



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **93401065.3**

(51) Int. Cl.⁵ : **F28F 1/02, F28F 13/12**

(22) Date de dépôt : **23.04.93**

(30) Priorité : **24.04.92 FR 9205110**

(43) Date de publication de la demande :
27.10.93 Bulletin 93/43

(84) Etats contractants désignés :
DE ES GB IT

(71) Demandeur : **VALEO THERMIQUE MOTEUR**
8, rue Louis-Lormand La Verrière
F-78320 Le Mesnil-Saint-Denis (FR)

(72) Inventeur : **Velluet, Pascal**
34 rue de Limours
F-78720 Cernay la Ville (FR)

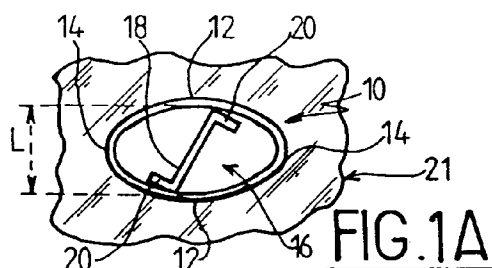
(74) Mandataire : **Gamonal, Didier et al**
VALEO MANAGEMENT SERVICES Propriété
Industrielle, " Le Triangle " 15 rue des Rosiers
F-93585 Saint-Ouen Cédex (FR)

(54) **Tube de section droite allongée pour échangeur de chaleur, notamment de véhicule automobile, et échangeur de chaleur comprenant de tels tubes.**

(57) L'invention concerne un tube d'échangeur de chaleur comportant une section droite allongée, délimitée par deux côtés longs (12) et deux côtés courts (14).

Le tube comprend intérieurement, sur toute sa longueur, au moins un élément pivotant (16) déplaçable à partir d'une configuration initiale avant pivotement vers une configuration finale après pivotement, dans laquelle l'élément pivotant forme au moins une jambe de force entre les côtés longs (112).

Application à la réalisation d'échangeurs de chaleur pour véhicules automobiles.



L'invention concerne un tube de section allongée pour échangeur de chaleur, notamment de véhicule automobile. Elle concerne aussi un échangeur de chaleur comprenant de tels tubes.

On connaît déjà des échangeurs de chaleur comprenant une multiplicité de tubes de section allongée munis d'une multiplicité d'aillettes pour former un faisceau généralement interposé entre deux boîtes collectrices.

Les tubes du faisceau sont destinés à être parcourus par un fluide, par exemple un liquide servant au refroidissement d'un moteur de véhicule automobile, lequel fluide est refroidi par un flux d'air balayant le faisceau.

Par l'expression "section allongée", on entend désigner ici une section transversale non circulaire qui possède une forme plus ou moins oblongue, délimitée par deux côtés longs et deux côtés courts. Elle peut être notamment ovale, elliptique, ou encore aplatie, en étant délimitée par deux côtés longs sensiblement rectilignes réunis par deux côtés courts en forme d'arc de cercle, généralement semi-circulaires.

Les échangeurs de chaleur à tubes de section allongée ont l'avantage d'offrir de meilleures performances thermiques pour un moindre encombrement global que les échangeurs de chaleur à tubes de section circulaire.

Ils ont cependant pour inconvénient d'être sensibles aux déformations lorsqu'ils sont soumis à des contraintes extérieures ou intérieures, ces dernières agissant alors sur les côtés longs de la section et tendant à les rapprocher ou à les éloigner l'une de l'autre. Ces déformations peuvent être occasionnées aux extrémités des tubes par la pression des plaques collectrices ou plaques à trous des boîtes collectrices ou sur la longueur des tubes par la pression exercée par les ailettes ou par le fluide circulant à l'intérieur des tubes.

De telles déformations sont susceptibles de se produire surtout dans le cas où les tubes sont assemblés mécaniquement ou lorsque les tubes sont parcourus par un fluide à haute pression.

A titre d'exemple, pour garantir les meilleures performances thermiques à un échangeur de chaleur assemblé mécaniquement, il est nécessaire d'assurer un contact étroit entre les tubes et les ailettes, en réalisant une expansion radiale des tubes. Chaque tube subit donc ensuite, de la part des ailettes qui l'entourent, des contraintes radiales en sens opposé qui tendent à resserrer la section du tube. De même, dans le cas d'un échangeur où les différents éléments sont assemblés entre eux par brasage ou soudage, il est nécessaire que le fluide sous pression circulant dans les tubes n'entraîne aucune déformation vers l'extérieur des parois des tubes risquant d'entraîner une rupture de la liaison entre les tubes et les ailettes.

