



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
01.08.2007 Bulletin 2007/31

(51) Int Cl.:
F28F 9/02 (2006.01) F28D 1/053 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **07001090.5**

(22) Date de dépôt: **18.01.2007**

(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

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

(72) Inventeurs:
• **Meslin, Frédéric**
56190 Muzillac (FR)
• **Travers, Yannig**
72700 Allonnes (FR)
• **Besombes, Claude**
72430 Ferce sur Sarthe (FR)

(30) Priorité: **31.01.2006 FR 0600884**

(54) **Boîte collectrice avec couvercle pour fluide haute pression, échangeur de chaleur comportant une telle boîte et procédé pour sa fabrication**

(57) L'invention concerne une boîte collectrice d'échangeur de chaleur comprenant une plaque collectrice (26) munie d'ouvertures (28) pour l'insertion de tubes (18) d'échange de chaleur et un couvercle (44) réalisé sous la forme d'une barre métallique présentant une

face intérieure (72) et dans lequel des canaux de distribution (70) sont réalisés dans l'épaisseur de matière de la barre métallique en débouchant sur la face intérieure (72). Application notamment aux échangeurs de chaleur pour fluide à haute pression pour véhicules automobiles.

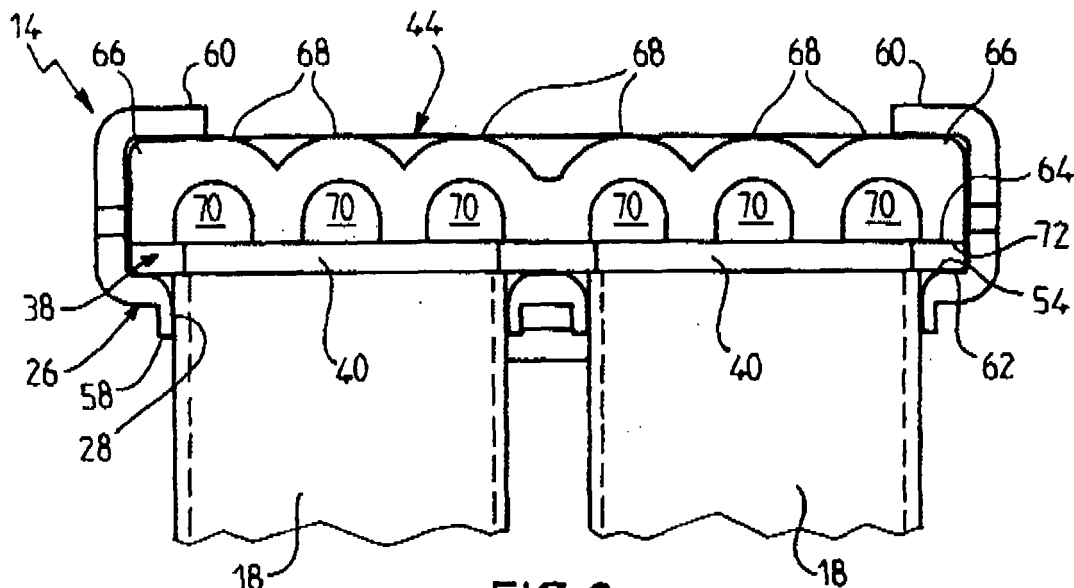


FIG. 2

Description

[0001] L'invention se rapporte au domaine des échangeurs de chaleur et notamment aux échangeurs destinés à être parcourus par un fluide sous haute pression.

[0002] A cet égard, l'invention se rapporte plus particulièrement aux évaporateurs de climatisation susceptibles d'être parcourus par un fluide réfrigérant gazeux, comme c'est le cas de gaz naturels tels que le dioxyde de carbone ou CO₂. De tels échangeurs trouvent une application particulière dans les véhicules automobiles.

[0003] On rappellera que, dans un circuit de climatisation parcouru par un fluide réfrigérant de ce type, ce fluide reste essentiellement à l'état gazeux et sous une pression très élevée qui est comprise entre 100 et 150 bars. Il en résulte que de tels échangeurs de chaleur, et notamment leurs boîtes collectrices, doivent pouvoir résister à de telles pressions élevées, la pression d'éclatement préconisée étant généralement trois fois la valeur de la pression nominale de fonctionnement.

[0004] On connaît déjà des boîtes collectrices, obtenues par brasage, qui sont conçues pour résister à de telles pressions élevées.

[0005] Ainsi, le document FR 2 793 016 divulgue une boîte collectrice formée d'une multiplicité de plaques planes empilées comportant des fentes de passage de fluide. La distribution est assurée par ces plaques planes et la boîte collectrice comporte un couvercle composé également d'une multiplicité de plaques empilées. Toutes ces plaques sont assemblées entre elles par brasage.

[0006] Le document JP 2002-1588722 divulgue une boîte collectrice comportant un réservoir extrudé fermé par des plaques planes d'extrémité. La butée des tubes est assurée soit par une plaque plane intermédiaire, disposée entre les tubes et le réservoir, soit par un profil spécifique de la section du réservoir.

[0007] D'autres boîtes collectrices de ce genre sont également divulguées par les documents JP 2002-43332, WO/03 102 486 et EP 0 563 471.

[0008] Toutes ces boîtes collectrices connues, soit sont difficiles à braser, soit nécessitent un nombre important d'opérations de fabrication rendant leur procédé de fabrication complexe et coûteux à réaliser.

[0009] L'invention a notamment pour but de surmonter les inconvénients précités.

[0010] L'invention propose à cet effet une boîte collectrice d'échangeur de chaleur, comprenant une plaque collectrice munie d'ouvertures pour l'insertion de tubes d'échange de chaleur, et un couvercle délimitant des canaux de distribution communiquant avec les tubes.

[0011] Conformément à l'invention, le couvercle est une barre métallique présentant une face intérieure et une face extérieure opposée, tandis que les canaux de distribution sont des gorges réalisées dans l'épaisseur de matière de la barre métallique, en débouchant sur la face intérieure, tout en laissant subsister de la matière de façon à fermer le volume du couvercle au niveau de ses extrémités longitudinales. '

[0012] Ainsi, le couvercle est réalisé par usinage d'une barre métallique épaisse, ce qui simplifie sa fabrication et permet de réaliser un élément pouvant résister à des pressions élevées.

5 **[0013]** Des passages de communication sont avantageusement prévus entre le couvercle et la plaque collectrice.

10 **[0014]** Dans une première forme de réalisation de l'invention, les passages de communication sont délimités par une plaque de distribution interposée entre la plaque collectrice et la face intérieure du couvercle.

15 **[0015]** Dans une deuxième forme de réalisation de l'invention, les passages de communication sont des gorges de la barre métallique débouchant d'une part sur les canaux de distribution et d'autre part sur la face intérieure du couvercle. Cette forme de réalisation permet ainsi de faire l'économie de la plaque de distribution de la forme de réalisation précédente, ce qui supprime un composant.

20 **[0016]** Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, les canaux de distribution et les passages de communication sont usinés.

25 **[0017]** Du fait que les gorges formant les canaux sont non débouchantes, cela évite le recours à des plaques d'extrémité et permet ainsi de diminuer le nombre de pièces.

30 **[0018]** Selon une autre caractéristique de l'invention, le couvercle est obtenu à partir d'une barre métallique extrudée.

35 **[0019]** Dans une réalisation avantageuse, la face extérieure de la barre métallique extrudée est conformée de manière à présenter un profil comportant une pluralité de dômes, ou arches, en correspondance des canaux. Les canaux de distribution peuvent avoir une section intérieure constante sur toute leur longueur, ou encore une section intérieure variable sur toute leur longueur.

