

A2

**DEMANDE
DE CERTIFICAT D'ADDITION**

(21)

N° 80 14739

Se référant : au brevet d'invention n° 79 15683 du 19 juin 1979.

(54)

Conduit plat, notamment pour évaporateur.

(51)

Classification internationale (Int. Cl.³). F 28 F 3/04; F 25 B 39/02; F 28 D 9/02.

(22)

Date de dépôt..... 2 juillet 1980.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée : *EUA, 2 juillet 1979, n° 053,684.*

(41)

Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 5 du 30-1-1981.

(71)

Déposant : Société dite : GENERAL MOTORS CORPORATION, résidant aux EUA.

(72)

Invention de : Demetrio B. Sacca.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Cabinet Lavoix,
2, place d'Estienne-d'Orves, 75441 Paris Cedex 09.

Certificat(s) d'addition antérieur(s) :

La présente invention est relative aux échangeurs thermiques du type à conduits plats, et elle constitue un perfectionnement à l'invention décrite au brevet principal N° 7915683, qui décrit et revendique un conduit plat pour évaporateur formé de deux plaques ayant des bords réunis l'un à l'autre, et des parties intermédiaires espacées l'une de l'autre afin de délimiter une enceinte pour la circulation d'un agent réfrigérant, les extrémités opposées des plaques comportant des parties décalées ou repoussées vers l'extérieur hors du plan des parties intermédiaires afin de délimiter des collecteurs d'entrée et de sortie et de former des surfaces décalées sur des conduits plats adjacents, destinées à être assemblées les unes avec les autres, lorsque les éléments sont empilés, afin de former des passages de circulation d'air entre les parties intermédiaires adjacentes des conduits plats, ce conduit plat étant caractérisé en ce qu'il comporte plusieurs rangées de nervures distinctes formées dans la partie intermédiaire de chaque plaque, les nervures étant disposées obliquement par rapport à la longueur et à la largeur des plaques, chaque rangée comprenant au moins une nervure entière et une nervure n'ayant qu'une partie de la longueur de la nervure, qui est adjacente et en continuité avec un bord de la plaque, les nervures de chaque rangée se recouvrant et étant rangées par rapport aux nervures de chaque rangée se recouvrant et étant étagées par rapport aux nervures de la même rangée et à des nervures d'une rangée adjacente afin d'empêcher la formation d'un trajet d'écoulement linéaire à travers les rangées de nervures.

La présente invention est caractérisée en ce que le conduit plat comprend plusieurs rangées de nervures distinctes formées dans la partie intermédiaire de chaque plaque, les nervures étant disposées obliquement par rapport à la longueur et à la largeur des plaques, les nervures situées à au moins une première extrémité de chacune des rangées étant espacées du bord de la plaque afin de former un canal de dérivation qui passe devant au moins ladite première extrémité des rangées, au moins certaines des nervures

de chaque rangée se recouvrant et étant étagées par rapport aux nervures de la même rangée et à des nervures de la rangée adjacente afin d'empêcher un écoulement linéaire à travers les rangées, les nervures inclinées de l'une des plaques s'étendant à travers des nervures inclinées correspondantes et adjacentes de l'autre plaque du conduit plat en formant de nombreux points de contact, réalisant ainsi un trajet d'écoulement sinueux sur les surfaces nervurées et les points de contact entre elles et autour de ces surfaces et de ces points de contact.

L'invention fournit un conduit plat pour échangeur thermique qui empêche un écoulement linéaire du fluide à travers les rangées entre les orifices d'entrée et de sortie sans augmenter la résistance à l'écoulement d'une façon notable, améliorant ainsi l'efficacité de l'échange thermique du conduit plat par comparaison avec les conduits plats connus de même dimension. Ceci permet d'utiliser un échangeur thermique à plaques plus mince, plus léger et moins coûteux. Compte tenu de l'importance actuelle attachée à la réduction du poids et de l'encombrement dans les nouveaux véhicules automobiles de petites dimensions, les caractéristiques du conduit plat sont particulièrement importantes lorsqu'elles sont utilisées par exemple pour la réalisation de l'évaporateur d'un système de conditionnement d'air pour ces véhicules.