L'inconvénient précité est d'autant plus grand que la recherche de performances thermiques accrues

conduit à utiliser des tubes de section de plus en plus aplatie et allongée qui résistent de moins en moins à la pression mécanique des ailettes ou à la pression interne des tubes.

Il est connu, d'après FR-A-2 406 794, d'accroître la résistance d'un tube d'échangeur de chaleur, de section allongée, en augmentant l'épaisseur de la paroi du tube dans la région des côtés longs.

Cette solution a pour inconvénient de nécessiter l'extrusion de tubes particuliers.

Il est connu aussi, par ce même document, d'introduire axialement des profilés, au moins dans les extrémités des tubes, pour augmenter la résistance à la pression des tubes.

Cette solution permet simplement de raidir les côtés longs de la section allongée, sans être capable de s'opposer à des pressions élevées.

L'invention a notamment pour but de surmonter les inconvénients mentionnés ci-dessus.

C'est en particulier un but de l'invention de procurer un tube d'échangeur de chaleur, de section allongée, permettant d'assurer un contact étroit avec les ailettes qui l'entourent, et cela même dans le cas d'un tube plat.

L'invention propose à cet effet un tube d'échangeur de chaleur, du type défini en introduction, qui comprend au moins un élément pivotant déplaçable entre une configuration initiale avant pivotement vers une configuration finale après pivotement, dans laquelle cet élément pivotant forme au moins une jambe de force entre les côtés longs.

Ainsi, cet élément pivotant vient, après pivotement, s'arc-bouter entre les faces internes du tube qui correspondent aux côtés longs de la section.

Cet arc-boutement provoque un léger écartement des côtés longs de la section en assurant ainsi un contact étroit du tube avec les ailettes ou encore avec les plaques collectrices situées aux extrémités du tube.

Dans une première forme de réalisation de l'invention, l'élément pivotant est rapporté dans le tube.

Il peut s'agir par exemple d'un profilé à section en Z, à section en I, à section en U, etc.

Dans une autre forme de réalisation de l'invention, l'élément pivotant est monobloc avec le tube.

Ainsi, le tube peut être obtenu à partir d'une tôle roulée et l'élément pivotant être formé par un bord marginal de la tôle, replié vers l'intérieur du tube.

En variante, l'élément pivotant peut être formé d'une seule pièce par extrusion avec le tube.

Selon encore une autre caractéristique de l'invention, l'élément pivotant est conçu pour jouer aussi un rôle de perturbateur pour un fluide circulant dans le tube.

L'invention prévoit aussi que l'élément pivotant, dans sa configuration finale, est relié de manière fixe avec le tube.

Sous un autre aspect, l'invention concerne un

échangeur de chaleur, en particulier pour véhicule automobile, comprenant une multiplicité de tubes munis chacun d'un élément pivotant formant jambe de force.

Dans la description qui suit, faite seulement à titre d'exemple, on se réfère au dessin annexé, sur lequel :

- les figures 1A à 4A sont des vues terminales de tubes, munis chacun d'un élément pivotant rapporté, selon l'invention, cet élément pivotant étant dans sa configuration initiale ;
- les figures 1B à 4B sont des vues analogues respectivement aux figures 1A à 4A, après pivotement de l'élément pivotant ;
- les figures 5A à 7A sont des vues terminales de tubes, munis chacun d'un élément pivotant monobloc, selon l'invention, cet élément pivotant étant dans sa configuration initiale ; et
- les figures 5B à 7B sont des vues analogues respectivement aux figures 5A à 7A, après pivotement de l'élément pivotant.

On se réfère tout d'abord à la figure 1A qui montre l'extrémité d'un tube 10 de section droite allongée, dans l'exemple de section ovale, délimitée par deux côtés longs 12 et par deux côtés courts 14. Le tube 10 possède une largeur maximale intérieure L, délimitée entre les faces internes respectives des deux côtés longs 12.

Le tube 10 est muni intérieurement d'un élément pivotant rapporté, réalisé sous la forme d'un profilé 16 à section en forme de Z, comportant une âme centrale 18, de largeur sensiblement plus grande que la largeur maximale intérieure L du tube 10, ainsi que deux ailes 20, de préférence déformables, dépendant de l'âme centrale 18. Le profilé 16 s'étend sur une longueur sensiblement égale à celle du tube 10.

