

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11 N° de publication : 3 090 838
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

21 N° d'enregistrement national : 18 73428

51 Int Cl⁸ : F 28 D 1/053 (2019.01), F 28 F 1/12

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 19.12.18.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 26.06.20 Bulletin 20/26.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : VALEO SYSTEMES THERMIQUES
SAS — FR.

72 Inventeur(s) : BOISSELLE Patrick.

73 Titulaire(s) : VALEO SYSTEMES THERMIQUES
SAS.

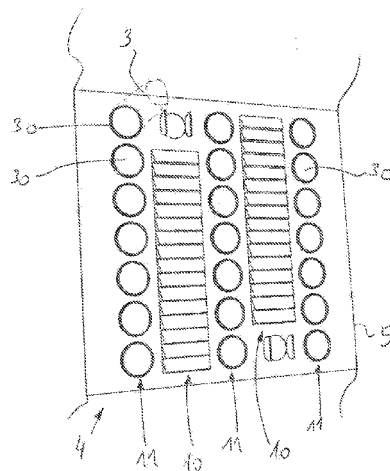
74 Mandataire(s) : VALEO SYSTEMES THERMIQUES -
Service propriété Industrielle.

54 **Echangeur de chaleur pour véhicule automobile.**

57 Echangeur de chaleur pour
véhicule automobile

L'invention concerne un échangeur de chaleur (1), notamment pour véhicule automobile, comportant une pluralité de micro-tubes et des ailettes de refroidissement disposées transversalement aux micro-tubes, les ailettes de refroidissement comprenant au moins une ouverture à persiennes, les micro-tubes étant disposés suivant au moins deux rangées de micro-tubes, chaque rangée comprenant au moins trois micro-tubes, ces rangées étant sensiblement parallèles à la direction de circulation d'air entre ces rangées, et les rangées de micro-tubes (3) étant espacées l'une de l'autre de manière à disposer entre ces deux rangées l'ouverture à persiennes (10).

Figure pour l'abrégé : Figure 2



FR 3 090 838 - A1



Description

Titre de l'invention : Echangeur de chaleur pour véhicule automobile

- [0001] La présente invention se rapporte au domaine d'un échangeur de chaleur pour véhicule automobile.
- [0002] Dans une application préférentielle, quoique non exclusive, les échangeurs thermiques concernés sont destinés par exemple à être montés sur des véhicules pour servir de radiateurs de refroidissement aux moteurs thermiques équipant ces véhicules.
- [0003] D'une manière générale, les échangeurs de chaleur du type mécanique (c'est-à-dire ceux obtenus par assemblage de leurs composants par déformation de matière, par opposition à ceux obtenus par assemblage par brasage) sont constitués principalement d'un faisceau de tubes parallèles disposés en un ou plusieurs rangs et dans lesquels circule un fluide caloporteur, par exemple, de l'eau glycolée, et d'une pluralité d'ailettes disposées parallèlement et pourvues d'orifices en regard traversés perpendiculairement par les tubes.
- [0004] Les extrémités des tubes sont par ailleurs fixées de façon étanche à des plaques recouvertes de couvercles formant des boîtes collectrices.
- [0005] Le fluide caloporteur ou liquide réfrigérant issu des tubes et passant par l'une des boîtes collectrices, est amené, par une conduite d'alimentation, aux différents organes chauds du moteur (carter, cylindre, culasse, ...) à refroidir pour être renvoyé, en étant alors réchauffé, par une conduite de retour vers l'autre boîte collectrice du radiateur pour circuler à nouveau dans les tubes. Aussi, l'échange thermique entre le fluide caloporteur chaud en circulation dans les tubes de l'échangeur et un fluide extérieur (air ambiant) les traversant pour abaisser la température du fluide caloporteur, est favorisé par la présence des ailettes superposées dont la forme, le nombre et la matière participent activement à l'évacuation d'une quantité de chaleur importante pour amener progressivement le fluide caloporteur traversant l'échangeur à une plage de températures acceptable et efficace pour refroidir le moteur.
- [0006] Chaque ailette d'échange thermique se présente par exemple sous la forme d'une plaque généralement mince rectangulaire dans laquelle sont ménagés un ou plusieurs rangs parallèles d'orifices identiques pour le passage des tubes perpendiculairement au plan des plaques, lesdits orifices étant munis de collets formés par un bord relevé de leur périphérie. Entre les orifices consécutifs du rang ou de chaque rang sont prévues des persiennes à lamelles inclinées par rapport à la plaque pour former entre celles-ci des ouvertures de circulation de l'air ambiant de refroidissement.
- [0007] La demande de brevet FR29558027 décrit de tels éléments.

