



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**23.01.2002 Bulletin 2002/04**

(51) Int Cl.7: **F28D 1/04, F28F 1/32**

(21) Numéro de dépôt: **01115796.3**

(22) Date de dépôt: **11.07.2001**

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Etats d'extension désignés:  
**AL LT LV MK RO SI**

(71) Demandeur: **VALEO THERMIQUE MOTEUR**  
**78321 La Verriere (FR)**

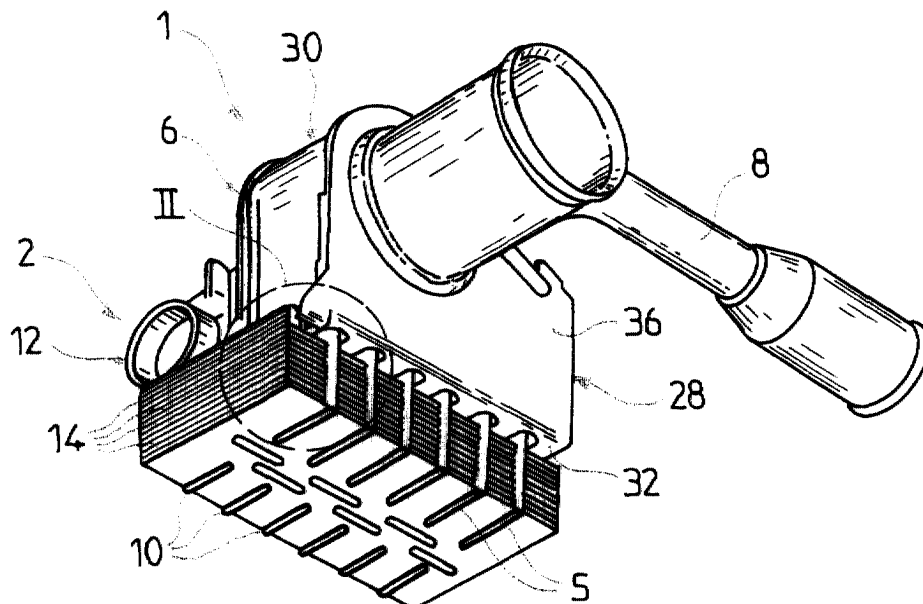
(72) Inventeur: **Martins, Carlos**  
**78490 Montfort L'Amaury (FR)**

(30) Priorité: **18.07.2000 FR 0009419**

(54) **Module d'échange de chaleur, notamment pour véhicule automobile, et procédé de fabrication de ce module**

(57) Un module d'échange de chaleur comprend au moins deux échangeurs (1, 2) constitués d'un faisceau de tubes (5, 10) interposés entre deux boîtes collectrices (6, 12). Les tubes de circulation de fluide (5, 10) traversent des ailettes de refroidissement (14) commu-

nes à au moins deux échangeurs (1, 2) du module d'échange de chaleur. Les tubes (5, 10) et les ailettes (14) sont solidarisées par brasage. Les ailettes comportent des découpes (22, 24) dans lesquelles les tubes des deux échangeurs sont introduits. Les ailettes et/ou les tubes sont recouverts d'un placage de brasure.



**FIG.1**

## Description

**[0001]** L'invention concerne un module d'échange de chaleur, notamment pour véhicule automobile, constitué de plusieurs échangeurs ayant des ailettes communes.

**[0002]** Elle concerne plus particulièrement un module d'échange de chaleur comprenant au moins deux échangeurs de chaleur, chaque échangeur étant constitué d'un faisceau interposé entre deux boîtes collectrices, le faisceau étant formé de tubes de circulation de fluide raccordés aux boîtes collectrices et qui traversent des ailettes de refroidissement communes à au moins deux échangeurs du module.

**[0003]** Les échangeurs de chaleur pour véhicules automobiles se présentent généralement sous la forme d'un faisceau de tubes de circulation de fluide et d'ailettes d'échange de chaleur avec le milieu extérieur. Le faisceau est interposé entre deux boîtes collectrices qui distribuent le fluide dans les tubes de circulation. Ou bien, en variante, l'échangeur comporte une boîte collectrice unique divisée en une section d'entrée et une section de sortie.

**[0004]** Il est connu d'assembler sur un échangeur principal, tel qu'un radiateur de refroidissement d'un moteur de véhicule automobile, un ou plusieurs échangeurs secondaires afin de constituer un ensemble, appelé encore module, prêt à être installé dans le véhicule, les ailettes du module étant communes aux différents échangeurs. L'échangeur secondaire est constitué le plus souvent d'un refroidisseur d'air de suralimentation du moteur, d'un condenseur de climatisation ou d'un radiateur d'huile.

**[0005]** Il existe deux technologies principales de réalisation des échangeurs de chaleur pour véhicules automobiles. Selon une première technologie, les échangeurs sont assemblés en une seule opération par brasage. Pour ce type d'échangeurs, les ailettes sont constituées d'intercalaires ondulés disposés entre les tubes et parallèlement à ces derniers. Selon une autre technologie, les pièces constitutives de l'échangeur sont assemblées exclusivement par des moyens mécaniques tel que le sertissage. Ce type d'échangeur comporte des ailettes fines et planes, disposées perpendiculairement aux tubes et traversées par ces derniers.

**[0006]** Les échangeurs assemblés mécaniquement présentent plusieurs avantages. Ils sont compacts, ils offrent une facilité de montage des collecteurs, les entraxes des extrémités des tubes étant précis. Leurs ailettes étant plus fines que celles des échangeurs brasés, elles sont plus nombreuses et permettent un meilleur échange de chaleur. Toutefois, ils présentent l'inconvénient de nécessiter des opérations d'assemblage coûteuses en temps et en outillage. En particulier, l'assemblage du ou des échangeurs secondaires sur l'échangeur principal doit être obtenu par des moyens mécaniques particuliers qui nuisent à la compacité du module.

**[0007]** La présente invention a pour objet un module d'échange de chaleur qui, tout en conservant les avantages propres aux échangeurs assemblés mécaniquement, offre une facilité d'assemblage des échangeurs entre eux et permet de réaliser un module d'échange de chaleur compact.

**[0008]** Ce résultat est obtenu, conformément à l'invention, par le fait que les tubes et les ailettes sont solidarisés par brasage et que les ailettes présentent la forme d'un rectangle allongé ayant deux côtés allongés et deux petits côtés, les ailettes comportant, sur l'un au moins des côtés allongés, des découpes de réception des tubes dans lesquelles les tubes de circulation de l'un au moins des échangeurs sont introduits.

**[0009]** Ainsi, le montage du module est particulièrement simplifié dans la mesure où les tubes peuvent être glissés latéralement dans les découpes de réception des tubes des ailettes, avant d'être solidarisés à ces ailettes par brasage.

**[0010]** L'invention s'applique de préférence aux modules d'échange de chaleur comportant des boîtes collectrices métalliques, particulièrement en aluminium. Dans un tel cas, la plaque à tubes et le couvercle étant métalliques, le couvercle, la plaque à tubes et le faisceau sont assemblés par brasage en une seule opération. Cette variante de réalisation nécessite donc un minimum d'opérations d'assemblage.

