

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 849 558 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

24.06.1998 Bulletin 1998/26

(51) Int. Cl.⁶: F28F 1/12, F28F 1/32

(21) Numéro de dépôt: 97121211.3

(22) Date de dépôt: 03.12.1997

(84) Etats contractants désignés:

AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE

Etats d'extension désignés:

AL LT LV MK RO SI

(30) Priorité: 18.12.1996 FR 9615584

(71) Demandeur:

VALEO THERMIQUE MOTEUR
78320 Le Mesnil Saint-Denis (FR)

(72) Inventeurs:

- Bouzida, Samy
75005 Paris (FR)
- Powers, Mike V.
Lake Wood, NY 14750 (US)
- Mignot, Christophe
78160 Le Perray En Yvelines (FR)

(74) Mandataire: Gamonal, Didier et al

Valeo Management Services,
Propriété Industrielle,
2, rue André Boule - B.P. 150
94017 Créteil (FR)

(54) **Ailette métallique perfectionnée pour échangeur de chaleur, notamment pour véhicule automobile**

(57) Une ailette métallique (1) comprend une partie centrale (12) munie d'au moins une série (6) de lamelles fixes inclinées (7-1, 7-2), de forme choisie, et espacées les unes des autres par des ouvertures (8) de dimensions choisies permettant le passage d'un fluide

entre les lamelles. Les lamelles d'une même série sont réparties en au moins deux groupes dont les inclinaisons respectives varient d'un groupe à l'autre.

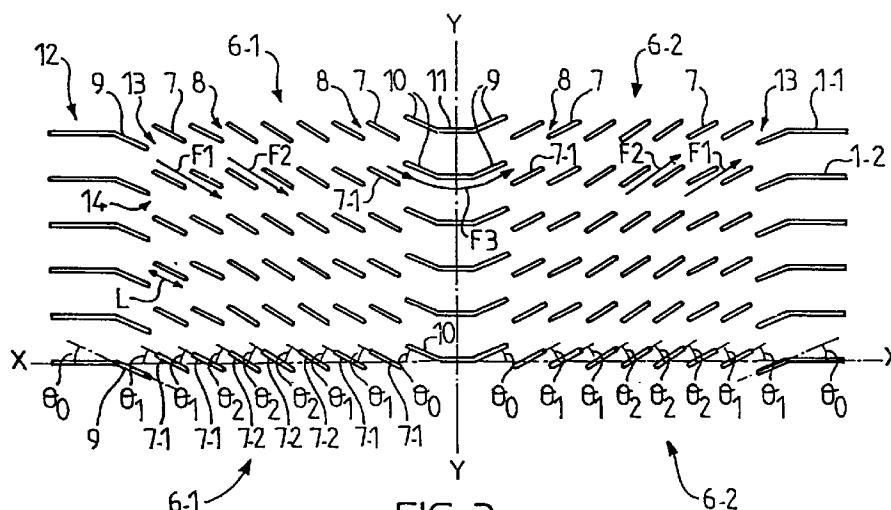


FIG. 3

EP 0 849 558 A1

Description

L'invention concerne le domaine des échangeurs de chaleur, notamment pour véhicule automobile.

Elle concerne plus précisément les ailettes métalliques utilisées dans les échangeurs de chaleur, brasés ou assemblés mécaniquement, pour former des surfaces d'échange indirectes destinées à augmenter les surfaces d'échange entre des tubes dans lesquels circule un premier fluide chaud ou froid, et un second fluide, par exemple de l'air, qui circule entre ces tubes.

Ces ailettes sont généralement réalisées sous forme de plaques superposées les unes au dessus des autres (échangeur de chaleur assemblé mécaniquement), et dans ce cas elles sont traversées par les tubes, ou bien pliées sensiblement en accordéon (échangeur de chaleur brasé) et dans ce cas elles sont intercalées entre les tubes.

Certaines ailettes connues comprennent une partie centrale munie d'au moins une série de lamelles fixes inclinées d'un angle constant, de forme choisie, et espacées les unes des autres par des ouvertures de dimensions choisies qui permettent le passage du fluide entre les lamelles. De telles ailettes, appelées ailettes à persiennes, sont par exemple décrites dans la publication US-5 289 874.

La réalisation de persiennes sur les surfaces d'échange indirectes permet certes d'augmenter les échanges thermiques, mais elle augmente dans le même temps les pertes de charge, lesquelles diminuent le rendement de l'échangeur de chaleur. Cet effet est d'ailleurs d'autant plus grand que le nombre d'ailettes superposées est important. Il peut être encore renforcé si l'installation possède plusieurs échangeurs de chaleur montés en série.