Le conduit plat suivant l'invention assure une transmission de chaleur très efficace par l'utilisation d'une configuration à nervures décalées ou étagées. Cette configuration à nervures étagées fournit un trajet d'écoulement particulièrement sinueux pour le fluide mais présentant de nombreuses voies d'écoulement. La répartition du fluide sur la largeur du conduit plat et à l'intérieur du conduit est également excellente.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre faite en se référant aux dessins annexés donnés uniquement à titre d'exemples et dans lesquels :

la Fig. 1 est une vue en plan d'un évaporateur comportant un conduit plat représenté avec arrachement proges-

sif de la gauche vers la droite afin de montrer des parties extérieures de la plaque supérieure et des parties inférieures de la plaque inférieure, ces plaques présentant une configuration suivant le brevet principal ;

5 la Fig. 2 est une vue en élévation de plusieurs conduits plats empilés formant une partie de l'évaporateur, vue prise dans le sens des flèches 2-2 de la Fig. 1 ;

la Fig. 3 est une vue partielle en coupe à plus grande échelle prise suivant la ligne 3-3 de la Fig. 1 ;

10 la Fig. 4 est une vue en coupe de l'évaporateur prise de la ligne 4-4 de la Fig. 2 ;

la Fig. 5 est une vue en perspective des plaques de conduit, espacées afin que leur configuration interne soit apparente ;

15 la Fig. 6 est une vue en plan d'une plaque de conduit suivant l'invention ;

la Fig. 7 est une vue en plan d'un deuxième mode de réalisation d'une plaque de conduit suivant l'invention.

En se référant aux Fig. 1 à 5, on a représenté
20 des conduits plats 10 dont chacun est constitué par des plaques 12 et 14 présentant une configuration suivant le brevet principal. On a représenté à la Fig. 2 deux conduits plats et une partie d'un troisième. Les conduits plats 10 sont empilés comme représenté à la Fig. 2 afin de délimiter entre-
25 eux un intervalle 16 pour la circulation de l'air. L'intervalle 16 contient normalement un élément intermédiaire 17 en métal ondulé ayant des ailettes 17' formées par découpage afin d'augmenter le rendement de l'échange thermique. Dans un but de clarté on a représenté seulement une partie d'un
30 élément intermédiaire 17.

En se référant à la Fig. 1, les plaques 12 et 14 sont représentées dans leur disposition normale dans laquelle elles se recouvrent. La partie de gauche du dessin montre la partie supérieure ou surface extérieure de la plaque supérieure 12 tandis que la partie droite de la même figure
35 montre la surface intérieure de la plaque 14. Comme on le voit à la Fig. 5, les plaques 12 et 14 sont adaptées pour

être superposées en contact mutuel lorsqu'elles sont disposées pour être assemblées.

Les plaques individuelles 12 et 14 ont une configuration identique et, pour les superposer afin de former un conduit plat on inverse simplement la position de l'une des plaques en la faisant tourner de 180°. Chaque plaque comporte un bord périphérique plat 18 et les bords 18 des deux plaques sont conformés de façon à entrer en contact avant d'être réunies ensemble par brasage. Les parties intermédiaires 20, 22 des plaques 12 et 14 sont repoussées vers le haut et vers le bas respectivement par rapport aux bords 18. Ainsi lorsque les bords 18 sont en contact les plans contenant les parties intermédiaires 20, 22 sont espacés l'un de l'autre.

Un fluide tel qu'un agent réfrigérant pour l'utilisation en évaporateur est introduit dans le conduit plat à une extrémité et est évacué par l'autre extrémité. Des collecteurs d'entrée et de sortie 24, 26, pour le conduit plat 10 sont formés par des parties 28 des plaques 12 et 14 qui sont repoussées vers l'extérieur et présentent dans leur ensemble une forme circulaire. Chaque plaque 12 et 14 présente une partie repoussée 28 à chaque extrémité. Une ouverture 30 est prévue dans la surface supérieure à une extrémité, et une ouverture 32 est prévue à l'autre extrémité avec un rebord 34 en saillie vers l'extérieur. Ainsi les plaques sont conformées de façon que le rebord 34 entourant l'ouverture 32 soit ajusté dans l'ouverture 30. Ceci assure la coïncidence entre les plaques de deux conduits différents, comme cela apparaît à la Fig. 2. Ensuite les conduits plats sont brasés ensemble afin de former un évaporateur dont une partie est représentée à la Fig. 2.