**[0011]** Cependant, l'invention s'applique également au cas où le faisceau seul est brasé. Dans ce cas, les plaques à tubes sont fixées de manière conventionnelle sur les tubes par évasement des extrémités de ces derniers.

**[0012]** Enfin, selon une réalisation intermédiaire, il est possible de braser une plaque à tubes métallique sur le faisceau en une seule opération de brasage.

**[0013]** Dans une telle variante, le couvercle de la boîte collectrice réalisé par exemple en matière plastique, sera seul assemblé mécaniquement, par exemple par sertissage de pattes de la boîte collectrice. Cette variante présente l'intérêt de supprimer un certain nombre d'opérations d'assemblage mécanique de la plaque à tubes sur les extrémités des tubes du faisceau.

**[0014]** Dans un mode de réalisation, les découpes de réception des tubes n'existent que sur l'un des deux côtés allongés des ailettes. Dans ce cas, étant donné que le module d'échange de chaleur comporte au moins deux échangeurs, deux ou plus de deux tubes sont introduits successivement dans chacune des découpes de réception pratiquées dans l'ailette. La découpe peut ainsi contenir deux, trois, voire davantage de tubes.

**[0015]** Dans un autre mode de réalisation, l'ailette comporte des découpes de réception des tubes sur chacun des deux côtés allongés. Dans ce cas, les tubes des échangeurs sont répartis sur les deux côtés allongés des ailettes. Par exemple, si le module d'échange de chaleur comporte deux échangeurs, les tubes d'un échangeur sont introduits dans les découpes de réception des tubes de l'un des côtés allongés, tandis que les

tubes de circulation de fluide sont introduits dans les découpes de réception des tubes de l'autre côté allongé. Si le module d'échange de chaleur comporte plus de deux échangeurs, par exemple trois, on introduira les tubes de deux échangeurs dans les découpes de réception des tubes de l'un des côtés allongés, et les tubes du troisième échangeur dans les découpes de réception des tubes de l'autre côté allongé.

**[0016]** Les découpes de réception des tubes peuvent présenter une largeur constante sur toute leur longueur. Toutefois, dans une variante de réalisation préférée, les découpes de réception des tubes présentent un profil en gradins qui va en s'élargissant du fond de la découpe vers l'entrée de la découpe.

**[0017]** Cette réalisation est particulièrement adaptée au cas où les échangeurs ont des tubes de circulation de fluide d'épaisseurs différentes. Le profil en gradins de la découpe de réception des tubes permet d'adapter la largeur de la découpe à l'épaisseur des tubes de chaque échangeur.

**[0018]** De préférence, chaque découpe de réception d'un tube comporte une échancrure d'isolation thermique située entre les tubes des échangeurs. Cette échancrure est destinée à éviter, dans toute la mesure du possible, l'établissement d'un pont thermique entre la partie des ailettes correspondant à un échangeur et la partie des ailettes correspondant à l'échangeur adjacent.

**[0019]** De préférence, les ailettes et/ou les tubes sont recouverts d'un placage de brasage.

**[0020]** De préférence encore, les petits côtés des ailettes sont rabattus et solidarisés au faisceau par brasage.

**[0021]** L'invention concerne, en outre, un procédé de fabrication d'un module d'échange de chaleur comportant au moins deux échangeurs de chaleur, chaque échangeur étant constitué d'un faisceau interposé entre deux boîtes collectrices, le faisceau étant formé de tubes de circulation de fluide raccordés aux boîtes collectrices, et qui traverse des ailettes de refroidissement communes aux échangeurs du module, les ailettes présentant la forme d'un rectangle allongé ayant deux côtés allongés et deux petits côtés.

**[0022]** Selon l'invention, le procédé comporte les étapes consistant à :

- réaliser des découpes de réception des tubes sur l'un au moins des côtés allongés des ailettes,
- insérer les tubes d'au moins un échangeur de chaleur dans les découpes réalisées sur l'un au moins des côtés allongés des ailettes,
- braser les tubes et les ailettes.

**[0023]** Dans le cas où l'un au moins des échangeurs est constitué d'une plaque à tubes et d'un couvercle métalliques, le couvercle, la plaque à tubes et le faisceau sont assemblés par brasage en une seule opération. Si toutes les plaques à tubes et tous les couvercles sont

métalliques, par exemple en aluminium, le module est assemblé en une seule opération par brasage et toutes les opérations d'assemblage mécanique sont supprimées.

**[0024]** Lorsque l'un au moins des échangeurs est constitué d'une plaque à tubes métalliques, le couvercle de la boîte collectrice n'étant pas métallique, par exemple en matière plastique, la plaque à tubes et le faisceau peuvent être assemblés par brasage en une seule opération. La boîte collectrice est ensuite assemblée mécaniquement dans une opération postérieure.

**[0025]** Selon une variante de réalisation, le procédé de l'invention comporte les étapes consistant à :

- braser, en une seule opération, les boîtes collectrices et les tubes de circulation de fluide de deux échangeurs de chaleur au moins,
- réaliser des découpes de réception des tubes sur au moins un des côtés allongés des ailettes,
- insérer les tubes des deux échangeurs de chaleur assemblés par brasage dans les découpes réalisées sur l'un des côtés allongés des ailettes.

Dans ce mode de réalisation, les tubes sont insérés de force dans les découpes de réception des tubes d'un bloc d'ailettes, et la liaison entre les tubes de circulation de fluide et les ailettes est de type mécanique.

**[0026]** D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront encore à la lecture de la description qui suit d'exemples de réalisation donnés à titre illustratif en référence aux figures annexées. Sur ces figures :

- la figure 1 est une vue partielle en perspective d'un module d'échange de chaleur comportant un radiateur de refroidissement d'un moteur de véhicule automobile et un condenseur de climatisation ;
- la figure 2 représente le détail II de la figure 1, à échelle agrandie ;
- la figure 3 est une vue en plan d'une ailette du module d'échange de chaleur représenté sur la figure 1 ;
- la figure 4 est une vue partielle en coupe transversale d'une variante d'un module d'échange de chaleur conforme à l'invention comportant une plaque à tubes brasée ;
- la figure 5 est une vue partielle en perspective d'un pavé d'ailette pour un module d'échange de chaleur conforme à un second mode de réalisation de l'invention ;
- les figures 6 et 7 sont des vues partielles en perspective qui illustrent un procédé de fabrication du second mode de réalisation du module d'échange

de chaleur conforme à l'invention ; et

- la figure 8 est une vue partielle en perspective d'un pavé d'ailette destiné à une variante du second mode de réalisation du module d'échange de chaleur de l'invention.

**[0027]** Le module d'échange de chaleur représenté sur la figure 1 est composé d'un radiateur 1 de refroidissement d'un moteur de véhicule automobile et d'un condenseur 2 de climatisation, ces deux échangeurs étant généralement plans.

