



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**05.10.2005 Bulletin 2005/40**

(51) Int Cl.7: **F28F 1/12, F28F 1/32**

(21) Numéro de dépôt: **05006720.6**

(22) Date de dépôt: **29.03.2005**

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR**  
**HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**  
Etats d'extension désignés:  
**AL BA HR LV MK YU**

(72) Inventeurs:  
• **Durrieux, Bernard**  
**51430 Tiqueux (FR)**  
• **Day, Alan**  
**51100 Reims (FR)**

(30) Priorité: **30.03.2004 FR 0403301**

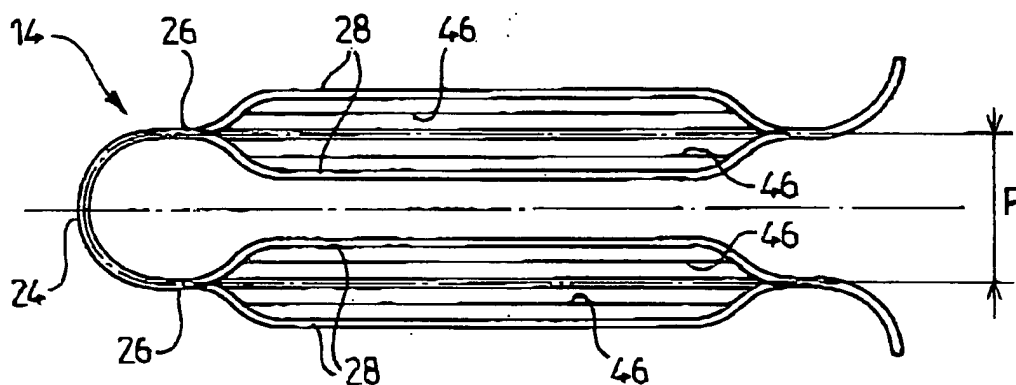
(74) Mandataire: **Rolland, Jean-Christophe**  
**Valeo Thermique Moteur**  
**8, rue Louis Lormand**  
**BP 517 - La Verrière**  
**78321 Le Mesnil Saint-Denis Cedex (FR)**

(71) Demandeur: **VALEO SYSTEMES THERMIQUES**  
**78321 Le Mesnil St Denis Cedex (FR)**

(54) **Ailette pour échangeur de chaleur comportant des lamelles découpées formant déflecteur de flux**

(57) L'invention concerne une ailette pour échangeur de chaleur, constituée d'un feuillard métallique comprenant au moins une région plane (26) dans laquelle sont découpées des lamelles oblongues (28) limitées chacune par deux bords longitudinaux parallèles

découpés (30) et disposées alternativement de part et d'autre du plan de la région plane. Chaque lamelle (28) présente un profil conformé nervuré, ce qui permet de diminuer la largeur  $l$  de la lamelle par suite du formage. Application notamment aux échangeurs de chaleur pour véhicule automobile.



**FIG. 7**

## Description

**[0001]** L'invention se rapporte au domaine des échangeurs de chaleur, notamment pour véhicules automobiles.

**[0002]** Elle concerne plus particulièrement une ailette pour échangeur de chaleur, constituée d'un feuillard métallique comprenant au moins une région plane dans laquelle sont découpées des lamelles oblongues limitées chacune par deux bords longitudinaux parallèles découpés, et disposées alternativement de part et d'autre du plan de la région plane de manière à former des déflecteurs de flux.

**[0003]** De telles ailettes peuvent être réalisées sous la forme d'ailettes ondulées ou encore sous la forme d'ailettes planes.

**[0004]** Dans le cas d'une ailette ondulée, le feuillard métallique comprend des zones pliées alternant avec des zones planes pour former une structure en zigzag. Les zones pliées, qui forment des coudes, sont alors généralement brasées aux tubes de circulation de l'échangeur de chaleur. En pareil cas, les lamelles oblongues, formant détecteur de flux, sont réalisées dans les zones planes du feuillard. Ces ailettes ondulées, généralement utilisées dans le cas d'échangeurs de chaleur brasés, sont appelées "intercalaires" quand elles sont situées à l'extérieur des tubes de circulation de l'échangeur de chaleur et "perturbateurs" quand elles sont situées à l'intérieur des tubes.

**[0005]** Dans le cas d'ailettes planes, celles-ci comportent des trous destinés au passage des tubes du faisceau. Les lamelles, formant déflecteur de flux, sont alors réalisées entre les trous de passage de l'ailette. Ces ailettes planes sont généralement utilisées dans le cas d'échangeurs de chaleur assemblés mécaniquement.

**[0006]** Dans les deux cas, les lamelles découpées, que l'on appelle aussi des "lanières", agissent comme déflecteurs vis à vis d'un flux, généralement un flux d'air, qui traverse l'échangeur de chaleur.

**[0007]** Ces lamelles déflectrices perturbent l'écoulement du flux et contribuent à augmenter les performances thermiques de l'échangeur de chaleur. Elles sont habituellement réalisées par une opération de découpe pour découper les bords longitudinaux des lanières et par une opération d'emboutissage pour conformer les lamelles en sorte qu'elles soient disposées de part et d'autre du plan moyen que définit la zone plane de l'ailette.

**[0008]** Cette opération d'emboutissage s'effectue généralement par passage du feuillard, préalablement découpé, entre deux molettes ayant des profils complémentaires. Cette opération d'emboutissage permet de conformer les lamelles pour qu'elles soient disposées alternativement de part et d'autre du plan moyen de la région plane.

**[0009]** Il a été constaté cependant que les molettes d'emboutissage ont tendance à se dégager difficilement des lamelles conformées, résultant de l'opération d'em-

boutissage, spécialement dans le cas où on utilise un feuillard de faible épaisseur (généralement inférieur à 100 microns), et lorsque le pas défini entre deux lamelles adjacentes est très faible, typiquement inférieur à 1,3mm. Ceci se traduit par une difficulté à extraire les molettes après l'opération d'emboutissage.

