



(11) **EP 1 649 231 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
18.04.2012 Bulletin 2012/16

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

(21) Numéro de dépôt: **04767810.7**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2004/002029

(22) Date de dépôt: **28.07.2004**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2005/012822 (10.02.2005 Gazette 2005/06)

(54) **EMBOUT DE TUBE POUR ELEMENT DE CIRCUIT HYDRAULIQUE, EN PARTICULIER POUR ECHANGEUR DE CHALEUR**

ROHRVERSCHLUSS FÜR EIN ELEMENT EINES HYDRAULISCHEN KREISES, INSBESONDERE FÜR EINEN WÄRMETAUSCHER

TUBE ENDPIECE FOR A HYDRAULIC CIRCUIT ELEMENT, PARTICULARLY FOR A HEAT EXCHANGER

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

• **DA SILVA, Carlos**
F-78124 Mareil sur Mauldre (FR)

(30) Priorité: **29.07.2003 FR 0309323**
27.04.2004 FR 0404448

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

(43) Date de publication de la demande:
26.04.2006 Bulletin 2006/17

(73) Titulaire: **VALEO SYSTEMES THERMIQUES**
78320 Le Mesnil Saint-Denis (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 325 452 EP-A- 0 745 823
FR-A- 2 563 899 FR-A- 2 813 663
FR-A- 2 834 336 US-A- 5 697 429
US-A- 5 845 706

(72) Inventeurs:
• **LAVERAN, Jean-Louis**
F-92600 Asnières (FR)
• **GENOIST, Jérôme**
F-78000 Versailles (FR)

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no.**
23, 10 février 2001 (2001-02-10) & JP 2001 153585
A (SHOWA ALUM CORP), 8 juin 2001 (2001-06-08)

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 1 649 231 B1

Description

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

[0002] Plus précisément, elle concerne un embout de tube, agencé pour être monté à une extrémité d'un tube de circulation de fluide pour former un élément de circuit hydraulique, l'embout présentant deux branches agencées pour s'appliquer contre deux faces opposées du tube, et dans lequel l'une des branches comporte au moins un bossage muni d'une perforation pour établir un passage de communication du fluide, ceci correspondant au préambule de la revendication 1.

[0003] On connaît déjà par la publication FR-A-2 834 336 un embout de ce type qui permet de constituer des éléments de circuit hydraulique, à partir d'un tube dont l'une au moins des extrémités est munie d'un tel embout.

[0004] A partir d'une multiplicité d'éléments de circuit hydraulique de ce type, on peut réaliser toute une gamme d'échangeurs de chaleur, dans lesquels le fluide passe d'un élément de circuit à l'autre par leurs embouts respectifs.

[0005] Un élément de circuit de ce type et les échangeurs de chaleur qui comportent de tels éléments présentent de nombreux avantages.

[0006] Le principal avantage est la flexibilité. En effet, les embouts peuvent être de configurations très diverses. Un échangeur de chaleur peut être constitué par un empilement d'éléments de circuits différents. Ainsi, on peut réaliser aussi bien un condenseur à serpentins qu'un condenseur à tubes parallèles. On peut également réaliser un échangeur de chaleur à tubes parallèles comportant des passes, sans avoir à intégrer de pièces supplémentaires, telles que des cloisons. Il suffit pour cela d'utiliser des éléments de circuit dont les embouts comportent ou non des passages de communication assemblés de manière appropriée.

[0007] Un autre avantage des éléments de circuits connus est qu'ils permettent une réduction de la taille de l'échangeur de chaleur en optimisant la surface efficace du point de vue de l'échange thermique, en remplaçant les boîtes collectrices par des embouts moins encombrants.

[0008] Par ailleurs, cette solution connue permet de supprimer les plaques collectrices poinçonnées et le montage des tubes dans les perforations de petites dimensions et de faible tolérance de cette plaque collectrice.

[0009] De plus, les éléments de circuit peuvent être livrés équipés de leurs embouts, ce qui facilite l'assemblage de l'échangeur de chaleur. On supprime ainsi la fonction mécanique consistant à introduire des tubes dans des collecteurs percés. Il suffit d'assembler les tubes avec des embouts dont les dimensions sont les mêmes que celles des tubes. Ensuite, on empile les éléments de circuit. Il y a donc une grande simplicité d'assemblage et de fabrication.

[0010] Un autre avantage de cette solution connue est la possibilité de réaliser un échangeur de chaleur comportant des tubes de longueurs différentes, ce qui permet d'adapter la forme de l'échangeur à l'espace disponible dans le véhicule considéré.

[0011] Cependant, l'embout de tubes tel que décrit dans la publication FR-A-2 834 336, le bossage comporte un fond plat dans lequel est réalisé le passage de communication de fluide, celui-ci étant formé d'un trou circulaire.

[0012] Pour des raisons de fabrication mécanique, le diamètre de ce trou de passage est nécessairement limité. Il doit être inférieur au diamètre du fond plat dans lequel est aménagé le passage de communication. Cette restriction du trou de passage, c'est-à-dire de la section de passage du fluide, engendre des pertes de charges.