**[0028]** Le radiateur 1 est constitué de façon connue d'un faisceau de tubes verticaux de circulation de fluide 5 montés entre deux boîtes collectrices 6 (une seule boîte a été représentée), les boîtes collectrices 6 étant disposées le long de deux côtés parallèles du faisceau de tubes et munies de tubulures 8 d'entrée et de sortie du fluide de refroidissement.

**[0029]** Le condenseur 2 est également constitué d'un faisceau de tubes verticaux de circulation de fluide 10 monté entre deux boîtes collectrices 12 (une seule boîte a été représentée), les boîtes collectrices étant disposées le long de deux côtés parallèles du faisceau et munies de tubulures d'entrée et de sortie du fluide réfrigérant (non représentées).

**[0030]** Des ailettes 14 communes aux échangeurs 1 et 2 sont montées de façon conventionnelle sur les tubes 5 de l'échangeur 1 et les tubes 10 de l'échangeur 2. On a représenté l'une de ces ailettes sur la figure 3. Elle présente, vue en plan, la forme d'un rectangle allongé (voir figure 3) comportant un premier et un second côtés allongés 16, 18 et deux petits côtés 20. Sur le côté allongé 16, on trouve des découpes 22 de réception des tubes 5 de l'échangeur 1 et sur le côté allongé 18 des découpes 24 de réception des tubes 10 de l'échangeur 2. Comme on peut le voir sur la figure 3, les découpes 22 et 24 présentent une forme correspondant à celle des tubes. Leur largeur est conçue de telle manière que les tubes puissent y être introduits en glissant juste. Le pas des découpes 22 et 24 est égal à celui des tubes 5 et 10.

**[0031]** On remarque en outre que l'ailette 14 est séparée en deux zones d'échange de chaleur par deux séries de perforation allongées 26 destinées à éviter dans toute la mesure du possible l'établissement d'un pont thermique entre la partie des ailettes 14 correspondant à l'échangeur 1 et la partie des ailettes 14 correspondant à l'échangeur 2.

**[0032]** La boîte collectrice 6 de l'échangeur 1 (figure 1) comprend une première partie 28 et une seconde partie 30, chacune formée à partir d'une feuille métallique, avantageusement en aluminium, qui est conformée par des opérations classiques de découpage et d'emboutissage.

**[0033]** La première partie 28 comporte un fond 32 qui est généralement plat et de forme rectangulaire allongée. Ce fond 32 est destiné à constituer la plaque collectrice, encore appelée "plaque à trous", de la boîte col-

lectrice 6. Ce fond comporte à cet effet une pluralité de trous espacés 34 de forme allongée destinés à recevoir les tubes 5 de l'échangeur 1 (figure 2). La partie 30 comprend en outre deux flancs latéraux 36 repliés en vis-à-vis qui sont généralement plans et parallèles entre eux. Ces flancs 36 se raccordent sensiblement perpendiculairement au fond 32 par deux lignes de pliage qui sont parallèles entre elles. La tubulure 8 est aménagée dans l'un des flancs latéraux 36.

**[0034]** La seconde partie 30 est obtenue à partir d'un feuillard métallique de largeur donnée qui possède des génératrices parallèles. Ce feuillard peut venir s'emboîter entre les flancs latéraux 36 de la première partie 28 pour former un ensemble prêt à être brasé en même temps que la tubulure 8.

**[0035]** La boîte collectrice 12 de l'échangeur 2 présente la forme générale d'un cylindre allongé muni de perforations (non visibles sur la figure 1) destinées à recevoir les tubes 10 de l'échangeur.

**[0036]** L'échangeur est assemblé de la façon suivante. On assemble à part les boîtes collectrices de chacun des deux échangeurs et les tubes respectifs de chacun de ces échangeurs.

**[0037]** D'autre part, les ailettes sont superposées les unes aux autres de telle manière que les découpes 22 et 24 de réception des tubes 5 et 10 soient dans le prolongement l'une de l'autre. On vient glisser les tubes 5 de l'échangeur 1 du côté allongé 16 des ailettes 14 et les tubes 10 de l'échangeur 2 du côté allongé 18 des ailettes 14. Toutes les pièces de l'échangeur ayant été ainsi assemblées, le module d'échange de chaleur peut être brasé en une seule opération dans un four de brasage, de manière conventionnelle. A cet effet, les tubes et/ou les ailettes comportent avantageusement un placage de brasure. Comme on peut le voir sur la figure 2, les petits côtés 20 des ailettes 14 sont rabattus et solidarisés au faisceau par brasage.

**[0038]** On a représenté sur la figure 4 une vue en coupe transversale d'une variante de réalisation de l'échangeur 1 faisant partie d'un module d'échange de chaleur identique à celui qui a été décrit en référence aux figures 1 à 3.

**[0039]** Dans cette variante, l'échangeur comporte une boîte collectrice 40 qui n'est pas métallique. Elle ne peut donc être assemblée par brasage en une seule opération au reste du module d'échange de chaleur. Toutefois, la plaque collectrice 42 qui est métallique peut être assemblée par brasage aux tubes 5 de l'échangeur 1. Comme on peut le voir sur la figure 4, la plaque à tubes 42 comporte une gorge 44 dans laquelle est inséré un joint d'étanchéité 46. Une étanchéité est réalisée de manière conventionnelle en appliquant le pied 48 du couvercle 40 sur le joint d'étanchéité 46 et en sertissant le couvercle 40 sur la plaque à tubes 42 au moyen de pattes rabattues 50 faisant partie de la plaque à tubes. En revanche, il n'est pas nécessaire de prévoir un joint d'étanchéité entre la plaque à tubes 42 et les tubes 5 étant donné que cette étanchéité est obtenue

directement par brasage de la plaque à tubes 42 en même temps que le reste de l'échangeur.

**[0040]** Cette réalisation représente donc une simplification par rapport à un assemblage entièrement mécanique de la plaque à tubes qui nécessite, outre la présence d'un joint d'étanchéité entre la plaque et chacun des tubes, d'évaser l'extrémité des tubes 5 de l'échangeur pour retenir la plaque à tubes 42.

**[0041]** On a représenté sur la figure 5 une vue partielle en perspective d'un pavé d'ailettes pour un module d'échange de chaleur conforme à un second mode de réalisation de l'invention. De la même manière que les ailettes du mode de réalisation décrit en référence aux figures 1 à 4, chaque ailette 14 comporte deux côtés allongés 16, 18 et deux petits côtés 20. Sur la Figure 5, les côtés allongés 16 et 18 ne paraissent pas plus longs que les petits côtés 20 parce que la représentation de l'ailette est partielle dans un souci de simplification. Dans la réalité, l'ailette présente la forme d'un rectangle très allongé.

