



(11)

EP 2 023 055 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
07.10.2015 Bulletin 2015/41

(51) Int Cl.:
F24H 3/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **08300223.8**

(22) Date de dépôt: **17.06.2008**

(54) **Radiateur pour chauffage domestique à fluide caloporteur diphasique**

Heizkörper für Haushalte mit Zweiphasen-Wärmeübertragungsmittel

Radiator for home heating with a two-phase heat transfer fluid

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**

(30) Priorité: **07.08.2007 FR 0756987**

(43) Date de publication de la demande:
11.02.2009 Bulletin 2009/07

(73) Titulaire: **Commissariat à l'Énergie Atomique
et aux Énergies Alternatives
75015 Paris (FR)**

(72) Inventeurs:
• **Marechal, Alain
38210, Tullins (FR)**
• **Colasson, Stéphane
38340, Voreppe (FR)**

(74) Mandataire: **Vuillermoz, Bruno
Cabinet Laurent & Charras
"Le Contemporain"
50, Chemin de la Bruyère
69574 Dardilly Cédex (FR)**

(56) Documents cités:
WO-A-02/50479 US-A- 2 508 736

EP 2 023 055 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] L'invention concerne un radiateur plus particulièrement destiné au chauffage domestique, et fonctionnant à l'aide d'un fluide caloporteur. Plus spécifiquement, le fluide caloporteur mis en oeuvre dans le radiateur de l'invention fonctionne sous forme diphasique notamment liquide vapeur.

ETAT ANTERIEUR DE LA TECHNIQUE

[0002] On connaît fondamentalement deux types différents de radiateurs domestiques électriques. Tout d'abord, les convecteurs électriques, pour lesquels l'air ambiant à réchauffer est directement en contact avec une résistance électrique chauffante. D'un usage largement répandu, ces convecteurs électriques présentent l'inconvénient de générer un mouvement important de l'air ambiant en raison du gradient thermique créé, entraînant une sensation d'inconfort pour les occupants de la pièce considérée. Ce problème est partiellement résolu par un autre type de radiateurs, appelés radiants, fonctionnant par rayonnement.

[0003] On connaît également les radiateurs à fluide caloporteur, dans lesquels ledit fluide, généralement de l'huile, est chauffé au moyen d'un élément chauffant électrique et transite dans un corps de chauffe, au niveau duquel est réalisé le transfert de chaleur à l'air ambiant par convection naturelle. De par la présence d'un corps de chauffe dont la surface d'échange est relativement importante, on réduit le gradient de température avec l'air ambiant de sorte que les déplacements d'air par convection naturelle dans la pièce concernée sont limités.

[0004] Parmi ces radiateurs à fluide caloporteur, on distingue tout d'abord les radiateurs dans lesquels le fluide fonctionne en régime monophasique. En l'espèce, ledit fluide demeure à l'état liquide. Dans ce cas, le fluide caloporteur s'échauffe au contact d'un élément chauffant électrique, s'allège et monte à l'intérieur du corps de chauffe. Lors de sa progression ascensionnelle, le fluide caloporteur cède à l'air ambiant une partie de la chaleur à travers la paroi du corps de chauffe, et corollairement se refroidit. Le fluide ainsi refroidi devenant plus dense, et donc plus lourd, redescend par gravité en partie basse du radiateur. Afin d'assurer un fonctionnement correct de ce type de radiateur, il s'avère donc nécessaire d'avoir une différence de température minimale entre le fluide montant (chaud) et le fluide descendant (froid), directement dépendante des pertes de pression du fluide engendrées par sa circulation. Ce faisant, on observe avec ce type de radiateur, une distribution non homogène de la température de la paroi du corps de chauffe, affectant l'efficacité du radiateur. Au surplus, ce type de fonctionnement peut induire des points plus chauds sur la surface de l'appareil, dangereux et en outre incompatibles avec les normes de sécurité édictées.

[0005] Afin de surmonter ces inconvénients, il a été proposé, par exemple dans le document GB-A-2 099

980, un radiateur à fluide caloporteur fonctionnant en régime diphasique, notamment liquide/vapeur. Le fonctionnement d'un tel radiateur est le suivant : Le fluide caloporteur à l'état liquide repose par gravité dans la partie inférieure du radiateur traversé par un élément chauffant, constitué par un fluide monté en température, et traversant de manière étanche la base dudit radiateur.

[0006] Sous l'effet de la chaleur, le fluide caloporteur est vaporisé, ladite vapeur montant alors dans la structure interne du radiateur, notamment au niveau d'un corps de chauffe, au niveau duquel intervient un transfert de chaleur. Corollairement, en raison de la température des parois dudit corps de chauffe, plus faible que celle de la vapeur, cette dernière se condense. Le condensat ainsi formé se présente sous forme liquide, et retourne par simple gravité en partie basse du radiateur.

[0007] En raison du mode de transfert de chaleur, en l'espèce par changement de phase, mettant directement en jeu la chaleur latente de condensation, on assure ainsi une température de la paroi du corps de chauffe quasi homogène, constituant dès lors en cela une amélioration très nette par rapport aux radiateurs à fluide caloporteur fonctionnant en régime monophasique. En effet, cette température de transfert est très proche de la température de vapeur saturante du fluide caloporteur en raison d'un coefficient d'échange thermique nettement plus élevé en condensation que par convection naturelle coté extérieur, c'est-à-dire coté air ambiant. Ce faisant, on aboutit à un gain substantiel pour la variation de la température de l'air.

[0008] Cependant, la source chaude assurant l'élévation thermique du fluide caloporteur s'avère relativement délicate à réguler, et ce, tant dans le temps que dans l'espace. Au surplus, on observe que si la vitesse de vaporisation de fluide caloporteur est trop élevée, la vapeur ainsi générée entraîne des gouttes du fluide caloporteur, perturbant le bon fonctionnement du radiateur.