**[0010]** Au surplus, lorsque les ailettes sont assemblées sur un échangeur de chaleur, les lamelles d'une région plane risquent de s'imbriquer dans les lamelles d'une région plane adjacente.

**[0011]** Dans le cas d'une ailette ondulée, les deux régions planes adjacentes appartiennent au même feuillard et sont réunies entre elles par une zone pliée. Dans le cas d'ailettes planes, les régions adjacentes appartiennent respectivement à deux ailettes planes adjacentes.

**[0012]** L'invention a notamment pour but de surmonter les inconvénients précités.

**[0013]** Elle vise en particulier à procurer une ailette du type défini en introduction, dans laquelle la réalisation des lamelles est facilitée, même dans le cas d'un feuillard de faible épaisseur et de lamelles à faible pas.

**[0014]** L'invention vise aussi à procurer une ailette du type ci-dessus, dans laquelle les lamelles ne risquent pas de s'imbriquer les unes dans les autres lors de l'assemblage sur un échangeur de chaleur.

**[0015]** Elle vise encore à procurer une telle ailette qui peut être réalisée aussi bien sous la forme d'une ailette ondulée que d'une ailette plane.

**[0016]** L'invention propose à cet effet une ailette pour échangeur de chaleur, du type défini en introduction, dans laquelle chaque lamelle (ou lanière) présente un profil conformé qui permet d'obtenir une lamelle nervurée dont la largeur, telle que définie entre ses bords longitudinaux, diminue par suite du formage.

**[0017]** Ledit profil conformé comporte, par exemple, une partie centrale formant nervure et deux parties latérales généralement planes encadrant la partie centrale. Ladite nervure pourra cependant être décalée par rapport à l'axe longitudinal des lamelles.

**[0018]** Le fait de nervurer chacune des lamelles permet d'en diminuer la largeur, telle que définie entre ses deux bords longitudinaux. Plus particulièrement, le formage de la lamelle avec une partie centrale nervurée se traduit par une diminution de la largeur de la lamelle qui passe d'une valeur initiale à une valeur finale inférieure à la valeur initiale. Cette diminution de largeur présente l'avantage de faciliter l'opération d'emboutissage, et en particulier de faciliter l'extraction de l'outil d'emboutissage, par exemple de molettes, à l'issue de l'opération d'emboutissage.

**[0019]** En outre, cette diminution de largeur évite une imbrication des lamelles appartenant à deux régions planes adjacentes.

**[0020]** Dans une forme de réalisation préférée de l'invention, la partie centrale de la lamelle définit une nervure en forme de V ayant deux branches réunies par un sommet dont l'angle est obtus.

**[0021]** De façon avantageuse, les deux branches de la partie centrale sont symétriques et forment chacune, avec le plan des parties latérales, un angle compris entre 25° et 30°.

**[0022]** Avantageusement, les sommets respectifs des nervures sont tous dirigés du même côté du plan de la région plane.

**[0023]** Selon encore une autre caractéristique de l'invention, la partie centrale et les deux parties latérales correspondent chacune sensiblement à un tiers de la largeur de la lamelle.

**[0024]** Avantageusement, la nervure s'étend sur toute la longueur des lamelles.

**[0025]** Dans une forme de réalisation de l'invention, dans laquelle l'ailette est constituée d'un feuillard métallique de forme ondulée comprenant des régions planes alternant avec des régions pliées, les régions planes comportent des lamelles comme défini précédemment.

**[0026]** Dans une autre forme de réalisation, dans laquelle l'ailette est constituée d'un feuillard métallique de forme plane comprenant des régions planes situées entre des trous de passage de tubes, les régions planes comportent des lamelles telles que définies précédemment.

**[0027]** L'ailette de l'invention peut être utilisée non seulement comme intercalaire en étant située à l'extérieur des tubes de circulation d'un échangeur de chaleur, mais aussi comme perturbateur en étant alors située à l'intérieur des tubes de circulation d'un échangeur de chaleur.

**[0028]** Sous un autre aspect, l'invention concerne un procédé de fabrication d'une ailette telle que définie précédemment, comprenant les opérations suivantes :

- a) prévoir un feuillard métallique généralement plan ;
- b) découper dans le feuillard au moins une série de lamelles de forme oblongue regroupées dans une région plane, chaque lamelle étant limitée par deux bords longitudinaux parallèles entre eux et résultant de la découpe du feuillard ;
- c) emboutir les lamelles de manière qu'elles soient disposées alternativement de part et d'autre du plan de la région plane, et que chaque lamelle présente un profil conformé, par exemple un profil conformé tel que défini entre ses bords longitudinaux, qui comporte une partie centrale formant nervure et deux parties latérales généralement planes encadrant la partie centrale, ledit profil conformé permettant d'obtenir une lamelle nervurée dont la largeur, telle que définie entre ses bords longitudinaux, diminue par suite du formage.

**[0029]** Dans un mode de réalisation préférée du procédé, l'opération d'emboutissage c) est réalisée par passage du feuillard préalablement découpé entre deux molettes de forme conjuguée.

**[0030]** Sous un autre aspect, l'invention concerne un échangeur de chaleur comprenant une multiplicité d'ailettes telles que définies précédemment.