L'élément 16 possède une configuration initiale dans laquelle les deux ailes 20 s'étendent chacune dans un plan sensiblement perpendiculaire par rapport à celui de l'âme 18 (figure 1A).

Dans l'exemple représenté, le tube 10 est destiné à faire partie d'un faisceau de tubes (non représenté) traversant une multiplicité d'ailettes, telle qu'une ailette 21 représentée partiellement aux figures 1A et 1B.

L'élément pivotant 16 est introduit axialement dans le tube 10, de sorte que l'âme 18 s'étende dans une direction inclinée par rapport à la largeur du tube.

En faisant ensuite pivoter l'élément 16, dans le sens anti-horaire, les deux extrémités de l'âme 18 viennent buter contre les faces internes respectives des côtés longs 12 (figure 1A).

En poursuivant le mouvement de pivotement, toujours dans le sens anti-horaire, on parvient à la position représentée à la figure 1B, dans laquelle les ailes 20 s'appuient contre les faces internes respectives des côtés longs 12 pour les écarter légèrement en formant une jambe de force qui s'arc-boute entre eux. Dans cette configuration finale, chacune des ailes 20 s'est déformée par rapport à l'âme 18 et forme avec

celle-ci un angle aigu. Compte tenu de l'effet d'arc-boutement, les côtés longs de la section viennent en contact de pression avec les ailettes.

Dans les différentes formes de réalisation qui vont être décrites maintenant en référence aux figures 2A à 7A et 2B à 7B, l'ailette 21 n'a pas été représentée pour simplifier le dessin.

Dans la forme de réalisation de la figure 2A, un tube 10 de section droite ovale, analogue à celui de la figure 1A, est muni intérieurement d'un élément pivotant 22 qui est rapporté dans le tube. Cet élément est constitué par un profilé à section en forme de I ayant une âme 24 de configuration initiale plate, limitée par deux bords parallèles 26. La largeur de l'âme 24, définie entre ses deux bords 26, est sensiblement plus grande que la largeur maximale intérieure L du tube 10 entre ses deux côtés longs 12.

L'élément 22 est introduit axialement dans le tube 10, de sorte que l'âme s'étende dans une direction non parallèle à la largeur du tube. On la fait ensuite pivoter, dans l'exemple dans le sens anti-horaire, de sorte que ses deux bords 26 viennent en contact avec les faces internes respectives des deux côtés longs 12. L'élément 22 vient s'arc-bouter progressivement par ses deux bords 26 contre les faces internes des deux côtés longs 12, ce qui provoque un léger écartement des côtés longs et, en même temps, une déformation de l'âme. Celle-ci adopte une configuration finale incurvée comme montré à la figure 2B.

On se réfère maintenant à la figure 3A qui représente un tube 110 de section droite allongée qui a une forme plate délimitée par deux côtés longs 112 sensiblement rectilignes et deux côtés courts 114 en forme d'arc de cercle, ici semi-circulaires.

Le tube 110 est muni intérieurement d'un élément pivotant rapporté 116, réalisé sous la forme d'un profilé à section en forme de U, comportant une âme centrale 118, propre à prendre appui contre l'un des deux côtés longs 112 et deux ailes latérales 120 qui ont une largeur sensiblement plus grande que la largeur intérieure maximale L du tube 110, telle que définie entre ses deux côtés longs 112.

L'élément 116 possède une configuration initiale dans laquelle les deux ailes 120 s'étendent dans une direction non perpendiculaire à l'âme 118, en s'évasant progressivement à partir de celle-ci. L'élément 116 est introduit axialement dans le tube 110, de manière que l'âme 118 glisse le long de la face interne de l'un des deux côtés longs 112. On fait pivoter ensuite les deux ailes 120 pour les rapprocher l'une de l'autre et parvenir à leur configuration finale de la figure 3B, dans laquelle ces deux ailes sont sensiblement parallèles entre elles et s'arc-boutent entre les deux côtés longs 112.

Dans la forme de réalisation de la figure 4A, on utilise le même élément rapporté 116, à ceci près que, dans la configuration initiale, les deux ailes 120, toujours inclinées par rapport à l'âme 118, se rappro-

chent l'une de l'autre à partir de l'âme 118 (figure 4A). Après introduction de l'élément 116 dans le tube 110, on écarte les ailes l'une de l'autre, de manière qu'elles s'étendent sensiblement parallèlement entre elles pour parvenir à la configuration finale de la figure 4B qui est identique à celle de la figure 3B.