[0013] De telles pertes de charges sont pénalisantes pour la performance de l'échangeur de chaleur, spécialement dans le cas où le fluide doit circuler à basse pression et à grand débit, comme c'est le cas d'un radiateur de refroidissement d'un moteur de véhicule automobile, d'un radiateur de chauffage de l'habitacle d'un véhicule automobile, ou encore d'un évaporateur d'un circuit de climatisation.

[0014] L'invention a notamment pour but de surmonter les inconvénients précités.

[0015] Elle vise en particulier à procurer un embout de tube du type défini en introduction, dans lequel la section de passage du fluide au travers d'une perforation d'un bossage est supérieure à celle décrite dans le document précité.

[0016] Elle vise encore à procurer un embout de tubes tel que défini précédemment, qui engendre moins de perte de charges.

[0017] L'invention vise encore à réaliser des éléments de circuits, notamment pour échangeur de chaleur, comportant un tube et au moins un embout de tube tels que définis précédemment.

[0018] L'invention propose à cet effet un embout de tube tel que défini en introduction, dans lequel le bossage avec sa perforation est embouti pour former un collet évasé présentant un bord annulaire retourné offrant une zone de jonction.

[0019] Ainsi, conformément à l'invention, la perforation est formée, non pas dans un fond plat du bossage, mais dans un collet évasé qui présente un bord annulaire retourné.

[0020] Un tel collet évasé, que l'on peut appeler aussi "collet inversé", présente un bord annulaire retourné qui offre une zone de jonction pour permettre le raccordement d'un bossage d'un embout au bossage d'un embout adjacent, zone de jonction contre zone de jonction, leur liaison définitive pouvant être réalisée par brasage.

[0021] Du fait que la perforation est réalisée dans un collet évasé, et non pas dans un fond plat, la section de passage offerte au fluide est beaucoup plus importante, ce qui limite les pertes de charges.

[0022] L'embout de l'invention trouve ainsi une appli-

cation, notamment, dans le cas d'échangeurs de chaleur traversés par un fluide circulant à basse pression et à grand débit.

[0023] Ledit bossage comprend, par exemple, une première extrémité, destinée à être à proximité du tube, et une seconde extrémité, opposée à la première, au niveau de laquelle se trouve ledit collet. Ladite zone de jonction se trouve ainsi à distance du tube et s'étend, notamment, dans un plan parallèle au plan dudit tube, prévu plat.

[0024] Dans une forme de réalisation préférée de l'invention, chacune des branches de l'embout comprend deux bords extérieurs parallèles, en sorte que les deux bords parallèles d'une branche puissent être brasés respectivement aux deux bords parallèles d'une autre branche en ceinturant l'extrémité du tube.

[0025] Dans une première variante, les bords des branches de l'embout sont des bords pliés pour permettre un brasage sur deux tranches de la tôle. Cette variante convient tout particulièrement dans le cas où le fluide circule à basse pression.

[0026] Dans une autre variante, les bords des branches de l'embout sont des bords plats pour permettre un brasage sur deux faces de la tôle. Il en résulte un brasage plus résistant qui trouve un intérêt tout particulier dans le cas où le fluide circule à haute pression.

[0027] Dans une forme de réalisation avantageuse, au moins l'un des bords de l'une des branches se prolonge par une patte susceptible d'être rabattue contre l'autre branche pour maintenir les branches contre l'extrémité du tube en vue du brasage. On réalise ainsi une fixation provisoire de l'embout sur le tube. Cette solution permet de réaliser des tubes déjà prééquipés de leurs embouts et qui peuvent être ensuite assemblés par brasage.

[0028] Une première variante prévoit alors que chacun des bords de l'une des branches de l'embout se prolonge par une patte, laquelle est agencée pour être rabattue contre l'autre branche, les zones de jonction de chaque branche étant, par exemple, symétriques par rapport à un plan de symétrie de l'embout.

[0029] Une seconde variante consiste à ce qu'un premier bord d'une première branche se prolonge par une patte agencée pour être rabattue contre un premier bord en vis-à-vis d'une seconde branche dont le second bord se prolonge par une patte agencée pour être rabattue contre le second bord de ladite première branche. Dans cette configuration les deux branches de l'embout sont symétriques.

[0030] Dans une première forme de réalisation de l'invention, les deux branches comprennent chacune un bossage formant collet évasé.

[0031] Dans une deuxième forme de réalisation de l'invention, l'une des branches comprend un bossage formant collet évasé, tandis que l'autre branche comprend un bossage à fond plat, muni d'une perforation.

[0032] Dans une troisième forme de réalisation de l'invention, l'une des branches de l'embout comprend un bossage formant collet évasé, tandis que l'autre branche

comprend un bossage à fond plat, non perforé.

[0033] Comme déjà indiqué, le collet évasé comporte un bord annulaire. Celui-ci peut être plan. Il est avantageux aussi que ce bord annulaire soit faiblement tronconique pour former un congé ayant un angle inférieur à 2°.

