

(12)

# DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:  
**03.01.2007 Bulletin 2007/01**

(51) Int Cl.: *F28D 7/00* (2006.01) *F28F 9/02* (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **06013318.8**

(22) Date de dépôt: **28.06.2006**

(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 LV MC NL PL PT RO SE SI  
 SK TR**  
 Etats d'extension désignés:  
**AL BA HR MK YU**

(72) Inventeurs:

- Lemee, Jimmy  
72380 Saint Jean d'Asse (FR)
- Doucet, Philippe  
72300 Sable-sur-Sarthe (FR)
- Hoger, Patrick  
72430 Ferce-sur-Sarthe (FR)
- Meunier, Stéphane  
72000 Le Mans (FR)

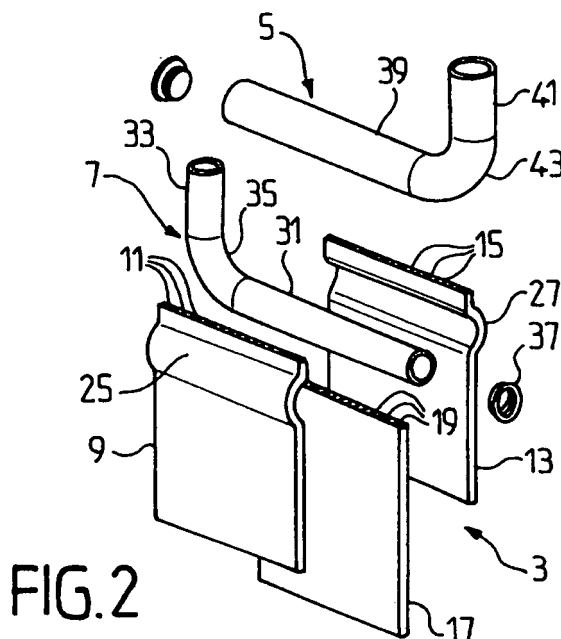
(30) Priorité: 29.06.2005 FR 0506622

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

(54) **Echangeur de chaleur à compacité et résistance à la pression améliorées**

(57) Échangeur de chaleur (1), par exemple pour automobile, comprenant un corps allongé (3) dans lequel sont ménagées des premiers canaux longitudinaux (11) et des deuxièmes canaux longitudinaux (15), dans lesquels circule un premier fluide, et qui sont disposés de part et d'autre de troisièmes canaux longitudinaux (19), dans lesquels circule un second fluide. Les premiers et

deuxièmes canaux sont conformés au voisinage de l'une au moins de leurs extrémités de manière à être reçus dans une même ouverture prévue dans un premier collecteur (5) tandis que les troisièmes canaux sont conformés au voisinage de l'une au moins de leurs extrémités de manière à être reçus dans une même ouverture prévue dans un second collecteur (7).



## Description

**[0001]** L'invention a trait à un échangeur de chaleur, par exemple pour un circuit de climatisation de véhicule automobile.

**[0002]** On sait qu'un échangeur de chaleur a pour fonction d'assurer un échange thermique entre un premier fluide et un second fluide en circulation dans l'échangeur.

**[0003]** Des échangeurs comprenant un corps allongé dans lequel sont ménagés des premiers et des deuxièmes canaux longitudinaux pour la circulation du premier fluide et des troisièmes canaux longitudinaux pour la circulation du second fluide sont également connus. En général, les canaux sont disposés selon une ou plusieurs rangées. Pour permettre un bon échange thermique entre les fluides, on dispose communément les rangées de premiers et deuxièmes canaux de part et d'autre de la ou les rangées de troisièmes canaux.

**[0004]** Des échangeurs de ce type sont utilisés en particulier dans le cas de fluides circulant à haute pression. Les canaux étant ménagés dans un corps relativement massif, ils présentent une bonne résistance à la pression.

**[0005]** Pour permettre la répartition du premier fluide d'une arrivée de fluide vers les premiers canaux, on prévoit un collecteur dans lequel débouchent les premiers canaux à une extrémité. De même, un collecteur pour les deuxièmes canaux et un collecteur pour les troisièmes canaux sont généralement prévus.

**[0006]** Le plus souvent, on prévoit également, à l'autre extrémité des canaux, un collecteur pour rassembler le premier fluide sortant des premiers canaux vers une sortie de premier fluide. Deux autres collecteurs sont en plus généralement prévus pour les deuxièmes et les troisièmes canaux. Pour exemple, JP 2002098486 décrit un échangeur comprenant six collecteurs.

**[0007]** L'espace occupé par les collecteurs est un inconvénient. Le corps étant généralement allongé et de faible épaisseur, l'encombrement des collecteurs apparaît important en comparaison. L'encombrement des collecteurs définit enfin l'essentiel de l'encombrement de l'échangeur, pour cette même raison. L'encombrement de l'échangeur doit être minimisé afin de permettre, faciliter et/ou optimiser son intégration dans la partie avant d'un véhicule automobile.

**[0008]** Le nombre de collecteurs et leur dimension individuelle représente donc une contrainte importante.

**[0009]** En outre, et plus particulièrement dans le cas de fluides circulant à haute pression, se posent des problèmes de résistance de l'échangeur à la pression. Notamment, la connexion du corps aux collecteurs constitue une difficulté. On comprend que pour offrir une bonne résistance à la pression, il est intéressant de prévoir le volume intérieur des collecteurs aussi petit que possible.

**[0010]** Enfin, l'échangeur doit pouvoir être fabriqué simplement pour un coût minimum et offrir des performances de transfert thermique optimales.

**[0011]** US 6 386 277 décrit un échangeur à quatre collecteurs seulement, mais dont l'encombrement n'est pas

optimisé. La zone de connexion des canaux dans les collecteurs est encombrante, en particulier en comparaison de l'épaisseur du corps. Cette zone de connexion constitue une zone d'absence d'échange thermique réduisant les performances de l'échangeur. En outre, ce document décrit une réalisation des collecteurs en une seule pièce particulièrement complexe et délicate à fabriquer.

**[0012]** L'invention a pour but de surmonter les inconvénients précités en proposant un échangeur de chaleur comprenant un corps allongé dans lequel sont ménagées au moins une rangée de premiers canaux longitudinaux et au moins une rangée de deuxièmes canaux longitudinaux, dans lesquels circule un premier fluide, les premiers canaux et les seconds canaux étant disposés de part et d'autre d'au moins une rangée de troisièmes canaux longitudinaux, dans lesquels circule un second fluide, pour permettre un échange thermique entre le premier fluide et le second fluide.

**[0013]** L'invention prévoit que les premiers canaux et les deuxièmes canaux soient conformés au voisinage de l'une au moins de leurs extrémités de manière à être reçus dans une même ouverture prévue dans un premier collecteur tandis que les troisièmes canaux sont conformés au voisinage de l'une au moins de leurs extrémités de manière à être reçus dans une même ouverture prévue dans un second collecteur.

**[0014]** Le nombre de collecteurs est ainsi diminué. En outre leur encombrement individuel est également réduit. Les canaux étant reçus par une même ouverture pour ce qui est du premier collecteur, la résistance de ce dernier à de fortes pressions est améliorée. On sait que la jonction entre les canaux et les collecteurs est souvent un point délicat du fait des pressions mises en jeu. En conséquence, la réduction du nombre d'ouvertures permet une fabrication et un montage plus simples.

**[0015]** Dans un premier type de réalisations, les premiers canaux et les deuxièmes canaux présentent chacun une longueur sensiblement supérieure à une longueur des troisièmes canaux en sorte que chaque extrémité des premiers canaux et des deuxièmes canaux dépasse de chaque extrémité des troisièmes canaux.