40 **[0020]** Le couvercle peut comporter une seule série de canaux qui s'étendent chacun sur la longueur de la barre métallique. Ceci est le cas notamment d'un couvercle formant retour, situé à l'opposé d'un couvercle comportant des aménagements pour l'entrée et la sortie du fluide.

45 **[0021]** Le couvercle peut également comporter au moins deux séries de canaux qui s'étendent chacun sur une partie de la longueur de la barre métallique. Ceci est le cas notamment d'un couvercle comportant, comme mentionné précédemment, des aménagements pour l'entrée et la sortie du fluide.

50 **[0022]** Dans l'invention, les canaux ont avantageusement un fond avec un profil transversal en U, ce qui permet d'améliorer la résistance à la pression du fluide.

[0023] Les canaux ont avantageusement, au voisinage d'une face d'extrémité de la barre métallique, un profil longitudinal incurvé délimité par un rayon.

55 **[0024]** Sous un autre aspect, l'invention concerne un échangeur de chaleur comportant un faisceau de tubes et au moins une boîte collectrice tels que définis précédemment. Cet échangeur de chaleur est avantageuse-

ment réalisé sous la forme d'un évaporateur.

[0025] Un mode de réalisation particulier propose que l'échangeur de chaleur comporte au moins deux passes et que les sections intérieures des canaux de distribution permettent de contrôler et d'équilibrer le débit du fluide dans les passes.

[0026] Sous un autre aspect encore l'invention concerne un procédé de fabrication d'une boîte collectrice pour échangeur de chaleur, telle que définie précédemment, qui comprend les opérations suivantes :

a) réaliser une plaque collectrice comportant des ouvertures de réception de tubes ;

b) réaliser des moyens de distribution comportant des passages de communication ;

c) réaliser un couvercle à partir d'une barre métallique présentant une face intérieure et une face extérieure opposée, en usinant des canaux de distribution sous la forme de gorges obtenues par usinage de la barre métallique dans la direction longitudinale de celle-ci en débouchant sur ladite face intérieure ; et

d) assembler le couvercle sur la plaque collectrice avec interposition des moyens de distribution en sorte que les passages de communication débouchent d'une part sur les canaux de distribution et d'autre part sur les ouvertures de la plaque collectrice.

[0027] Dans une première forme de réalisation, l'opération b) comprend la préparation d'une plaque de distribution délimitant les passages de communication, tandis que l'opération d) comprend l'interposition de la plaque de distribution entre la plaque collectrice et la face intérieure du couvercle.

[0028] Dans une deuxième forme de réalisation, l'opération b) comprend la réalisation des passages de communication sous la forme de gorges réalisées par usinage dans la direction transversale de la barre métallique, en débouchant d'une part sur les canaux de distribution et d'autre part sur la face intérieure du couvercle, tandis que l'opération b) comprend l'assemblage direct de la plaque collectrice contre la face intérieure du couvercle.

[0029] Avantageusement, l'opération c) comprend la préparation d'une barre métallique extrudée et l'usinage des canaux au moyen d'un outil rotatif multi-étagé propre à usiner simultanément les canaux sur une partie au moins de la longueur de la barre métallique.

[0030] Dans la description qui suit, faite seulement à titre d'exemple, on se réfère aux dessins annexés, sur lesquels:

- la figure 1 est une vue en perspective éclatée d'un échangeur de chaleur, dans l'exemple un évaporateur pour circuit de climatisation, comportant un faisceau de tubes monté entre deux boîtes collectrices

selon l'invention ;

- la figure 2 est une vue en coupe transversale partielle d'une des boîtes collectrices de l'échangeur de chaleur de la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue d'extrémité du couvercle de la boîte collectrice de la figure 2, avant usinage ;
- la figure 4 est une vue analogue à la figure 3, après usinage des canaux du couvercle ;
- la figure 5 représente schématiquement l'usinage d'un couvercle au moyen d'un outil rotatif multi-étagé ;
- la figure 6 est une vue partielle en coupe longitudinale du couvercle montrant l'extrémité d'un canal, réalisée de manière non débouchante ;
- la figure 7 est une vue en coupe longitudinale d'un couvercle comportant deux séries de canaux ;
- la figure 8 est une vue en coupe longitudinale d'un couvercle comportant une seule série de canaux ;
- la figure 9 est une variante de la figure 7 dans laquelle la section des canaux a une forme évolutive ;
- la figure 10 est une variante de la figure 8 dans laquelle la section des canaux a une forme évolutive ;
- la figure 11 est une vue en coupe longitudinale d'un couvercle dont un canal présente une autre forme évolutive ;
- la figure 12 est une vue analogue à la figure 11 dans une autre variante de réalisation ;
- la figure 13 illustre schématiquement une distribution d'écoulement pour un évaporateur à quatre passes comportant deux boîtes collectrices selon l'invention ;
- la figure 14 illustre la face intérieure d'un couvercle qui comprend à la fois des gorges longitudinales et des gorges transversales parallèles réalisées par usinage ;
- la figure 15 est une vue en coupe transversale partielle d'une boîte collectrice comprenant un couvercle selon la figure 14 ; et
- la figure 16 est une autre vue en coupe transversale partielle de la boîte collectrice de la figure 15.

[0031] On se réfère d'abord à la figure 1 qui montre, en vue éclatée, un échangeur de chaleur 10 comportant

un faisceau 12 monté entre une boîte collectrice supérieure 14 et une boîte collectrice inférieure 16, l'échangeur de chaleur étant considéré en position verticale.

[0032] Le faisceau 12 est composé, dans l'exemple, de deux rangées de tubes 18 (dont une seule est visible sur la figure 1) et d'intercalaires ondulés 20 communs aux deux rangées de tubes. La boîte collectrice 14 est munie de deux tubulures d'entrée/sortie 22 et 24 servant respectivement à l'admission et l'évacuation d'un fluide parcourant les tubes du faisceau.

[0033] Dans l'exemple, l'échangeur de chaleur 10 est réalisé sous la forme d'un évaporateur propre à être parcouru par un fluide réfrigérant fonctionnant à l'état supercritique, en particulier du CO₂, dont la pression peut atteindre des valeurs de l'ordre de 100 à 150 bars. Ce fluide échange de la chaleur avec un flux d'air qui balaye le faisceau de tubes pour produire un flux d'air climatisé, en particulier dans un véhicule automobile.

[0034] On voit que la boîte collectrice 14 comporte une plaque collectrice 26 munie d'ouvertures 28 de réception des tubes du faisceau. Les ouvertures 28 sont de forme allongée et disposées suivant deux rangées en correspondance des deux rangées de tubes.

[0035] La plaque collectrice 26 est de forme générale rectangulaire et elle comporte, le long de ses deux grands côtés, des organes de sertissage 30. Elle comporte un prolongement 32 dans lequel sont aménagés des orifices 34 et 36 pour le montage respectif des tubulures 22 et 24.

[0036] Au-dessus de la plaque collectrice 26, est placée une plaque de distribution 38 comportant deux rangées de passages de communication 40, en forme de fentes, communiquant chacun avec un tube 18 et une rangée de passages de communication 42, en forme de fentes, de plus grande largeur qui communiquent chacune avec deux tubes adjacents appartenant aux deux rangées du faisceau. Les passages 40 et 42 contribuent à la distribution du fluide et à sa circulation dans les tubes du faisceau selon un parcours défini, qui sera décrit plus loin en référence à la figure 13.