**[0031]** Dans la description qui suit, faite à titre d'exemple, on se réfère aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en élévation d'un échangeur de chaleur comportant un faisceau de tubes et d'ailettes ondulées ;
- la figure 2 est une vue partielle en perspective d'une ailette ondulée comportant des lamelles déflectrices conformément à l'art antérieur ;
- la figure 3 est une vue en coupe partielle d'une ailette ondulée de l'art antérieur ;
- la figure 4 est une vue en plan d'un feuillard découpé et embouti destiné à former une ailette ondulée selon l'art antérieur ;
- la figure 5 est une vue en coupe, à échelle agrandie, selon la ligne V-V de la figure 4 ;
- la figure 6 est une vue en coupe montrant les risques d'imbrication des lamelles respectives de deux régions planes adjacentes dans le cas d'une ailette de l'art antérieur ;
- la figure 7 est une vue partielle en coupe d'une ailette ondulée comportant des lamelles déflectrices nervurées selon l'invention ;
- la figure 8 est une vue en plan d'un feuillard préalablement découpé et embouti destiné à former une ailette ondulée selon la figure 7 ;
- la figure 9 est une vue en coupe selon la ligne IX-IX de la figure 8 ;
- la figure 10 représente le détail X, à échelle agrandie, de la figure 9 ;
- la figure 11 montre la diminution de largeur que subit une lamelle, du fait de son nervurage, conformément à l'invention ;
- la figure 12 montre deux régions planes adjacentes munies de lamelles dans le cas d'une ailette selon l'invention ;
- la figure 13 est une vue en coupe d'un feuillard comportant des lamelles déflectrices selon l'invention, dans une autre forme de réalisation ;
- la figure 14 illustre schématiquement la fabrication des lamelles dans le cas du procédé de l'invention ; et

- la figure 15 est une vue partielle en plan d'une ailette plane comportant des lamelles nervurées selon l'invention.

**[0032]** On se réfère d'abord à la figure 1 qui montre un échangeur de chaleur, en particulier pour véhicule automobile, comprenant un faisceau 10 formé d'une multiplicité d'éléments parallèles 12 de circulation de fluide qui alternent avec des ailettes ondulées 14, ici des intercalaires situés à l'extérieur des éléments 12.

**[0033]** Les éléments 12 sont des tubes plats ou des plaques et ils comportent chacun deux grandes faces parallèles contre lesquelles viennent s'appuyer les ondulations ou plis des ailettes.

**[0034]** Dans l'exemple représenté, les extrémités du faisceau sont reçues dans deux plaques collectrices 16 et 18 fermées respectivement par des boîtiers 20 et 22 pour former des boîtes collectrices ou collecteurs.

**[0035]** Les éléments 12 du faisceau sont parcourus par un fluide qui échange de la chaleur avec un flux d'air qui balaye le faisceau.

**[0036]** Un tel échangeur de chaleur peut être réalisé, par exemple, sous la forme d'un radiateur de refroidissement d'un moteur de véhicule, d'un radiateur d'air de suralimentation, d'un condenseur ou d'un évaporateur d'une installation de climatisation, etc.

**[0037]** Comme on le voit sur la figure 2, une ailette 14 est formée à partir d'un feuillard métallique, généralement à base d'aluminium, qui est conformé par des outils de formage classiques pour lui donner une structure en zigzag. Cette structure résulte d'une alternance de zones pliées 24 (encore appelées "plis") et de zones planes 26 qui, le plus souvent, sont parallèles entre elles. Les zones pliées 24 sont de forme semi-circulaire de rayon R et les zones planes 26 sont distantes deux à deux d'un pas P.

**[0038]** Dans l'exemple représenté, chacune des zones planes 26 comporte des lamelles 28, c'est-à-dire des ajours aménagés dans l'épaisseur du feuillard pour former des déflecteurs à l'égard du flux d'air qui balaye le faisceau et améliorer ainsi l'échange thermique. Ces lamelles, encore appelées "lanières", sont des bandes oblongues de forme rectangulaire limitées par deux bords longitudinaux parallèles 30, qui constituent des bords de découpe, et par deux petits côtés transversaux 32 qui forment un pont de matière entre la lanière et l'ailette proprement dite.

**[0039]** Comme on le voit mieux sur la figure 3, qui représente une ailette ondulée 14 munie de lamelles, conforme à l'art antérieur, les lamelles 28 sont disposées alternativement de part et d'autre du plan moyen de la région plane 26. On trouve ainsi des lamelles 28d situées à droite et des lamelles 28g situées à gauche, c'est-à-dire de part et d'autre du plan de la région 26.

**[0040]** Ces lamelles s'étendent chacune sur une largeur 1 comme on le voit aussi sur la figure 4 qui montre un feuillard de l'art antérieur muni de lamelles découpées, avant conformation du feuillard en zigzag. On dis-

tingue l'alternance des lamelles 28d situées à droite et des lamelles 28g situées à gauche. Cette alternance des lamelles, de part et d'autre du plan moyen de la région 26, apparaît mieux encore sur la coupe de la figure 5, représentée à plus grande échelle que sur la figure 4. On constate que la largeur 1 de chacune des lamelles 28d ou 28g, après découpe par emboutissage, reste sensiblement identique.

**[0041]** Par conséquent, lorsque deux régions planes 26 sont situées à proximité, comme montré sur la figure 6, il existe un risque que les lamelles d'une région plane viennent s'imbriquer dans les lamelles d'une région plane adjacente comme montré dans la zone identifiée par la référence 33 sur la figure 6. Ce risque est d'autant plus important que l'épaisseur du feuillard est faible, par exemple inférieur à 100 microns, et que le pas P de l'ailette est faible, par exemple inférieur à 1,3 mm.

**[0042]** Comme déjà indiqué précédemment, ces ailettes de l'art antérieur présentent des difficultés de fabrication en ce sens que les outils d'emboutissage, généralement des molettes, ont des difficultés à s'extraire du feuillard une fois découpé et embouti. En outre, cet inconvénient se traduit aussi par un risque d'imbrication des lamelles comme montré sur la figure 6.

**[0043]** L'invention permet de surmonter ces inconvénients par une conformation particulière des lamelles, comme on va le voir maintenant.

**[0044]** On se réfère maintenant à la forme de réalisation des figures 7 à 10, qui correspond à l'invention. Les éléments communs avec ceux des figures précédentes sont désignés par les mêmes références numériques.