[0009] Au surplus, avec de tels radiateurs diphasiques, on se heurte également au problème du bruit lors de leur démarrage. Ce bruit provient des ondes de pression lors du collapse des bulles de vapeur dans le liquide sous-refroidi. Selon le fluide mis en oeuvre et la quantité de fluide liquide introduit dans le corps du radiateur, ce phénomène de bruit est plus ou moins important. Or, cette nuisance sonore peut s'avérer gênante, voire rédhibitoire pour un certain nombre d'applications, telles que notamment les chambres d'hôpitaux, de maisons de repos, de maisons de retraite, voire simplement des chambres à coucher.

[0010] La présente invention vise justement à pallier ces différents inconvénients, et notamment à proposer un radiateur diphasique, à la fois efficace sur le plan énergétique, et peu ou pas bruyant lors de sa phase de démarrage.

[0011] Le document WO-A-02 504 79 décrit un radiateur pour chauffage domestique à fluide caloporteur fonctionnant sous forme diphasique selon le préambule des revendications 1 à 4.

EXPOSE DE L'INVENTION

[0012] Elle concerne un radiateur pour chauffage domestique à fluide caloporteur fonctionnant sous forme diphasique dans lequel tout d'abord la source de chauffe du fluide caloporteur est constituée par une résistance électrique. Celle-ci est avantageusement scellée et hermétique en regard du fluide caloporteur du radiateur.

[0013] En second lieu, la section S du raccordement entre le réservoir du fluide caloporteur, situé en partie inférieure dudit radiateur et le corps de chauffe, susceptible de présenter une pluralité n de canaux, n pouvant être égale à 1, est supérieure ou égale à l'expression :

$$\frac{A \times P^{4/5}}{n}$$
, de canaux, n pouvant être égale à 1, est supérieur ou égale à l'expression : expression dans laquelle :

- P désigne la puissance de la résistance électrique ;
- n est comme déjà dit, le nombre de canaux constitutifs du corps de chauffe ;
- et A est une constante qui dépend de la nature du fluide et de la température de celui-ci (A est exprimée en $\text{cm}^2 \cdot \text{W}^{-4/5}$).

[0014] On observe ainsi que, tout d'abord, la mise en oeuvre d'une telle résistance électrique comme source chaude du fluide caloporteur permet de réguler beaucoup plus facilement, et dans le temps et dans l'espace le fonctionnement général du radiateur.

[0015] De plus, la réalisation de zones de raccordement avec un passage entre le réservoir et les canaux constitutifs du corps de chauffe respectant la relation précitée, élimine ou diminue à tout le moins drastiquement le nombre de gouttes du fluide caloporteur se présentant sous forme liquide entraînées par la vapeur générée au niveau de la source chaude, et dès lors optimise le fonctionnement du radiateur.

[0016] En raison de la limitation de la surchauffe du fluide caloporteur sous forme liquide au niveau du réservoir, on diminue le bruit susceptible d'être généré par le collapse des bulles de vapeur.

[0017] Afin d'optimiser le fonctionnement du radiateur de l'invention, les zones de raccordement des canaux du corps de chauffe au niveau du réservoir ont leur partie inférieure à une distance minimum δ au dessus de la ligne de tangence supérieure de la résistance électrique chauffante traversant le réservoir, ladite distance respectant la relation $\delta \geq 0,5 \times D$, dans laquelle D est le diamètre de ladite résistance chauffante.

[0018] Afin d'optimiser le fonctionnement du radiateur de l'invention, notamment dans le sens d'une réduction du bruit lors du démarrage, le coefficient de remplissage α doit être supérieur à la valeur de 0,0142, ledit coefficient α étant défini par le rapport de la masse de vapeur produite à 20 °C sur la masse totale de fluide introduit dans

le corps du radiateur.

DESCRIPTION DES FIGURES

[0019] La manière dont l'invention peut être réalisée et les avantages qui en découlent, ressortiront mieux de l'exemple de réalisation qui suit, donné à titre indicatif, à l'appui des figures annexées.

La figure 1 est une représentation schématique partiellement éclatée d'un radiateur à fluide caloporteur connu.

La figure 2 illustre une vue en section transversale d'un tel radiateur, mais conforme à l'invention.

La figure 3 est une représentation schématique détaillée de la section transversale de la zone inférieure dudit radiateur.

La figure 4 est une illustration d'une variante de l'invention.

Les figures 5 et 6 sont des vues schématiques en section illustrant l'une des caractéristiques de l'invention.

DESCRIPTION DETAILLEE DES MODES DE REALISATION DE L'INVENTION

[0020] On a représenté en relation avec la figure 1, un radiateur à fluide caloporteur en soi connu. Ce radiateur est en l'espèce constitué d'une pluralité d'éléments unitaires 1, constituant le corps de chauffe, tous les éléments étant reliés à un réservoir inférieur 2.

[0021] Ces différents éléments 1 peuvent, par exemple, être réalisés en fonte d'aluminium et, afin d'optimiser le transfert avec l'air ambiant sont susceptibles de présenter des ailettes 2 favorisant ainsi la diffusion de la chaleur au sein de la pièce dans laquelle un tel radiateur est implanté.

[0022] Au sein de chacun de ces éléments 1 circule un fluide caloporteur, dont la nature est adaptée à la fonction thermique envisagée. Ce fluide peut être de l'eau, de l'éthanol, ou un matériau synthétique polymère, telle que par exemple le R113 (chlorofluorocarbène, ou le HFE 7100®, commercialisé par 3M, et constitué de hydrogénéfluoroether, et plus précisément d'un mélange de méthyl nonafluoroisobutyl ether et de méthyl nonafluorobutylether).

[0023] L'assemblage des différents éléments 1 entre eux constitue le corps de chauffe proprement dit, et sont chacun munis d'un canal vertical 4, débouchant en zone inférieure au niveau du réservoir 3 par une zone de raccordement 5.

[0024] Ainsi qu'on peut bien l'observer sur la figure 2, une résistance électrique chauffante 6 est insérée dans le réservoir inférieur 3 et le traverse sur sensiblement toute sa longueur. Une telle résistance peut par exemple être constituée d'une cartouche chauffante à double isolement.