**[0016]** De préférence, les premiers canaux et les deuxièmes canaux sont en outre conformés au voisinage de chaque extrémité de manière à délimiter conjointement un espace libre de matière apte à loger le second collecteur, chaque extrémité des troisièmes canaux débouchant au niveau dudit espace. Dans cette configuration, une compacité optimale de l'échangeur est obtenue. D'une part, le nombre de collecteurs est réduit. D'autre part, le second collecteur s'intégrant au niveau du corps de l'échangeur, il n'occupe pas de place aux extrémités du corps, où sont habituellement disposés les premiers collecteurs. En conséquence, un encombrement plus homogène de l'échangeur selon sa longueur est obtenu. Enfin, un échange thermique entre le premier et le second fluide peut avoir lieu au niveau du second collecteur

avec les deuxièmes canaux bordant l'espace libre de matière.

**[0017]** Dans un premier mode de réalisation, les premiers canaux et les deuxièmes canaux présentent longitudinalement une portion en forme générale de demi-cercle, en sorte que ledit espace présente une allure généralement cylindrique de section sensiblement demi-circulaire. La forme cylindrique est particulièrement avantageuse dans le cas de hautes pressions du fait de l'équilibrage des efforts exercés par le fluide.

**[0018]** Dans ce mode de réalisation, le second collecteur comprend avantageusement une portion de tube de section généralement circulaire de diamètre adapté pour être logé dans ledit espace, la portion de tube étant extérieurement en contact avec les premiers canaux et les deuxièmes canaux. D'une part, la réalisation du second collecteur sous forme de portion de tube est simple à mettre en oeuvre et peut coûteuse. D'autre part, le contact entre le tube et les canaux permet un échange thermique supplémentaire entre le premier et le second fluide.

**[0019]** Dans un second mode de réalisation, le second collecteur comprend ledit espace. Dans cette configuration, la compacité de l'échangeur est encore améliorée puisque l'épaisseur du collecteur n'a plus à être logée dans l'espace intérieur. On économise ainsi de la matière première. Le nombre de pièces nécessaires à l'assemblage de l'échangeur est encore réduit.

**[0020]** Dans ce mode de réalisation, le second collecteur comprend alors en outre des bouchons de forme adaptée pour fermer ledit espace.

**[0021]** De préférence, l'un au moins de ces bouchons présente une ouverture apte à être reliée à un élément de tubulure. L'élément de tubulure peut alors assurer l'arrivée ou la sortie du second fluide et être relié au reste d'un circuit de circulation de fluide.

**[0022]** Selon un second type de réalisations, les premiers et deuxièmes canaux présentent chacun une longueur sensiblement inférieure à une longueur des troisièmes canaux en sorte que chaque extrémité des troisièmes canaux dépasse de chaque extrémité des premiers et deuxièmes canaux.

**[0023]** Selon un troisième mode de réalisation, le premier collecteur présente une forme adaptée pour loger le second collecteur. Outre la réduction du nombre de collecteurs, l'encombrement global de ces collecteurs est également diminué. Un échange thermique supplémentaire peut avoir lieu puisque le second collecteur peut être entouré de premier fluide, améliorant les performances de l'échangeur.

**[0024]** Dans ce mode de réalisation, le premier collecteur comprend avantageusement une portion de tube de section généralement circulaire de diamètre adapté pour loger le second collecteur. Cette configuration offre l'avantage d'une bonne résistance à la pression grâce à la géométrie des collecteurs (section circulaire). En outre, elle permet une réalisation simple et peu coûteuse.

**[0025]** De préférence, le second collecteur comprend

une portion de tube de section généralement circulaire.

**[0026]** Dans un autre mode de réalisation, le premier collecteur et le second collecteur sont réalisés en une pièce d'un seul tenant, ladite pièce se présentant de préférence sous la forme d'une pièce monobloc dans laquelle sont ménagés un premier évidement formant le premier collecteur et un second évidement formant le second collecteur.

**[0027]** Quel que soit le mode de réalisation, l'échangeur comprend avantageusement des moyens de butée entre l'un au moins des premier et second collecteurs et respectivement les premiers, deuxièmes et troisièmes canaux. Ces moyens de butée permettent un positionnement de ces éléments entre eux. Ils offrent éventuellement un maintien en position temporaire dans l'attente d'une opération de brasage ultérieure. Ils confèrent en outre une bonne tenue des éléments les uns par rapports aux autres.

**[0028]** Ces moyens de butée comprennent de préférence au moins un canal de longueur sensiblement supérieure à la longueur des autres canaux reçus, ce canal venant en butée contre le fond du collecteur respectif, ce qui constitue un moyen simple et peu coûteux de réaliser ces moyens de butée.

**[0029]** Les moyens de butée peuvent comprendre en plus ou en remplacement une encoche ménagée extérieurement au voisinage de ladite au moins une extrémité des canaux et un ergot faisant saillie intérieurement de l'ouverture du collecteur, l'ergot pouvant être déplacé dans l'encoche jusqu'à atteindre une position de butée, ce qui constitue un autre moyen simple et bon marché pour réaliser ou compléter les moyens de butée.

**[0030]** Dans le cas du second mode de réalisation, les moyens de butée comprennent une surface généralement plane ménagée en partie haute de l'un au moins des bouchons, la surface généralement plane venant en appui contre le premier collecteur.

**[0031]** Dans tous les cas, il est avantageux que l'un au moins des collecteurs comprenne un élément de tubulure adapté pour être connecté au reste d'un circuit de circulation de fluide.

**[0032]** Avantageusement, le corps allongé comprend une première partie et une deuxième partie généralement plates dans lesquelles sont ménagés respectivement les premiers canaux et les seconds canaux, les première et seconde parties s'appuyant de part et d'autre d'une troisième partie généralement plate dans laquelle sont ménagés les troisièmes canaux. Cette configuration du corps en plusieurs parties évite un usinage compliqué du corps qui autrement serait nécessaire.

**[0033]** Dans une réalisation particulière, l'échangeur est réalisé sous la forme d'un échangeur de chaleur interne pour un circuit de climatisation parcouru par un fluide réfrigérant fonctionnant à l'état supercritique. Dans ce cas, les premier et second fluides sont un même fluide circulant à haute pression. La configuration de l'échangeur selon l'invention offre dans ce cas des caractéristiques avantageuses de résistance à la pression, en par-

ticulier quand le fluide circulant dans les troisièmes canaux est à une pression supérieure à celle du fluide circulant dans les premiers et seconds canaux.

**[0034]** D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'examen de la description détaillée ci-après, et des dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue partielle en perspective d'un échangeur de chaleur selon l'invention dans un premier mode de réalisation,
- la figure 2 est une vue partielle en perspective éclatée de l'échangeur de la figure 1,
- la figure 3 est une vue en coupe selon le plan III de l'échangeur de la figure 1 dans une première variante de réalisation,
- la figure 4 est une vue partielle analogue à la figure 3 dans une seconde variante de réalisation,
- la figure 5 est une vue en perspective d'un premier collecteur pour l'échangeur des figures 1 et 2, notamment,
- la figure 6 est une vue en perspective d'un deuxième tube pour l'échangeur des figures 1 et 2, notamment,
- la figure 7 est une vue agrandie du détail VII de la figure 6,
- la figure 8 est une vue en perspective d'un second collecteur pour l'échangeur des figures 1 et 2, notamment,
- la figure 9 est une vue partielle en perspective d'un échangeur de chaleur selon l'invention dans un second mode de réalisation,
- la figure 10 est une vue en perspective éclatée de l'échangeur de la figure 9,
- la figure 11 est une vue en perspective d'un premier bouchon pour l'échangeur des figures 9 et 10, vu de face,
- la figure 12 est une vue analogue à la figure 11, le bouchon étant vu de derrière,
- la figure 13 est une vue en perspective d'un second bouchon pour l'échangeur des figures 9 et 10, vu de derrière,
- la figure 14 est une vue analogue à la figure 13, le bouchon étant vu de devant,
- la figure 15 est une vue partielle de face de l'échangeur de la figure 9,

- la figure 16 est une vue en coupe transversale d'un échangeur de chaleur selon l'invention dans un troisième mode de réalisation,

5 - la figure 17 est une vue en coupe selon la ligne XVII-XVII de l'échangeur de la figure 16,

10 - la figure 18 est un schéma d'un circuit de climatisation intégrant un échangeur de chaleur selon l'invention,

- la figure 19 est une vue partielle en coupe d'un échangeur de chaleur selon l'invention dans un quatrième mode de réalisation, et

15 - la figure 20 est une représentation schématique en perspective d'une configuration avantageuse d'un tube pouvant être intégré dans certains au moins des modes de réalisation de l'invention.