- [0008] La technologie d'échangeurs mécanique utilise classiquement des tubes en aluminium insérés dans des ailettes. Le contact thermique avec les ailettes est assuré par un sertissage des tubes par expansion de leur périmètre. L'évolution en performance de ces échangeurs s'est opérée surtout par l'aplatissement de la forme des tubes, passage de tubes ronds vers des tubes de plus en plus plat.
- [0009] L'utilisation de tubes de plus en plus plats permet d'améliorer l'échange thermique en réduisant la lame d'eau au centre du tube, l'augmentation de la perte de charge est compensée par l'augmentation du nombre de tubes.
- [0010] L'utilisation de ce type de tubes plats engendre un bon nombre de difficultés. Il peut s'agir de difficultés d'expansion du tube, d'allongement localisé sur tube plat, dans les petits rayons uniquement, avec forte réduction d'épaisseur jusqu'à potentiellement 30%, ce qui limite l'utilisation de tubes fins de moins par exemple de 0.22 mm d'épaisseur. Il peut aussi s'agir d'un manque de contact dans les zones plates des tubes avec les ailettes, ce qui est un fort inconvénient pour assurer la conduction thermique et par conséquent une bonne performance d'échange de chaleur. Il peut encore s'agir de déformations des persiennes à l'expansion, dues à la recherche de contact dans le plat des tubes. La déformation des persiennes entraîne potentiellement une perturbation des écoulements d'air et défavorisent la performance. Il peut s'agir également d'une faiblesse en tenue en pression cyclée, car de par sa forme allongée le tube gonfle avec une sollicitation en fatigue très localisé, toujours dans les zones de petit rayon.
- [0011] Le but de l'invention est de proposer une alternative aux tubes plats pour réduire les lames d'eau dans les échangeurs, pour assurer la performance thermique sur l'écoulement du liquide, tout en apportant des solutions d'amélioration de l'échange thermique, mais aussi plus de robustesse des procédés de fabrication et du produit final.
- [0012] À cet effet l'invention a pour objet un échangeur de chaleur, notamment pour véhicule automobile, comportant une pluralité de micro-tubes et des ailettes de refroidissement disposées transversalement aux micro-tubes, les ailettes de refroidissement comprenant au moins une ouverture à persiennes, les micro-tubes étant disposés suivant au moins deux rangées de micro-tubes, chaque rangée comprenant au moins trois micro-tubes, ces rangées étant sensiblement notamment parallèles à la direction de circulation d'air entre ces rangées, et les rangées de micro-tubes étant espacées l'une de l'autre de manière à disposer entre ces deux rangées l'ouverture à persiennes.
- [0013] Selon l'invention, les micro-tubes peuvent être de faible épaisseur disposés dans la largeur des ailettes pour former un rangée ou ligne de tubes remplaçant avantageusement un tube plat. La résistance à la pression des tubes, de préférence ronds, est largement supérieure aux tubes plats. La pression étant répartie de façon homogène sur le périmètre du tube, il n'y a pas de déformation, gonflement, de ceux-ci aux pressions

d'utilisation des radiateurs, contrairement au tubes plats qui ont tendance à gonfler dans leur partie plate. Les micro-tubes fins sont standardisés et leur arrangement permet de décliner plusieurs technologies d'échangeur, avec différentes variations de largeur d'ailette possible. Le nombre de micro-tubes évolue notamment en fonction de l'espace disponible. Par exemple pour une ailette de 20mm on disposera 7 tubes, pour une ailette de 30mm, on peut disposer 10 tubes, pour 40mm 14 tubes.