[0037] Au-dessus de la plaque de distribution 38 est placé un couvercle 44 destiné à être maintenu contre la plaque collectrice, en emprisonnant la plaque de distribution 38, sous l'action des organes de sertissage 30.

[0038] La boîte collectrice inférieure 16 est réalisée d'une manière similaire, sauf qu'elle ne comporte pas de prolongement. Elle se compose d'une plaque collectrice 46, d'une plaque de distribution 48 et d'un couvercle 50. On remarque que la plaque de distribution 48 comporte deux rangées de passages 52, en forme de fentes, communiquant chacun avec un tube du faisceau à sa partie inférieure.

[0039] On se réfère maintenant à la figure 2 qui représente une vue en coupe transversale de la boîte collectrice 14. On retrouve sur la figure 2 la plaque collectrice 26, la plaque de distribution 38 et le couvercle 44. La plaque collectrice 26 est une plaque emboutie présentant une face intérieure plane 54 pour la réception de la plaque de distribution 38 et une face extérieure 56 à partir

de laquelle s'étendent des collets 58 entourant respectivement les ouvertures 28 de réception des tubes.

[0040] Dans l'exemple montré, la face extérieure 56 est dirigée vers le bas et les collets 58 sont également dirigés vers le bas. Ces collets sont donc disposés suivant deux rangées en correspondance des deux rangées d'ouvertures 28. Dans l'exemple, les collets et les ouvertures ont une section générale rectangulaire pour permettre la réception de tubes plats 18 ayant une section externe homologue.

[0041] Les organes de sertissage 30 sont, comme déjà indiqué, formés le long des deux grands côtés de la plaque collectrice 26. Ils sont réalisés sous la forme d'un bord replié, en forme de créneau, comportant un certain nombre de pattes ou dents 60 (voir également la figure 1).

[0042] La plaque de distribution 38 comporte une face intérieure plane 62 apte à venir en contact avec la face intérieure plane 54 de la plaque collectrice et une face extérieure plane 64 opposée, apte à recevoir le couvercle 44.

[0043] Dans l'épaisseur de la plaque de distribution, sont aménagées les passages 40 et 42, en forme de fentes, précitées. Sur la figure 2 on aperçoit deux passages 40 qui communiquent respectivement avec deux tubes adjacents appartenant respectivement aux deux rangées de tubes du faisceau.

[0044] La plaque de distribution 38 forme en même temps butée d'introduction pour les tubes comme on le voit sur la figure 2. Il en résulte que les extrémités respectives des tubes ne peuvent dépasser le plan défini par la face intérieure 54 de la plaque collectrice.

[0045] Le couvercle 44 est réalisé à partir d'une barre métallique épaisse comportant deux bords parallèles 66 (figure 2) pour l'appui des organes de sertissage 30. Ainsi lorsque les pattes 60 sont repliées, elles maintiennent en appui le couvercle en direction de la plaque collectrice en emprisonnant la plaque de distribution. Le couvercle 44 comporte, comme vu sur la coupe de la figure 2, une série de bossages 68, au nombre de six suivant la direction transversale. Ces bossages 68 délimitent respectivement des canaux 70 communiquant avec les tubes du faisceau via les passages de communication 40 et 42 (en forme de fentes) de la plaque de distribution.

[0046] Ces bossages sont convenablement disposés pour permettre au fluide réfrigérant de pénétrer à l'intérieur de la boîte collectrice 14 via la tubulure 22, de circuler ensuite dans les tubes du faisceau entre la boîte collectrice 14 et la boîte collectrice 16 puis de quitter l'échangeur par la tubulure de sortie 24. La manière dont la circulation du fluide s'effectue dans le faisceau sera décrite en détail plus loin.

[0047] Comme on le voit sur les figures 1 et 2, le couvercle 44 présente une forme générale rectangulaire, les bossages 68 s'étendant chacun dans la direction longitudinale.

[0048] La barre métallique formant le couvercle 44 est une barre épaisse présentant une face intérieure 72, réalisée plane, propre à s'appliquer contre la face extérieure

plane 64 de la plaque de distribution 38 (figure 2). Il s'agit plus précisément d'une barre extrudée dont le profil, avant usinage, est représenté sur la figure 3. On voit que cette barre comprend, à l'opposé de la face intérieure 72, une face extérieure conformée 74, dont le profil définit les six bossages 68, à profil en dôme ou en arche, ainsi que les deux bords d'appui 66. Le profil de la barre est en outre limité par deux faces latérales 76.

[0049] Selon l'invention, les canaux 70 sont obtenus par usinage à partir de la face intérieure 72 pour obtenir le profil montré sur la figure 4. On voit que les canaux 70 sont formés par des gorges à profil en U donc à fond arrondi en correspondance des dômes ou arches précitées. Il en résulte que le profil obtenu après usinage (figure 4) définit une succession d'arches ayant une épaisseur suffisante pour permettre une bonne résistance à la pression. Compte tenu du fait que l'usinage est réalisé dans une barre métallique, l'épaisseur de cette dernière peut être contrôlée de manière à obtenir à chaque fois une paroi d'épaisseur suffisante pour résister aux pressions de fonctionnement de la boîte collectrice et donc de l'échangeur de chaleur.

[0050] La figure 5 montre comment l'usinage des canaux peut être réalisé au moyen d'un seul outil rotatif 78 réalisé sous la forme d'une fraise multi-étagée pouvant tourner autour d'un axe XX et comportant une succession de couronnes 80 à profil arrondi, ici au nombre de six, pour réaliser simultanément les six canaux 70 dans le couvercle 44. L'usinage s'effectue en déplaçant l'outil dans la direction longitudinale de la barre, l'axe de rotation de l'outil étant orienté transversalement.

[0051] On se réfère maintenant à la figure 6 qui montre un canal 70 présentant une extrémité 82 se terminant à une distance A d'une face extrémité 84 du couvercle 44. Cette extrémité 82 présente, au voisinage de la face d'extrémité 84, un profil longitudinal incurvé délimité par un rayon R. Ce dernier correspond avantageusement au rayon des couronnes 80 de l'outil d'usinage 78. Il en résulte que l'extrémité de chacun des canaux 70 est réalisée non débouchante ce qui permet d'éviter le recours à des plaques d'extrémité pour fermer les canaux. L'autre extrémité des canaux 70 est réalisée de manière analogue. Autrement dit, les gorges que forment les canaux sont réalisées dans l'épaisseur de matière de la barre métallique, en débouchant sur la face intérieure 72, tout en laissant subsister de la matière de façon à fermer le volume du couvercle au niveau de ses extrémités longitudinales (faces d'extrémité 84).

[0052] On se réfère maintenant à la figure 7 qui montre, en coupe longitudinale, un couvercle 44 selon l'invention dans une forme de réalisation. On voit que ce couvercle comporte deux séries de canaux 70A et 70B, les canaux 70A présentant une longueur supérieure aux canaux 70B et s'étendant du côté du prolongement 32 (figure 1). Dans l'exemple, les canaux 70A et 70B ont une section intérieure constante sur toute leur longueur.

[0053] La figure 8 montre, vu en coupe longitudinale, le couvercle 50 de la boîte collectrice opposée, qui

s'étend sur une longueur plus faible que le couvercle 44 et qui comporte une seule série de canaux 70C pour former retour. Les canaux 70C s'étendent sur toute la longueur et ont là aussi une section intérieure constante. Comme on le verra plus loin, le couvercle 44 de la figure 7 et le couvercle 50 de la figure 8 permettent de définir un évaporateur à quatre passes de circulation.