**[0045]** Dans cette forme de réalisation, chaque lamelle 28 présente un profil conformé, tel que défini entre les deux bords longitudinaux 30, qui comporte une partie centrale 40 formant nervure et deux parties latérales 42 généralement planes et encadrant la partie centrale. Le profil des lamelles apparaît plus particulièrement sur la figure 9 et le détail de la figure 10.

**[0046]** Comme décrit précédemment, les lamelles 28 désignées 28d et 28g sont disposées alternativement de part et d'autre du plan de la région plane 26, comme on le voit sur la figure 9. La partie centrale 40 forme une nervure en V ayant deux branches 44 réunies par un sommet 46 dont l'angle est obtus (figure 10). Dans l'exemple représenté, les deux branches 44 sont symétriques et forment chacune, avec le plan des parties latérales 42, un angle A avantageusement compris entre 25° et 30°, dans l'exemple de 27° (figure 10).

**[0047]** Dans l'exemple représenté (figure 9), les sommets 46 respectifs des nervures sont tous dirigés du côté du plan de la région plane 26. Ceci ressort aussi de l'examen de la figure 7.

**[0048]** Comme on le voit sur le détail de la figure 10, la partie centrale 40 et les deux parties latérales 42 correspondent chacune sensiblement à un tiers de la largeur 1 de la lamelle. A titre d'exemple, la partie centrale 40 peut s'étendre sur une largeur de 1,1 mm et les deux parties latérales 42 sur une largeur de 1,0 mm. Dans

cet exemple, la distance d1 entre le plan des parties latérales 42 et le plan de la partie centrale 26 est de 0,3 mm, tandis que la distance d2 entre le plan des parties latérales 42 et le fond de la nervure de la partie centrale 40 est de 0,2 mm.

[0049] Le pas P entre deux régions planes adjacentes, réunies par une région pliée 24 est de 1,3 mm (figure 7).

[0050] Comme on peut le voir sur la figure 11, le fait de conformer la lamelle 28 pour définir une partie centrale nervurée 40, se traduit par une diminution de la largeur de la lamelle qui passe d'une valeur initiale 10 à une valeur finale 1, inférieure à la valeur initiale.

[0051] Cette diminution de largeur permet tout d'abord de faciliter la sortie de l'outil d'emboutissage, typiquement des molettes. En outre, cette diminution de largeur se traduit par le fait que les lamelles d'une région 26 ne risquent pas de s'imbriquer avec les lamelles d'une région adjacente, ainsi qu'il ressort de la figure 12.

[0052] Cette figure 12 est à comparer à la figure 6 décrite précédemment en relation avec l'art antérieur. On constate en effet que, du fait de la diminution de largeur des lamelles, il n'existe plus de zone d'imbrication, mais au contraire des zones bien séparées comme représenté par la flèche 48 sur la figure 12. Dans le cas de la figure 12, on constate que les sommets des parties centrales nervurées sont tous dirigés du même côté, à la différence de la forme de réalisation décrite aux figures 7 à 10.

[0053] Dans la forme de réalisation de la figure 13, le plan général des parties 42 de chaque lamelle, au lieu d'être parallèle au plan de la partie 26 est incliné par rapport à celui-ci.

[0054] On se réfère maintenant à la figure 14 qui montre schématiquement un outillage propre à mettre en oeuvre le procédé de l'invention.

[0055] Le feuillard métallique 50 passe successivement dans un poste d'emboutissage comportant une matrice 52 et un poinçon 54 destinés à réaliser des découpes, dans la direction transversale du feuillard, pour constituer les bords longitudinaux 30 des lamelles. Ensuite, le feuillard découpé est dirigé vers un poste d'emboutissage comportant une molette rotative 56 coopérant avec une contre-molette 58 et entre lesquelles passe le feuillard.

[0056] Ces molettes 56 et 58 comportent des profils périphériques définis (non représentés) aptes à emboutir les lamelles pour les disposer alternativement de part et d'autre du plan du feuillard et pour leur donner un profil conformé avec une nervure.

[0057] On se réfère maintenant à la figure 15 qui montre une autre forme de réalisation de l'invention concernant une ailette plane 60 de forme générale rectangulaire dans laquelle sont aménagés des trous 62, dans l'exemple oblongs, pour le passage de tubes (non représentés).

[0058] Entre deux trous adjacents 62 est prévu un certain nombre de lamelles 64 qui sont nervurées com-

me décrit précédemment. Là aussi, les lamelles sont disposées alternativement de part et d'autre du plan que définit l'ailette 60. Les lamelles 66 sont séparées par des fentes allongées 66 parallèles entre elles. Elles sont réalisées dans une région plane 68 de l'ailette qui s'étend entre deux trous adjacents 62.