De plus, l'homme de l'art sait que les persiennes à lamelles d'inclinaison constante sont d'autant plus propices aux pertes de charge importante que leur inclinaison est grande, ce qui est généralement le cas dans les échangeurs de chaleur connus où les ailettes présentent une inclinaison d'environ 35°. De tels angles provoquent un décollement de la couche limite aux endroits où le fluide (par exemple de l'air) amorce son changement de direction, et par conséquent, il se crée près des parois des zones de très faibles vitesses dites "de recirculation d'air" et "d'eau morte" qui, d'un point de vue thermique, sont mauvaises du fait que la convection ne peut plus s'y produire normalement.

En conséquence, un but de l'invention est de procurer une ailette métallique qui ne présente pas tout ou partie des inconvénients des ailettes de la technique antérieure.

L'invention propose à cet effet une ailette du type décrit en introduction, dans laquelle les lamelles d'une même série sont réparties en au moins deux groupes d'au moins une unité, dont les inclinaisons respectives varient d'un groupe à l'autre.

L'inclinaison des lamelles d'un groupe sera d'autant

plus grande que le numéro d'ordre du groupe sera élevé. Ainsi, les lamelles d'un premier groupe présenteront une première inclinaison dont la valeur sera inférieure à celle d'un deuxième groupe, laquelle sera éventuellement elle-même inférieure à celle d'un troisième groupe.

Dans la mesure où les ailettes comportent des lamelles d'au moins deux inclinaisons différentes, on réduit notablement les pertes de charge.

Préférentiellement, des lamelles voisines d'inclinaisons respectives différentes appartiennent à deux groupes de lamelles dont les numéros d'ordre se suivent ou se précèdent. Par exemple, une lamelle du premier groupe sera suivie d'une lamelle du deuxième groupe dont l'inclinaison est plus importante. Les changements de direction du fluide varient ainsi progressivement, et donc plus doucement, ce qui permet de limiter les décollements de la couche limite et donc de permettre à une plus grande surface d'échange indirecte de travailler.

Encore plus préférentiellement, les lamelles placées respectivement au premier rang d'une série de lamelles (c'est-à-dire au début de la série) et/ou au dernier rang de cette même série (c'est-à-dire à la fin de la série) appartiennent au groupe de lamelles de numéro d'ordre le plus bas, dit premier groupe. De la sorte, on adoucit encore plus les changements de direction du fluide.

Dans une forme de réalisation préférentielle, l'ailette comprend au moins une série d'au moins deux groupes, dits premier et second groupes, de lamelles qui présentent respectivement de première et seconde inclinaisons, et la série de lamelles présente un plan de symétrie médian.

Il en résulte qu'une telle série comporte au moins une première lamelle du premier groupe suivie par au moins une lamelle du deuxième groupe, elle-même suivie par au moins une dernière lamelle du premier groupe.

Par ailleurs, certaines ailettes de l'art antérieur comprennent en amont de la lamelle du premier rang une lamelle auxiliaire amont fixe espacée de la lamelle de premier rang par une ouverture de forme choisie. Cette lamelle auxiliaire est destinée à canaliser le fluide au début de la série. Or, cette lamelle auxiliaire amont présente généralement une longueur sensiblement égale à la moitié de la longueur des lamelles de la série, ce qui fait qu'elle ne redresse pas suffisamment le fluide.

C'est pourquoi, selon une autre caractéristique de l'invention, l'ailette peut comprendre une lamelle auxiliaire amont fixe de dimensions sensiblement égales ou supérieures à celles des lamelles de la série. Ainsi, l'extrémité libre de la lamelle auxiliaire amont se trouve placée à un niveau plus bas que les niveaux respectifs des lamelles de la série, ce qui permet de redresser efficacement le fluide. Ce fluide est alors tout de suite bien orienté et, d'une part, les bords d'attaque des lamelles

de la série sont mieux abordés, et d'autre part, la probabilité de décollement de la couche limite de la paroi est notablement réduite.

Certaines ailettes de l'art antérieur, comportent également, en aval de la lamelle du dernier rang, une lamelle auxiliaire aval fixe espacée de la lamelle de dernier rang par une ouverture de forme choisie. Cette lamelle auxiliaire aval est destinée, comme la lamelle auxiliaire amont à canaliser le fluide à la fin de la série. Or, cette lamelle auxiliaire aval présente généralement une longueur sensiblement égale à la moitié de la longueur des lamelles de la série, ce qui fait qu'elle ne redresse pas suffisamment le fluide.