**[0042]** Les ailettes 14 comportent sur l'un des côtés allongés, le côté 16 dans l'exemple, des découpes 22 destinées à la réception des tubes de circulation de fluide de deux échangeurs faisant partie d'un module d'échange de chaleur. Dans cette réalisation, les découpes 22 sont suffisamment allongées pour recevoir simultanément les tubes des deux échangeurs. La largeur de la découpe 22 pourrait être constante. Toutefois, dans l'exemple représenté, la découpe 22 est constituée d'une section 52 de plus grande largeur et d'une section 54 de plus petite largeur. La section 54 est située du côté du fond 60 de la découpe 22, tandis que la section 52 est située du côté de l'entrée 62 de cette dernière. De la sorte, la découpe présente un profil en gradin qui va en s'élargissant du fond 60 vers l'entrée 62 de la découpe.

**[0043]** Les deux sections 52 et 54 sont séparées l'une de l'autre par une échancrure d'isolation thermique 56 destinée à limiter la transmission de chaleur entre la section 52 et la section 54. On notera ainsi que, contrairement au mode de réalisation des figures 1 à 4, les ailettes représentées sur la figure 5 ne comportent de découpe de réception des tubes que sur un seul des côtés allongés, et non sur les deux. On notera enfin la présence de crevés 58 comportant des pattes rabattues permettant de maintenir un espacement constant entre toutes les ailettes 14 du faisceau d'échange du module d'échange de chaleur.

**[0044]** On a représenté sur la figure 6 une vue partielle en perspective d'un module d'échange de chaleur conforme au second mode de réalisation de l'invention préalablement à son assemblage et, sur la figure 7, ce même module d'échange de chaleur en position assemblée. Sur la figure 6, le module d'échange de chaleur est constitué de deux sous-ensembles. Le premier sous-ensemble est constitué de deux échangeurs, à savoir un radiateur 1 de refroidissement d'un moteur de véhicule automobile et un condensateur 2 de climatisa-

tion, ces deux échangeurs étant généralement plans.

**[0045]** Le radiateur 1 est constitué de façon connue d'un faisceau de tubes verticaux de circulation de fluide 5 montés entre deux boîtes collectrices 6 (une seule boîte a été représentée), les boîtes collectrices 6 étant disposées le long de deux côtés parallèles du faisceau de tubes et munies de tubulures 8 d'entrée et de sortie du fluide de refroidissement.

**[0046]** La boîte collectrice 6 de l'échangeur 1 comprend une première partie 28 et une seconde partie 30, chacune formée à partir d'une feuille métallique, avantageusement en aluminium. La première partie 28 comporte un fond 32 qui est généralement plat et de forme rectangulaire allongée, destiné à constituer la plaque collectrice qui reçoit les tubes 5.

**[0047]** Le condenseur 2 est également constitué d'un faisceau de tubes verticaux de circulation de fluide 10 montés entre deux boîtes collectrices 12 (une seule boîte a été représentée), les boîtes collectrices étant disposées le long de deux côtés parallèles du faisceau et munies de tubulures d'entrée et de sortie 9 du fluide réfrigérant.

**[0048]** Le second sous-ensemble qui constitue le module d'échange de chaleur est constitué par un empilement d'ailettes 14, toutes identiques les unes aux autres. Ces ailettes ont été décrites en référence à la figure 5.

**[0049]** Sur la figure 7, on a représenté les deux sous-ensembles assemblés pour constituer le module d'échange de chaleur. On remarque sur la figure 6 que les tubes 10 du faisceau du condenseur sont moins épais et moins longs que les tubes 5 du faisceau d'échange de chaleur du radiateur 1. C'est la raison pour laquelle la section 54 de la zone de réception de tubes 22, située du côté du fond 60 de cette découpe, est plus étroite et moins longue que la section 52 située du côté de l'entrée 62 de cette découpe. Ainsi, la découpe 22 présente un profil en gradins s'élargissant du fond 60 de la découpe vers son entrée 62. Ce profil en gradins permet d'adapter exactement la forme de la découpe à la géométrie des tubes 5 et 10 des deux échangeurs du module d'échange de chaleur.

**[0050]** Il existe deux variantes du procédé de fabrication du module d'échange de chaleur représenté sur les figures 6 et 7. Dans une première variante, le premier sous-ensemble, c'est-à-dire les échangeurs 1 et 2 constitués de leur boîte collectrice et du faisceau de tubes de chacun d'eux, est assemblé séparément par brasage, sans les ailettes 14. Puis les tubes 10 et 5 sont introduits dans les découpes 22 du bloc d'ailettes 14. La largeur des sections 52 et 54 est conçue de telle manière que les tubes soient insérés en force dans les découpes 22. La liaison entre les tubes 5 et 10 du module d'échange de chaleur et les ailettes 14 est ainsi de type mécanique.

**[0051]** Bien entendu, ce mode de réalisation est susceptible de diverses variantes. Il est, par exemple, possible de brasier seulement la plaque à tubes 32 aux tu-

bes du faisceau et d'assembler mécaniquement la boîte collectrice 6 mécaniquement.

[0052] Dans un second mode de réalisation du procédé, les deux échangeurs 1 et 2 sont assemblés avec le bloc d'ailettes 14 et l'ensemble est brasé en une seule opération dans un four. Dans ce mode de réalisation, la liaison thermique entre les tubes 5 et 10 des échangeurs et les ailettes 14 est de type brasé.

[0053] Le principal avantage d'une liaison de type mécanique est le fait qu'il permet l'emploi de tubes pliés à canaux. En effet, pour des raisons de tenue mécanique, l'emploi de tubes plats sans canaux est prohibé dans ce type de réalisation. Le contrôle des fuites sur les échangeurs peut être ainsi réalisé avant montage sur les ailettes 14. Les résidus de fluxage nécessaires au brasage seront ainsi limités aux tubes et aux boîtes collectrices. Il est également plus simple de supprimer le pont thermique entre les deux échangeurs puisque la partie critique se trouve entre les deux rangs de tubes et que, du fait de l'espace laissé libre entre ces deux rangées de tubes dans la découpe 22 de réception des tubes, il n'existe pas de matière conductrice entre les deux échangeurs, exception faite de la surface d'échange constituée par les persiennes 57.

[0054] Par ailleurs, l'emploi d'ailettes planes telles que les ailettes 14 permet la suppression des joues de l'échangeur qui sont nécessaires dans un échangeur comportent des intercalaires ondulés.

[0055] On a représenté sur la figure 8 une variante de réalisation des ailettes 14. Dans cette réalisation, les ailettes 14 comportent une découpe de réception de tubes 22 sur le côté allongé 16 et une découpe de réception de tubes 24 sur le côté allongé 18. Les découpes 22 sont semblables aux découpes décrites sur les figures 5 à 7. En d'autres termes, leur longueur est prévue de telle manière qu'elles soient capables de recevoir les tubes de deux échangeurs, par exemple un radiateur de refroidissement et un condenseur de climatisation. Elles présentent un profil en gradins qui va en s'élargissant du fond 60 vers l'entrée 62 des découpes. Les sections 52 et 54, adaptées à la réception des tubes de chacun des deux échangeurs, sont séparées par une échancrure 56 d'isolation thermique.