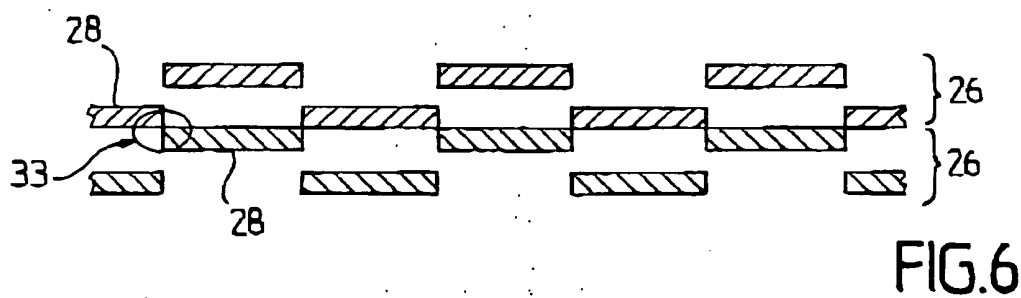
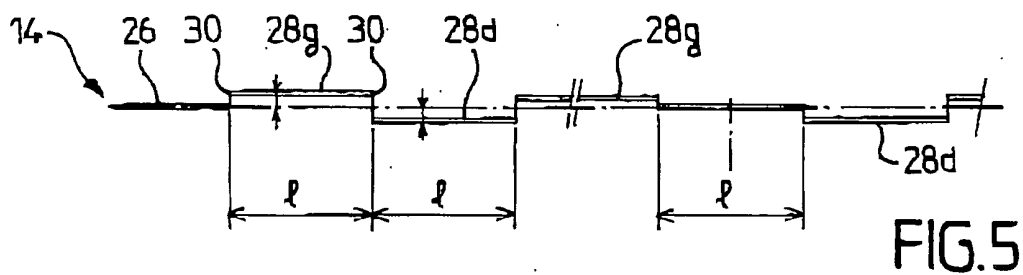
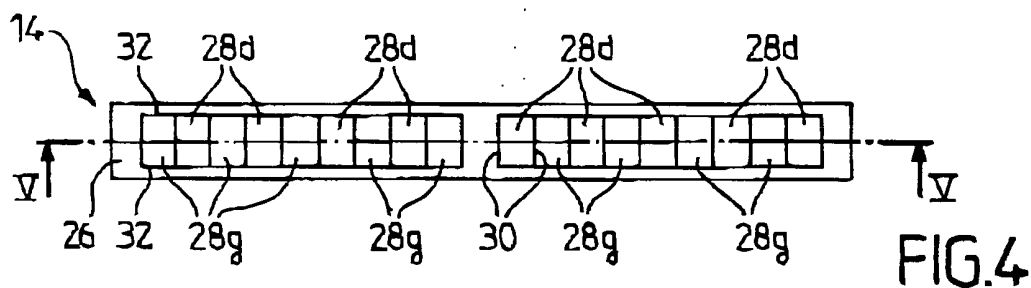
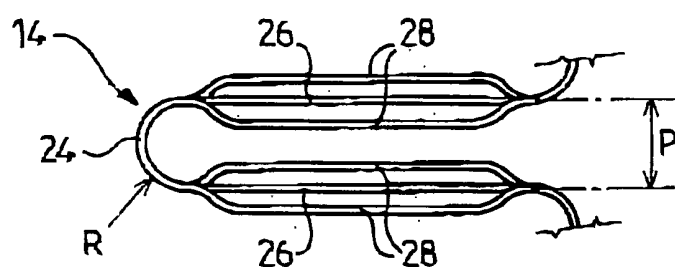
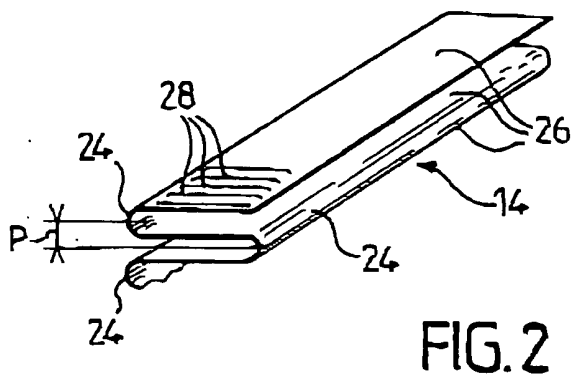
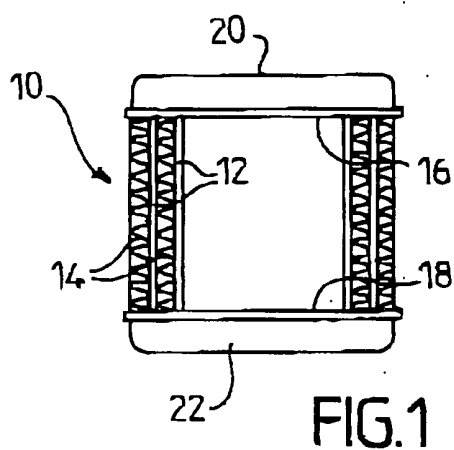
[0059] L'invention est susceptible de nombreuses variantes de réalisation. En particulier, bien que l'invention ait été décrite en référence à des ailettes de type "intercalaire" placées à l'extérieur des tubes d'un échangeur, elle peut s'appliquer aussi à des ailettes de type "perturbateur" placées à l'intérieur des tubes d'un échangeur.