On se réfère maintenant à la figure 5A qui montre un tube 210 ayant une section droite allongée, de forme plate, délimitée par deux côtés longs rectilignes 212 et deux côtés courts 214 en forme d'arc de cercle, ici semi-circulaires. Dans l'exemple, le tube 210 est obtenu à partir d'une tôle roulée et il comporte un élément pivotant monobloc 216 formé par un bord marginal de la tôle qui est replié vers l'intérieur du tube. Ce bord 216 a une largeur sensiblement plus grande que la largeur maximale intérieure L du tube, telle que définie entre les deux côtés longs 212.

La tôle est délimitée par deux bords d'extrémité 218 et 220, le côté 218 étant soudé sur la tôle, à distance du côté 220 pour former le bord marginal 216 s'étendant à l'intérieur du tube.

Dans la configuration initiale, l'élément 216 s'étend obliquement à l'intérieur du tube par rapport aux côtés 212. Celui-ci est ensuite déformé par pivotement pour arriver à la configuration finale représentée à la figure 5B, dans laquelle l'élément 216 s'étend perpendiculairement aux côtés longs 212. Le bord 220 vient alors en appui contre l'un des deux côtés longs 212, ce qui provoque un arc-boutement.

On se réfère maintenant à la figure 6A qui représente un tube ayant une section droite allongée, de forme plate, délimitée par deux côtés longs 312 sensiblement rectilignes et deux côtés courts 314, de forme semi-circulaire.

Le tube 310 est extrudé et il comporte un élément pivotant 316 formé d'une seule pièce par extrusion avec le tube. L'élément 316 forme une entretoise qui, dans sa configuration initiale (figure 6A), s'étend obliquement dans le tube à partir d'un côté long 312 et en direction du côté long opposé 312.

L'élément 316 est limité par un bord d'extrémité 320. La largeur de l'élément 316 correspond sensiblement à la largeur intérieure finale du tube. Dans la configuration initiale, les deux côtés longs 312 sont légèrement fléchis l'un vers l'autre. Après pivotement de l'élément 316, celui-ci prend la configuration finale de la figure 6B, dans laquelle il s'étend perpendiculairement entre les deux côtés longs 312, le bord 320 venant en appui contre l'un des côtés longs pour former jambe de force. Les côtés longs 312 sont alors sensiblement parallèles entre eux.

On se réfère maintenant à la figure 7A qui constitue une variante de la figure 6A. Dans cette variante, le côté long 312, contre lequel le bord 320 de l'élément 316 est destiné à venir en appui, comporte un logement 322 pour recevoir l'élément pivotant 316 dans sa configuration finale après pivotement (figure 7B). De cette manière, on est assuré que l'élément pi-

votant ne peut quitter sa configuration finale déformée.

Dans les différentes formes de réalisation de l'invention, le pivotement de l'élément pivotant formant jambe de force est réalisé après formation du faisceau constitué des tubes enfilés dans les ailettes. La déformation de l'élément pivotant vers sa configuration finale provoque un écartement des côtés longs et, par conséquent, un contact étroit avec les ailettes et également avec les plaques collectrices faisant partie des boîtes collectrices situées aux extrémités du faisceau.

Le tube de l'invention est formé d'un métal ou d'un alliage métallique utilisé dans les échangeurs de chaleur, par exemple en aluminium ou un alliage à base d'aluminium.

L'élément pivotant, sauf s'il est réalisé d'une seule pièce avec le tube, peut être formé d'un matériau différent.

Avantageusement, on peut donner à l'élément pivotant, formant jambe de force, une forme particulière pour perturber l'écoulement du fluide circulant dans le tube.

Dans le cas où les tubes et l'élément pivotant sont utilisés dans un échangeur dans lequel les différents éléments sont brasés ou montés ensemble, cet élément pivotant est également brasé avec les tubes en permettant ainsi, à la fois, d'éviter l'écartement des côtés longs des tubes sous la pression interne régissant à l'intérieur de ceux-ci et de limiter le resserrement de la section des tubes, par exemple sous l'effet de contraintes radiales extérieures.

L'invention s'applique à des tubes de section oblongue de différentes formes et notamment aux tubes d'échangeur de chaleur pour véhicule automobile, en particulier aux radiateurs de refroidissement.

Revendications

1. - Tube d'échangeur de chaleur comportant une section droite allongée, délimitée par deux côtés longs (12;112;212;312) et par deux côtés courts (14;114;214;314), caractérisé en ce qu'il comprend intérieurement, sur toute sa longueur, au moins un élément pivotant (16;22;116;216;316) déplaçable depuis une configuration initiale avant pivotement vers une configuration finale après pivotement, dans laquelle cet élément pivotant forme au moins une jambe de force entre les côtés longs (12;112;212;312).