C'est pourquoi, selon encore une autre caractéristique de l'invention, l'ailette peut comprendre, en aval de la lamelle du dernier rang d'une série, une lamelle auxiliaire aval fixe de dimensions sensiblement égales ou supérieures à celles de ses lamelles.

Lorsque l'ailette comporte au moins deux séries de lamelles qui se suivent (appelées respectivement série amont et série aval), celles-ci peuvent être reliées entre elles par l'intermédiaire de la lamelle auxiliaire aval de l'une et la lamelle auxiliaire amont de l'autre. Cela contribue à la perte de charge, et par conséquent à améliorer le rendement de l'échangeur de chaleur.

De façon particulièrement avantageuse, les lamelles auxiliaires présentent une inclinaison inférieure ou égale à celle des lamelles du premier groupe de la série. Plus préférentiellement, cette inclinaison est inférieure à celle des lamelles du premier groupe d'une valeur comprise entre environ 1° et environ 20°.

Dans un premier mode de réalisation, les séries de lamelles voisines possèdent les mêmes groupes de lamelles.

Dans ce cas, il est préférable que les groupes de même numéro d'ordre de deux séries de lamelles voisines présentent des orientations opposées. Cela permet de subdiviser le fluide en couches qui vont pénétrer chacune entre deux lamelles de la série amont et ressortir entre les deux lamelles correspondantes de la série aval placées symétriquement par rapport à un plan de symétrie médian.

Dans un second mode de réalisation, les séries de lamelles voisines possèdent des groupes de lamelles différents.

Préférentiellement, les inclinaisons des lamelles sont comprises dans une fourchette allant d'environ 15° à environ 35°. Les fortes inclinaisons (typiquement supérieures à 30°) ne présentent plus, désormais, d'inconvénients, puisque leur influence néfaste sur le fluide est compensée au moins par le fait que l'on utilise des lamelles d'inclinaisons différentes.

Par ailleurs, il est préférable que l'inclinaison des lamelles du premier groupe soit inférieure à celle des lamelles du groupe dont le numéro d'ordre est le plus élevé d'une valeur comprise entre environ 1° et environ 15°.

L'invention s'applique plus particulièrement aux

aillettes réalisées en aluminium ou dans un alliage d'aluminium, ou encore en cuivre.

Dans la description qui suit, faite à titre d'exemple, on se réfère aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 illustre une partie d'un échangeur de chaleur brasé équipé d'aillettes ondulées;
- la figure 2 illustre une partie d'un échangeur de chaleur assemblé mécaniquement, équipé d'aillettes planes; et
- la figure 3 illustre dans une vue en coupe transversale une partie d'une ailette selon l'invention, dans un mode de réalisation préférentiel.

Un échangeur de chaleur a pour but principal de permettre un échange de calories entre un premier fluide qui circule à l'intérieur de certains de ces éléments et un second fluide qui circule à l'extérieur desdits éléments. Pour ce faire, l'échangeur de chaleur comprend généralement des tubes 1 dont les extrémités débouchent dans des boîtes collectrices et dans lesquelles circule le premier fluide, par exemple un fluide frigorigène, et qui sont léchés par le second fluide, par exemple de l'air.

Dans le but d'améliorer l'échange de calories (échange thermique), l'homme de l'art augmente la surface d'échange (ici les parois des tubes) en y adjoignant des surfaces d'échange indirectes que l'on appelle ailettes 2.

Ces ailettes sont métalliques, et de préférence réalisées en aluminium ou en alliage d'aluminium. Elles peuvent être également réalisées en cuivre.

Comme cela est illustré sur les figures 1 et 2, selon le type de l'échangeur de chaleur, les ailettes prendront des formes sensiblement différentes.

Dans les échangeurs de chaleur brasés (voir figure 1), les ailettes sont réalisées à partir d'une plaques pliée sensiblement en accordéon. On les appelle alors intercalaires. Un intercalaire comprend ainsi une multiplicité d'aillettes placées sensiblement parallèlement les unes aux autres, dans une position perpendiculaire par rapport à l'axe longitudinal des tubes 1, et entre deux tubes voisins 1, ou entre une joue d'extrémité 3 et un tube 1.

Dans les échangeurs assemblés mécaniquement (voir figure 2), les ailettes sont des plaques planes dans lesquelles sont ménagés des trous 4 permettant le passage de tubes 1. On parle alors de plaques-aillettes. Celles-ci sont superposées les unes au-dessus des autres, de façon sensiblement parallèle, dans un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal des tubes 1.