- [0014] Selon l'un des aspects de l'invention, l'un au moins des micro-tubes, notamment tous les micro-tubes, ont une section transversale circulaire, ces micro-tubes étant notamment en aluminium.
- [0015] Selon un aspect de l'invention, les micro-tubes s'étendent parallèlement les uns aux autres.
- [0016] Selon un aspect de l'invention, le diamètre extérieur de chaque micro-tube est inférieur ou égal à 2.5 mm.
- [0017] Selon un aspect de l'invention, tous les micro-tubes sont espacés des micro-tubes voisins. Ainsi les micro-tubes ne sont pas en contact les uns avec les autres.
- [0018] Selon un aspect de l'invention, au sein de l'une au moins des rangées de micro-tubes, notamment au sein de toutes les rangées de micro-tubes, les micro-tubes sont alignés de manière rectiligne.
- [0019] Selon l'un des aspects de l'invention; le nombre de micro-tubes par rangée est compris entre 3 et 20, notamment entre 3 et 10, étant par exemple de 7 micro-tubes par rangées de préférence les micro-tubes sont tous identiques.
- [0020] Selon l'un des aspects de l'invention, au sein de l'une au moins des rangées de micro-tubes, notamment au sein de toutes les rangées de micro-tubes, les micro-tubes sont disposés suivant une ligne courbe, non droite, notamment suivant une courbe en ondulations.
- [0021] Selon l'un des aspects de l'invention, l'ailette de refroidissement est réalisée en aluminium.
- [0022] Selon l'un des aspects de l'invention, l'ailette de refroidissement comporte une pluralité d'orifices recevant chacune l'un des micro-tubes, ces orifices étant disposés de part et d'autres de l'une des zones à persiennes.
- [0023] Selon l'un des aspects de l'invention, l'échangeur de chaleur comporte une pluralité d'ailettes de refroidissement disposées parallèlement les unes aux autres.
- [0024] Selon l'un des aspects de l'invention, le nombre de rangées de micro-tubes, rangées qui sont de préférence sensiblement parallèles, est compris entre 3 et 20, notamment entre 5 et 10.
- [0025] L'invention a encore pour objet un échangeur de chaleur formant notamment un radiateur pour véhicule automobile, les micro-tubes étant agencés pour recevoir un écoulement de fluides de refroidissement.

- [0026] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante, donnée à titre d'exemple illustratif et non limitatif, et des dessins annexés parmi lesquels :
- [0027] – la [fig.1] est une vue schématique d'un échangeur de chaleur selon un exemple de l'invention ;
- [0028] – la [fig.2] représente une vue d'une ailette selon un exemple de l'invention ;
- [0029] – la [fig.3] représente une vue d'une ailette selon un autre exemple de l'invention,
- [0030] – la [fig.4] représente une vue d'une ailette selon encore un autre exemple de l'invention.
- [0031] On a représenté sur la [fig.1] un échangeur de chaleur 1 du type mécanique selon l'invention comportant deux boîtes collectrices d'extrémité 2 espacées parallèlement l'une de l'autre, d'un ensemble de micro-tubes 3 parallèles reliant les boîtes et dans lesquels circule un fluide caloporteur, et d'ailettes parallèles de refroidissement ou de dissipation thermique 4 traversées perpendiculairement par les micro-tubes 3.
- [0032] Les deux boîtes collectrices 2 sont mises en communication fluidique par l'intermédiaire des micro-tubes alignés 3 dont les extrémités sont raccordées fixement et avec étanchéité à des plaques respectives 6 des boîtes, et dans lesquels circule, d'un boîtier à l'autre, un fluide caloporteur. Ce dernier est, par exemple, une eau glycolée lorsque l'échangeur 1 fait office de radiateur de refroidissement d'un moteur thermique, comme dans le cas présent. Les raccords d'alimentation et de retour du fluide prévus dans les boîtes respectives menant au moteur et revenant de celui-ci n'ont pas été représentés.
- [0033] Transversalement à ces micro-tubes alignés 3 sont disposées les ailettes d'échange thermique 4 entre le fluide chaud à refroidir circulant dans les tubes et l'air ambiant frais extérieur. Ces ailettes 4 sont structurellement identiques entre elles et sont disposées parallèlement les unes aux autres, en étant séparées par un pas constant donné P.
- [0034] Comme visible sur la [fig.2], chaque ailette 4, partiellement représentée sur cette figure, se présente sous la forme d'une plaque ou tôle mince 5 appelée feuillard, généralement rectangulaire par exemple, dont l'épaisseur est inférieure notamment au dixième de millimètre et dont les dimensions en plan, en largeur et en longueur correspondent sensiblement à celles des boîtes collectrices 2. La matière constituant les ailettes 4 est en général un alliage métallique, par exemple, d'aluminium, voire de cuivre, pour sa capacité d'échange thermique.
- [0035] L'échangeur de chaleur 1 comporte la pluralité de micro-tubes 3 et les ailettes de refroidissement 4 disposées transversalement aux micro-tubes 3, les ailettes de refroidissement 4 comprenant des ouvertures à persiennes 10, les micro-tubes 3 étant disposés suivant une pluralité de rangées 11 de micro-tubes 3, chaque rangée