2. - Tube d'échangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'élément pivotant (16;22;116) est rapporté dans le tube (10;110).

3. - Tube d'échangeur de chaleur selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'élément pivotant rapporté est un profilé (16) à section en forme de z, comportant une âme centrale (18), de largeur sensiblement plus grande que la largeur maximale intérieure

re (L) du tube (10) délimitée entre les deux côtés longs (12), ainsi que deux ailes (20).

4. - Tube d'échangeur de chaleur selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'élément pivotant rapporté est un profilé (22) à section en forme de I, ayant une âme (24) de largeur sensiblement plus grande que la largeur maximale intérieure (L) du tube (10) entre les deux côtés longs (12), l'âme (24) ayant une configuration initiale plate.

5. - Tube d'échangeur de chaleur selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'élément pivotant rapporté est un profilé (116) à section en forme de U, comportant une âme centrale (118) propre à prendre appui contre l'un des deux côtés longs (112) du tube (110) et deux ailes latérales (120) propres à pivoter à partir d'une configuration initiale inclinée par rapport à l'âme centrale (118) vers une configuration finale, dans laquelle elles s'étendent chacune sensiblement à angle droit par rapport à l'âme centrale (118) pour prendre appui contre l'autre côté long (112).

6. - Tube d'échangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'élément pivotant (216;316) est monobloc avec le tube (210;310).

7. - Tube d'échangeur de chaleur selon la revendication 6, caractérisé en ce que le tube (210) est obtenu à partir d'une tôle roulée et en ce que l'élément pivotant monobloc est formé par un bord marginal (216) de la tôle qui est replié vers l'intérieur du tube (210) et dont la largeur est sensiblement plus grande que la largeur maximale intérieure (L) du tube (210).