A une extrémité d'une plaque, au voisinage de l'ouverture 30 et légèrement vers l'extérieur par rapport au bord plat 18, est formé un rebord 36 décalé vers le haut. D'une façon analogue, à l'extérieur de la partie 18, le bord de plaque est normalement coudé vers le haut à partir de la

surface du bord plat 18, le long des bords latéraux 38. Ceci contribue à la rigidité de la plaque.

Pour assurer une répartition uniforme du fluide dans le conduit plat, on forme quatre canaux 40 comme représenté aux Fig. 1 et 4. Les canaux 40 permettent au fluide de passer des collecteurs d'admission 24 dans les parties intermédiaires délimitées entre les surfaces intermédiaires 20, 22 des plaques 12 et 14. De même des canaux analogues 41 prévus à l'extrémité de droite du conduit plat représenté à la Fig. 1 permettent au fluide de s'écouler dans le collecteur de sortie 26.

L'écoulement du fluide à travers les parties intermédiaires du conduit plat entre les surfaces repoussées 20, 22 est orienté par une configuration particulière non plane des surfaces intermédiaires 20, 22. Les surfaces 20, 22 sont décalées ou repoussées par rapport au plan contenant les bords 18, dans le même sens que les collecteurs 28, mais elles ne sont pas strictement planes et présentent une configuration particulière à des nervures comprenant plusieurs nervures espacées 42 relativement courtes constituant des cavités, des nervures faisant saillie vers le bas à partir des surfaces 20 et 22 en sens opposé par rapport aux parties 28. Les nervures 42 sont constituées par des empreintes relativement courtes prévues dans la partie intermédiaire et présentant dans le mode de réalisation représenté une longueur qui est d'approximativement un tiers de la largeur du conduit plat. Les nervures sont alignées pour former des rangées qui sont désignées par A, B et C à la Fig. 1. L'évaporateur complètement représenté présente environ 19 rangées dans chaque conduit plat. Les empreintes ou cavités 42, désignées dans la suite par terme "nervures", sont inclinées dans chaque rangée par rapport à ce qui serait l'axe d'écoulement direct entre les collecteurs 24, 26 comme on le voit à la Fig. 1. L'orientation en sens opposé des nervures 42 dans les deux plaques d'un même conduit plat ressort également des Fig. 1 et 5. Cette orientation angulaire des nervures 42 en sens opposés résulte de l'inversion de la posi-

tion de l'une des plaques lors de l'assemblage. Comme on l'a
indiqué plus haut, une plaque est retournée ou inversée et
tournée de 180° par rapport à la seconde plaque avant leur
assemblage. Ainsi, l'orientation des nervures 42 est inver-
5 sée. A la suite de cette inversion de position de la plaque
les nervures d'une plaque s'entrecroisent avec les nervures
correspondantes de l'autre plaque. Lorsque les nombreux
points de contact entre les nervures entrecroisées ont été
brasés, de nombreux trajets d'écoulement sont formés à tra-
10 vers les nervures et autour d'elles. On remarquera que par-
tout où les surfaces intermédiaires 20 et 22 sont en con-
tact mutuel dans un conduit plat les plaques sont brasées
ensemble. Ces points de contact sont désignés par X à la
Fig. 3.