comprenant au moins trois micro-tubes 3, ces rangées 11 étant sensiblement parallèles à la direction de circulation d'air entre ces rangées, et les rangées 11 de micro-tubes étant espacées l'une de l'autre de manière à disposer entre ces deux rangées l'ouverture à persiennes 10.

- [0036] Les ouvertures à persiennes 10 ont un contour sensiblement parallélépipédique ou rectangulaire.
- [0037] Tous les micro-tubes 3 ont une section transversale circulaire, ces micro-tubes étant notamment en aluminium extrudé.
- [0038] Les micro-tubes 3 s'étendent parallèlement les uns aux autres.
- [0039] Le diamètre extérieur de chaque micro-tube est inférieur ou égal à 2.5 mm.
- [0040] Tous les micro-tubes 3 sont espacés des micro-tubes voisins. Ainsi les micro-tubes ne sont pas en contact les uns avec les autres.
- [0041] Au sein de l'une au moins des rangées 11 de micro-tubes, ici au sein de toutes les rangées de micro-tubes, les micro-tubes 3 sont alignés de manière rectiligne. Ces rangées 11 peuvent être exactement parallèles à la direction de circulation de l'air, comme dans l'exemple décrit. En variante, comme illustré sur la [fig.3], ces rangées peuvent être obliques avec un certain angle par rapport à la direction de circulation de l'air.
- [0042] Le nombre de micro-tubes par rangée est compris entre 3 et 20, notamment entre 3 et 10, étant par exemple de 7 micro-tubes par rangées, comme dans l'exemple décrit, de préférence les micro-tubes 3 sont tous identiques.
- [0043] Dans une variante illustrée à la [fig.4], au sein de toutes les rangées de micro-tubes, les micro-tubes 3 sont disposés suivant une ligne courbe, non droite, notamment suivant une courbe en ondulations.
- [0044] Dans cet exemple, la disposition des micro-tubes 3 a pour conséquence que les ouvertures à persiennes 10 présentent des bords 99 de forme courbe pour épouser la disposition en courbe des micro-tubes 3.
- [0045] Tous les micro-tubes 3 ont une section transversale circulaire, ces micro-tubes étant notamment en aluminium.
- [0046] Chaque ailette de refroidissement 4 comporte un pluralité d'orifices 30 recevant chacune l'un des micro-tubes 3, ces orifices circulaires 30 étant disposés de part et d'autres de l'une des zones à persiennes 10.
- [0047] Le nombre de rangées 11 de micro-tubes, rangées qui sont de préférence sensiblement parallèles, est compris entre 3 et 20, notamment entre 5 et 10.
- [0048] La définition des micro-tubes est telle que les tubes sont de diamètre extérieur inférieur à 2.5mm, et d'épaisseur inférieure à 0.20mm. La disposition des tubes alignés dans le sens du flux d'air remplace avantageusement un tube unique plat.
- [0049] La section de contact avec l'ailette est largement plus importante en périmètre et en

qualité de serrage, la performance thermique s'en trouve améliorée.