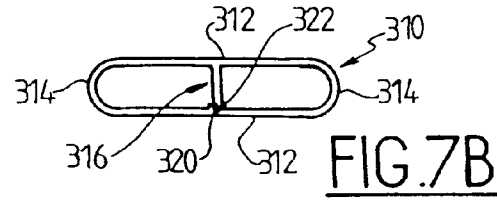
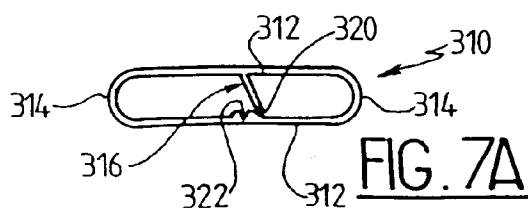
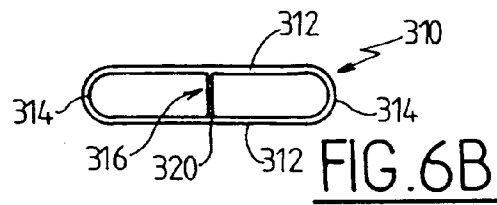
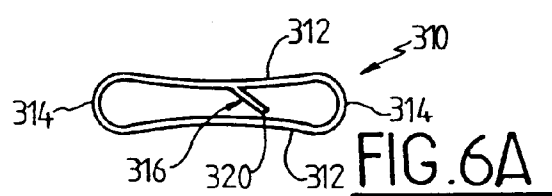
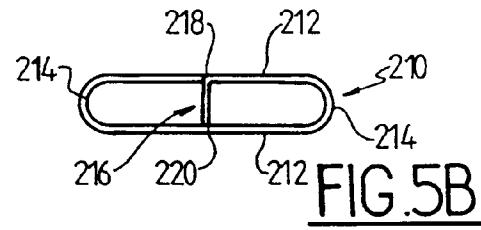
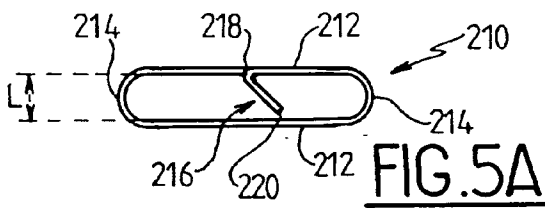
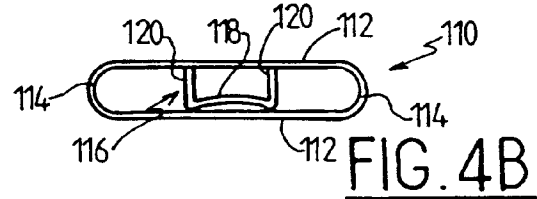
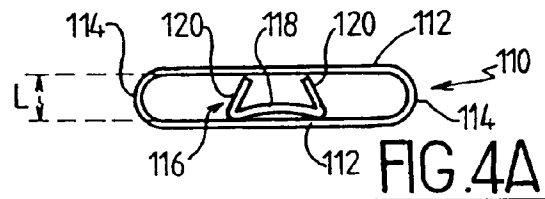
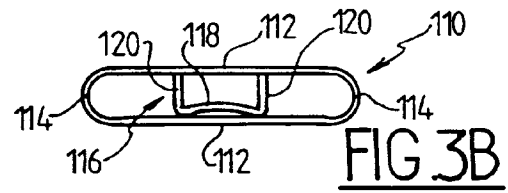
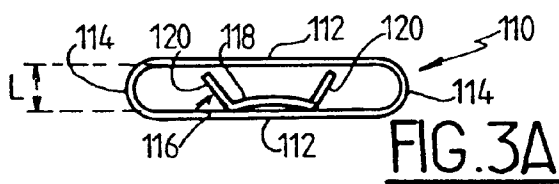
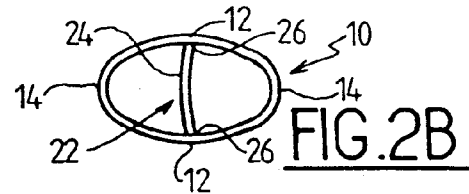
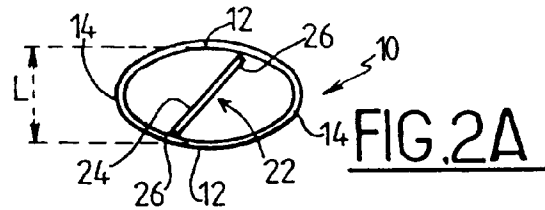
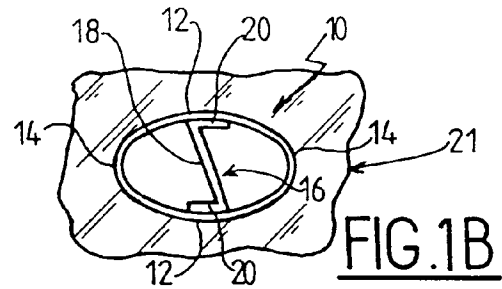
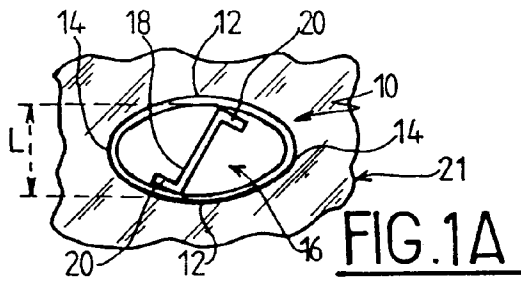
8. - Tube d'échangeur de chaleur selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'élément pivotant monobloc (316) est formé d'une seule pièce par extrusion avec le tube (310) et constitue une entretoise qui, dans sa configuration initiale, s'étend obliquement dans le tube à partir d'un côté long (312) et qui, dans sa configuration finale, prend appui sur le côté long opposé.

9. - Tube d'échangeur de chaleur selon la revendication 8, caractérisé en ce que le côté long opposé (312) comporte un logement (322) de réception de l'élément pivotant (316) dans sa configuration finale après pivotement.

10. - Tube d'échangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que l'élément pivotant formant jambe de force constitue en même temps un perturbateur pour l'écoulement d'un fluide à l'intérieur du tube.

11. Tube d'échangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que l'élément pivotant, dans sa configuration finale, est relié de manière fixe avec le tube.

12. - Echangeur de chaleur, en particulier pour véhicule automobile, comprenant une multiplicité de tubes selon l'une des revendications 1 à 11.





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 93 40 1065

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.5)
A	DE-B-1 069 165 (GEA) * le document en entier * ---	1	F28F1/02 F28F13/12
A	DE-A-3 419 734 (GEA) * le document en entier * ---	1	
A	US-A-2 480 706 (BRINEN) * le document en entier * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			F28F
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 17 JUIN 1993	Examineur SMETS E.D.C.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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		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	

EPO FORM 1503 (03.82) (P0402)