Quel que soit le mode de réalisation de l'échangeur de chaleur, l'ailette qu'il comporte est préférentiellement réalisée sous la forme d'une ou plusieurs persiennes. Chaque persienne est réalisée dans une partie centrale 12 de l'ailette 1, et est constituée d'une série 6 de lamelles 7 qui présentent généralement des formes choisies

identiques et sont séparées les unes des autres par des ouvertures 8, également de formes choisies identiques.

Pour réaliser ces persiennes dans une ailette, on part d'une plaque métallique dans laquelle on vient réaliser des découpes parallèles et espacées d'une longueur L. Puis, en conformant de façon appropriée les zones métalliques comprises entre deux découpes, de largeur L, on réalise les lamelles 7 tout en formant les ouvertures 8.

Les ailettes de l'art antérieur sont fixes, et présentent toutes une même inclinaison par rapport à un axe X-X contenu dans le plan de l'ailette et sensiblement perpendiculaire à l'alignement des lamelles 7 d'une série 6.

Comme expliqué dans l'introduction, la Demanderesse s'est aperçue que la réalisation de persiennes à lamelles d'inclinaison constante, présentait un certain nombre d'inconvénients, notamment en ce qui concerne les pertes de charges. C'est pourquoi, selon l'invention, les lamelles 7 d'une série 6 présentent au moins deux inclinaisons différentes θ_1 et θ_2 .

Une série 6 de lamelles comporte par conséquent au moins deux groupes de lamelles fixes identiques, chaque groupe possédant une inclinaison propre. Ainsi, dans l'exemple illustré sur la figure 3, la série 6-1 comporte un premier groupe de quatre lamelles 7-1 d'inclinaison θ_1 , et un second groupe de trois lamelles 7-2 d'inclinaison θ_2 .

Bien entendu, on pourrait prévoir trois groupes d'inclinaisons différentes, ou plus de trois groupes.

Préférentiellement la lamelle du premier rang d'une série (première lamelle en partant de la gauche), ainsi que la lamelle du dernier rang (dernière lamelle de la série en partant de la gauche ou première lamelle en partant de la droite), appartiennent au premier groupe.

Toujours selon l'invention, il est préférable, comme cela est illustré sur la figure 3, que les lamelles du premier groupe présentent une inclinaison θ_1 inférieure à l'inclinaison θ_2 des lamelles du second groupe.

Plus généralement, il est préférable que des lamelles appartenant à des groupes dont les numéros d'ordre sont différents, présentent des inclinaisons dont l'amplitude dépend du numéro d'ordre de leur groupe. Plus précisément, il est particulièrement avantageux que l'amplitude de l'inclinaison croisse avec la valeur du numéro d'ordre. Ainsi, l'angle θ_1 des lamelles du premier groupe sera plus petit que l'angle θ_2 des lamelles du second groupe, lequel sera éventuellement plus petit que l'angle θ_3 des lamelles du troisième groupe, etc.

Par ailleurs, dans le but d'adoucir le plus progressivement possible le changement de direction appliqué au second fluide (par exemple de l'air) qui circule entre les lamelles d'une série, il est préférable que les lamelles du premier groupe 7-1 de cette série 6 soient placées au début et à la fin de la série, encadrant ainsi des lamelles appartenant à des groupes de numéros d'ordre supérieurs. Dans l'exemple illustré sur la figure 3, la série débute par deux lamelles 7-1 du premier

groupe, puis elle se poursuit par trois lamelles 7-2 du second groupe, et enfin elle se termine par deux lamelles 7-1 du premier groupe. Bien entendu, il n'est pas obligatoire que la série de lamelles possède un plan de symétrie, comme c'est le cas dans l'exemple illustré sur la figure 3 où ledit plan de symétrie est placé sensiblement au centre de la seconde lamelle 7-2 du second groupe. De même, on pourrait parfaitement envisager de n'avoir dans une série 6 que des lamelles 7-1 d'un premier groupe suivies par des lamelles 7-2 d'un second groupe, et éventuellement des lamelles (7-3) d'un troisième groupe.

En réalisant des séries 6-1 selon l'invention, on subdivise le second fluide, qui circule entre les ailettes, en couches successives dont les directions respectives diffèrent selon les angles d'inclinaison des lamelles entre lesquelles elles circulent. Dans la mesure où les couches dont la direction est faiblement inclinée précèdent les couches dont la direction est plus fortement inclinée, les premières auront tendance à plaquer les secondes (suivantes) contre les parois, contribuant ainsi à augmenter notablement l'échange thermique des ailettes (surfaces d'échange indirectes).