[0050] La résistance à la pression est fortement augmentée, même avec une épaisseur de tube plus faible. Les efforts sont répartis de façon homogène sur l'ensemble du périmètre du tube, le tube n'a pas tendance à gonfler sous l'effet de la pression.

[0051] Le processus d'expansion, qui permet le serrage des tubes sur les ailettes, est simplifié car les outils sont de formes circulaire et non plus complexe. L'amincissement du tube est réparti sur toute sa périphérie et il n'y a pas de restriction importante, ni locale, de l'épaisseur.

[0052] La miniaturisation des tubes, de forme simple, permet de réaliser une multitude d'implantations avec un seul et unique type de tube standard. Ceci permet de proposer une gamme d'échangeurs de différentes épaisseurs avec un nombre de tubes adapté plus ou moins important.

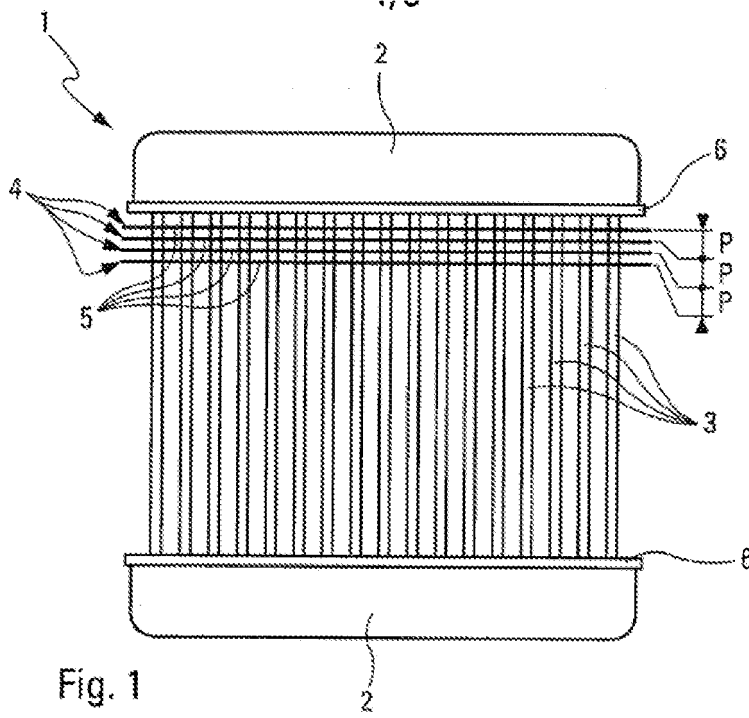
Revendications

- [Revendication 1] Échangeur de chaleur (1), notamment pour véhicule automobile, comportant une pluralité de micro-tubes et des ailettes de refroidissement disposées transversalement aux micro-tubes, les ailettes de refroidissement comprenant au moins une ouverture à persiennes, les micro-tubes étant disposés suivant au moins deux rangées de micro-tubes, chaque rangée comprenant au moins trois micro-tubes, ces rangées étant notamment sensiblement parallèles à la direction de circulation d'air entre ces rangées, et les rangées de micro-tubes (3) étant espacées l'une de l'autre de manière à disposer entre ces deux rangées l'ouverture à persiennes (10).
- [Revendication 2] Echangeur selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'un au moins des micro-tubes (3), notamment tous les micro-tubes, ont une section transversale circulaire, ces micro-tubes étant notamment en aluminium.
- [Revendication 3] Echangeur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les micro-tubes (3) s'étendent parallèlement les uns aux autres.
- [Revendication 4] Echangeur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le diamètre extérieur de chaque micro-tube (3) est inférieur ou égal à 2.5 mm.
- [Revendication 5] Echangeur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que tous les micro-tubes sont espacés des micro-tubes voisins.
- [Revendication 6] Echangeur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce, au sein de l'une au moins des rangées de micro-tubes, notamment au sein de toutes les rangées de micro-tubes, les micro-tubes sont alignés de manière rectiligne.
- [Revendication 7] Echangeur selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce, au sein de l'une au moins des rangées de micro-tubes, notamment au sein de toutes les rangées de micro-tubes, les micro-tubes sont disposés suivant une ligne courbe, non droite, notamment suivant une courbe en ondulations.
- [Revendication 8] Echangeur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'ailette de refroidissement comporte un pluralité d'orifices (30) recevant chacune l'un des micro-tubes, ces orifices étant disposés de part et d'autres de l'une des zones à persiennes.
- [Revendication 9] Echangeur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le nombre de rangées de micro-tubes, rangées qui sont de préférence