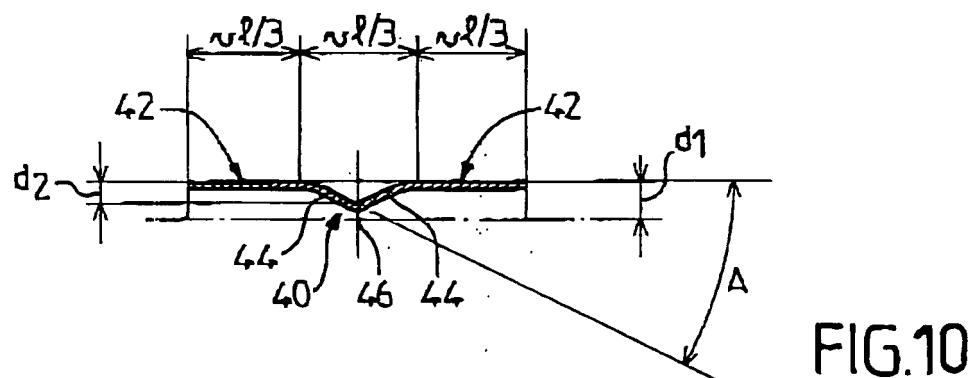
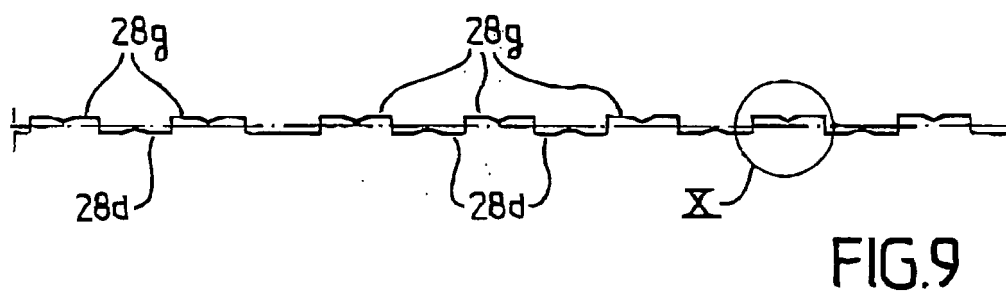
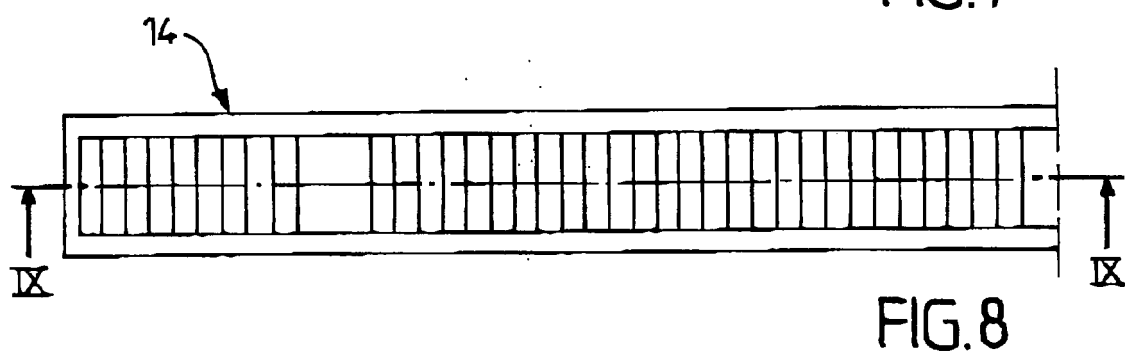
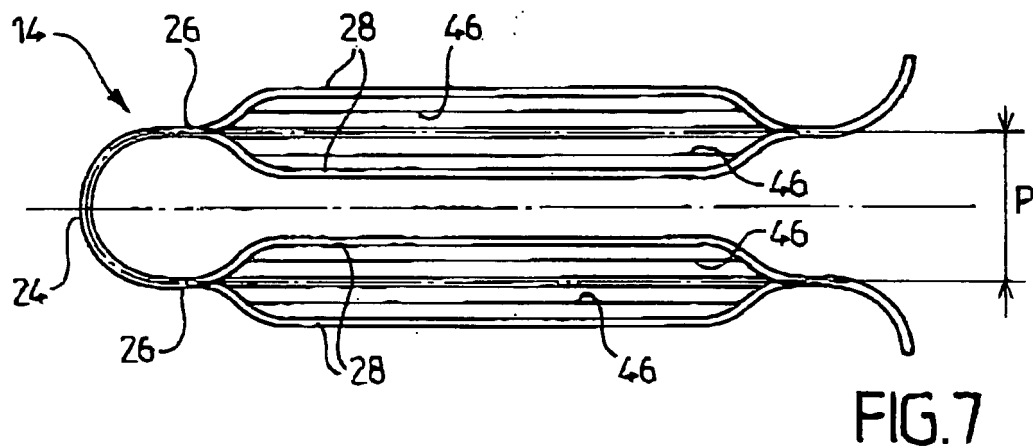
[0060] L'invention trouve une application préférentielle aux échangeurs de chaleur pour véhicules automobiles.

## Revendications

1. Ailette pour échangeur de chaleur, constituée d'un feuillard métallique comprenant au moins une région plane (26 ; 68) dans laquelle sont découpées des lamelles oblongues (28 ; 64) limitées chacune par deux bords longitudinaux parallèles découpés (30 ; 66) et disposées alternativement de part et d'autre du plan de la région plane (26 ; 68) de manière à former des déflecteurs de flux, **caractérisée en ce que** chaque lamelle (28) présente un profil conformé ce qui permet d'obtenir une lamelle nervurée dont la largeur (1), telle que définie entre ses deux bords longitudinaux, diminue par suite du formage.
2. Ailette selon la revendication 1 dans laquelle le profil conformé comporte une partie centrale (40) formant nervure et deux parties latérales (42) généralement planes encadrant la partie centrale.
3. Ailette selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** le formage de la lamelle (28) avec une partie centrale nervurée (40) se traduit par une diminution de la largeur de la lamelle qui passe d'une valeur initiale (1°) à une valeur finale (1) inférieure à la valeur initiale.
4. Ailette selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la partie centrale (40) de la lamelle définit une nervure en forme de V ayant deux branches (44) réunies par un sommet dont l'angle est obtus.
5. Ailette selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** les deux branches (44) de la partie centrale (40) sont symétriques et forment chacune avec le plan des parties latérales (42) un angle (A) compris entre 25 et 30°.