**[0035]** Les dessins annexés pourront non seulement servir à compléter l'invention, mais aussi contribuer à sa définition, le cas échéant.

**[0036]** L'échangeur de chaleur 1 partiellement représenté sur la figure 1 comprend un corps allongé 3 dans lequel sont ménagés des canaux longitudinaux pour la circulation soit d'un premier fluide, soit d'un second fluide, les premier et second fluides pouvant échanger entre eux de la chaleur. Seule une partie du corps 3 est représentée sur la figure 1, l'autre partie pouvant être déduite par symétrie. Les canaux traversent le corps 3 et débouchent à leurs extrémités dans des collecteurs. En particulier, Les canaux dans lesquels circule le premier fluide débouchent à leurs extrémités dans des premiers collecteurs 5 (un seul est représenté sur la figure 1), tandis que les canaux dans lesquels circule le second fluide débouchent dans des seconds collecteurs 7 (un seul est représenté sur la figure 1). Les collecteurs 5 et 7 peuvent être respectivement reliés au reste de circuits de circulation de premier et second fluides.

**[0037]** Comme le montre mieux la figure 2, le corps 3 peut être constitué de trois parties allongées, chacune comprenant au moins une rangée de canaux longitudinaux. Une partie allongée comprenant une ou plusieurs rangées de canaux sera appelée "tube" dans la suite de cette description.

**[0038]** Le corps 3 comprend ainsi un premier tube 9 sous la forme d'une pièce généralement rectangulaire, allongée, plate et monobloc. Une rangée de premiers canaux longitudinaux 11 est ménagée dans le tube 9 permettant une circulation de fluide longitudinale. Le tube 9 pourrait comprendre plusieurs rangées de canaux 11. Le corps 3 comprend en outre un second tube 13 analogue au tube 9 et comprenant une rangée de seconds canaux longitudinaux 15. Le corps 3 comprend enfin un troisième tube 17 sous la forme d'une pièce généralement rectangulaire, plate et monobloc, dans laquelle sont ménagés des troisièmes canaux longitudinaux 19. Le tu-

be 17 est intercalé entre les tubes 9 et 13, en sorte que les canaux 11 et les canaux 15 sont disposés respectivement de part et d'autre des canaux 19. En particulier, chaque tube 9, 15 et 17 comprend deux grandes faces sensiblement planes. Chaque grande face du tube 17 est en contact avec une partie d'une des grandes faces de chacun des tubes 9 et 13 respectivement. Le tube 17 est plus court que les tubes 9 et 13 en sorte que les extrémités de ces derniers dépassent du tube 17.

**[0039]** Chaque extrémité du tube 17 est reçue dans un collecteur 7 au travers d'une ouverture 21 (visible sur la figure 8) dont le contour est adapté au contour du tube 17. Les canaux 19 assurent ainsi une circulation du second fluide d'un collecteur 7 à l'autre collecteur 7 (un seul collecteur 7 est représenté sur la figure 2).

**[0040]** Chaque extrémité des tubes 9 et 13 est reçue dans un collecteur 5 au travers d'une même ouverture 23 (visible sur la figure 5) dont le contour est adapté au contour de la réunion des contours de l'une des extrémités de chacun des tubes 9 et 13. Les tubes 9 et 13 assurent ainsi chacun une circulation du premier fluide d'un collecteur 5 à l'autre collecteur 5.

**[0041]** Chaque tube 9 et 13 présente sur la totalité de sa largeur une déformation, respectivement 25 et 27, sur une partie de sa longueur sous la forme d'une courbure des tubes 9 et 13 conservant la section de ces tubes constante. Le corps 3 assemblé, les déformations 25 et 27 sont disposées en vis-à-vis en sorte qu'elles délimitent conjointement un espace intérieur libre 29, visible sur la figure 3 notamment. En particulier, les déformations 25 et 27 sont dans le mode de réalisation de la figure 2 d'allure demi-cylindrique de section demi-circulaire en sorte que l'espace 29 présente une allure générale de cylindre de section circulaire.

**[0042]** Le collecteur 7 comprend une partie collectrice 31 dans laquelle est ménagée l'ouverture 21, sous la forme d'une portion de tube cylindrique droit de section sensiblement circulaire. Le collecteur 7 comprend en outre une tubulure de connexion 33, sous la forme d'une portion de tube cylindrique de section circulaire, reliée à la partie 31 par une portion intermédiaire 35 sous forme d'une portion de tube coudée de section également circulaire. La tubulure 33 peut être connectée en communication de fluide avec le reste d'un circuit de circulation de second fluide. Le collecteur 7 peut en particulier être réalisé à partir d'un tube cylindrique droit de section circulaire courbé de manière à former la portion 5 et à délimiter la tubulure 33 et la partie 31. Enfin, le collecteur 7 comprend un bouchon 37 fermant de manière étanche l'extrémité de la partie 31 opposée à la partie 35. Tout autre moyen permettant de fermer cette extrémité peut être également utilisé.

**[0043]** La forme des déformations 25 et 27 est adaptée de manière à permettre le logement de la partie 31 dans l'espace 29. En particulier, la surface extérieure de la partie 31 est en contact avec la surface des déformations 25 et 27, permettant ainsi un échange de chaleur supplémentaire entre le second fluide circulant dans la partie

31 et le premier fluide circulant dans cette portion des canaux 11 et 15.

**[0044]** Le collecteur 5 est réalisé de manière analogue au collecteur 7 et comprend ainsi une partie collectrice 39 reliée à une tubulure de connexion 41 par une portion intermédiaire 43 coudée. Les parties de l'espace 29 laissées libres après l'insertion de la partie 31 et indiquées sur la figure 3 par les cercles A, B et C représentent des espaces dans lesquels l'échange thermique entre les premier et second fluides est faible du fait de l'absence de contact entre les tubes 9 et 13 et la partie 31. Ces espaces A, B et C peuvent être minimisés afin d'obtenir de meilleures performances d'échange de chaleur.

**[0045]** En particulier, dans la variante de réalisation illustrée sur la figure 4, la courbure 45 entre les déformations 25 et 27 et le reste des tubes 9 et 13 respectivement est telle que l'espace A est réduit au maximum. La forme de la courbure 45 est dépendante des propriétés mécaniques du matériau utilisé ainsi que d'éléments géométriques tels que l'épaisseur du tube 9 (13 respectivement) et/ou sa rigidité.

**[0046]** Dans ce mode de réalisation, la partie 31 est entourée par les tubes 9 et 13. Une compensation au moins partielle des efforts de pression s'appliquant intérieurement contre la partie 31 par les efforts de pression s'appliquant intérieurement contre les tubes 9 et 13 survient. Ceci conduit à une meilleure résistance à la pression de l'échangeur 1. Le cas échéant cette compensation de pression peut être prise en compte dans le dimensionnement des tubes 9 et 13 et de la partie 31 et conduire notamment à une diminution des épaisseurs de ces pièces. Il s'ensuit une diminution de masse de l'échangeur, d'encombrement et de coût de matière première. On sait que dans le cas d'un fluide circulant à haute pression (par exemple dans le tube 17), la compensation, même partielle, des efforts de pression présente un caractère particulièrement avantageux.

**[0047]** On comprendra aisément que dans cette configuration l'encombrement de l'échangeur 1 est réduit par rapport aux configurations classiques de l'art antérieur.

**[0048]** L'arrêt en translation du collecteur 5 et/ou son positionnement par rapport aux extrémités des tubes 9 et 13 doit être assuré. Ceci participe en particulier à un maintien provisoire en position des éléments entre eux, par exemple dans l'attente d'une opération de brasage. L'opération de brasage a pour objet la fixation définitive des éléments entre eux.