[0025] Selon une caractéristique de l'invention, la zone

de raccordement 5 entre le ou les canaux 4 du corps de chauffe et le réservoir 3 situé en partie inférieure dudit radiateur présente une section S répondant à la formule suivante :

$$S \geq \frac{AP^{4/5}}{n}$$

[0026] Ainsi que déjà dit précédemment :

- P représente la puissance de la résistance électrique 6 ;
- n est le nombre de canaux 4 et donc le nombre d'éléments 1 constitutifs du corps de chauffe débouchant au sein du même réservoir 3 ;
- A est une constante, qui dépend de la nature du fluide mesurée à une température donnée.

[0027] L'expérience démontre que les conditions les plus contraignantes en relation avec le fluide caloporteur apparaissent quand ce dernier est à une température voisine de 20°C, c'est-à-dire lors du démarrage du radiateur supposé initialement à la température de la pièce.

[0028] Dans ces conditions de fonctionnement, la constante A vaut :

- pour l'eau A = 0,0106 ;
- pour l'éthanol A = 0,0125 ;
- pour le HFE 7100® A = 0,0153 ;
- pour le R113 A = 0,0117.

[0029] A titre d'application numérique, pour un radiateur, dont le fluide caloporteur est l'eau, développant 1.000 watts électrique, et comportant dix éléments 1, donc dix canaux 4 en parallèle, la section du raccordement 5 entre chacun des canaux et le réservoir 3 doit être supérieure à 0,27 cm².

[0030] En revanche, pour un fluide organique du type HFE 7100® et dans la même configuration, la section de la zone de raccordement 5 doit être alors supérieure ou égale à 0,383 cm².

[0031] On a illustré au sein de la figure 3 le mode de fonctionnement d'un tel radiateur. Les flèches ascendantes illustrent la vaporisation puis l'ascension du fluide caloporteur en phase vapeur au niveau du corps de chauffe, et les flèches descendantes illustrent ledit fluide alors condensé au contact des parois latérales du canal 4 considéré, redescendant sous forme liquide et par simple gravité dans le réservoir 3 par l'intermédiaire de la zone de raccordement 5.

[0032] On conçoit qu'en raison de la mise en oeuvre d'une résistance électrique 6, on peut réguler de manière beaucoup plus efficace et plus instantanée le fonctionnement d'un tel radiateur contrairement aux dispositifs de l'art antérieur décrits précédemment.

[0033] On dimensionne en outre la résistance électri-

que 6 de telle sorte que la densité de flux thermique à la surface de celle-ci n'excède pas 3 watts par cm² et ce, afin de vaporiser le liquide caloporteur sous forme de petites bulles et par conséquent en vue de réduire le phénomène de bruit engendré classiquement dans les radiateurs à fluide caloporteur. Typiquement, pour un radiateur de 1.000 watts électrique, la surface de la canne chauffante ou résistance électrique 6 au contact du fluide caloporteur doit être supérieure à 330 cm², quel que soit le nombre de canaux et quel que soit le fluide caloporteur.

[0034] Selon une caractéristique de l'invention, la zone de raccordement 5 des canaux 4 au niveau du réservoir 3 débouche au dessus de la ligne de tangence maximum supérieure 7 de ladite canne chauffante 6 d'une distance δ supérieure ou égale à 0,5 × D, D étant le diamètre de la canne chauffante ou résistance électrique 6.

[0035] En effet, il faut que la vapeur puisse circuler en direction du corps de chauffe, la zone de raccordement ne doit donc pas être noyée.

[0036] Selon une autre caractéristique de l'invention, le coefficient α de remplissage du radiateur est supérieur à 0,0142, le coefficient α étant défini par la relation suivante :

$$\alpha = \frac{\text{masse vapeur à } 20^{\circ}\text{C}}{\text{masse totale de fluide}}$$

[0037] La masse de vapeur à 20 °C se détermine par l'expression suivante :

$$\text{masse vapeur à } 20^{\circ}\text{C} = \frac{V_R - v_l M}{v_v - v_l}$$

où :

- V_R est le volume interne du radiateur (en m³) ;
- M désigne la masse totale de fluide introduite dans le radiateur (en kg) ;
- v_v désigne le volume spécifique massique de la vapeur à saturation à 20 °C (en m³/kg) ;
- et v_l désigne le volume spécifique massique du liquide à saturation à 20 °C (en m³/kg).

[0038] Ainsi, pour un radiateur présentant un volume interne de 4 litres (0,004 m³), et pour 200 ml de fluide introduit, on a les valeurs suivantes :

- pour le HFE 7100® :

- M = 0,299 kg
- v_l = 0,00067 m³/kg
- v_v = 0,428 m³/kg
- masse vapeur : 0,0089 kg
- α = 0,0299

- pour l'eau :

- M = 0,199 kg
- $\nu_1 = 0,001 \text{ m}^3/\text{kg}$
- $\nu_v = 57,8 \text{ m}^3/\text{kg}$
- masse vapeur : 0,000065 kg
- $\alpha = 0,0003$

5

- pour l'éthanol

- M = 0,158 kg
- $\nu_1 = 0,00126 \text{ m}^3/\text{kg}$
- $\nu_v = 9,07 \text{ m}^3/\text{kg}$
- masse vapeur : 0,0004 kg
- $\alpha = 0,0026$

10

[0039] On observe un bon fonctionnement du radiateur vis à vis du problème du bruit si le coefficient de remplissage α est supérieur à 0,0142.

15

[0040] Ce critère est respecté si l'on introduit au maximum 400 ml de HFE 7100®, 5 ml d'eau ou 39 ml d'éthanol dans un radiateur de volume interne de 4 litres.

20

[0041] Cependant, dans de telles conditions, seul le HFE 7100® répond à la fois aux objectifs d'efficacité thermique et de niveau sonore.

[0042] Le radiateur de l'invention permet donc de surmonter les différents inconvénients mentionnés en relation avec les radiateurs de l'art antérieur de manière simple, efficace et permet en outre de réguler le fonctionnement d'un tel radiateur de manière facilitée.