6. Ailette selon l'une des revendications 2 à 5, **caractérisée en ce que** les sommets respectifs des nervures sont tous dirigés vers le même côté du plan de la région plane.
7. Ailette selon l'une des revendications 2 à 6, **caractérisée en ce que** la partie centrale (40) et les deux parties latérales (42) correspondent chacune sensiblement à un tiers de la largeur (1) de la lamelle.
8. Ailette selon l'une quelconque des revendications 2 à 7 dans laquelle ladite nervure (4) s'étend sur toute la longueur des lamelles (28).
9. Ailette selon l'une des revendications 1 à 8, constituée d'un feuillard métallique de forme ondulée comprenant des régions planes (26) alternant avec des régions pliées (24), **caractérisée en ce que** les régions planes (26) comportent des lamelles (28) telles que définies dans l'une des revendications 1 à 8.
10. Ailette selon l'une des revendications 1 à 8, constituée d'un feuillard métallique de forme plane comprenant des régions planes (68) situées entre des trous (62) de passage de tubes, **caractérisée en ce que** les régions planes comportent des lamelles (28) telles que définies dans l'une des revendications 1 à 6.
11. Ailette selon l'une des revendications 1 à 8, réalisée sous la forme d'un perturbateur destiné à être situé à l'intérieur d'éléments de circulation de fluide (12) d'un échangeur de chaleur.
12. Procédé de fabrication d'une ailette selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé par** les opérations suivantes :
- a) prévoir un feuillard métallique généralement plan (50) ;
  - b) découper dans le feuillard métallique (50) au moins une série de lamelles (28) de forme oblongue regroupées dans une région plane, chaque lamelle étant limitée par deux bords longitudinaux (30) parallèles entre eux et résultant de la découpe du feuillard (50) ;
  - c) emboutir les lamelles (28) de manière qu'elles soient disposées alternativement de part et d'autre du plan de la région plane, et que chaque lamelle présente un profil conformé, qui permet d'obtenir une lamelle nervurée dont la largeur (1), telle que définie entre ses deux bords longitudinaux, diminue par suite du formage.
13. Procédé selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** l'opération d'emboutissage c) est réalisé par passage du feuillard préalablement découpé entre deux molettes (56, 58) de forme conjuguée.
14. Ailette obtenue par la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 12 et 13.
15. Echangeur de chaleur comprenant une multiplicité d'ailettes telles que définies dans l'une des revendications 1 à 11 et 14.