[0054] La figure 9 illustre une variante du couvercle 44 de la figure 7 dans laquelle les canaux 70B ont une section intérieure constante, tandis que les canaux 70A ont une section intérieure variable, le fond des canaux présentant une pente ayant un angle A1.

[0055] La figure 10 illustre une variante du couvercle 50 de la figure 8 et l'on voit que les canaux 70C ont également une section intérieure variable dont le fond présente une double pente définie par deux angles A2 opposés.

[0056] La figure 11 montre un autre type de profil à section intérieure variable pour un canal 70C. Chacun des canaux 70C présente une partie principale 85 réalisée par un premier usinage et une partie centrale 86 plus profonde réalisée par un deuxième usinage. Ce profil nécessite un premier usinage par un outil analogue à celui décrit précédemment et un deuxième usinage pour former, sur une partie de la longueur du canal, la partie centrale 86 plus profonde.

[0057] La figure 12 illustre une autre variante dans laquelle les canaux 70 ont une section intérieure variable réalisée par un seul usinage, donc par un seul outil. Le fond de chaque canal présente une partie inclinée 87 définie par une pente d'angle A3 et une partie 89 de profondeur constante. On comprend que l'outil d'usinage doit être déplacé de façon contrôlée par rapport à la barre métallique pour contrôler la profondeur d'usinage.

[0058] Le recours à des canaux de section interne variable, donc de profondeur variable, permet à chaque fois de contrôler le débit du fluide dans les tubes qui débouchent dans les canaux en question.

[0059] La figure 13 montre, de façon schématique, la distribution d'un fluide pour un échangeur à quatre passes, ici un évaporateur, dans lequel on a représenté schématiquement les couvercles 44 et 50. Le fluide pénètre dans la boîte collectrice associée au couvercle 44 comme montré par la flèche F1. Il débouche dans des canaux 70.1 de profondeur décroissante.

[0060] Le fluide parcourt ensuite une partie des tubes 18 d'une première rangée correspondant à une première passe P1 pour déboucher dans une série de canaux 70.2 à profil variable du couvercle 50. Ces canaux 70.2 s'étendent sur toute la longueur du couvercle 50 et ont un profil analogue à celui de la figure 10. Le fluide quitte ensuite les canaux 70.2 par une autre partie des tubes de la première rangée pour constituer une deuxième passe P2 et gagner ainsi des canaux 70.3 du couvercle 44 qui, dans l'exemple, ont une section intérieure constante. Le fluide passe de ces canaux 70.3 à d'autres canaux 70.4 comme montré par la flèche F2. Ces canaux 70.4 ont également une section intérieure constante.

[0061] Le fluide quitte ensuite la boîte collectrice supérieure en parcourant une partie des tubes de la deuxième rangée pour constituer une troisième passe P3 et gagner des canaux 70.5 s'étendant également sur toute la longueur du couvercle 50. Ces canaux 70.5 ont un profil analogue aux canaux 70.2. Le fluide quitte ensuite la boîte collectrice inférieure pour constituer une quatrième passe P4 en passant au travers d'une partie des tubes de la deuxième rangée. Le fluide gagne ainsi des canaux 70.6 ayant une section intérieure variable analogue à celle des canaux 70.1. Le fluide quitte ensuite l'échangeur de chaleur comme montré par la flèche F3.

[0062] Ainsi, il est possible de travailler sur la répartition du fluide dans les canaux en réalisant des canaux à section intérieure variable. On peut contrôler et équilibrer le débit du fluide dans les différentes passes P1 à P4, et ceci en jouant sur la vitesse du fluide grâce aux différentes sections intérieures des canaux.

[0063] Les composants de la boîte collectrice (plaque collectrice 26, plaque de distribution 38 et couvercle 44) sont réalisés chacun à partir d'une plaque métallique, de préférence en alliage d'aluminium, avec une épaisseur suffisante pour résister aux pressions importantes du fluide réfrigérant. Le fait de réaliser plusieurs bossages 68 sur le couvercle permet de former des canaux 70 de petit volume limitant l'effet de la pression du fluide sur les composants de la plaque collectrice.

[0064] Ces composants sont destinés à être assemblés par brasage une fois un assemblage provisoire obtenu par sertissage. Il est donc nécessaire de prévoir un placage de brasure.

[0065] Le procédé de fabrication de la boîte collectrice 14 comprend essentiellement les opérations suivantes :

- a) réaliser une plaque collectrice 26 ou 46 ;
- b) réaliser des moyens de distribution, ici une plaque de distribution 38 ou 48 ;
- c) réaliser un couvercle 44 ou 50 à partir d'une barre métallique comme défini plus haut; et
- d) assembler le couvercle sur la plaque collectrice avec insertion des moyens de distribution en sorte que les passages de communication 40 ou 42 débouchent d'une part sur les canaux de distribution 38 ou 48 et d'autre part sur les ouvertures 28 de la plaque collectrice 26 ou 46.

[0066] Dans le mode de réalisation précédent, l'opération b) comprend la préparation d'une plaque de distribution 38 ou 48 qui délimite les passages de communication 40 et 42, tandis que l'opération d) comprend l'interposition de la plaque de distribution entre la plaque collectrice 26 ou 46 et la face intérieure 72 du couvercle.

[0067] Ensuite, le couvercle 14 est serti sur la plaque collectrice 26 au moyen des organes de sertissage 30, en enfermant la plaque de distribution.

[0068] On se réfère maintenant à la figure 14 qui concerne une autre forme de réalisation dans laquelle le couvercle 88 s'apparente au couvercle 44 décrit précédemment et comporte deux séries de canaux 70A et 70B sous la forme de gorges longitudinales parallèles réalisées dans la direction longitudinale de la barre métallique. Le couvercle comporte en outre des passages de communication 90 et 92 qui sont fonctionnellement analogues aux passages de communication 40 et 42 décrits précédemment. Toutefois, ces passages de communication 90 et 92 sont ici des gorges transversales parallèles réalisées par usinage dans la direction transversale de la barre métallique, en débouchant d'une part sur les canaux de distribution 70A et 70B et d'autre part sur la face intérieure 94 du couvercle (figures 15 et 16). Les passages de communication 90 et 92 sont espacés d'un pas P correspondant à celui des tubes.

[0069] Il en résulte qu'il n'est plus nécessaire d'intercaler une plaque de distribution entre le couvercle et la plaque collectrice, ce qui supprime un composant. L'opération d'assemblage d) comprend donc l'assemblage direct de la plaque collectrice 28 ou 46 contre la face intérieure 94 du couvercle 88. Le couvercle est donc serti directement sur la plaque collectrice.

[0070] Dans la forme de réalisation des figures 14 à 16, l'usinage des gorges du couvercle est effectué en deux étapes:

- 1) usinage des gorges longitudinales (canaux 70A et 70B),
- 2) usinage des gorges transversales (passages 90 et 92).

[0071] Le couvercle 88 regroupe ainsi les fonctions de passage et de distribution du fluide. Ceci permet de diminuer le nombre de pièces de l'échangeur de chaleur, de faciliter le procédé d'assemblage et de diminuer les risques de fuite. De plus la face intérieure 94 du couvercle 88 peut être usinée en formant des évidements ou gradins 96 (figures 15 et 16) formant des butées pour l'introduction des tubes 18. Une fois la boîte collectrice ainsi assemblée, l'ensemble de l'échangeur de chaleur peut être assemblé. Les composants du faisceau 12 (tubes et intercalaires) sont disposés les uns contre les autres et les extrémités des tubes sont placées, d'un côté, dans les ouvertures de la boîte collectrice 14 et, du côté opposé, dans les ouvertures de la boîte collectrice 16.