[0056] La découpe de réception de tubes 24 prévue sur les côtés allongés 18 des ailettes 14 est similaire à la découpe 24 représentée sur les figures 1 à 4. En d'autres termes, elle est prévue pour accueillir les tubes d'un seul échangeur de chaleur. Ainsi, au total, les ailettes 14 représentées sur la figure 8 permettent de recevoir les tubes de trois échangeurs. Le module d'échange de chaleur peut ainsi être constitué de trois échangeurs.

[0057] D'autres variantes de réalisation sont possibles. Les découpes de réception de tubes peuvent être prévues pour recevoir plus de deux tubes, par exemple trois ou plus. On peut prévoir, sur chacun des côtés 16 et 18, des découpes 22 et 24 permettant chacune de recevoir plusieurs tubes, par exemple deux ou plus. Par exemple, un module d'échange de chaleur pourrait

comporter quatre échangeurs, les tubes de deux de ces échangeurs étant introduits dans les découpes 22, tandis que les tubes des deux autres échangeurs sont introduits dans les découpes 24.

[0058] Bien entendu l'invention n'est pas limitée aux formes de réalisation décrites précédemment à titre d'exemples et s'étend à d'autres variantes.

## 10 Revendications

1. Module d'échange de chaleur, comprenant au moins deux échangeurs de chaleur (1, 2), chaque échangeur étant constitué d'un faisceau interposé entre deux boîtes collectrices (6, 12), le faisceau étant formé de tubes de circulation de fluide (5, 10) raccordés aux boîtes collectrices (6, 12) et qui traversent des ailettes de refroidissement (14) communes à au moins deux échangeurs (1, 2) du module, **caractérisé en ce que** les tubes (5, 10) et les ailettes (14) sont solidarisées par brasage, et **en ce que** les ailettes (14) de ces échangeurs présentent la forme d'un rectangle allongé ayant deux côtés allongés (16, 18) et deux petits côtés (20), les ailettes comportant sur l'un au moins des côtés allongés des découpes de réception des tubes (22, 24) dans lesquelles les tubes (5, 10) de circulation de fluide de l'un au moins des échangeurs (1, 2) sont introduits.
2. Module d'échange de chaleur selon la revendication 1, dans lequel l'un au moins des échangeurs est constitué d'une plaque à tubes (32) et d'un couvercle métallique (30), **caractérisé en ce que** le couvercle (30), la plaque à tubes (32), les tubes (5, 10) et les ailettes (14) sont assemblés par brasage en une seule opération.
3. Module selon la revendication 1, dans lequel l'un au moins des échangeurs est constitué d'une plaque à tubes métallique (42), **caractérisé en ce que** la plaque à tubes (42), les tubes (5) et les ailettes (14) sont assemblées par brasage en une seule opération.
4. Module selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'il** comporte des découpes de réception des tubes (22, 24) sur chacun des côtés allongés (16, 18) et **en ce que** les tubes d'un échangeur au moins sont introduits dans les découpes de réception (22, 24) de chacun des côtés allongés (16, 18).
5. Module selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les découpes de réception des tubes (22, 24) présentent un profil en gradins s'élargissant du fond (60) de la découpe (22, 24) vers l'entrée (62) de la découpe.

6. Module selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** chaque découpe (22, 24) de réception d'un tube comporte une échancrure (56) d'isolation thermique située entre les tubes (5, 10) des échangeurs (1, 2). 5
7. Module selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** les ailettes (14) et/ou les tubes (5, 10) sont recouverts d'un placage de brasure. 10
8. Module selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** les petits côtés (20) des ailettes (14) sont rabattus et solidarisés au faisceau par brasage. 15
9. Procédé de fabrication d'un module d'échange de chaleur comportant au moins deux échangeurs de chaleur (1, 2), chaque échangeur étant constitué d'un faisceau interposé entre deux boîtes collectrices (6, 12), le faisceau étant formé de tubes de circulation de fluide (5, 10) raccordés aux boîtes collectrices (6, 12) et qui traversent des ailettes de refroidissement (14) communes aux échangeurs (1, 2), les ailettes présentant la forme d'un rectangle allongé ayant deux côtés allongés (16, 18) et deux petits côtés (20), **caractérisé en ce qu'il** comporte les étapes consistant à : 20 25
- réaliser des découpes de réception (22, 24) des tubes sur l'un au moins des côtés allongés (16, 18) des ailettes (14), 30
  - insérer les tubes (5, 10) d'au moins un échangeur de chaleur dans les découpes (22, 24) réalisées sur au moins un des côtés allongés (16, 18) des ailettes (14), 35
  - brasage des tubes (5, 10) et les ailettes (14) en une seule opération.
10. Procédé de fabrication selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** l'un au moins des échangeurs est constitué d'une plaque à tubes et d'un couvercle métallique, et **en ce que** le couvercle, la plaque à tubes (32), les tubes (5, 10) et les ailettes (14) sont assemblés par brasage en une seule opération. 40 45
11. Procédé de fabrication selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** l'un au moins des échangeurs (1, 2) est constitué d'une plaque à tubes métallique (42) et **en ce que** la plaque à tubes (42), les tubes (5, 10) et les ailettes (14) sont assemblés par brasage en une seule opération. 50
12. Procédé de fabrication d'un module d'échange de chaleur comportant au moins deux échangeurs de chaleur (1, 2), chaque échangeur étant constitué d'un faisceau interposé entre deux boîtes collectrices (6, 12), le faisceau étant formé de tubes de circulation de fluide (5, 10) raccordés aux boîtes collectrices (6, 12) et qui traversent des ailettes de refroidissement (14) communes aux échangeurs (1, 2), les ailettes présentant la forme d'un rectangle allongé ayant deux côtés allongés (16, 18) et deux petits côtés (20), **caractérisé en ce qu'il** comporte les étapes consistant à : 55
- brasage, en une seule opération, les boîtes collectrices (6, 12) et les tubes de circulation de fluide (5, 10) de deux échangeurs (1, 2) au moins,
  - réaliser des découpes de réception (22, 24) des tubes sur au moins l'un des côtés allongés (16, 18) des ailettes (14),
  - insérer les tubes (5, 10) des deux échangeurs de chaleur assemblés par brasage dans les découpes (22) réalisées sur l'un des côtés allongés (16, 18) des ailettes (14).