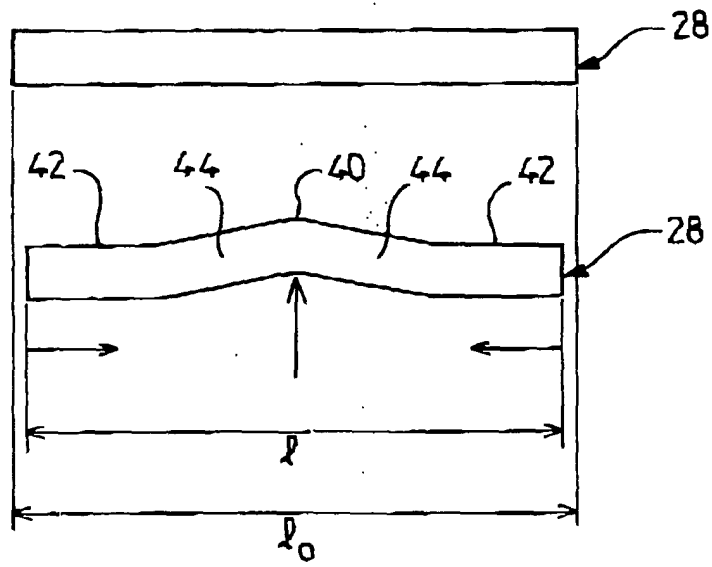


FIG. 11

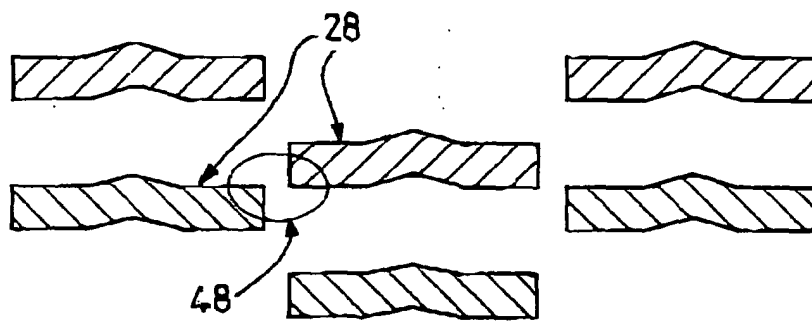


FIG. 12

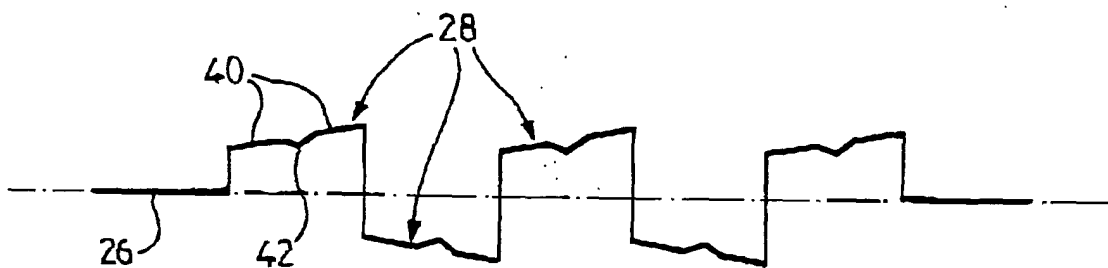


FIG. 13

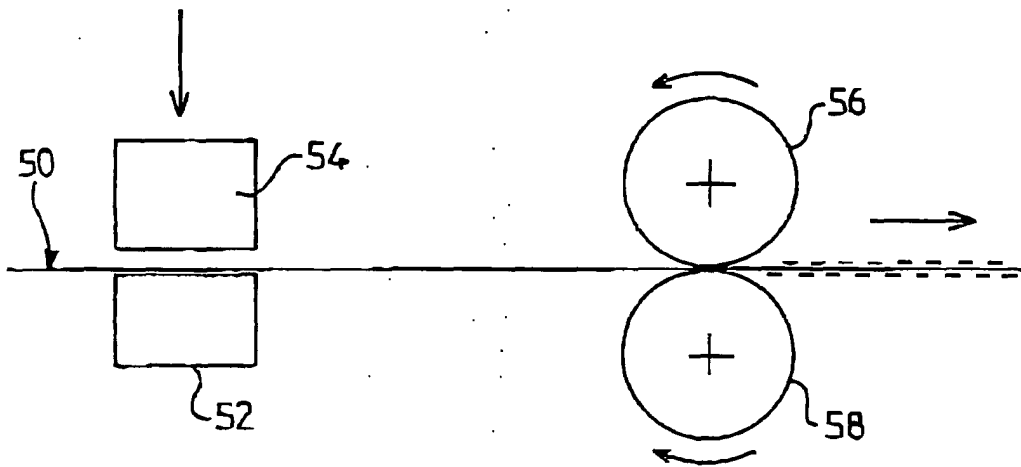


FIG. 14

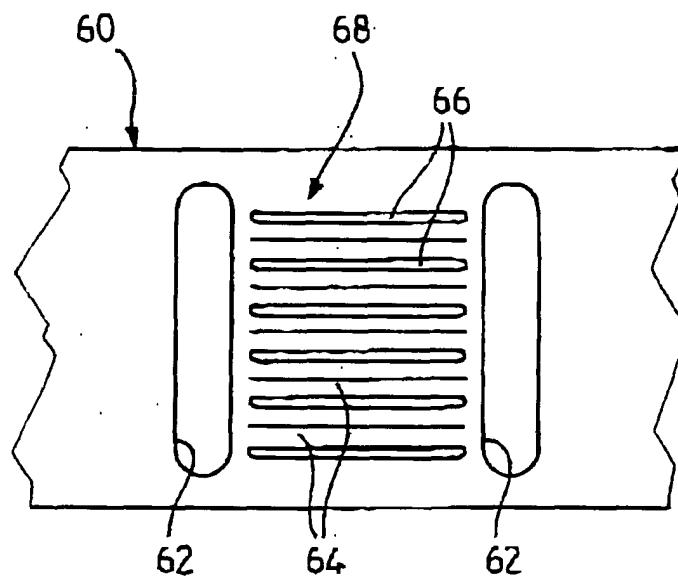


FIG. 15



Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 05 00 6720

| 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.7)       |
| X                                                                                                                                                                                                                                   | US 5 176 020 A (MARUO SIZUO ET AL)<br>5 janvier 1993 (1993-01-05)<br>* colonne 5, ligne 30-60; figures 9,10 * | 1-13                                                                                                                                                                                                                                                                     | F28F1/12<br>F28F1/32                      |
| A                                                                                                                                                                                                                                   | US 5 361 829 A (KREUTZER JOSEF ET AL)<br>8 novembre 1994 (1994-11-08)<br>* le document en entier *            | 1-13                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                           |
| A                                                                                                                                                                                                                                   | GB 2 354 817 A (FORD MOTOR CO)<br>4 avril 2001 (2001-04-04)<br>* le document en entier *                      | 1-13                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                           |
| A                                                                                                                                                                                                                                   | EP 1 106 951 A (VISTEON GLOBAL TECH INC)<br>13 juin 2001 (2001-06-13)<br>* le document en entier *            | 1-13                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                           |
| A                                                                                                                                                                                                                                   | US 4 621 687 A (IKUTA SHIRO ET AL)<br>11 novembre 1986 (1986-11-11)<br>* le document en entier *              | 1-13                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                           |
|                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                          | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7) |
|                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                          | F28F                                      |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications                                                                                                                                                                      |                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                           |
| Lieu de la recherche<br><b>Munich</b>                                                                                                                                                                                               |                                                                                                               | Date d'achèvement de la recherche<br><b>17 juin 2005</b>                                                                                                                                                                                                                 | Examineur<br><b>Bain, D</b>               |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                               | T : théorie ou principe à la base de l'invention<br>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date<br>D : cité dans la demande<br>L : cité pour d'autres raisons<br>.....<br>& : membre de la même famille, document correspondant |                                           |
| X : particulièrement pertinent à lui seul<br>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br>A : arrière-plan technologique<br>O : divulgation non-écrite<br>P : document intercalaire |                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                           |

1  
EPO FORM 1503 03.02 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 05 00 6720

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.  
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

17-06-2005

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche |   | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) | Date de<br>publication |
|-------------------------------------------------|---|------------------------|-----------------------------------------|------------------------|
| US 5176020                                      | A | 05-01-1993             | JP 1984757 C                            | 25-10-1995             |
|                                                 |   |                        | JP 4172139 A                            | 19-06-1992             |
|                                                 |   |                        | JP 7016741 B                            | 01-03-1995             |
|                                                 |   |                        | AU 644235 B2                            | 02-12-1993             |
|                                                 |   |                        | AU 8698191 A                            | 07-05-1992             |
|                                                 |   |                        | GB 2252069 A ,B                         | 29-07-1992             |
|                                                 |   |                        | IT 1251454 B                            | 09-05-1995             |
| -----                                           |   |                        |                                         |                        |
| US 5361829                                      | A | 08-11-1994             | DE 4142019 A1                           | 24-06-1993             |
|                                                 |   |                        | DE 59206417 D1                          | 04-07-1996             |
|                                                 |   |                        | EP 0547309 A1                           | 23-06-1993             |
| -----                                           |   |                        |                                         |                        |
| GB 2354817                                      | A | 04-04-2001             | AUCUN                                   |                        |
| -----                                           |   |                        |                                         |                        |
| EP 1106951                                      | A | 13-06-2001             | US 6401809 B1                           | 11-06-2002             |
|                                                 |   |                        | EP 1106951 A2                           | 13-06-2001             |
|                                                 |   |                        | JP 2001194082 A                         | 17-07-2001             |
| -----                                           |   |                        |                                         |                        |
| US 4621687                                      | A | 11-11-1986             | AUCUN                                   |                        |
| -----                                           |   |                        |                                         |                        |

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82