[0072] Quelle que soit la forme de réalisation de la boîte collectrice, l'ensemble de l'échangeur de chaleur peut être ensuite brasé, en une seule opération, par passage dans un four de brasage approprié. Lors du brasage, un placage de brasure vient assurer une liaison entre les différents composants.

[0073] Il est possible, en variante, de braser les boîtes collectrices séparément avant de les assembler au faisceau et d'effectuer un brasage de l'ensemble de l'échangeur.

[0074] La boîte collectrice 16 est réalisée d'une façon

analogue à la boîte collectrice 14, sauf qu'elle ne comporte pas de prolongement pour le montage de tubulures d'entrée et de sortie de fluide.

[0075] La boîte collectrice de l'invention est susceptible de nombreuses variantes de réalisation. Elle trouve une application principale aux échangeurs de chaleur parcourus par un fluide réfrigérant sous haute pression, en particulier aux évaporateurs de climatisation parcourus par un fluide à l'état supercritique comme le CO₂, tels que ceux destinés aux véhicules automobiles.

Revendications

1. Boîte collectrice d'échangeur de chaleur, comprenant une plaque collectrice (26; 46) munie d'ouvertures (28) pour l'insertion de tubes (18) d'échange de chaleur, et un couvercle (44 ; 50 ; 88) délimitant des canaux de distribution (70) communiquant avec les tubes,
caractérisée en ce que le couvercle (44 ; 50 ; 88) est une barre métallique présentant une face intérieure (72 ; 94) et une face extérieure (74) opposée, et **en ce que** les canaux de distribution (70) sont des gorges réalisées dans l'épaisseur de matière de la barre métallique, en débouchant sur la face intérieure (72 ; 94), tout en laissant subsister de la matière de façon à fermer le volume du couvercle au niveau de ses extrémités longitudinales.
2. Boîte collectrice selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** des passages de communication (40, 42 ; 90, 92) sont prévus entre le couvercle (44 ; 50 ; 88) et la plaque collectrice (26 ; 46).
3. Boîte collectrice selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** les passages de communication (40, 42) sont délimités par une plaque de distribution (38 ; 48) interposée entre la plaque collectrice (26 ; 46) et la face intérieure (72) du couvercle (44 ; 50).
4. Boîte collectrice selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** les passages de communication (90, 92) sont des gorges de la barre métallique débouchant d'une part sur les canaux de distribution (70) et d'autre part sur la face intérieure (94) du couvercle (88).
5. Boîte collectrice selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** les canaux de distribution (70) et les passages de communication (40, 42 ; 90, 92) sont usinés.
6. Boîte collectrice selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** le couvercle (44 ; 50 ; 88) est obtenu à partir d'une barre métallique extrudée.

7. Boîte collectrice selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** la face extérieure (74) de la barre métallique extrudée est conformée de manière à présenter un profil comportant une pluralité de dômes (68) en correspondance des canaux de distribution (70).
8. Boîte collectrice selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** les canaux de distribution (70) ont une section intérieure constante sur toute leur longueur.
9. Boîte collectrice selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** les canaux de distribution (70) ont une section intérieure variable sur toute leur longueur.
10. Boîte collectrice selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** les canaux de distribution comprennent des canaux (70A) de section intérieure variable dont le fond présente une pente ayant un angle (A1).
11. Boîte collectrice selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** les canaux de distribution comprennent des canaux (70C) de section intérieure variable dont le fond présente une double pente définie par deux angles (A2) opposés.
12. Boîte collectrice selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** les canaux de distribution comprennent des canaux (70C) de section intérieure variable présentant une partie principale (85) réalisée par un premier usinage et une partie centrale (86) plus profonde réalisée par un deuxième usinage.
13. Boîte collectrice selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** les canaux de distribution comprennent des canaux (70C) de section intérieure variable réalisée par un seul usinage, dont le fond présente une partie inclinée (87) définie par une pente ayant un angle (A3) et une partie (89) de profondeur constante.
14. Boîte collectrice selon l'une des revendications 1 à 13, **caractérisée en ce que** le couvercle (50) comporte une seule série de canaux de distribution (70) qui s'étendent chacun sur la longueur de la barre métallique.
15. Boîte collectrice selon l'une des revendications 1 à 13, **caractérisée en ce que** le couvercle (44) comporte au moins deux séries de canaux de distribution (70) qui s'étendent chacun sur une partie de la longueur de la barre métallique.
16. Boîte collectrice selon l'une des revendications 1 à 15, **caractérisée en ce que** les canaux de distribution (70) ont un fond avec un profil transversal en U.

17. Boîte collectrice selon la revendication 16, **caractérisée en ce que** les canaux (70) ont au voisinage d'une face d'extrémité (84) de la barre métallique un profil longitudinal incurvé délimité par un rayon (R). 5
18. Echangeur de chaleur comprenant un faisceau de tubes (18) et au moins une boîte collectrice (14, 16) selon l'une des revendications 1 à 17.
19. Echangeur de chaleur selon la revendication 18, **caractérisé en ce que** ledit échangeur comporte au moins deux passes et **en ce que** lesdites sections intérieures des canaux de distribution (70) permettent de contrôler et d'équilibrer le débit du fluide dans lesdites passes (P1, P2, P3 et P4). 10 15
20. Echangeur de chaleur selon la revendication 19, **caractérisé en ce qu'il** est réalisé sous la forme d'un évaporateur. 20
21. Procédé de fabrication d'une boîte collectrice pour échangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 17, **caractérisé en ce qu'il** comprend les opérations suivantes: 25
- a) réaliser une plaque collectrice (26 ; 46) comportant des ouvertures (28) de réception de tubes ;
 - b) réaliser des moyens de distribution comportant des passages de communication (40, 42 ; 90, 92) ; 30
 - c) réaliser un couvercle (44 ; 50 ; 88) à partir d'une barre métallique présentant une face intérieure (72 ; 94) et une face extérieure (74) opposée en usinant des canaux de distribution (70) sous la forme de gorges obtenues par usinage de la barre métallique dans la direction longitudinale de celle-ci en débouchant sur ladite face intérieure ; et 35
 - d) assembler le couvercle (44 ; 50 ; 88) sur la plaque collectrice (26 ; 46) avec insertion des moyens de distribution en sorte que les passages de communication (40, 42 ; 90, 92) débouchent d'une part sur les canaux de distribution (70) et d'autre part sur les ouvertures (28) de la plaque collectrice (26 ; 46). 40 45
22. Procédé selon la revendication 21, **caractérisé en ce que** l'opération b) comprend la préparation d'une plaque de distribution (38 ; 48) délimitant les passages de communication (40, 42) et que l'opération d) comprend l'interposition de la plaque de distribution (38 ; 48) entre la plaque collectrice (26 ; 46) et la face intérieure (72) du couvercle. 50 55
23. Procédé selon la revendication 21, **caractérisé en ce que** l'opération b) comprend la réalisation des passages de communication (90, 92) sous la forme

de gorges réalisées par usinage dans la direction transversale de la barre métallique, en débouchant d'une part sur les canaux de distribution (70) et d'autre part sur la face intérieure (94) du couvercle et que l'opération d) comprend l'assemblage direct de la plaque collectrice (28 ; 46) contre la face intérieure (94) du couvercle (88).