**[0049]** Selon une première solution illustrée sur la figure 4, la partie 39 vient s'appuyer sur la courbure 45 joignant les déformations 25 et 27 aux extrémités des tubes 9 et 13 respectivement.

**[0050]** Selon une seconde solution illustrée sur les figures 5 à 7, des tenons 47 sont prévus en vis-à-vis faisant saillie vers l'intérieur de l'ouverture 23. La forme des tenons 47 est conforme à la section de deux rainures 49 borgnes ménagées extérieurement sur chacun des tubes 9 et 13, au voisinage de l'extrémité. Les tenons 47 sont ainsi adaptés pour glisser à l'intérieur des rainures

49 jusqu'à atteindre une position finale dans laquelle les tenons 47 sont en appui sur le fond des rainures 49. Dans l'exemple des figures 5 à 7, les tenons 47 sont de section trapézoïdale conformément à la section des rainures 49. Toute autre forme de tenon 47 et de rainure 49 permettant une coopération de forme entre les tenons 47 et les rainures 49 peut être utilisée.

**[0051]** Comme le montre la figure 7, dans ce mode réalisation, la section des canaux 15 est d'allure ovale. Plus précisément, la section d'un canal 12 présente ici deux segments parallèles entre eux reliés par des demi-cercles. Des sections de forme différente peuvent être utilisées, par exemple rondes, rectangulaires ou carrées. La section des canaux 15 est avantageusement prévue identique à celle des canaux 11 pour obtenir une symétrie dans l'échange de chaleur entre les tubes 9 et 17 d'une part et les tubes 17 et 13 d'autre part. On obtient en outre des tubes 9 et 13 identiques, en sorte qu'un seul modèle de pièce est à fabriquer. Ceci permet de réduire les coûts de fabrication. La section des canaux 19 n'est pas nécessairement identique à celle des canaux 11 et 15.

**[0052]** Les figures 9 et 10 illustrent un second mode de réalisation de l'échangeur 1, dans lequel l'espace 29 forme en partie le second collecteur 7. Dans cette configuration, les efforts de pression de fluide s'appliquant contre les tubes 9 et 13 au niveau des déformations 25 et 27 intérieurement (canaux 11 et 15) et extérieurement (espace 29) ont tendance à se compenser, du moins en partie. Ceci entraîne les mêmes avantages que ceux décrits plus haut dans le mode de réalisation des figures 2 à 4.

L'élimination de la partie 31 concourt à une plus grande compacité encore de l'échangeur 1.

**[0053]** L'espace 29 est fermé de part et d'autre du corps 3 par un premier bouchon 51 et par un second bouchon 53, représentés en détail sur les figures 11 à 14.

**[0054]** Le premier bouchon 51 présente une partie supérieure 55 dont le contour intérieur est conformé pour loger un bord latéral de chacun des tubes 9 et 13, au-dessus des déformations 25 et 27. La partie 55 se prolonge par une partie inférieure 57 dont le contour est conformé pour loger un bord latéral de chacun des tubes 9 et 13 au niveau des déformations 25 et 27 et en dessous de celles-ci. Le bouchon 51 est traversé dans la partie 57 par un orifice 59. Le bouchon 51 positionné à un coin supérieur des tubes 9 et 13, l'orifice 59 débouche dans l'espace 29. L'orifice 59 est bordé par un centrage court 61 annulaire apte à recevoir une tubulure de jonction 63 visible sur la figure 10. Ici, le centrage 61 est réalisé sous la forme d'une portion de cylindre de section circulaire. La tubulure de jonction 63 comprend une première partie de jonction 65 reliée en communication fluidique avec l'orifice 59 par l'intermédiaire du centrage 61. Ici la partie 65 est réalisée sous la forme d'une portion de tube cylindrique droit de section circulaire. La tubulure 63 comprend en outre une seconde partie de jonction 67 pouvant être connectée en communication fluidique avec le reste d'un circuit de circulation de second fluide. Les parties

65 et 67 sont optionnellement reliées par une partie intermédiaire 69, qui est coudée dans ce mode de réalisation. Il s'entend que la configuration de la tubulure 63 est fonction des contraintes d'agencement de l'échangeur dans le véhicule automobile et/ou dans le reste de circuits de circulation de fluides.

**[0055]** Le bouchon 53 illustré sur les figures 13 et 14 est analogue au bouchon 51. Le bouchon 53 présente une partie supérieure 71 analogue à la partie 55 et une partie inférieure 73 analogue à la partie 57. Le bouchon 53 est dépourvu d'orifice 59.

**[0056]** Chaque bouchon 51 et 53 présente une partie 55 et 71 se terminant supérieurement par une surface plane 75. Les bouchons montés sur le corps 3 en des coins supérieurs, les surfaces 75 font fonction de surface d'appui. Le collecteur 5 est s'appui sur les surfaces 75 comme cela est montré sur la figure 15, en sorte qu'il est à la fois arrêté en translation et positionné.

**[0057]** Un troisième mode de réalisation de l'échangeur 1 est illustré sur les figures 16 et 17. Le tube 17 est plus long que les tubes 9 et 13 en sorte que celui-ci dépasse de leurs extrémités. Les tubes 9 et 13 sont reçus dans un premier collecteur 77. Le collecteur 77 loge un second collecteur 79 dans lequel débouche le tube 17. Le collecteur 77 est réalisé généralement cylindrique sous la forme d'une portion droite de tube de section circulaire, tandis que le collecteur 79 est réalisé sous la forme d'une portion droite de tube de section circulaire de diamètre inférieur. Des collecteurs 77 et 79 de forme différente peuvent être employés, par exemple parallélipédique, pourvu que le collecteur 77 puisse être logé à l'intérieur du collecteur 79. Une section circulaire est particulièrement adaptée aux cas de fluides circulant à haute pression. À ce sujet, on note, comme dans les modes de réalisation précédents, que les efforts de pression s'appliquant intérieurement au collecteur 79 sont, en partie au moins, compensés par les efforts de pression dus au fluide contenu dans le collecteur 77. Le collecteur 79, qui est de plus petite section, sera de ce fait avantageusement consacré à un fluide à plus haute pression que le fluide du collecteur 77.

**[0058]** Dans ce mode de réalisation, les tubes 9 et 13 sont plats; allongés et en forme de parallélogramme, c'est-à-dire que leurs bords inférieurs et supérieurs ne sont pas perpendiculaires aux bords latéraux. Tous les canaux 15, et respectivement 19, sont de longueur identique mais aboutissent à des hauteurs différentes dans les collecteurs. Ainsi un coin de l'extrémité des tubes 9 et 13 et d'autre part 17 vient en butée contre l'intérieur des collecteurs 77 et d'autre part 79. L'arrêt en translation évoqué plus haut est ainsi réalisé. D'autres formes des tubes 9, 13 et 17 sont envisageables. Une symétrie entre les extrémités inférieures et supérieures de ces tubes est avantageuse: il est alors possible d'obtenir ces tubes par découpe de bandes extrudées avec des pertes de matière minimisées.

**[0059]** Les collecteurs 77 et 79 sont fermés par un bouchon commun 81 d'un côté et par une boîte de connexion

83 de l'autre. La boîte de connexion 83 est apte à être reliée au reste de circuits de circulation de premier et de second fluides.

**[0060]** Par sa forme massive, l'échangeur 1 est, dans tous les modes de réalisation précédemment décrit, apte à résister à de hautes pressions. L'échangeur 1 est par conséquent particulièrement adapté à être intégré à un circuit de climatisation fonctionnant avec un fluide réfrigérant selon un cycle supercritique. Un tel circuit fonctionne avec un fluide réfrigérant naturel, comme par exemple le dioxyde de carbone, présent dans une unique phase, à savoir une phase gazeuse. Les conditions opératoires sont telles que le circuit dépasse généralement la température critique du dioxyde de carbone (31,1°C) dans la plupart des cas.