Préférentiellement, on prévoit en amont et en aval d'une série 6 de lamelles 7 respectivement une lamelle auxiliaire amont 9 et une lamelle auxiliaire aval 10 de même largeur L que les lamelles 7-i de la série. Ces lamelles auxiliaires sont réalisées également par découpe de la partie centrale 12 de l'ailette et sont espacées de la lamelle qui les précèdent ou les suivent par une ouverture 13 de dimensions choisies, qui sont en fait sensiblement égales aux dimensions d'une lamelle auxiliaire. L'extrémité libre 14 des lamelles auxiliaires se trouve placée à un niveau plus bas que les niveaux respectifs des lamelles 7-i de la série qu'elles encadrent, ce qui permet de redresser efficacement le second fluide à l'entrée et à la sortie de la série, et par conséquent de mieux guider l'écoulement de ce second fluide. Les bords d'attaque de chaque lamelle, et notamment de la première lamelle de la série 7-1 sont alors mieux abordés, réduisant d'autant la probabilité de décollement des couches limites qui se forment sur la paroi constituant une ailette.

Toujours préférentiellement, les lamelles auxiliaires amont 9 et aval 10 présentent une inclinaison θ_0 inférieure ou égale à l'inclinaison θ_1 des lamelles 7-1 du premier groupe. Plus préférentiellement encore, l'inclinaison θ_0 des lamelles auxiliaires est inférieure d'environ 1° à environ 20° par rapport à l'inclinaison θ_1 .

Une persienne complète comprend alors une série 6 de lamelles 7 encadrée entre deux lamelles auxiliaires 9 et 10. L'angle d'inclinaison θ_i va préférentiellement en croissant en partant de la lamelle auxiliaire amont 9, au moins jusqu'au centre de la série de lamelles, puis toujours préférentiellement décroît de façon sensiblement symétrique jusqu'à la lamelle auxiliaire aval 10. Cela permet d'adoucir encore plus les changements de direction imposés au fluide, en améliorant encore le

rendement de l'échangeur de chaleur.

La Demanderesse s'est ainsi aperçue que l'on pouvait obtenir, grâce aux ailettes selon l'invention, une amélioration des performances de l'échangeur de chaleur.

Par ailleurs, et comme cela est illustré sur la figure 3, une ailette peut comporter deux séries 6-1 et 6-2 de lamelles 7, ou plus, comme par exemple trois, ou quatre.

Dans le but de favoriser l'écoulement entre deux ailettes superposées 1-1 et 1-2, on prévoit de préférence, sur chaque ailette deux séries 6-1 et 6-2 de lamelles identiques, mais orientées de façon opposée. Ainsi, une couche de second fluide qui pénètre entre, par exemple, deux ailettes 7-1 du premier groupe de la première série 6-1 aura naturellement tendance à ressortir entre les deux lamelles 7-1 de la seconde série 6-2, d'inclinaison θ_1 opposée, et placées symétriquement par rapport à l'axe Y-Y. De même, une couche de second fluide qui pénètre entre deux lamelles 7-2 du second groupe de la première série 6-1 aura naturellement tendance à ressortir entre deux lamelles 7-2 de la seconde série 6-2, d'inclinaison θ_2 opposée, et placées symétriquement par rapport à l'axe Y-Y.

Cette circulation est matérialisée partiellement sur la figure 3 par les flèches F1 et F2.

La distance qui sépare la fin de la première série 6-1 de la fin de la seconde série 6-2 est généralement choisie de façon à permettre la circulation directe (flèche F3) du second fluide entre les couples constitués, d'une part, de la première lamelle 7-1 de la première série 6-1 et la lamelle auxiliaire aval 10 de cette même série 6-1, et d'autre part, la lamelle auxiliaire amont 9 de la seconde série 6-2 et la première lamelle 7-1 de cette seconde série 6-2. Pour ce faire, les deux lamelles auxiliaires aval 10 de la première série 6-1 et amont 9 de la seconde série 6-2 sont reliées, soit directement l'une à l'autre, soit par l'intermédiaire d'un méplat 11, comme illustré sur la figure 3. Bien entendu, ce méplat n'est pas indispensable. Il dépend notamment de l'amplitude de l'inclinaison des lamelles auxiliaires.

Selon la Demanderesse, il est préférable que la différence d'inclinaison entre deux lamelles voisines appartenant à deux groupes de numéros d'ordre successifs (par exemple entre un premier groupe et un second groupe) soit comprise entre environ 1° et 15° , de sorte que les changements de direction des couches voisines de second fluide soient progressifs.