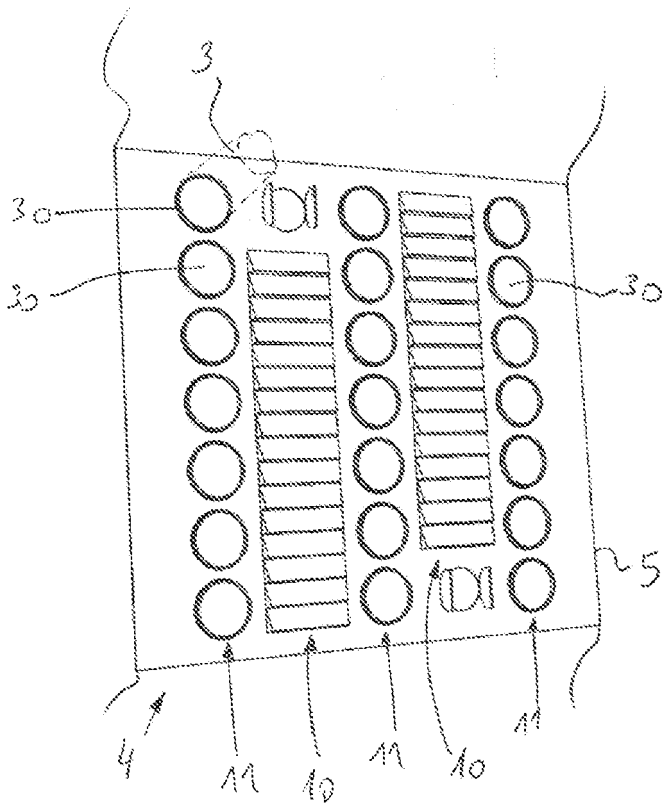
sensiblement parallèles, est compris entre 3 et 20, notamment entre 5 et 10.

[Revendication 10] Echangeur de chaleur selon l'une des revendications précédentes, formant notamment un radiateur pour véhicule automobile, les micro-tubes étant agencés pour recevoir un écoulement de fluides de refroidissement.

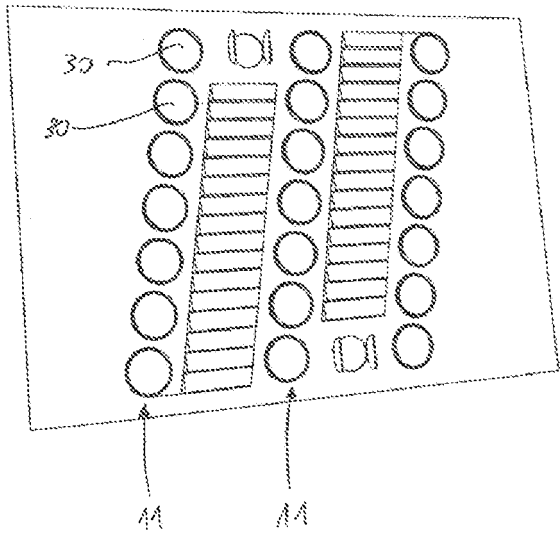
[Fig. 1]