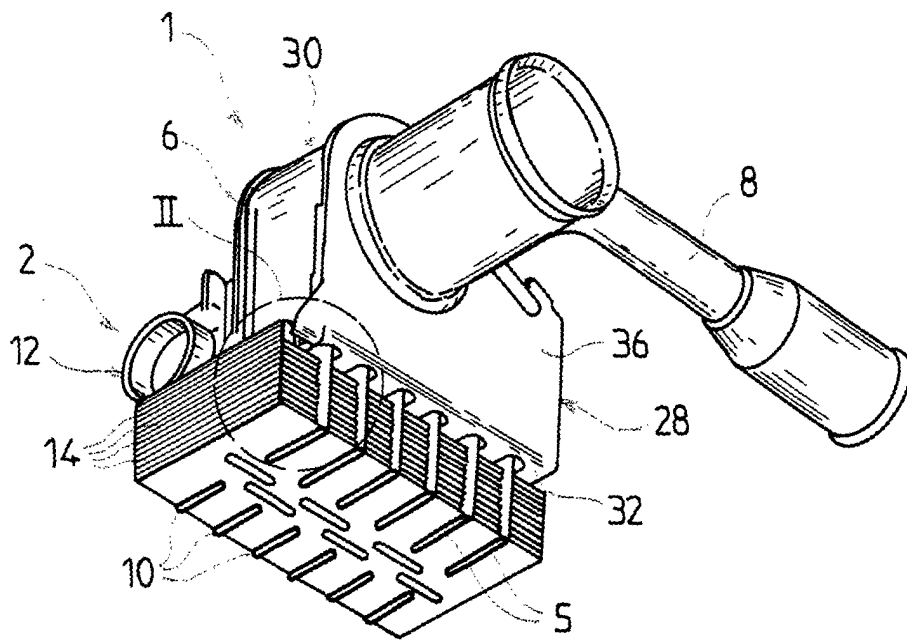


FIG.1

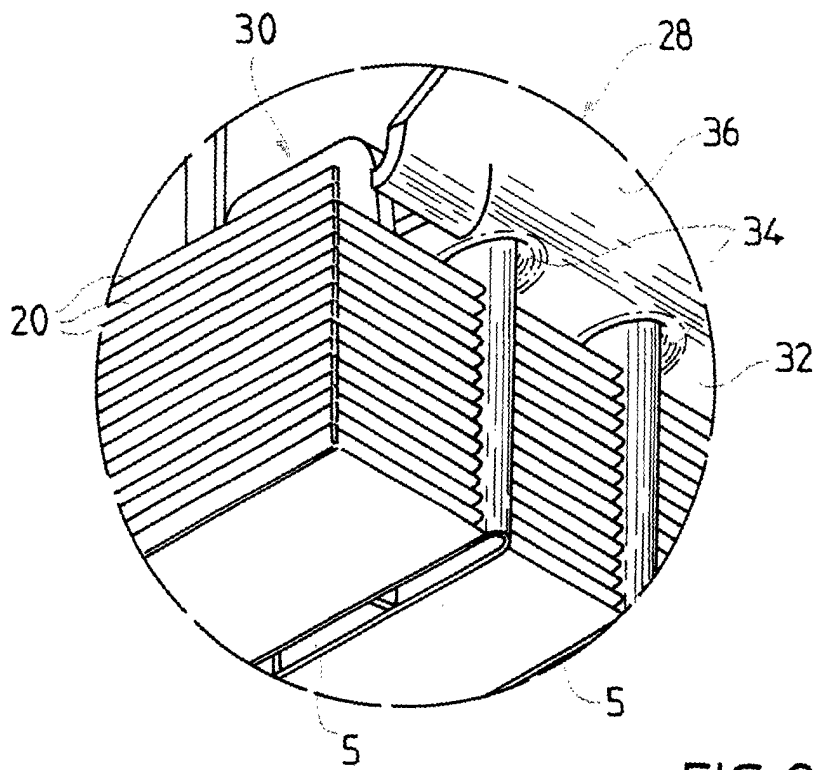


FIG.2



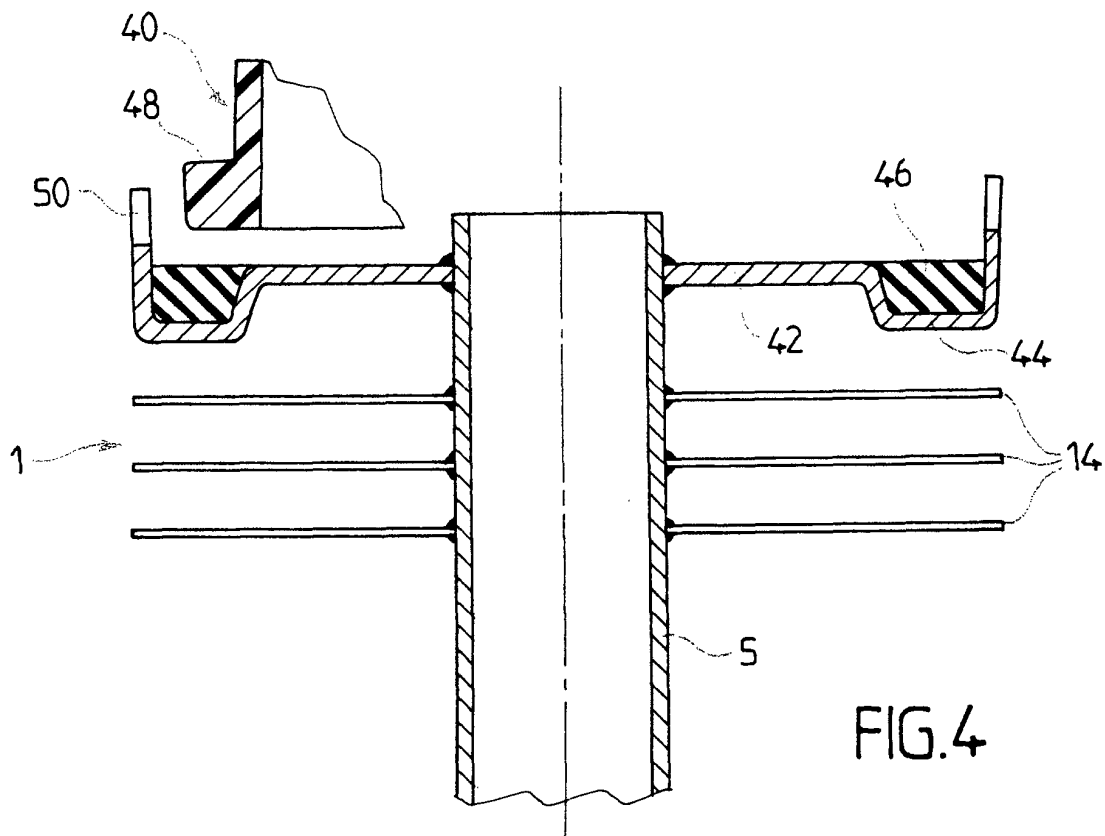
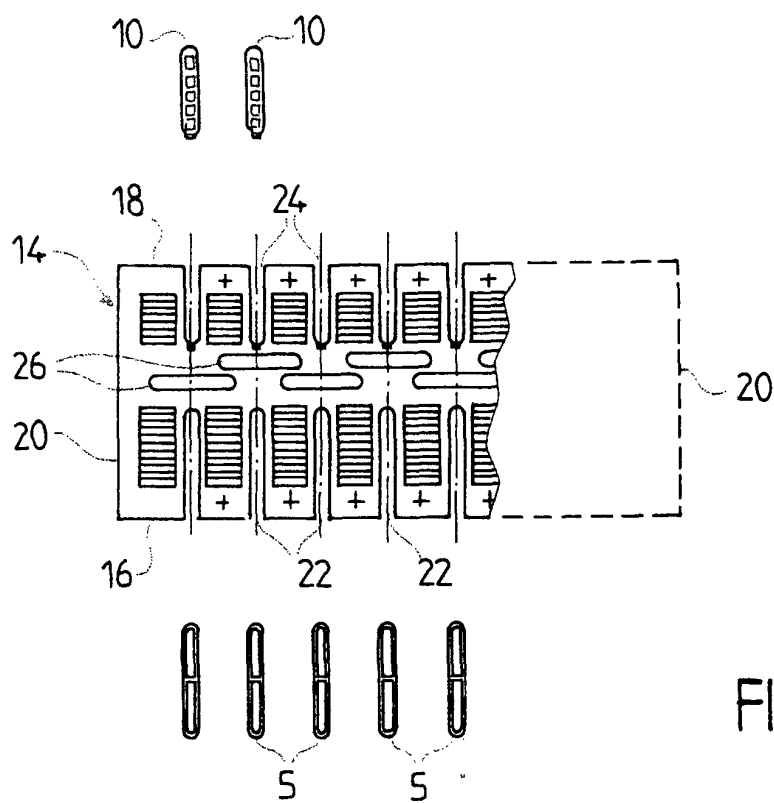