Par ailleurs, il est préférable que l'angle d'inclinaison maximal des lamelles d'une série (lamelles appartenant au groupe de numéros d'ordre le plus élevé) soit inférieur à 35° . Dans l'exemple illustré sur la figure 3, les trois angles d'inclinaison choisis sont ainsi, respectivement, égaux à 20° pour θ_0 , 24° pour θ_1 , et 28° pour θ_2 . Mais bien entendu, d'autres valeurs d'angle d'inclinaison peuvent être envisagées selon les configurations choisies.

Sur l'exemple illustré sur la figure 3, on a repré-

senté une ailette munie de deux séries de persiennes identiques, mais d'orientation opposée relativement à l'axe Y-Y. De plus, les différentes ailettes y sont superposées les unes au-dessus des autres, sensiblement parallèles entre elles, et identiques. On peut cependant envisager de réaliser des ailettes dissymétriques, c'est-à-dire présentant des séries de lamelles non identiques. De même, les ailettes superposées les unes au-dessus des autres pourront être différentes entre elles, c'est-à-dire présenter une ou plusieurs séries comportant des groupes d'ailettes dont les nombres respectifs de lamelles et les inclinaisons ne sont pas identiques d'une ailette à l'autre.

L'invention s'applique tout aussi bien aux ailettes intercalaires du type de celles illustrées sur la figure 1, qu'aux plaques-ailettes du type illustré sur la figure 2.

L'invention ne se limite pas au mode de réalisation décrit précédemment, seulement à titre d'exemple, mais elle s'étend à d'autres variantes que pourra développer l'homme de l'art dans le cadre des revendications ci-après.

Revendications

1. Ailette métallique (1) pour un échangeur de chaleur, du type comprenant une partie centrale (12) munie d'au moins une série (6) de lamelles fixes inclinées (7), de forme choisie, et espacées les unes des autres par des ouvertures (8) de dimensions choisies propres à permettre le passage d'un fluide entre lesdites lamelles, caractérisée en ce que les lamelles (7) d'une même série (6) sont réparties en au moins deux groupes d'au moins une unité, dont les inclinaisons respectives varient d'un groupe à l'autre, les groupes présentant un numéro d'ordre croissant avec l'inclinaison de leurs lamelles respectives.
2. Ailette selon la revendication 1, caractérisée en ce que deux lamelles voisines (7-1, 7-2) d'inclinaisons différentes appartiennent à deux groupes de lamelles dont les numéros d'ordre se suivent ou se précèdent.
3. Ailette selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisée en ce que les lamelles placées respectivement au premier rang et au dernier rang d'une série (6) de lamelles appartiennent au groupe de lamelles (7-1) de numéro d'ordre le plus bas, dit premier groupe.
4. Ailette selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce qu'elle comprend au moins une série (6) d'au moins deux groupes de lamelles, dits premier et second groupes, présentant respectivement de première et seconde inclinaisons, ladite série (6) de lamelles présentant un plan de symétrie médian.

5. Ailette selon l'une des revendications 3 et 4, caractérisée en ce qu'elle comprend en amont de la lamelle (7-1) du premier rang une lamelle auxiliaire amont (9) fixe de dimensions sensiblement égales ou supérieures à celles des lamelles (7-i) de la série (6), et espacée de la lamelle (7-1) du premier rang par une ouverture (13) de forme choisie. 5
6. Ailette selon la revendication 3 à 5, caractérisée en ce qu'elle comprend en aval de la lamelle du dernier rang (7-1) d'une série (6) une lamelle auxiliaire aval (10) fixe de dimensions sensiblement égales ou supérieures à celles des lamelles (7) de ladite série, et espacée de ladite lamelle du dernier rang par une ouverture (13) de forme choisie. 10 15
7. Ailette selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisée en ce qu'elle comprend au moins deux séries (6-1,6-2) de lamelles (7) qui se suivent, l'une étant appelée série amont (6-1) et l'autre série aval (6-2), et en ce que deux séries de lamelles voisines sont reliées entre elles par l'intermédiaire de la lamelle auxiliaire aval (10) de l'une et la lamelle auxiliaire amont (9) de l'autre. 20 25
8. Ailette selon l'une des revendications 5 à 7, caractérisée en ce que les lamelles auxiliaires (9,10) présentent une inclinaison inférieure ou égale à celle des lamelles (7-1) du premier groupe de la série (6). 30
9. Ailette selon la revendication 8, caractérisée en ce que l'inclinaison des lamelles auxiliaires (9,10) est inférieure à celle des lamelles (7-1) du premier groupe d'une valeur comprise entre environ 1° et environ 20°. 35
10. Ailette selon l'une des revendications 7 à 9, caractérisée en ce que les séries de lamelles voisines possèdent les mêmes groupes de lamelles (7-i). 40
11. Ailette selon la revendication 10, caractérisée en ce que les groupes de même numéro d'ordre de deux séries (6-1,6-2) de lamelles voisines présentent des orientations opposées. 45
12. Ailette selon l'une des revendications 7 à 9, caractérisée en ce que les séries de lamelles voisines possèdent des groupes de lamelles différents. 50
13. Ailette selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisée en ce que les inclinaisons des lamelles (7-i) sont comprises dans une fourchette allant d'environ 15° à environ 35°. 55
14. Ailette selon l'une des revendications 3 à 13, caractérisée en ce que l'inclinaison des lamelles (7-1) du premier groupe est inférieure à celle des lamelles du groupe dont le numéro d'ordre est le plus élevé d'une valeur comprise entre environ 1° et environ 20°.
15. Ailette selon l'une des revendications 1 à 14, caractérisée en ce qu'elle est réalisée en aluminium ou dans un alliage d'aluminium.
16. Ailette selon l'une des revendications 1 à 14, caractérisée en ce qu'elle est réalisée en cuivre.