25

30

Revendications

1. Radiateur pour chauffage domestique à fluide caloporteur fonctionnant sous forme diphasique, comprenant :

35

- un réservoir (3) dudit fluide caloporteur ;
- une source chaude (6), constituée par une résistance électrique, destinée à élever la température du fluide caloporteur à une température telle qu'elle engendre un changement de phase dudit fluide ;
- un corps de chauffe au niveau duquel s'effectue le transfert de chaleur avec l'air ambiant, comportant un nombre n de canaux (4), en communication en zone inférieure avec le réservoir (3), n pouvant être égal à 1 ;
- pour chaque canal (4), une zone de raccordement (5) dudit canal avec le réservoir de fluide caloporteur (3) ;

40

45

50

caractérisé :

- en ce que la section S de chacune des zones de raccordement (5) séparant le réservoir (3) du fluide caloporteur et les canaux (4) constitutifs du corps de chauffe, est supérieure ou égale à l'expression :

55

$$\frac{A \times P^{4/5}}{n}$$

expression dans laquelle :

- P désigne la puissance de la résistance électrique (6) en w/cm^2 ;
- et A est une constante qui dépend de la nature du fluide et de la température de celui-ci en $\text{cm}^2 \text{ W}^{-4/5}$;

- en ce que la section S de chacune des zones de raccordement (5) est inférieure ou égale à la section des canaux (4) ;
- en ce que le fluide caloporteur est de l'eau,
- et en ce que A est égal à 0,0106 à la température du fluide caloporteur à 20°C.

2. Radiateur pour chauffage domestique à fluide caloporteur fonctionnant sous forme diphasique, comprenant :

- un réservoir (3) dudit fluide caloporteur ;
- une source chaude (6), constituée par une résistance électrique, destinée à élever la température du fluide caloporteur à une température telle qu'elle engendre un changement de phase dudit fluide;
- un corps de chauffe au niveau duquel s'effectue le transfert de chaleur avec l'air ambiant, comportant un nombre n de canaux (4), en communication en zone inférieure avec le réservoir (3), n pouvant être égal à 1 ;
- pour chaque canal (4), une zone de raccordement (5) dudit canal avec le réservoir de fluide caloporteur (3) ;

caractérisé :

- en ce que la section S de chacune des zones de raccordement (5) séparant le réservoir (3) du fluide caloporteur et les canaux (4) constitutifs du corps de chauffe, est supérieure ou égale à l'expression :

$$\frac{A \times P^{4/5}}{n}$$

expression dans laquelle :

- P désigne la puissance de la résistance électrique (6) en w/cm^2 ;
- et A est une constante qui dépend de la nature du fluide et de la température de ce-

lui-ci en $\text{cm}^2 \text{W}^{-4/5}$;

- en ce que la section S de chacune des zones de raccordement (5) est inférieure ou égale à la section des canaux (4) ;
- en ce que le fluide caloporteur est de l'éthanol,
- et en ce que A est égal à 0,0125 à la température du fluide caloporteur à 20°C.

3. Radiateur pour chauffage domestique à fluide caloporteur fonctionnant sous forme diphasique, comprenant :

- un réservoir (3) dudit fluide caloporteur ;
- une source chaude (6), constituée par une résistance électrique, destinée à élever la température du fluide caloporteur à une température telle qu'elle engendre un changement de phase dudit fluide ;
- un corps de chauffe au niveau duquel s'effectue le transfert de chaleur avec l'air ambiant, comportant un nombre n de canaux (4), en communication en zone inférieure avec le réservoir (3), n pouvant être égal à 1 ;
- pour chaque canal (4), une zone de raccordement (5) dudit canal avec le réservoir de fluide caloporteur (3) ;

caractérisé :

- en ce que la section S de chacune des zones de raccordement (5) séparant le réservoir (3) du fluide caloporteur et les canaux (4) constitutifs du corps de chauffe, est supérieure ou égale à l'expression :

$$\frac{A \times P^{4/5}}{n}$$

expression dans laquelle :

- P désigne la puissance de la résistance électrique (6) en w/cm^2 ;
- et A est une constante qui dépend de la nature du fluide et de la température de celui-ci en $\text{cm}^2 \text{W}^{-4/5}$;

- en ce que la section S de chacune des zones de raccordement (5) est inférieure ou égale à la section des canaux (4) ;
- en ce que le fluide caloporteur est un mélange de méthyl nonafluoroisobutyl ether et de méthyl nonafluorobutylether, notamment du hydrogène-nofluoroether HFE 7100,
- et en ce que A est égal à 0,0153 à la tempé-

rature du fluide caloporteur à 20°C.

4. Radiateur pour chauffage domestique à fluide caloporteur fonctionnant sous forme diphasique, comprenant :

- un réservoir (3) dudit fluide caloporteur ;
- une source chaude (6), constituée par une résistance électrique, destinée à élever la température du fluide caloporteur à une température telle qu'elle engendre un changement de phase dudit fluide ;
- un corps de chauffe au niveau duquel s'effectue le transfert de chaleur avec l'air ambiant, comportant un nombre n de canaux (4), en communication en zone inférieure avec le réservoir (3), n pouvant être égal à 1 ;
- pour chaque canal (4), une zone de raccordement (5) dudit canal avec le réservoir de fluide caloporteur (3) ;

caractérisé :

- en ce que la section S de chacune des zones de raccordement (5) séparant le réservoir (3) du fluide caloporteur et les canaux (4) constitutifs du corps de chauffe, est supérieure ou égale à l'expression :

$$\frac{A \times P^{4/5}}{n}$$

expression dans laquelle :

- P désigne la puissance de la résistance électrique (6) en w/cm^2 ;
- et A est une constante qui dépend de la nature du fluide et de la température de celui-ci en $\text{cm}^2 \text{W}^{-4/5}$;

- en ce que la section S de chacune des zones de raccordement (5) est inférieure ou égale à la section des canaux (4) ;
- en ce que le fluide caloporteur est du chloro-fluorocarbène,
- et en ce que A est égal à 0,0117 à la température du fluide caloporteur à 20°C.