**[0061]** La figure 18 illustre un tel circuit de climatisation, en particulier pour un véhicule automobile, dans lequel peut être intégré l'échangeur de chaleur 1 des figures précédentes. Le circuit de la figure 18 comprend pour l'essentiel un compresseur 85. Un fluide réfrigérant, par exemple du dioxyde de carbone CO<sub>2</sub>, envoyé par le compresseur 85 traverse ensuite un refroidisseur de gaz 87, duquel il ressort dans un état de haute pression et de haute température. À la sortie du refroidisseur 87, le fluide traverse l'échangeur 1 en empruntant les canaux 19 puis est détendu dans un détendeur 89. Le fluide ainsi détendu est ensuite acheminé vers un évaporateur 91 puis vers un accumulateur 93, avant de rejoindre l'échangeur 1 dans un état de basse pression et de basse température, qu'il traverse en empruntant les canaux 11 et 15. Dans cette configuration, l'échangeur 1 est traversé par un même fluide dans des états différents. Il est alors généralement désigné par le terme d'échangeur interne. À la sortie de l'échangeur 1 le fluide gagne à nouveau le compresseur 85 et ainsi de suite.

**[0062]** Dans des conditions opératoires supercritiques, la valeur de la haute pression du fluide réfrigérant influence les performances du refroidissement, et cette valeur peut être très élevée, ce qui impose des composants et un assemblage de ces composants capables de résister à cette pression. La pression du fluide peut atteindre de valeurs de l'ordre de 130 bars (haute pression).

**[0063]** La figure 19 illustre partiellement un autre échangeur de chaleur selon l'invention dans un autre mode de réalisation. Ici, les tubes 9 et 13 sont réalisés droits. Le tube 17 est réalisé plus long en sorte que ses extrémités dépassent des extrémités des tubes 9 et 13. Les tubes 9, 13 et 17 sont reçus dans un collecteur général 95 réalisé sous la forme d'une pièce monobloc. Dans le collecteur 95 sont ménagés un premier évidement 97 et un second évidement 99, distincts. Le collecteur 95 présente une ouverture 101 conformée pour permettre le passage des tubes 9, 13 et 17. En outre, une ouverture supplémentaire 103 est prévue entre les évidements 97 et 99. L'ouverture 103 est conformée pour assurer le passage du tube 17. Les tubes 9 et 13 débouchent dans l'évidement 97, qui forme ainsi un premier collecteur 5.

Le tube 17 pénètre dans le collecteur 95 par l'ouverture 101, traverse l'évidement 97, puis débouche dans l'évidement 99 par l'intermédiaire de l'ouverture 105.

L'évidement 99 forme ainsi un second collecteur 7. L'évidement 99 se présente ici sous la forme d'un trou cylindrique de section circulaire. Cette forme lui confère une bonne résistance à la pression comme exposé plus haut. Une partie de l'évidement 97, en particulier au voisinage de l'ouverture 105, est réalisée de manière à épouser une partie du pourtour de l'évidement 99. Sur cette partie, les efforts dus à une haute pression dans l'évidement 99 pourront avantageusement être compensés, au moins en partie, par les efforts engendrés par une basse pression présente dans l'évidement 97. Le collecteur 95 peut être réalisé sous la forme d'une pièce moulée dans laquelle les évidements 97 et 99 sont usinés. Des moyens de connexion (non représentés) au reste de circuits de circulation de fluide sont prévus. Ces moyens de connexion peuvent comprendre des ouvertures circulaires ménagées aux extrémités du collecteur 95 et conformées de manière à recevoir des tubulures de connexion.

**[0064]** La figure 20 illustre partiellement une configuration d'un tube 105 pouvant être utilisé en tant que tube 17 notamment. Le tube 105 est semblable au tube 17 décrit plus. L'extrémité du tube 105 présente cependant un épaulement 107 réalisé sous la forme d'une diminution de section. L'épaulement 107 borde une section terminale 109 dans laquelle se trouvent des canaux de circulation de fluide, par exemple les canaux 19. Ici, le tube 105 est de section rectangulaire. Il en est de même pour la section 109. D'autres configurations sont cependant envisageables, dans lesquelles la section de la section 109 et la section du tube 105 peuvent être de formes identiques (section ovale/section ovale) ou différentes (section ovale/section rectangulaire).

**[0065]** L'extrémité du tube 105 ainsi configurée pourra être reçue dans un collecteur (non représenté) présentant une ouverture conformée de manière adaptée à la section 109, l'épaulement 107 venant en butée contre ledit collecteur. Cette configuration du tube 105 peut être adaptée pour une mise en oeuvre dans l'échangeur des figures 16 et 17 ou encore des figures 2 et 3, notamment.

**[0066]** L'invention ne se limite pas aux modes de réalisation décrits ci-avant, seulement à titre d'exemples, mais elle englobe toutes les variantes que pourra envisager l'homme de l'art dans le cadre des revendications ci-après.

## 50 Revendications

1. Échangeur de chaleur (1) comprenant un corps allongé (3) dans lequel sont ménagées au moins une rangée de premiers canaux longitudinaux (11) et au moins une rangée de deuxièmes canaux longitudinaux (15), dans lesquels circule un premier fluide, les premiers canaux (11) et les seconds canaux (15) étant disposés de part et d'autre d'au moins une ran-

- gée de troisièmes canaux longitudinaux (19), dans lesquels circule un second fluide, pour permettre un échange thermique entre le premier fluide et le second fluide, **caractérisé en ce que** les premiers canaux et les deuxièmes canaux sont conformés au voisinage de l'une au moins de leurs extrémités de manière à être reçus dans une même ouverture (23) prévue dans un premier collecteur (5, 77) tandis que les troisièmes canaux sont conformés au voisinage de l'une au moins de leurs extrémités de manière à être reçus dans une même ouverture (20) prévue dans un second collecteur (7, 79).
2. Échangeur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les premiers canaux (11) et les deuxièmes (15) canaux présentent chacun une longueur sensiblement supérieure à une longueur des troisièmes canaux (19) en sorte que chaque extrémité des premiers canaux et des deuxièmes canaux dépasse de chaque extrémité des troisièmes canaux.
  3. Échangeur selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les premiers canaux (11) et les deuxièmes canaux (15) sont en outre conformés au voisinage de chaque extrémité de manière à délimiter conjointement un espace libre de matière (29) apte à loger le second collecteur (7), chaque extrémité des troisièmes canaux (19) débouchant au niveau dudit espace.
  4. Échangeur selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** les premiers canaux (11) et les deuxièmes canaux (15) présentent longitudinalement une portion en forme générale de demi-cercle, en sorte que ledit espace (29) présente une allure généralement cylindrique de section sensiblement demi-circulaire.
  5. Échangeur selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le second collecteur (7) comprend une portion de tube (31) de section généralement circulaire de diamètre adapté pour être logé dans ledit espace (29), la portion de tube étant extérieurement en contact avec les premiers canaux (11) et les deuxièmes canaux (15).
  6. Échangeur selon l'une des revendications 3 et 4, **caractérisé en ce que** le second collecteur (7) comprend ledit espace (29).
  7. Échangeur selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le second collecteur (7) comprend en outre des bouchons (51, 53) de forme adaptée pour fermer ledit espace (29).
  8. Échangeur selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** l'un au moins des bouchons (51) présente une ouverture (59) apte à être reliée à un élément de tubulure (65).
  9. Échangeur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les premiers canaux (11) et deuxièmes canaux (15) présentent chacun une longueur sensiblement inférieure à une longueur des troisièmes canaux (19) en sorte que chaque extrémité des troisièmes canaux dépasse de chaque extrémité des premiers et deuxièmes canaux.
  10. Échangeur selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le premier collecteur (77) présente une forme adaptée pour loger le second collecteur (79).
  11. Échangeur selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** le premier collecteur (77) comprend une portion de tube de section généralement circulaire de diamètre adapté pour loger le second collecteur (79).
  12. Échangeur selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** le second collecteur (79) comprend une portion de tube de section généralement circulaire.
  13. Échangeur selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le premier collecteur (5) et le second collecteur (7) sont réalisés en une pièce (95) d'un seul tenant.
  14. Échangeur selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** ladite pièce (95) se présente sous la forme d'une pièce monobloc dans laquelle sont ménagés un premier évidement (97) formant le premier collecteur (5) et un second évidement (99) formant le second collecteur (7).
  15. Échangeur selon l'une des revendication précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comprend des moyens de butée entre l'un au moins des premier (5, 77) et second collecteurs (7, 79) et respectivement les premiers (11), deuxièmes (15) et troisièmes (19) canaux.
  16. Échangeur selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** les moyens de butée comprennent au moins un canal de longueur sensiblement supérieure à la longueur des autres canaux reçus, ce canal venant en butée contre le fond du collecteur respectif.
  17. Échangeur selon l'une des revendications 15 et 16, **caractérisé en ce que** les moyens de butée comprennent une encoche (49) ménagée extérieurement au voisinage de ladite au moins une extrémité des canaux et un ergot (47) faisant saillie intérieurement de l'ouverture (23) du collecteur, l'ergot pouvant être déplacé dans l'encoche jusqu'à atteindre une position de butée.
  18. Échangeur selon l'une des revendications 15 à 17