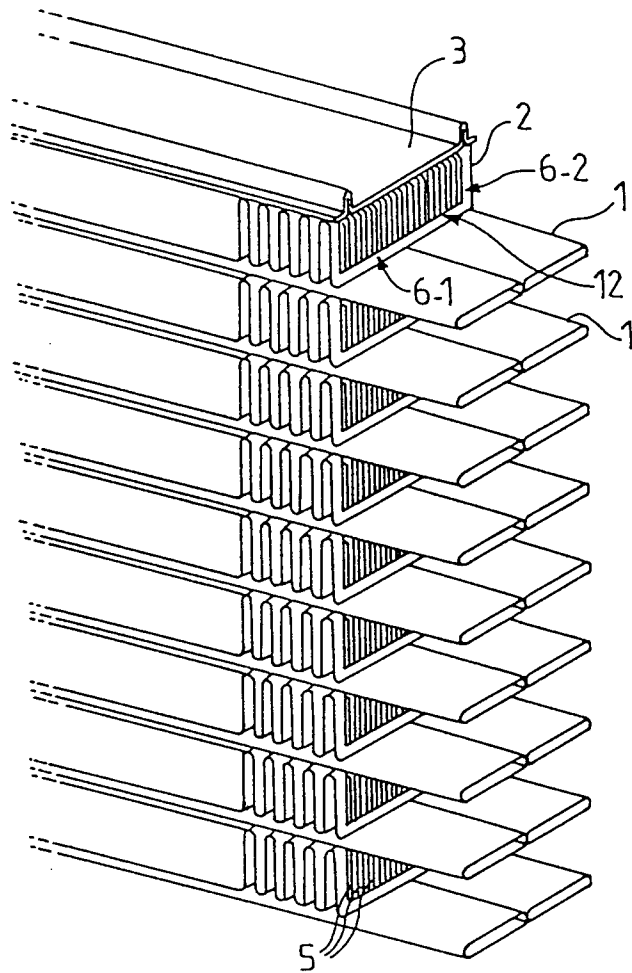


FIG. 1

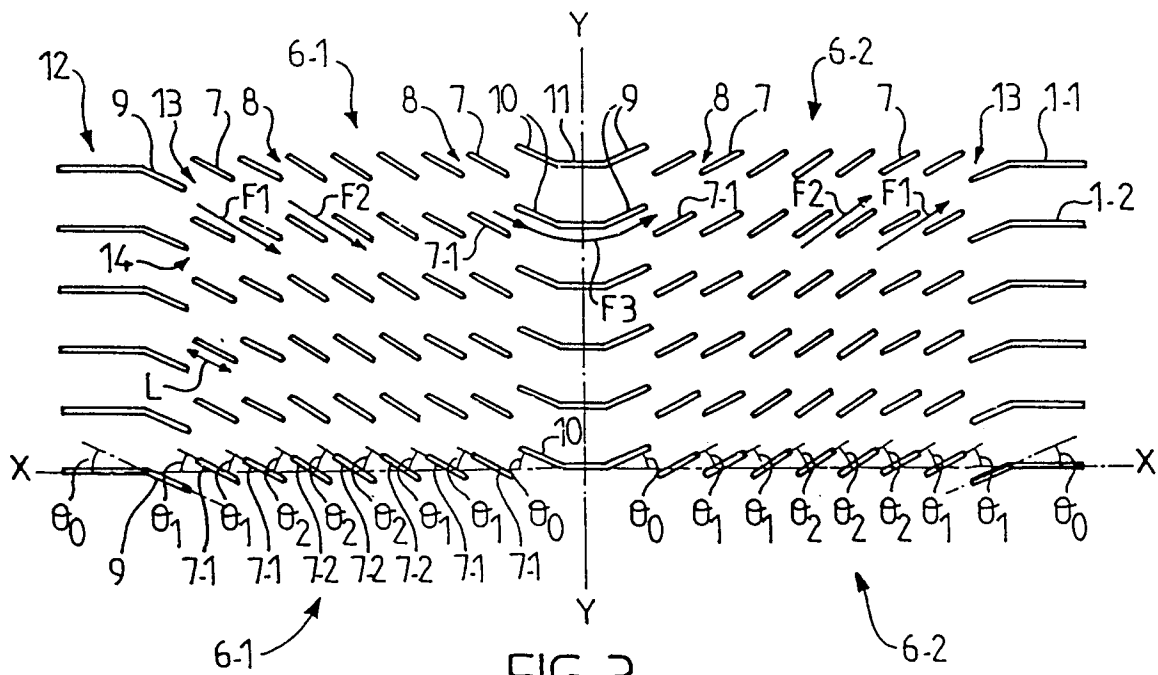


FIG. 3

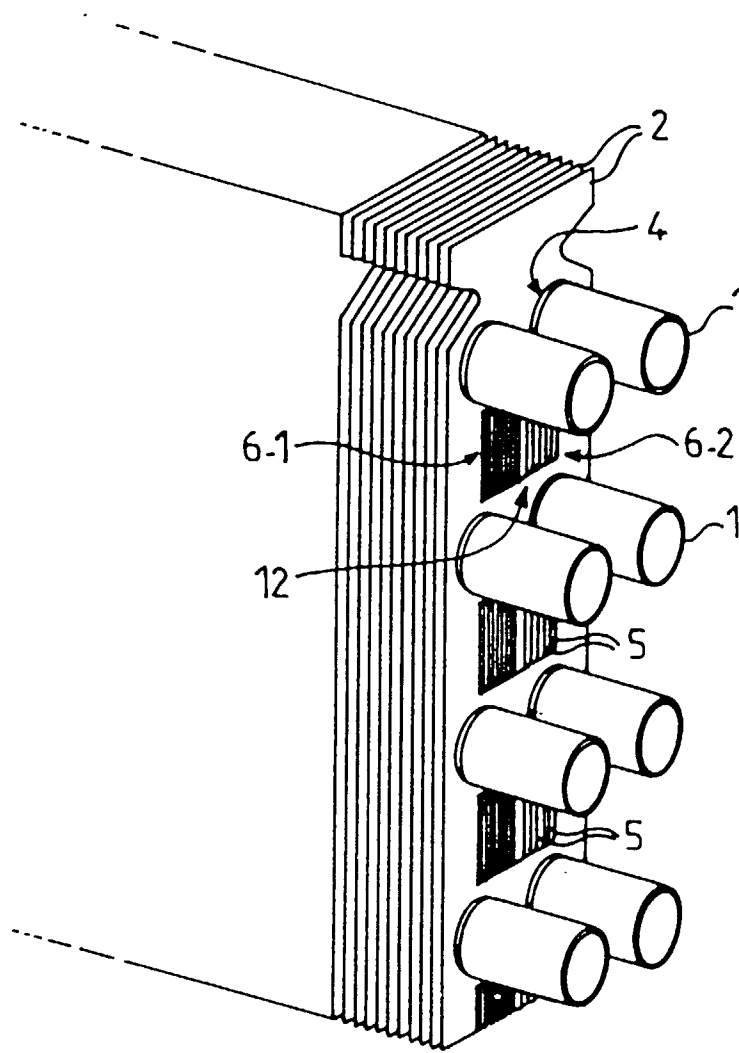


FIG. 2



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 97 12 1211

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS | | | |
|--|---|-----------------------------------|---|
| Catégorie | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | Revendication concernée | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6) |
| A | US 3 250 325 A (RHODES, EUGENE ET AL) 10 mai 1966 * le document en entier * | 1 | F28F1/12 F28F1/32 |
| A | US 5 035 052 A (SUZUKI YOSHIO ET AL) 30 juillet 1991 * le document en entier * | 1 | |
| | | | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6) |
| | | | F28F |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications | | | |
| Lieu de la recherche | | Date d'achèvement de la recherche | Examineur |
| LA HAYE | | 3 mars 1998 | Zaegel, B |
| <p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p> | | | |

EPO FORM 1503 03 82 (P04C02)