5. Radiateur pour chauffage domestique à fluide caloporteur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la zone de raccordement (5) des canaux (4) constitutifs du corps de chauffe au niveau du réservoir (3) débouche au dessus de la résistance électrique (6).

6. Radiateur pour chauffage domestique à fluide calo-

porteur selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la distance δ séparant la limite inférieure de la zone de raccordement (5) et la ligne de tangence supérieure de la résistance électrique (6) répond à l'expression :

$$\delta \geq 0,5 \times D$$

expression dans laquelle D désigne le diamètre de ladite résistance chauffante.

7. Radiateur pour chauffage domestique à fluide caloporteur selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le coefficient de remplissage α , défini comme étant le rapport de la masse de vapeur du fluide caloporteur produite à 20 °C sur la masse totale dudit fluide introduit dans le corps du radiateur satisfait à la relation suivante : $\alpha > 0,0142$

8. Radiateur pour chauffage domestique à fluide caloporteur selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** la source chaude (6) est dimensionnée de manière à produire une densité de flux thermique à la surface de celle-ci inférieure ou égale à 3 watts par cm^2 .

9. Radiateur pour chauffage domestique à fluide caloporteur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que en ce que** chaque canal (4) est ouvert uniquement sur la zone de raccordement (5) par laquelle ledit canal (4) est en communication avec le réservoir (3).

Patentansprüche

1. Heizkörper zum Heizen von privaten Haushalten, der mit einer Wärmeträgerflüssigkeit in Zweiphasenform arbeitet, Folgendes umfassend:

- einen Behälter (3) für die Wärmeträgerflüssigkeit;
- eine Wärmequelle (6), die aus einem elektrischen Widerstand besteht, der dazu bestimmt ist, die Temperatur der Wärmeträgerflüssigkeit auf eine derartige Temperatur anzuheben, dass ein Phasenwechsel der Flüssigkeit bewirkt wird;
- einen Erwärmungskörper, in dessen Bereich der Wärmeaustausch mit Umgebungsluft stattfindet, der eine Anzahl n von Kanälen (4) umfasst, die im unteren Bereich mit dem Behälter (3) in Verbindung stehen, wobei n gleich 1 sein kann;
- für jeden Kanal (4) einen Verbindungsbereich (5) des Kanals mit dem Wärmeträgerflüssigkeitsbehälter (3);

dadurch gekennzeichnet,

- dass der Querschnitt S jedes der Verbindungsbereiche (5), der den Behälter (3) der Wärmeträgerflüssigkeit und die Kanäle (4) trennt, die den Erwärmungskörper bilden, größer als der oder gleich dem Ausdruck:

$$\frac{A \times P^{\frac{1}{4}}}{\pi}$$

ist, wobei in dem Ausdruck:

- P die Leistung des elektrischen Widerstands (6) in W/cm^2 ist;
- und A eine Konstante in $\text{cm}^2 \text{W}^{-4/5}$ ist, die von der Beschaffenheit der Flüssigkeit und deren Temperatur abhängt;

- dass der Querschnitt S jedes der Verbindungsbereiche (5) kleiner als der oder gleich dem Querschnitt der Kanäle (4) ist;
- dass die Wärmeträgerflüssigkeit Wasser ist,
- und dass A gleich 0,0106 bei der Temperatur der Wärmeträgerflüssigkeit von 20°C ist.

2. Heizkörper zum Heizen von privaten Haushalten, der mit einer Wärmeträgerflüssigkeit in Zweiphasenform arbeitet, Folgendes umfassend:

- einen Behälter (3) für die Wärmeträgerflüssigkeit;
- eine Wärmequelle (6), die aus einem elektrischen Widerstand besteht, der dazu bestimmt ist, die Temperatur der Wärmeträgerflüssigkeit auf eine derartige Temperatur anzuheben, dass ein Phasenwechsel der Flüssigkeit bewirkt wird;
- einen Erwärmungskörper, in dessen Bereich der Wärmeaustausch mit Umgebungsluft stattfindet, der eine Anzahl n von Kanälen (4) umfasst, die im unteren Bereich mit dem Behälter (3) in Verbindung stehen, wobei n gleich 1 sein kann;
- für jeden Kanal (4) einen Verbindungsbereich (5) des Kanals mit dem Wärmeträgerflüssigkeitsbehälter (3);

dadurch gekennzeichnet,

- dass der Querschnitt S jedes der Verbindungsbereiche (5), der den Behälter (3) der Wärmeträgerflüssigkeit und die Kanäle (4) trennt, die den Erwärmungskörper bilden, größer als der oder gleich dem Ausdruck:

$$\frac{A \times P^{4/5}}{n}$$

ist, wobei in dem Ausdruck:

- P die Leistung des elektrischen Widerstands (6) in W/cm² ist;
- und A eine Konstante in cm² W^{-4/5} ist, die von der Beschaffenheit der Flüssigkeit und deren Temperatur abhängt;

- dass der Querschnitt S jedes der Verbindungsbereiche (5) kleiner als der oder gleich dem Querschnitt der Kanäle (4) ist;
- dass die Wärmeträgerflüssigkeit Ethanol ist,
- und dass A gleich 0,0125 bei der Temperatur der Wärmeträgerflüssigkeit von 20°C ist.

