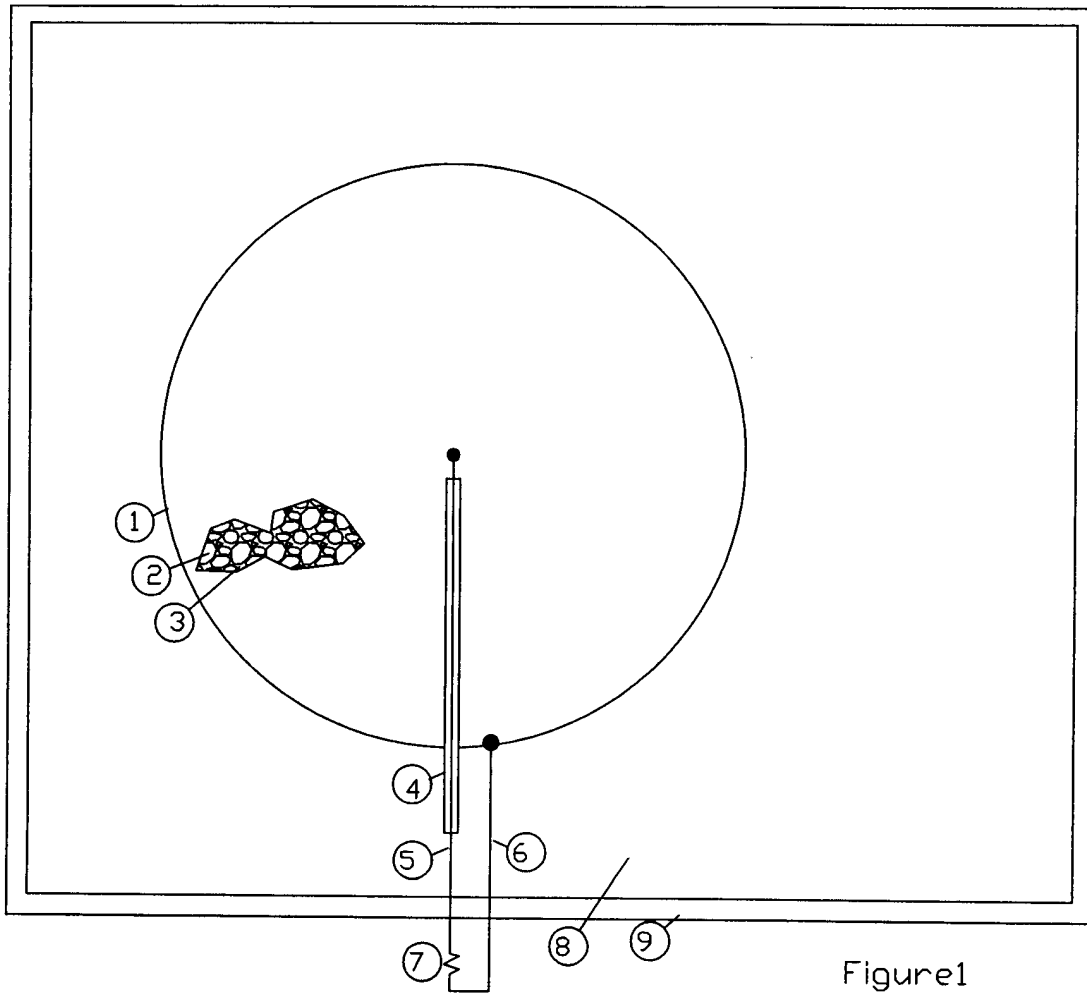


Figure 1

AD