15 L'agencement particulièrement avantageux des ner-
vures dans chaque rangée a une grande importance pour dimi-
nuer la largeur du conduit plat sans nuire à l'efficacité
de l'échange thermique. En considérant plus particulièrement
l'extrémité de droite du conduit plat représenté à la Fig. 1,
20 qui montre une partie de la plaque inférieure 14, la rangée
comprend cinq nervures entières 42a-e. A chaque extrémité
de la rangée sont formées des nervures 42f et g n'ayant
qu'une partie de la longueur des nervures 42a-e. Ces parties
de nervure se raccordant au bord 18 de la plaque 12. Les ex-
25 trémités des nervures 42f et 42g et de la nervure adjacente
suivante 42 sont intercalées les unes entre les autres ou
sont étagées ou décalées, comme on le voit suivant la ligne
d'écoulement linéaire entre les collecteurs 24, 26. Par con-
séquent, le fluide s'écoulant du collecteur 24 au collecteur
30 26 suit au moins une partie des nervures 42 avant de contour-
ner un point de contact X brasé, puis l'écoulement rencontre
une autre nervure d'une rangée adjacente, et ainsi de suite.
Ainsi le fluide décrit des zig-zag à travers les volumes in-
termédiaires formés entre les parties 22 et 20 plutôt que de
35 s'écouler en ligne droite à travers ces parties. Ceci augmen-
te considérablement les turbulences et améliore l'efficacité
de l'échange thermique sans augmenter de façon indésirable

la résistance à l'écoulement du fluide. Le rendement et la répartition du fluide sur la largeur du conduit plat sont encore améliorés par la formation des nervures 42f et 42g n'ayant qu'une partie de la longueur des autres et qui en
5 conjugaison avec les nervures entières 42a à 42e assurent un écoulement du fluide aux bords 18 du conduit, et ainsi une répartition très uniforme de l'écoulement.

Lorsqu'on utilise l'évaporateur dans un disposi-
10 tif de conditionnement d'air d'un véhicule automobile, un carter ayant des orifices d'entrée et de sortie d'air opposés contient l'échangeur thermique. L'air traverse alors les intervalles 16 et passe sur l'élément intermédiaire 17 et sur les ailettes 17' de celui-ci. Des moyens comprenant
15 des joints élastiques portés par le carter (non représentés) sont en contact avec une surface le long de l'une et de l'autre des extrémités de l'évaporateur comme on le décrira dans la suite. Des saillies ou pattes 44 sont venues de matière avec les plaques 12 et 14 au voisinage des parties 28 en for-
20 me de collecteurs. Les pattes 44 comprennent une partie 46 qui est coplanaire avec le bord 18 et des parties 48, 50, qui sont perpendiculaires à celui-ci. Il est également prévu une partie 52 parallèle à la partie 46. Les pattes 44 sont situées à l'une et à l'autre des extrémités de la face d'en-
25 trée de l'évaporateur comme indiqué à la Fig. 1. L'alignement des parties 48 et 50 lorsque l'évaporateur est assemblé et que les conduits plats sont brasés ensemble forme un barrage pour bloquer l'écoulement de l'air autour des parties repoussées 28 formant collecteurs. Sans ce blocage de l'écou-
30 lement de l'air l'efficacité diminue et dans certaines conditions on a constaté que la température de l'air sortant peut augmenter d'environ 1,1°C. La disposition en butée des parties parallèles 52 contribue à fixer les éléments et à remplir l'intervallé entre les conduits plats en formant des
35 surfaces pouvant être brasées.

Dans le mode de réalisation décrit ci-dessus des conduits plats, on obtient un rendement amélioré du transfert

thermique sans qu'il en résulte une chute de pression élevée entre les orifices d'entrée et de sortie en raison de l'agencement particulier des nervures dans lequel un écoulement linéaire est empêché autour des rangées de nervures aussi bien qu'en travers de celles-ci. On a également constaté qu'un rendement amélioré du transfert thermique peut être obtenu avec une chute de pression encore moindre entre les orifices d'entrée et de sortie en prévoyant un passage de dérivation à une extrémité de rangées de nervures décalées comme représenté dans le mode de réalisation de la Fig. 6, et également en réalisant un conduit de dérivation aux deux extrémités des rangées de nervures décalées ainsi qu'un trajet moins sinueux à travers les rangées de nervures comme représenté dans le mode de réalisation de la Fig. 7. On comprend que des plaques identiques aux plaques respectives représentées sont empilées comme dans le mode de réalisation des Fig. 1 à 5 et comme décrit plus haut en détail pour former un ou plusieurs conduits plats, et, de ce fait, on a représenté une seule plaque aux Fig. 6 et 7. En outre, dans ces Fig. 6 et 7, on a utilisé des références analogues mais avec un indice prime (') ou seconde ("); respectivement, pour désigner les parties analogues à celles des Fig. 1 à 5, tandis que les parties différentes sont désignées par de nouvelles références.