3. Heizkörper zum Heizen von privaten Haushalten, der mit einer Wärmeträgerflüssigkeit in Zweiphasenform arbeitet, Folgendes umfassend:

- einen Behälter (3) für die Wärmeträgerflüssigkeit;
- eine Wärmequelle (6), die aus einem elektrischen Widerstand besteht, der dazu bestimmt ist, die Temperatur der Wärmeträgerflüssigkeit auf eine derartige Temperatur anzuheben, dass ein Phasenwechsel der Flüssigkeit bewirkt wird;
- einen Erwärmungskörper, in dessen Bereich der Wärmeaustausch mit Umgebungsluft stattfindet, der eine Anzahl n von Kanälen (4) umfasst, die im unteren Bereich mit dem Behälter (3) in Verbindung stehen, wobei n gleich 1 sein kann;
- für jeden Kanal (4) einen Verbindungsbereich (5) des Kanals mit dem Wärmeträgerflüssigkeitsbehälter (3);

dadurch gekennzeichnet,

- dass der Querschnitt S jedes der Verbindungsbereiche (5), der den Behälter (3) der Wärmeträgerflüssigkeit und die Kanäle (4) trennt, die den Erwärmungskörper bilden, größer als der oder gleich dem Ausdruck:

$$\frac{A \times P^{4/5}}{n}$$

ist, wobei in dem Ausdruck:

- P die Leistung des elektrischen Widerstands (6) in W/cm² ist;

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

- und A eine Konstante in cm² W^{-4/5} ist, die von der Beschaffenheit der Flüssigkeit und deren Temperatur abhängt;

- dass der Querschnitt S jedes der Verbindungsbereiche (5) kleiner als der oder gleich dem Querschnitt der Kanäle (4) ist;
- dass die Wärmeträgerflüssigkeit ein Gemisch aus Nonafluorisobutylmethylether und Nonafluorbutylmethylether, insbesondere Wasserstofffluorether HFE 7100 ist,
- und dass A gleich 0,0153 bei der Temperatur der Wärmeträgerflüssigkeit von 20°C ist.

4. Heizkörper zum Heizen von privaten Haushalten, der mit einer Wärmeträgerflüssigkeit in Zweiphasenform arbeitet, Folgendes umfassend:

- einen Behälter (3) für die Wärmeträgerflüssigkeit;
- eine Wärmequelle (6), die aus einem elektrischen Widerstand besteht, der dazu bestimmt ist, die Temperatur der Wärmeträgerflüssigkeit auf eine derartige Temperatur anzuheben, dass ein Phasenwechsel der Flüssigkeit bewirkt wird;
- einen Erwärmungskörper, in dessen Bereich der Wärmeaustausch mit Umgebungsluft stattfindet, der eine Anzahl n von Kanälen (4) umfasst, die im unteren Bereich mit dem Behälter (3) in Verbindung stehen, wobei n gleich 1 sein kann;
- für jeden Kanal (4) einen Verbindungsbereich (5) des Kanals mit dem Wärmeträgerflüssigkeitsbehälter (3);

dadurch gekennzeichnet,

- dass der Querschnitt S jedes der Verbindungsbereiche (5), der den Behälter (3) der Wärmeträgerflüssigkeit und die Kanäle (4) trennt, die den Erwärmungskörper bilden, größer als der oder gleich dem Ausdruck:

$$\frac{A \times P^{4/5}}{n}$$

ist, wobei in dem Ausdruck:

- P die Leistung des elektrischen Widerstands (6) in W/cm² ist;
- und A eine Konstante in cm² W^{-4/5} ist, die von der Beschaffenheit der Flüssigkeit und deren Temperatur abhängt;

- dass der Querschnitt S jedes der Verbindungsbereiche (5) kleiner als der oder gleich

dem Querschnitt der Kanäle (4) ist;

- dass die Wärmeträgerflüssigkeit Chlorfluorkohlenstoff ist,
- und dass A gleich 0,0117 bei der Temperatur der Wärmeträgerflüssigkeit von 20°C ist.

5. Wärmeträgerflüssigkeits-Heizkörper zum Heizen von privaten Haushalten nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verbindungsbereich (5) der Kanäle (4), die den Erwärmungskörper bilden, im Bereich des Behälters (3) über dem elektrischen Widerstand (6) mündet.

6. Wärmeträgerflüssigkeits-Heizkörper zum Heizen von privaten Haushalten nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand δ , der die Untergrenze des Verbindungsbereichs (5) und die obere Berührungslinie des elektrischen Widerstands (6) trennt, dem Ausdruck:

$$\delta \geq 0,5 \times D$$

entspricht, wobei in dem Ausdruck D den Durchmesser des Wärmewiderstands bezeichnet.

7. Wärmeträgerflüssigkeits-Heizkörper zum Heizen von privaten Haushalten nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Füllkoeffizient α , der als Verhältnis der bei 20°C erzeugten Dampfmasse der Wärmeträgerflüssigkeit zur Gesamtmasse der in den Körper des Heizkörpers eingebrachten Flüssigkeit definiert ist, das folgende Verhältnis erfüllt: $\alpha > 0,0142$.

8. Wärmeträgerflüssigkeits-Heizkörper zum Heizen von privaten Haushalten nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmequelle (6) so dimensioniert ist, dass eine Wärmestromdichte an deren Oberfläche unter oder gleich 3 Watt pro cm² erzeugt wird.

9. Wärmeträgerflüssigkeits-Heizkörper zum Heizen von privaten Haushalten nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Kanal (4) nur über den Verbindungsbereich (5) offen ist, durch welchen der Kanal (4) mit dem Behälter (3) in Verbindung steht.

Claims

1. A home heating radiator using a heat transfer fluid operating in phase change form, comprising:
- a reservoir (3) of said heat transfer fluid;
 - a heat source (6), consisting of an electric

resistance, for raising the temperature of said heat transfer fluid to a temperature such as to cause a phase change of said fluid;

- a heating body where heat transfer takes place with the ambient air, comprising a number n of channels (4), communicating in the lowermost part of the reservoir (3), where n may be equal to 1,
- for each channel (4), a connecting zone (5) of said channel with the reservoir (3) of the heat transfer fluid ;

characterized :

- in that the cross section S of each of the connecting zones (5) separating the heat transfer fluid reservoir (3) from the channels (4) constituting the heating body, is equal to or greater than the expression:

$$\frac{A \times P^{4/5}}{n}$$

where:

- P denotes the power of the electric resistance (6) in W/cm²;
- and A is a constant (expressed in cm².W^{-4/5}) which depends on the type of fluid and the temperature thereof;

- in that the cross section S of each of the connecting zones (5) is equal to or lower than the cross section of the channels (4) ;
- in that the heat transfer fluid is water ;
- and in that A is equal to 0,0106 when the temperature of the heat transfer fluid is 20 °C.