rattachée à l'une des revendications 7 et 8, **caractérisé en ce que** les moyens de butée comprennent une surface (75) généralement plane ménagée en partie haute de l'un au moins des bouchons (51, 53) la surface généralement plane venant en appui contre le premier collecteur (5). 5

19. Échangeur selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** les moyens de butée comprennent un épaulement (107) ménagé au voisinage de l'extrémité desdits canaux (19) venant en appui contre ledit collecteur. 10

20. Échangeur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'un au moins des collecteurs (5, 7, 77, 79) comprend un élément de tubulure (33, 41, 67) apte à être connecté au reste d'un circuit de circulation de fluide. 15

21. Échangeur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le corps allongé (3) comprend une première partie (9) et une deuxième partie (13) généralement plates dans lesquelles sont ménagés respectivement les premiers canaux (11) et les seconds canaux (15), les première (9) et seconde (13) parties s'appuyant de part et d'autre d'une troisième partie (17) généralement plate dans laquelle sont ménagés les troisièmes canaux (19). 20 25

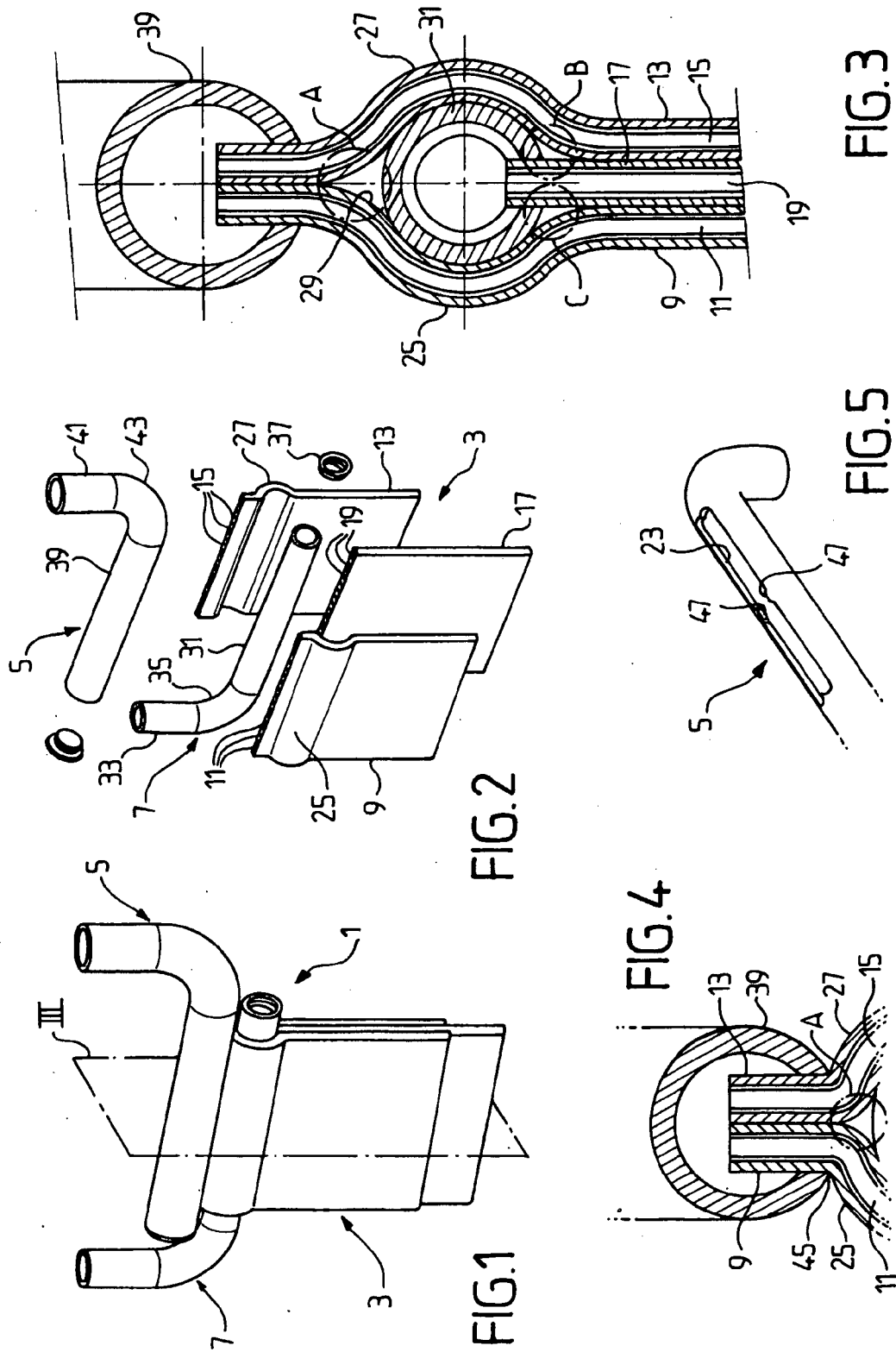
22. Échangeur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** est réalisé sous la forme d'un échangeur de chaleur interne pour un circuit de climatisation parcouru par un fluide réfrigérant fonctionnant à l'état supercritique. 30 35