En se référant à la Fig. 6, on a représenté une variante de plaque inférieure 14' comportant des pattes 44' en saillie et qui coopère avec une plaque supérieure (non représentée) qui est identique mais inversée et tournée de 180° par rapport à la première et est ensuite empilée sur celle-ci pour former un conduit plat et des barrages pour l'air. Comme dans le mode de réalisation des Fig. 1 à 5, la plaque comporte une partie intermédiaire 22' qui est repoussée vers le bas par rapport au bord 18', les collecteurs d'entrée et de sortie du conduit plat étant formés par des parties 28' repoussées vers l'extérieur et présentant dans leur ensemble une forme circulaire, qui sont formées aux extrémités opposées de la plaque. Une ouverture 30' est pré-

vue dans la surface supérieure à une extrémité, et une ouverture 32' est prévue avec un rebord 34' en saillie vers l'extérieur à l'autre extrémité. De plus, il est de nouveau prévu quatre canaux 40', 41' à chaque extrémité afin de permettre au fluide de passer entre les collecteurs et la surface intermédiaire 22' de la plaque. En outre, il est également prévu une configuration de nervures décalées comprenant plusieurs nervures 42' relativement courtes et espacées qui sont saillies sur la surface 22'. Les nervures sont alignées en rangées dans le conduit plat comme dans le mode de réalisation des Fig. 1 à 5, les nervures de chaque rangée étant orientées obliquement par rapport au trajet d'écoulement direct entre les collecteurs. Dans cet exemple encore, chacune de ces rangées comprend cinq nervures entières 42'a à 42'e et deux nervures plus courtes ; cependant, dans ce cas, seule la nervure courte 42'f située à une extrémité de chaque rangée est reliée au bord adjacent 18' de la plaque situé aux extrémités correspondantes des rangées. Par contre, la nervure plus courte 42'h située à l'extrémité opposé de chacune des rangées n'est pas reliée au bord adjacent 18', de façon à former au contraire un canal 60 de dérivation qui passe devant l'extrémité correspondante de toutes les rangées de nervures pour relier directement les collecteurs d'entrée et de sortie. Ainsi, le canal 60 assure un écoulement en dérivation par rapport aux trajets sinueux de fluide formés par les nervures, qui autrement restent inchangées par rapport à ceux décrits dans le mode de réalisation des Fig. 1 à 5. Par suite, à peu près tous les trajets sinueux de passage de fluide de ce mode de réalisation sont conservés, mais avec en outre le canal supplémentaire unique 60 de dérivation qui passe devant une extrémité des rangées, et il en résulte une chute de pression moindre en raison du trajet limité mais direct d'écoulement du fluide entre les orifices d'entrée et de sortie.

La plaque 14" représentée à la Fig. 7 présente une chute de pression encore moindre entre les orifices d'entrée et de sortie, par comparaison aux modes de réalisation précédents, tout en conservant l'agencement décalé des nervures

comprenant des nervures 42"a à 42"e qui réalise des trajets sinueux d'écoulement de fluide pour obtenir un rendement amélioré du transfert thermique. Dans cet exemple, aucune des courtes nervures d'extrémité 42"i et 42"j de chaque rangée n'est reliée au bord adjacent 18" de la plaque, de sorte qu'il est ainsi formé des canaux de dérivation 62 et 64 qui passent devant les deux extrémités opposées des rangées de nervures entre les orifices d'entrée et de sortie, par comparaison avec l'unique canal 60 de dérivation prévu dans l'exemple de conduit plat de la Fig. 6. En outre, dans une rangée sur deux, la nervure centrale est divisée en deux nervures de longueur partielle 42"k et 42"l, de sorte que le décalage des nervures est moindre au milieu des rangées et qu'un trajet d'écoulement de fluide moins sinueux est réalisé à travers le milieu des rangées entre les orifices d'entrée et de sortie.