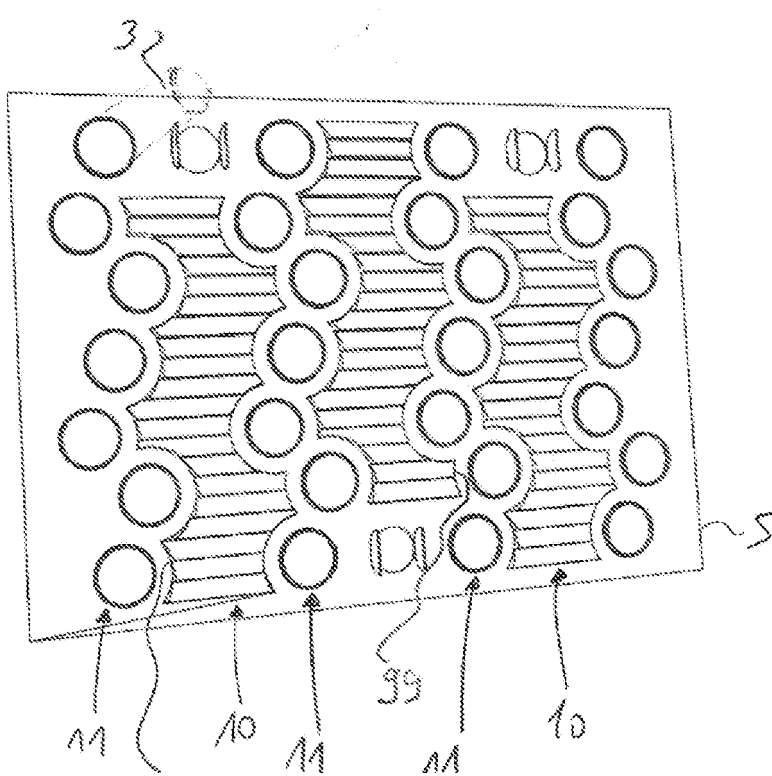
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



**RAPPORT DE RECHERCHE
 PRÉLIMINAIRE**

 établi sur la base des dernières revendications
 déposées avant le commencement de la recherche

 N° d'enregistrement
 national

 FA 864428
 FR 1873428

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 2011/079371 A1 (DIERKS GERT [CH]) 7 avril 2011 (2011-04-07) * figures 1,2 *	1-10	F28D1/053 F28F1/12
A	US 2005/257922 A1 (SHABTAY YORAM L [US] ET AL) 24 novembre 2005 (2005-11-24) * figure 4 *	1-10	
A	US 2013/264038 A1 (KERLER BORIS [DE] ET AL) 10 octobre 2013 (2013-10-10) * figures 3,3a-3c *	1-10	
A	EP 1 174 673 A2 (VALEO THERMIQUE MOTEUR SA [FR]) 23 janvier 2002 (2002-01-23) * figure 8 *	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F28D F28F
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
14 octobre 2019		Schindler, Martin	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1873428 FA 864428**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **14-10-2019**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2011079371 A1	07-04-2011	AU 2008357596 A1	17-12-2009
		EP 2307841 A1	13-04-2011
		JP 2011523016 A	04-08-2011
		US 2011079371 A1	07-04-2011
		WO 2009149745 A1	17-12-2009

US 2005257922 A1	24-11-2005	AT 503162 T	15-04-2011
		EP 1598626 A1	23-11-2005
		US 2005257922 A1	24-11-2005

US 2013264038 A1	10-10-2013	CN 203550720 U	16-04-2014
		DE 102010038945 A1	09-02-2012
		EP 2601474 A2	12-06-2013
		KR 20130096264 A	29-08-2013
		US 2013264038 A1	10-10-2013
		WO 2012017044 A2	09-02-2012

EP 1174673 A2	23-01-2002	AT 353133 T	15-02-2007
		BR 0102939 A	05-03-2002
		DE 60126381 T2	15-11-2007
		EP 1174673 A2	23-01-2002
		FR 2812081 A1	25-01-2002
		MX PA01007260 A	19-05-2003