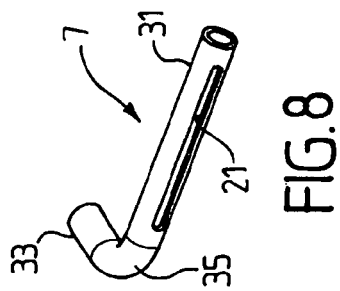
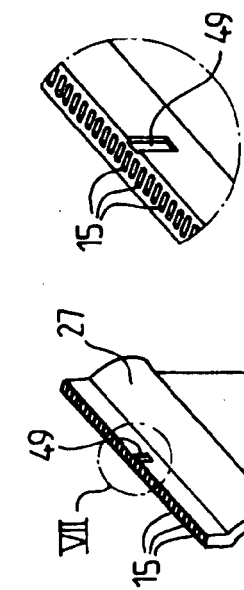
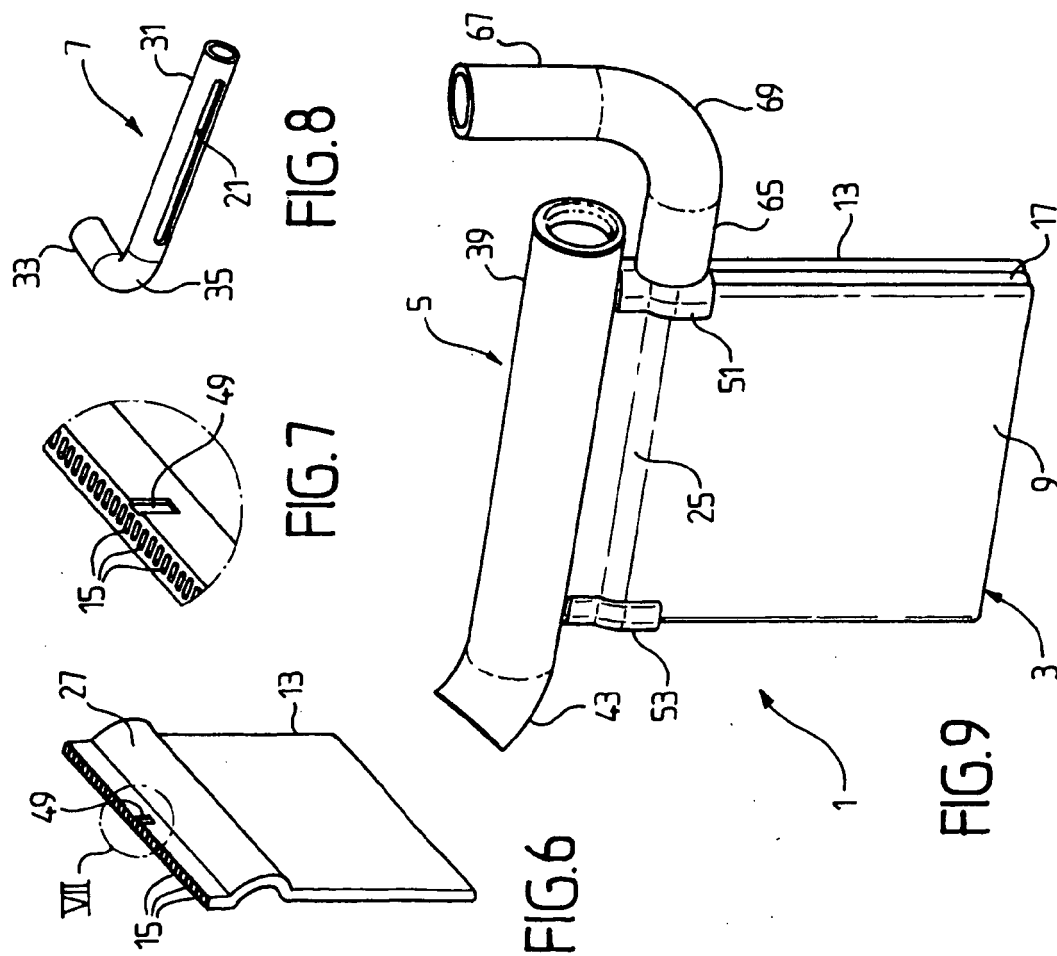
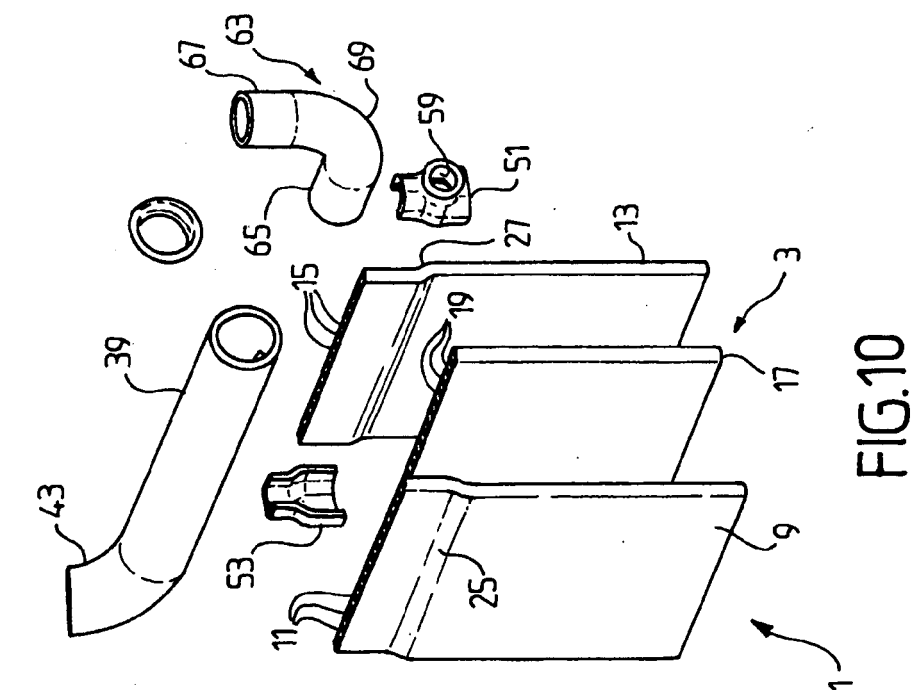
40