2. A home heating radiator using a heat transfer fluid operating in phase change form, comprising:

- a reservoir (3) of said heat transfer fluid;
- a heat source (6), consisting of an electric resistance, for raising the temperature of said heat transfer fluid to a temperature such as to cause a phase change of said fluid;
- a heating body where heat transfer takes place with the ambient air, comprising a number n of channels (4), communicating in the lowermost part of the reservoir (3), where n may be equal to 1,
- for each channel (4), a connecting zone (5) of said channel with the reservoir (3) of the heat transfer fluid ;

characterized :

- in that the cross section S of each of the connecting zones (5) separating the heat transfer fluid reservoir (3) from the channels (4) constituting the heating body, is equal to or greater than the expression:

$$\frac{A \times P^{4/5}}{n}$$

where:

- P denotes the power of the electric resistance (6) in W/cm²;
- and A is a constant (expressed in cm².W^{-4/5}) which depends on the type of fluid and the temperature thereof;

- in that the cross section S of each of the connecting zones (5) is equal to or lower than the cross section of the channels (4) ;
- in that the heat transfer fluid is ethanol;
- and in that A is equal to 0,0125 when the temperature of the heat transfer fluid is 20 °C.

3. A home heating radiator using a heat transfer fluid operating in phase change form, comprising:

- a reservoir (3) of said heat transfer fluid;
- a heat source (6), consisting of an electric resistance, for raising the temperature of said heat transfer fluid to a temperature such as to cause a phase change of said fluid;
- a heating body where heat transfer takes place with the ambient air, comprising a number n of channels (4), communicating in the lowermost part of the reservoir (3), where n may be equal to 1,
- for each channel (4), a connecting zone (5) of said channel with the reservoir (3) of the heat transfer fluid ;

characterized :

- in that the cross section S of each of the connecting zones (5) separating the heat transfer fluid reservoir (3) from the channels (4) constituting the heating body, is equal to or greater than the expression:

$$\frac{A \times P^{4/5}}{n}$$

where:

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

- P denotes the power of the electric resistance (6) in W/cm² ;
- and A is a constant (expressed in cm².W^{-4/5}) which depends on the type of fluid and the temperature thereof;

- in that the cross section S of each of the connecting zones (5) is equal to or lower than the cross section of the channels (4) ;
- in that the heat transfer fluid is a mixture of methyl nonafluoroisobutyl ether and methyl nonafluorobutyl ether, namely hydrogenofluoroether HFE 7100 ;
- and in that A is equal to 0,0153 when the temperature of the heat transfer fluid is 20 °C.

4. A home heating radiator using a heat transfer fluid operating in phase change form, comprising:

- a reservoir (3) of said heat transfer fluid;
- a heat source (6), consisting of an electric resistance, for raising the temperature of said heat transfer fluid to a temperature such as to cause a phase change of said fluid;
- a heating body where heat transfer takes place with the ambient air, comprising a number n of channels (4), communicating in the lowermost part of the reservoir (3), where n may be equal to 1,
- for each channel (4), a connecting zone (5) of said channel with the reservoir (3) of the heat transfer fluid ;

characterized :

- in that the cross section S of each of the connecting zones (5) separating the heat transfer fluid reservoir (3) from the channels (4) constituting the heating body, is equal to or greater than the expression:

$$\frac{A \times P^{4/5}}{n}$$

where:

- P denotes the power of the electric resistance (6) in W/cm²;
- and A is a constant (expressed in cm².W^{-4/5}) which depends on the type of fluid and the temperature thereof;

- in that the cross section S of each of the connecting zones (5) is equal to or lower than the cross section of the channels (4) ;
- in that the heat transfer fluid is

chlorofluorocarbone ;

- and in that A is equal to 0,0117 when the temperature of the heat transfer fluid is 20 °C.

5. The home heating radiator using heat transfer fluid as claimed in claim 1, **characterized in that** the zone (5) connecting the channels (4) constituting the heating body at the level of the reservoir (3) terminates above the electric resistance (6). 5
- 10
6. The home heating radiator using heat transfer fluid as claimed in claim 5, **characterized in that** the distance δ between the lower limit of the connecting zone (5) and the upper tangent line of the electric resistance (6) satisfies the expression: 15

$$\delta \geq 0.5 \times D$$

where D denotes the diameter of said heating resistance. 20

7. The home heating radiator using heat transfer fluid as claimed in one of claims 1 to 6, **characterized in that** the filling factor α , defined as the ratio of the mass of heat transfer fluid vapor produced at 20°C to the total mass of said fluid introduced into the radiator body, satisfies the following equation: $\alpha > 0.0142$ 25
- 30
8. The home heating radiator using heat transfer fluid as claimed in one of claims 1 to 7, **characterized in that** the heat source (6) is dimensioned so that the heat flux density at the surface thereof is equal to or lower than 3 watts per cm² 35
9. The home heating radiator using heat transfer fluid as claimed in anyone of preceeding claims, **characterized in that** each channel (4) is limitatively opened on the connecting zone (5) connecting said channel with the reservoir (3). 40
- 45
- 50
- 55