24. Procédé selon l'une des revendications 21 à 23, **caractérisé en ce que** l'opération c) comprend la préparation d'une barre métallique extrudée et l'usinage des canaux (70) au moyen d'un outil rotatif multi-étagé (78) propre à usiner simultanément les canaux sur une partie au moins de la longueur de la barre métallique.

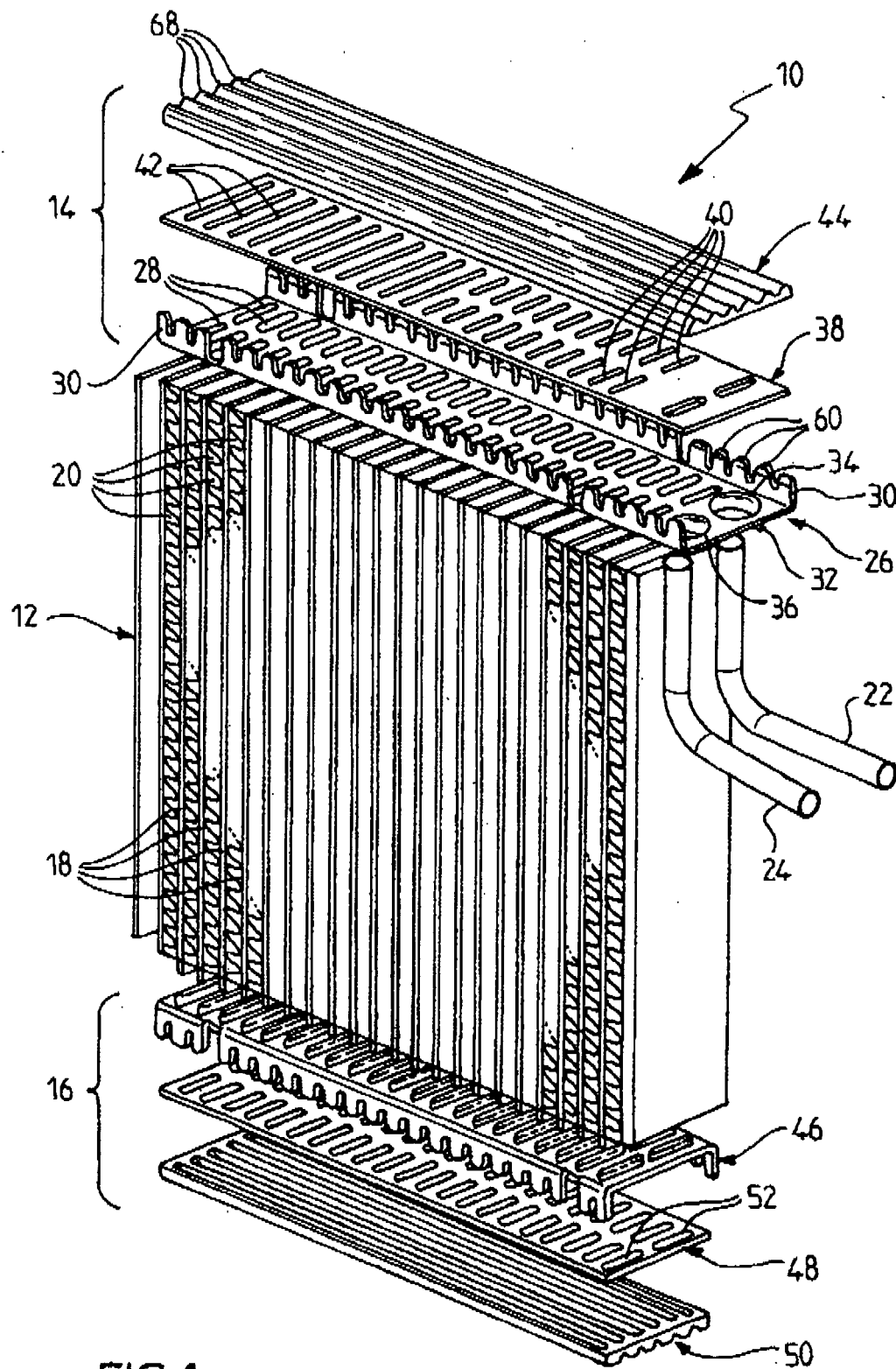


FIG.1

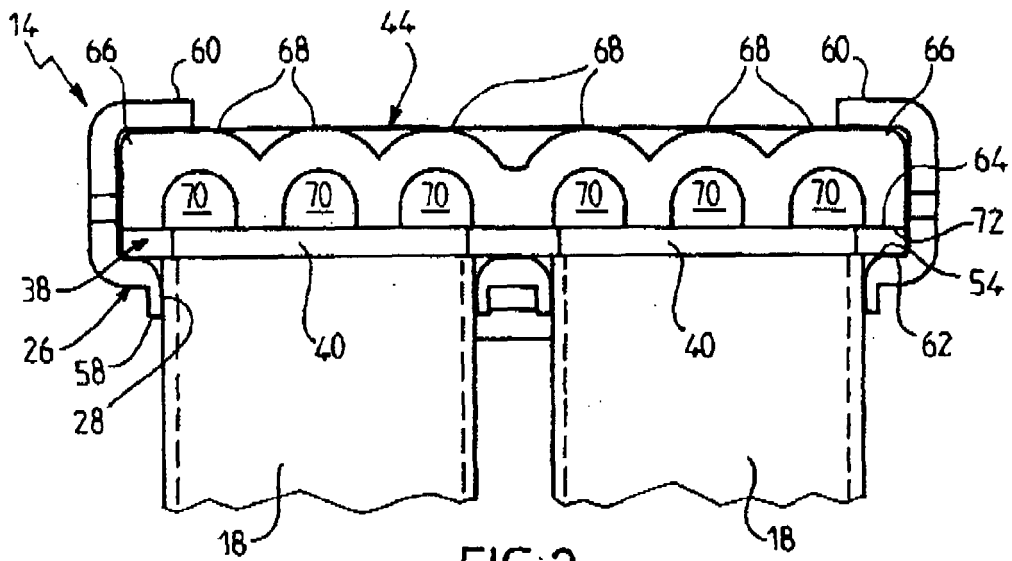


FIG. 2

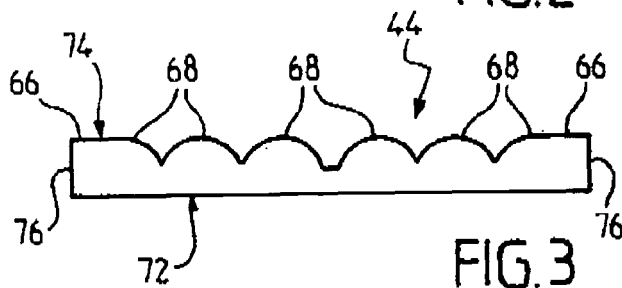


FIG. 3

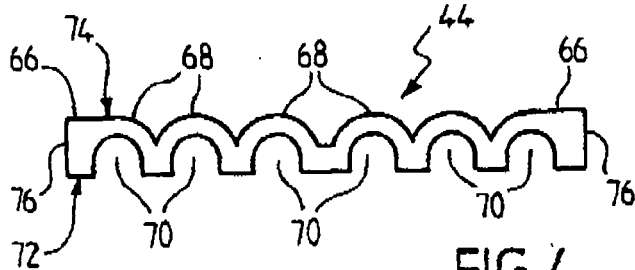


FIG. 4

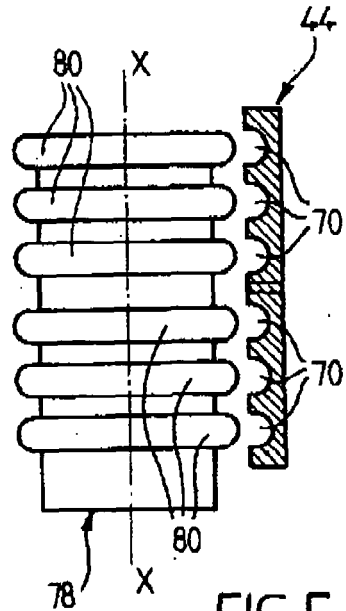


FIG. 5

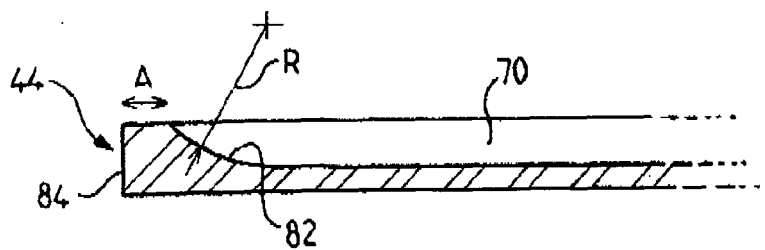


FIG. 6



FIG. 7

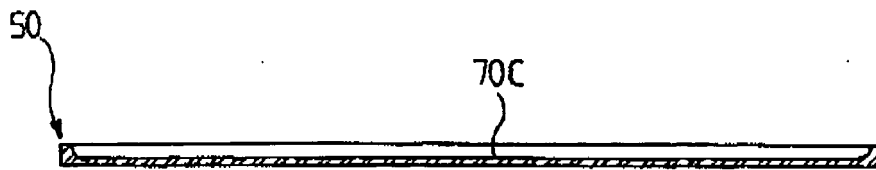


FIG. 8



FIG. 9

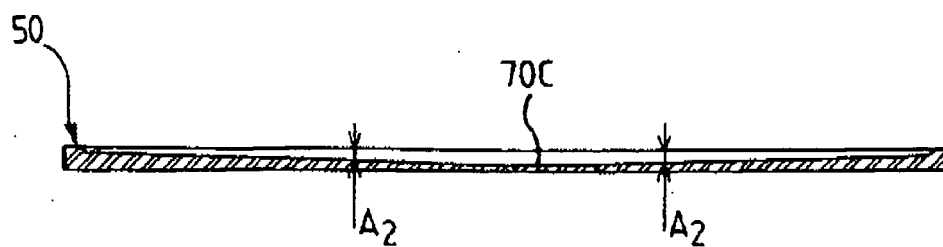


FIG. 10

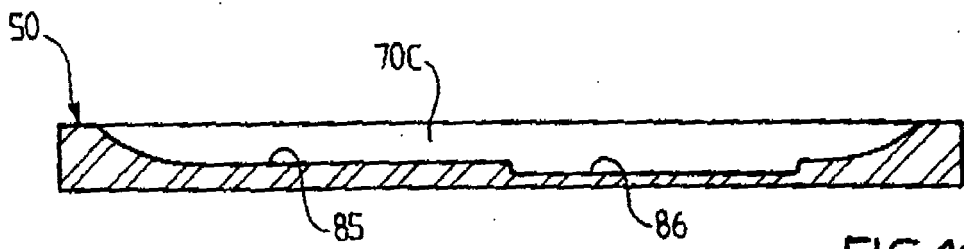


FIG. 11

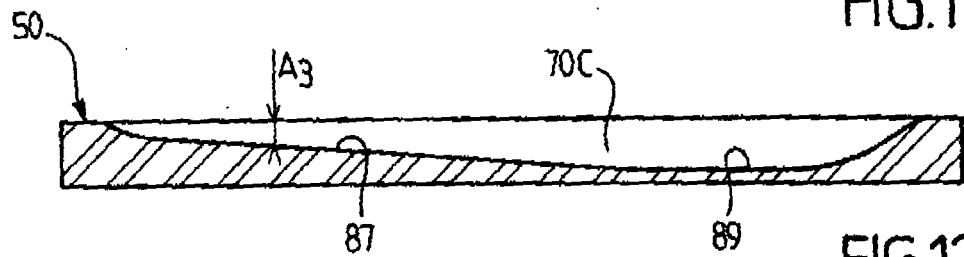


FIG. 12

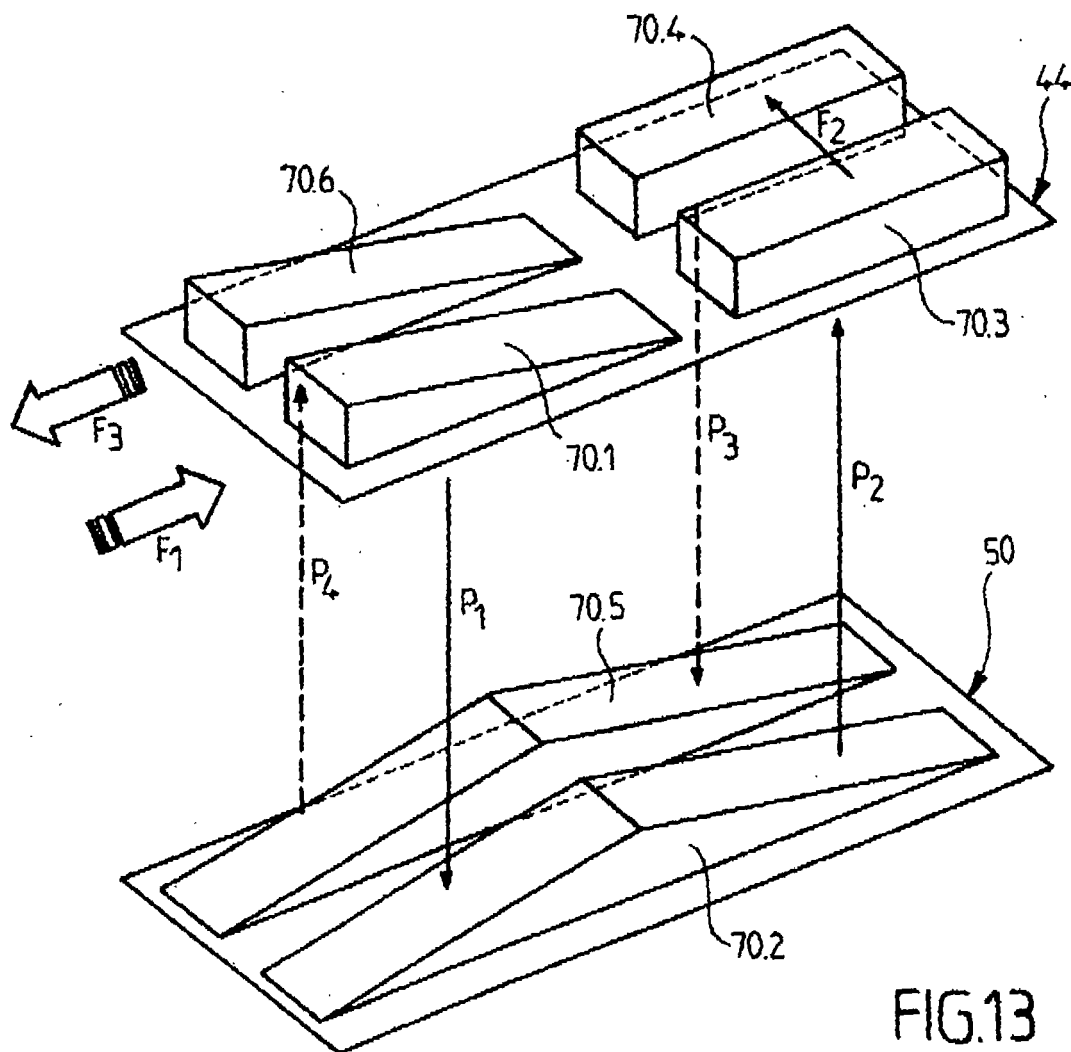


FIG. 13