FIG.5

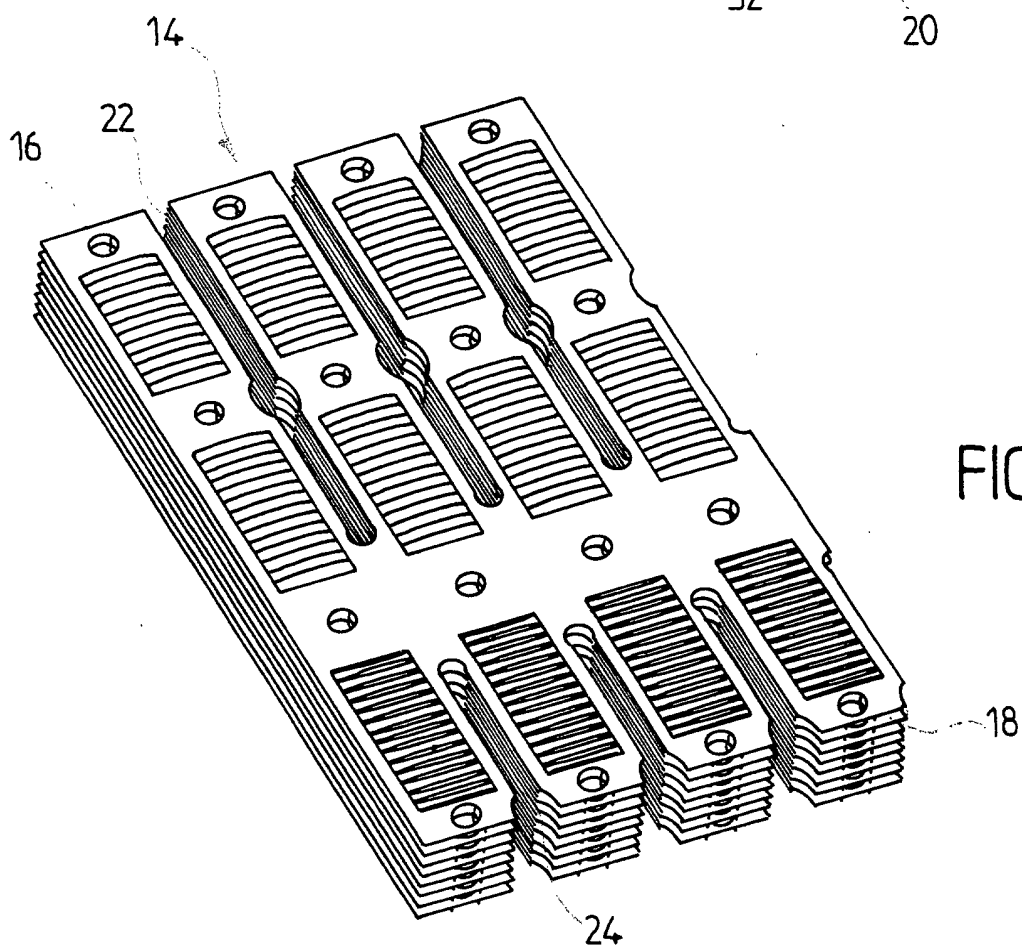
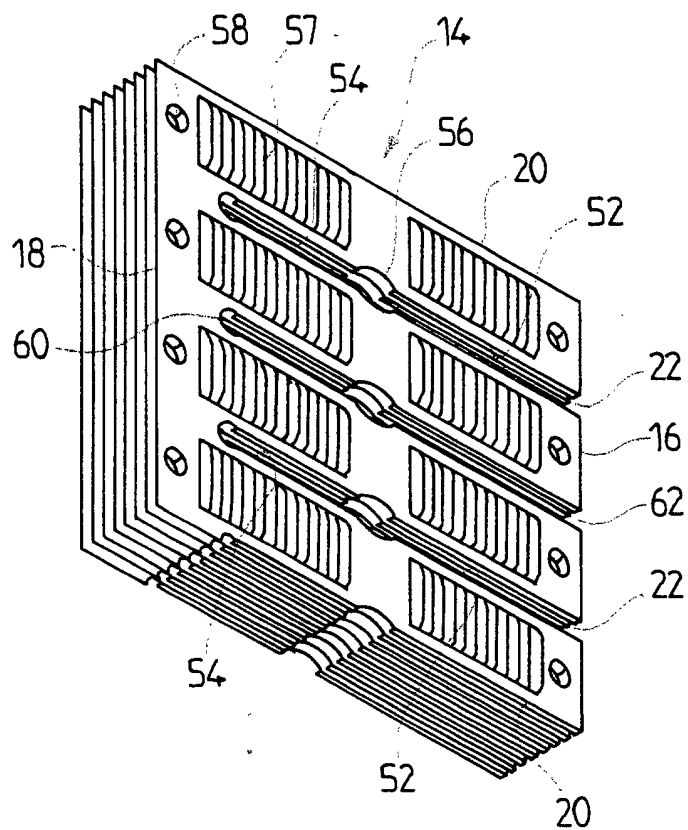
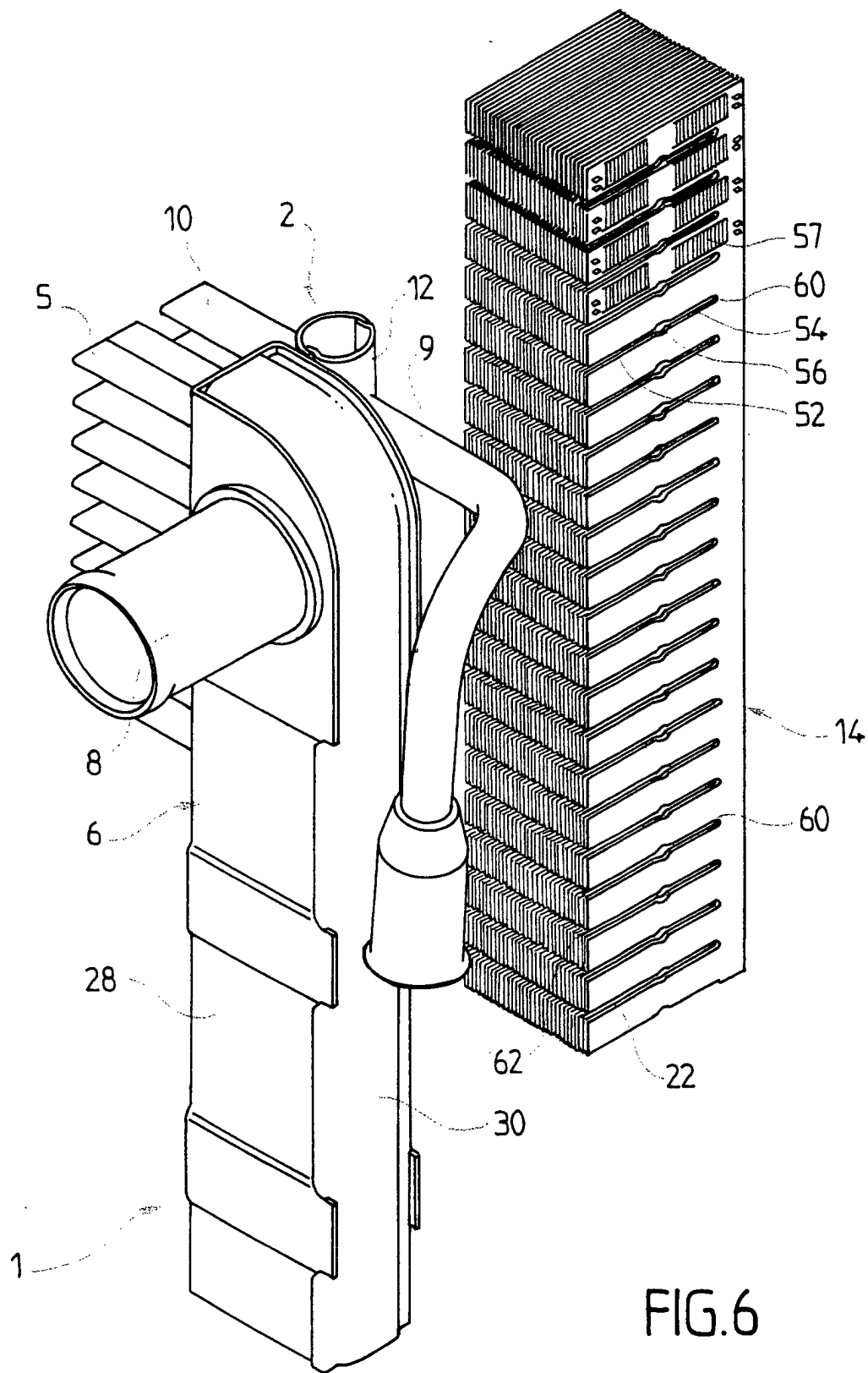