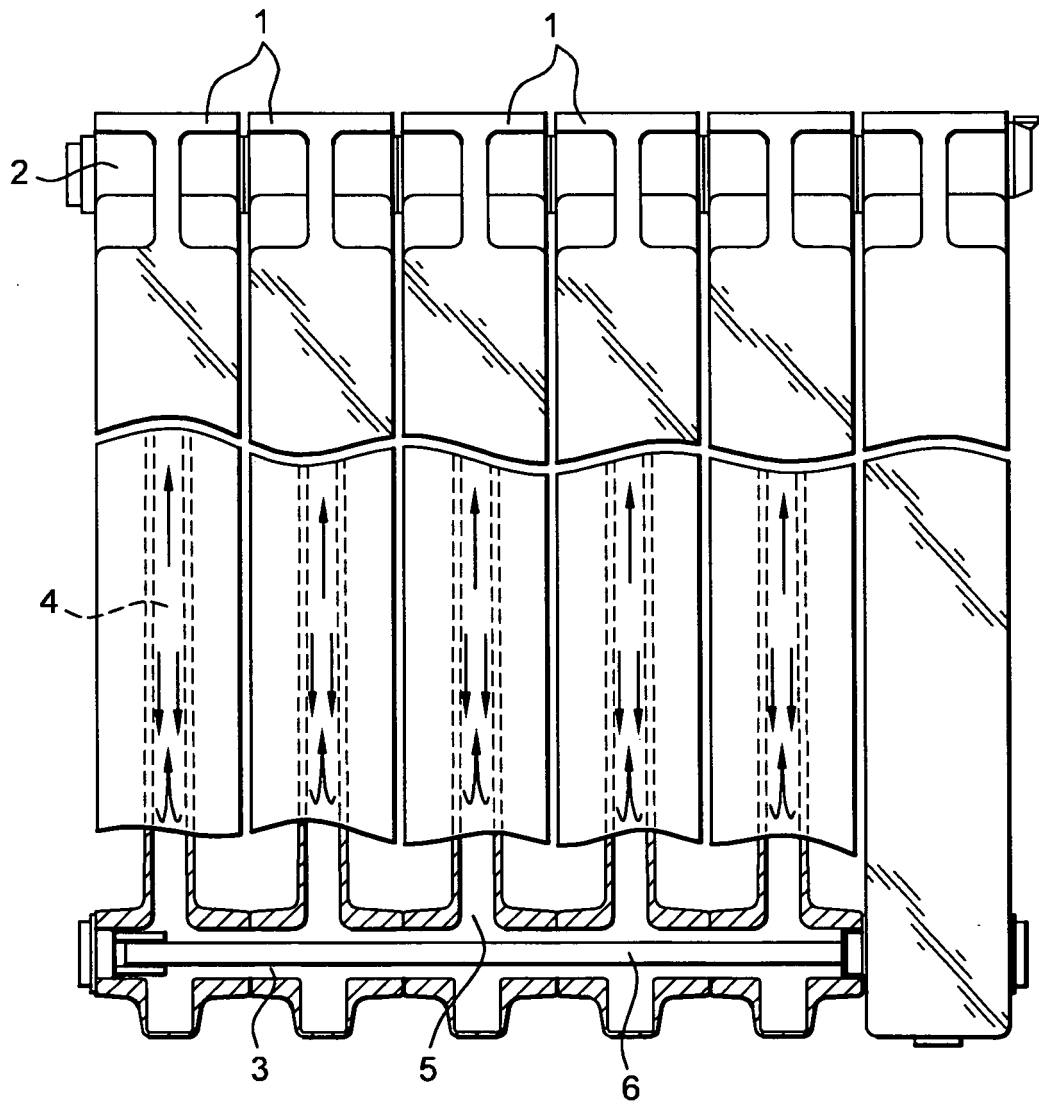


Fig. 1

Fig. 2

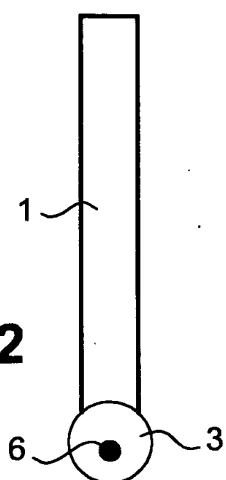


Fig. 3

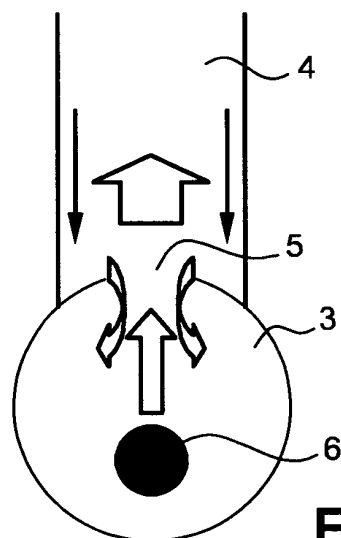


Fig. 4

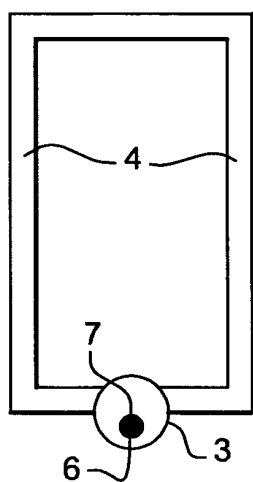


Fig. 5

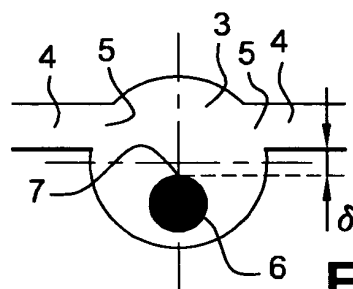
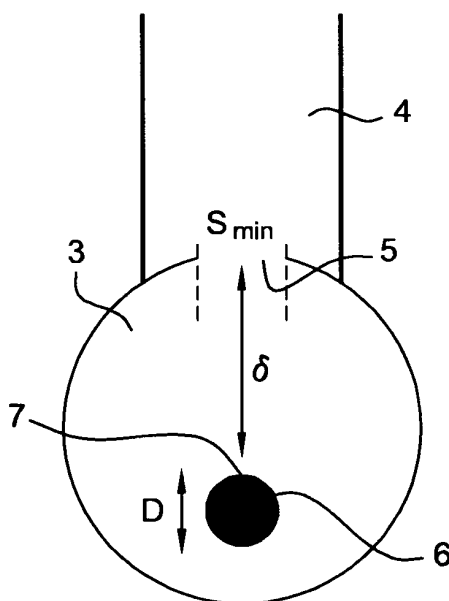


Fig. 6



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- GB 2099980 A [0005]
- WO 0250479 A [0011]