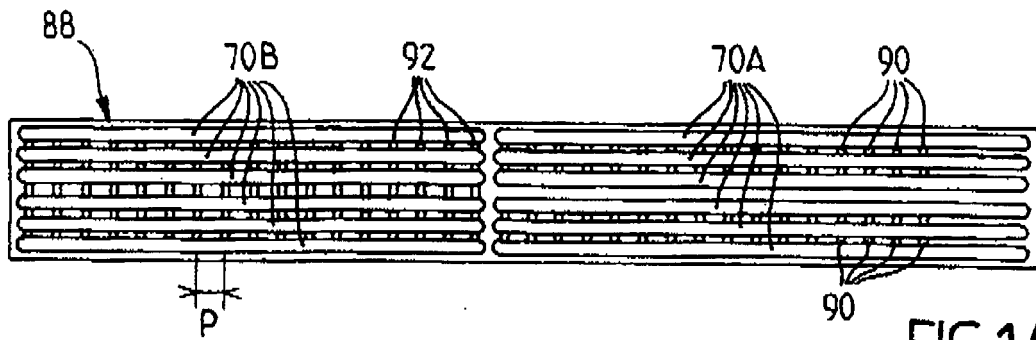


FIG. 14

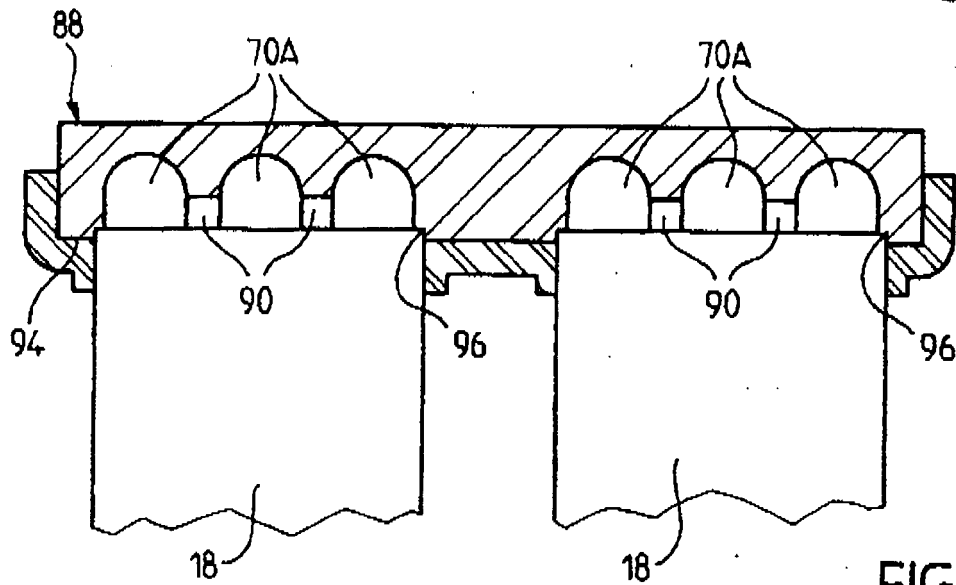


FIG. 15

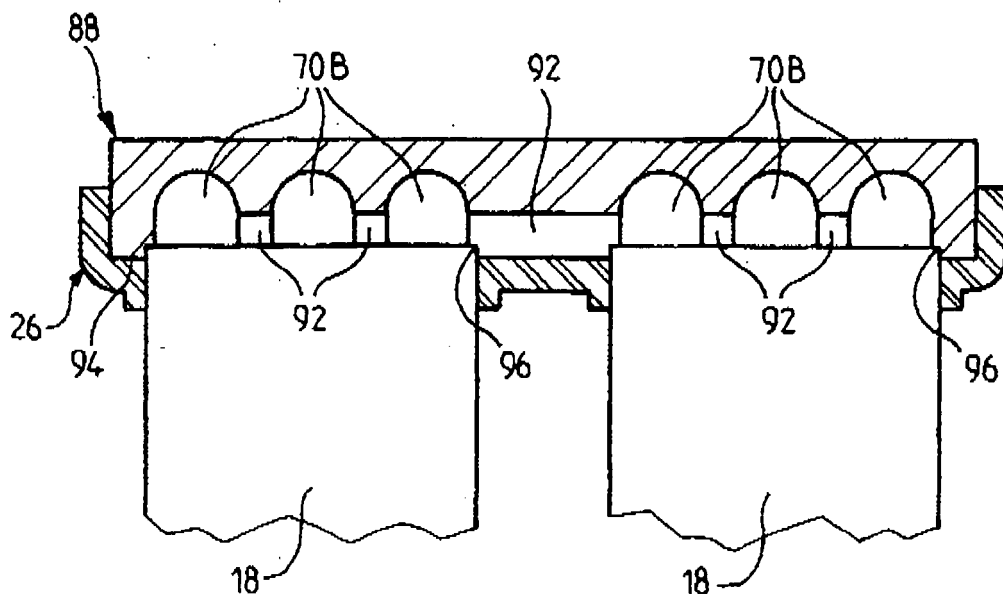


FIG. 16



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 07 00 1090

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	US 2002/074113 A1 (ABELL BRADLEY D [US] ET AL) 20 juin 2002 (2002-06-20) * figures 3,4 *	1-24	INV. F28F9/02 F28D1/053
A	WO 2005/088225 A (SHOWA DENKO KK [JP]; ICHIYANAGI SHIGEHARU [JP]) 22 septembre 2005 (2005-09-22) * figure 2 *	1-24	
A	FR 2 793 015 A1 (VALEO THERMIQUE MOTEUR [FR]) 3 novembre 2000 (2000-11-03) * le document en entier *	1-24	
A	US 6 446 713 B1 (INSALACO JEFFERY [US]) 10 septembre 2002 (2002-09-10) * le document en entier *	1-24	
A	US 2003/221819 A1 (JANG KIL SANG [KR]) 4 décembre 2003 (2003-12-04) * le document en entier *	1-24	
A	US 2005/284621 A1 (KATOH YOSHIKI [JP] ET AL) 29 décembre 2005 (2005-12-29) * le document en entier *	1-24	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) F28F F28D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 1 mars 2007	Examineur Bain, David
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 intermédiaire		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	

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 07 00 1090

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.

01-03-2007

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2002074113 A1	20-06-2002	AUCUN	
WO 2005088225 A	22-09-2005	AUCUN	
FR 2793015 A1	03-11-2000	AUCUN	
US 6446713 B1	10-09-2002	AUCUN	
US 2003221819 A1	04-12-2003	KR 20030092317 A	06-12-2003
US 2005284621 A1	29-12-2005	DE 102005029171 A1	23-02-2006
		JP 2006010262 A	12-01-2006

EPO FORM P0460

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

- FR 2793016 [0005]
- JP 20021588722 B [0006]
- JP 2002043332 A [0007]
- WO 03102486 A [0007]
- EP 0563471 A [0007]