45

50

55





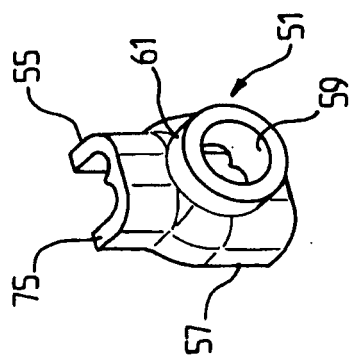


FIG. 11

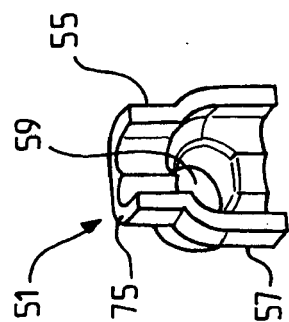


FIG. 12

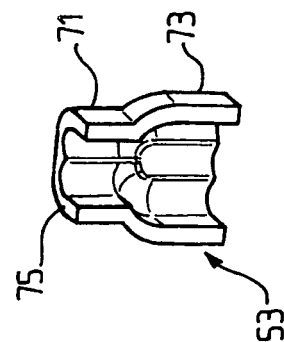


FIG. 13

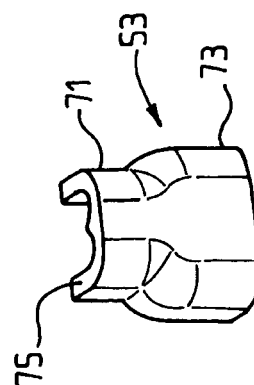


FIG. 14

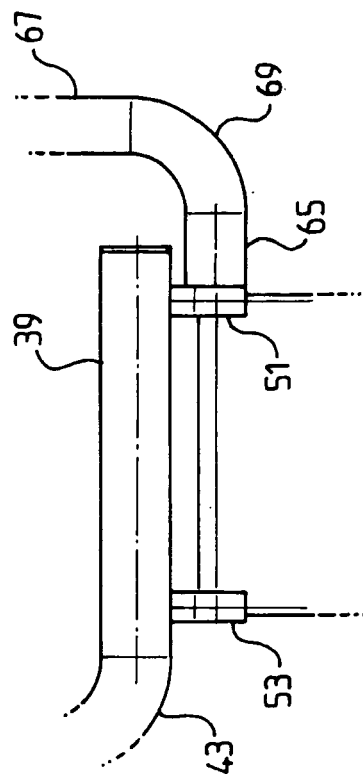
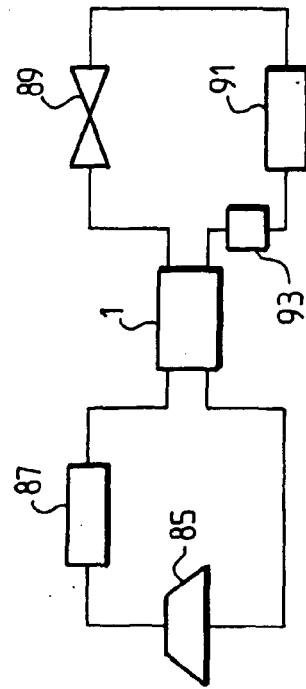
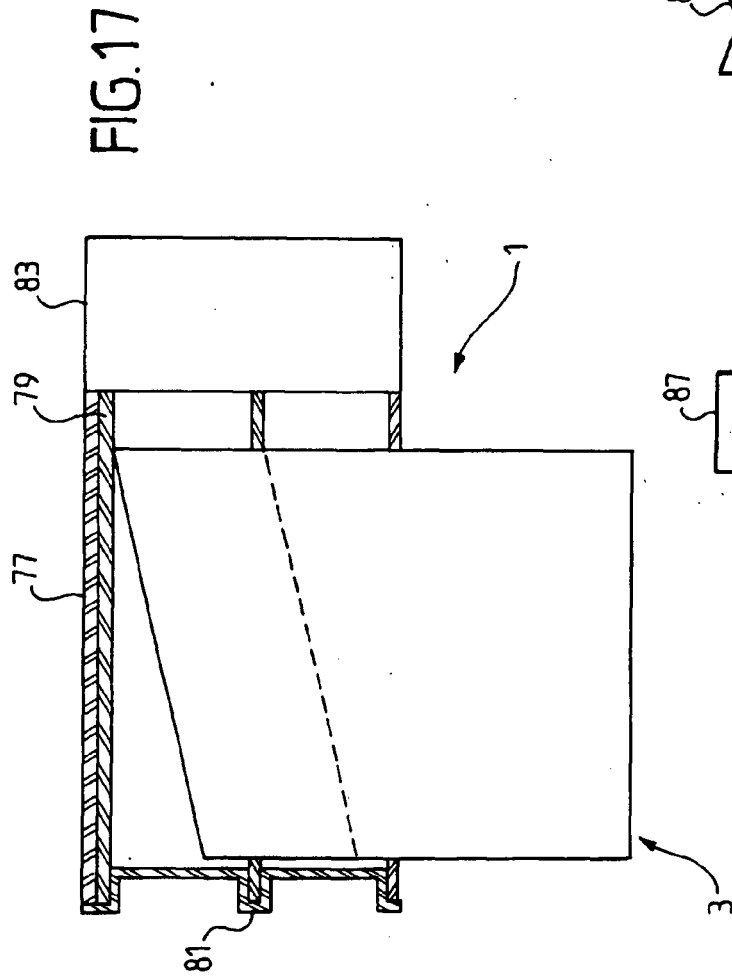
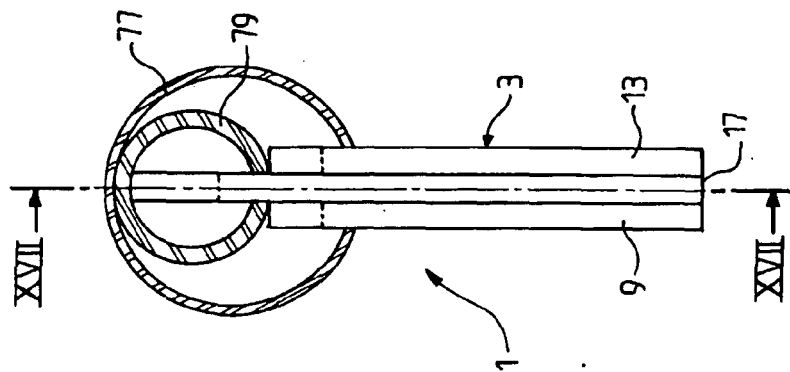


FIG. 15



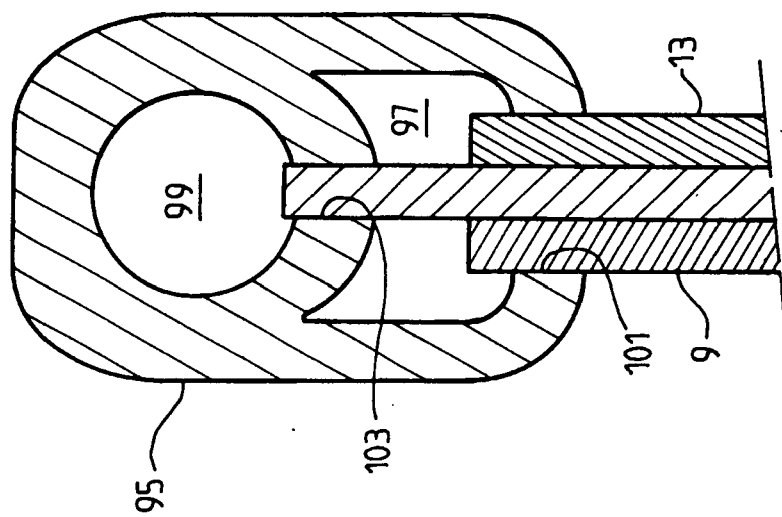


FIG.19

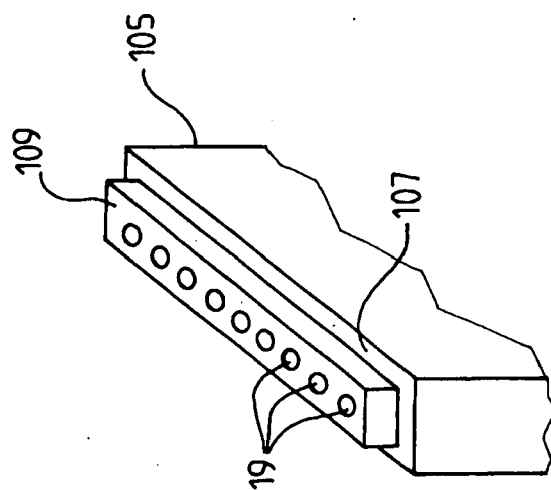


FIG.20



Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 06 01 3318

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	US 2003/178188 A1 (COLEMAN JOHN W) 25 septembre 2003 (2003-09-25)	1-6,20, 21	INV. F28D7/00
Y	* figures 4-6 *	7,8,15, 19	F28F9/02
X	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2003, no. 12, 5 décembre 2003 (2003-12-05) -& JP 2004 177006 A (JAPAN CLIMATE SYSTEMS CORP), 24 juin 2004 (2004-06-24)	1,9,10, 13,14, 20,21	
Y	* abrégé; figures *	7,8	
Y	----- US 5 307 870 A (KAMIYA ET AL) 3 mai 1994 (1994-05-03) * figures 7,8 *	15,19	
X	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 15, 6 avril 2001 (2001-04-06) -& JP 2000 346584 A (DENSO CORP), 15 décembre 2000 (2000-12-15) * abrégé; figures *	1,9-12, 20,21	
X	----- DE 103 46 141 A1 (EATON FLUID POWER GMBH) 19 mai 2005 (2005-05-19)  * abrégé; figures *	1,9,10, 13,14, 21,22	F28D F28F
X	----- FR 2 850 743 A (VISTEON GLOBAL TECHNOLOGIES, INC) 6 août 2004 (2004-08-06) * page 9, ligne 27 - page 10, ligne 12; figures 6,7 *	1,2,15, 19	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>La Haye</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>11 octobre 2006</b>	Examineur <b>Mootz, Frank</b>
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

4

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 06 01 3318

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.

11-10-2006

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2003178188	A1	25-09-2003	AU 2003225747 A1	13-10-2003
			WO 03083395 A1	09-10-2003
-----				
JP 2004177006	A	24-06-2004	AUCUN	
-----				
US 5307870	A	03-05-1994	AUCUN	
-----				
JP 2000346584	A	15-12-2000	AUCUN	
-----				
DE 10346141	A1	19-05-2005	WO 2005033603 A2	14-04-2005
-----				
FR 2850743	A	06-08-2004	DE 10303595 A1	19-08-2004
			GB 2397875 A	04-08-2004
			JP 2004233038 A	19-08-2004
			US 2005016721 A1	27-01-2005
-----				

EPO FORM P0480

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



**RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION**

*Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.*

**Documents brevets cités dans la description**

- JP 2002098486 B [0006]
- US 6386277 B [0011]