Dans l'agencement particulier représenté, et avec dans cet exemple 19 rangées, un écoulement direct en travers du milieu de neuf des rangées est empêché par leur nervure centrale 42"c, tandis que l'écoulement peut se produire librement en travers des autres rangées dans l'intervalle séparant ces nervures centrales, entre les extrémités face-à-face des nervures centrales partielles 42"k et 42"l de ces autres rangées et les extrémités face-à-face des nervures entières 42"b et 42"d des rangées situées de part et d'autre.

Ce trajet d'écoulement moins interrompu à travers le milieu des rangées, qui est ainsi obtenu dans l'exemple de réalisation du conduit plat de la Fig. 7, peut ainsi être désigné comme une dérivation médiane interrompue entre les orifices d'entrée et de sortie par comparaison aux canaux de dérivation 62 et 64 à extrémités ouvertes qui passent devant les extrémités des rangées. On comprend en outre que bien que l'interruption soit formée dans une rangée sur deux il peut être prévu moins d'interruptions, ce qui aurait pour effet de réduire encore la chute de pression. Par ailleurs, il peut être prévu un plus grand nombre d'interruptions lorsqu'on désire obtenir un trajet d'écoulement plus sinueux pour le fluide afin d'obtenir un rendement supérieur du

transfert de chaleur plutôt qu'une diminution de la chute de pression.

- 5 Les techniciens remarqueront ainsi qu'avec le mode de réalisation ci-dessus de conduit plat suivant l'invention, il est possible d'adapter de façon précise les conduits plats au rendement de transfert thermique désiré et à la chute de pression permise en fonction de l'application particulière qui est faite de l'échangeur thermique.

REVENDECATIONS

1. Conduit plat pour échangeur thermique, formé de deux plaques ayant des bords réunis l'un à l'autre, et des parties intermédiaires espacées l'une de l'autre afin de délimiter une enceinte pour la circulation d'un fluide, les extrémités opposées des plaques comportant des parties décalées ou repoussées vers l'extérieur hors du plan des parties intermédiaires afin de délimiter des collecteurs d'entrée et de sortie et de former des surfaces décalées sur des conduits plats adjacents, destinées à être assemblées les unes avec les autres, lorsque les éléments sont empilés, afin de former des passages de circulation d'air entre les parties intermédiaires adjacentes des conduits plats suivant le brevet principal, caractérisé en ce qu'il comporte plusieurs rangées de nervures distinctes (42', 42") formées dans la partie intermédiaire de chaque plaque (12, 14), les nervures étant disposées obliquement par rapport à la longueur et à la largeur des plaques, les nervures situées à au moins une première extrémité de chacune des rangées étant espacées du bord (18) de la plaque afin de former un canal (60, 62, 64) de dérivation qui passe devant au moins ladite première extrémité des rangées, au moins certaines des nervures de chaque rangée se recouvrant et étant étagées par rapport aux nervures de la même rangée et à des nervures de la rangée adjacente afin d'empêcher un écoulement linéaire à travers les rangées, les nervures inclinées de l'une des plaques s'étendant en travers des nervures inclinées correspondantes et adjacentes de l'autre plaque du conduit plat en formant de nombreux points de contact réalisant ainsi un trajet d'écoulement sinueux sur les surfaces nervurées et les points de contact entre elle et autour de ces surfaces et de ces points de contact .

2. Conduit plat suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les nervures courtes (42h) situées aux extrémités opposées de chaque rangée sont reliées au bord adjacent (18') de la plaque, de sorte qu'est délimité un canal (60) de dérivation reliant directement les collecteurs d'entrée et de sortie.

3. Conduit plat suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'aucune des nervures courtes (42"i, 42"j) situées aux deux extrémités de chaque rangée n'est reliée au bord adjacent (18") de la plaque (14"), de sorte que sont déli-
5 mités deux canaux (62, 64) de dérivation reliant directement les collecteurs d'entrée et de sortie.

4. Conduit plat suivant la revendication 3, caractérisé en ce que, dans une rangée sur deux, la nervure centrale est divisée en deux nervures (42"k 42"l) n'ayant qu'une
10 partie de la longueur d'une nervure entière, définissant ainsi un trajet moins sinueux pour l'écoulement du fluide à travers le milieu des rangées entre les orifices d'entrée et de sortie.