FIG.8



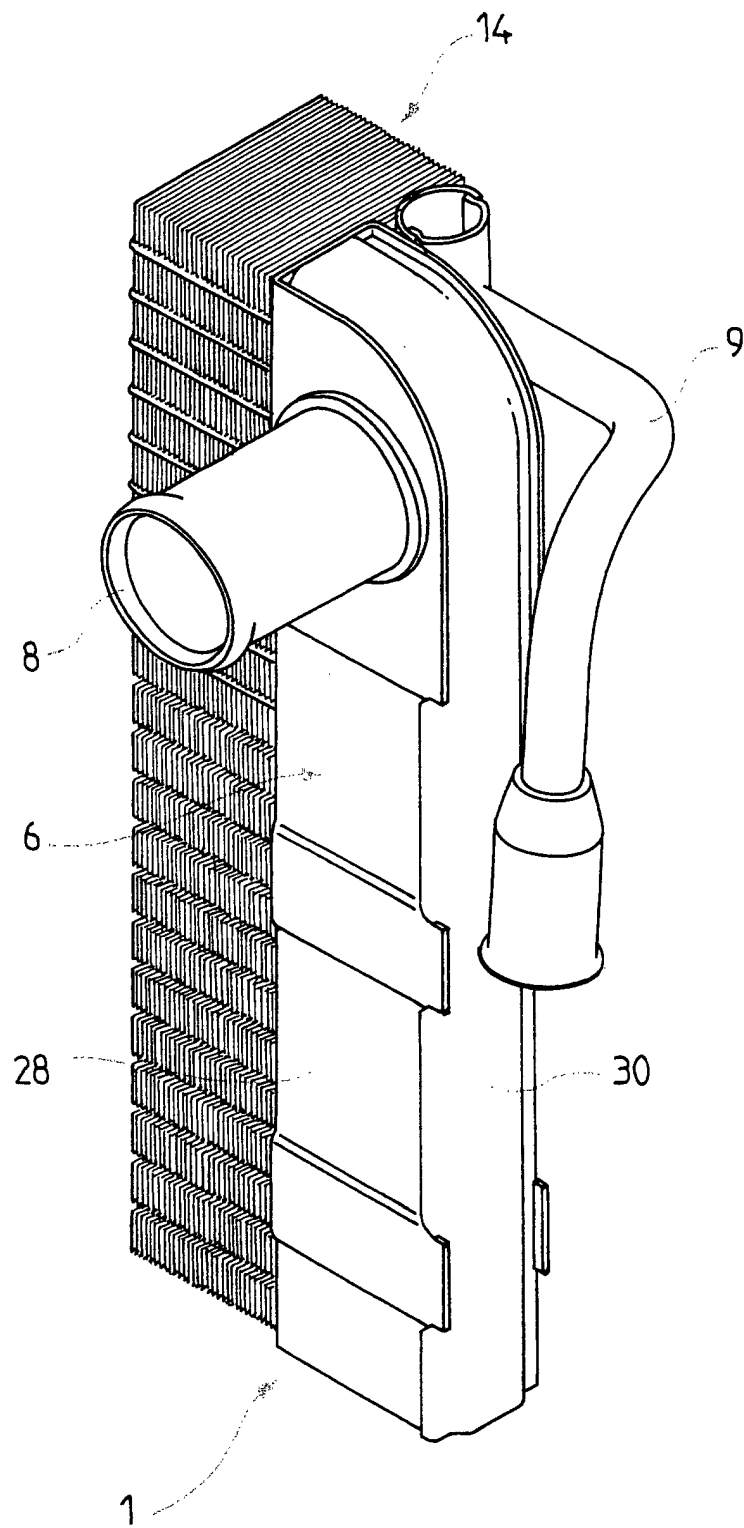


FIG. 7