[0034] Une configuration particulièrement avantageuse de l'embout prévoit que chacune des branches présente sur la totalité de sa surface s'appliquant contre une face du tube une épaisseur de tôle réduite, la réduction d'épaisseur de tôle formant ainsi un épaulement interne sur lequel l'extrémité du tube introduit dans l'embout peut venir en butée. Ainsi, le tube est convenablement positionné dans l'embout, notamment avant le trou. D'autre part, cette butée maintient le tube en position axiale le temps de réaliser le brasage de l'ensemble tube et embout.

[0035] Dans une forme générale de réalisation de l'embout, les deux branches sont liées par une portion de la bande de tôle repliée formant une languette de liaison, laquelle a pour fonction première de maintenir les deux branches associées avant le brasage.

[0036] Selon une première configuration, la languette de liaison est prévue opposée à ladite une extrémité du tube de circulation de fluide, de préférence disposée sensiblement dans l'axe du tube. Cette configuration présente l'avantage de conserver la symétrie de l'embout.

[0037] Selon une configuration alternative, la languette de liaison est prévue joignant deux bords extérieurs respectifs des deux branches.

[0038] Dans ces deux configurations, il est possible de faire en sorte que la portion de la bande de tôle formant la languette de liaison soit repliée sur elle-même de manière à former deux faces opposées s'appliquant l'une contre l'autre. Ceci permet entre autres de réduire l'espace occupé par la languette de liaison et d'assurer un meilleur maintien en position des deux branches avant brasage.

[0039] Sous un autre aspect, l'invention concerne un élément de circuit hydraulique pour un échangeur de chaleur, qui comprend au moins un tube ayant deux extrémités et au moins un embout à l'une desdites extrémités du tube, cet embout étant tel que défini précédemment.

[0040] Dans une forme de réalisation, le tube est un tube plat comportant un trou traversant ménagé à proximité d'une extrémité du tube, cette extrémité étant emmanchée complètement dans l'embout de telle sorte que le trou traversant soit en regard de la perforation du collet évasé. Grâce à la réalisation d'un collet évasé, la perforation offre une section de passage sensiblement égale à celle du trou traversant ménagé dans l'extrémité du tube, ce qui est favorable pour limiter les pertes de charge.

[0041] Cette application convient au cas d'un tube plat comportant une pluralité de canaux internes parallèles pour la circulation du fluide, tel qu'un tube plat extrudé.

[0042] Dans une autre forme de réalisation, le tube est un tube plat et l'extrémité du tube est emmanchée par-

tiellement dans l'embout de telle sorte qu'elle s'arrête avant la perforation du collet évasé.

[0043] Dans cette forme de réalisation, il est particulièrement avantageux de prévoir l'embout muni de l'épaule interne défini précédemment permettant à l'extrémité du tube de venir en butée sur cet épaule. Le positionnement du tube dans l'embout ainsi que son maintien avant brasage sont ainsi assurés.

[0044] Cette forme de réalisation convient au cas où le tube plat comporte deux canaux internes parallèles pour la circulation du fluide, comme c'est le cas d'un tube obtenu à partir d'une tôle pliée. Elle est également adaptée au cas où le tube plat comporte une multiplicité de canaux internes parallèles pour la circulation du fluide.

[0045] Sous encore un autre aspect, l'invention concerne un échangeur de chaleur, notamment pour un véhicule automobile, comprenant un empilement d'éléments de circuit tels que définis précédemment.

[0046] Dans une configuration avantageuse, l'échangeur de chaleur comprend en outre un élément de tubulure présentant à l'une de ses extrémités une portion annulaire d'un diamètre adapté pour entourer le collet évasé laissé libre de l'un au moins des embouts de tube situés aux extrémités de l'empilement. L'élément de tubulure permet notamment d'assurer la jonction entre l'échangeur de chaleur et le reste du circuit de circulation de fluide.

[0047] Dans un premier mode de réalisation, la portion annulaire présente des points d'enfoncement de son pourtour réalisant un sertissage de l'élément de tubulure sur le collet évasé, avantageusement également répartis sur le pourtour de la portion annulaire.

[0048] Dans un second mode de réalisation, la portion annulaire se prolonge extérieurement par des pattes de maintien destinées à être rabattues sous le collet évasé.

[0049] Comme variante, l'échangeur de chaleur comprend en outre un élément de tubulure présentant à l'une de ses extrémités une portion annulaire d'un diamètre adapté pour se loger dans un orifice annulaire intérieur du collet évasé. Ceci permet d'assurer la jonction entre l'élément de tubulure et le collet évasé par l'intérieur du collet.

[0050] Dans ce cas, l'élément tubulaire comprend en outre, jouxtant la portion annulaire, une collerette destinée à venir en appui contre ladite zone de jonction du collet évasé. Il est alors possible d'emmancher en force la portion annulaire jusqu'à ce que la collerette vienne en butée contre la zone de jonction du collet évasé, ceci avant le brasage.

[0051] Selon une configuration particulière, l'élément de tubulure présente extérieurement un filetage au voisinage de l'une de ses extrémités.

[0052] 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 d'un échangeur de chaleur conforme à l'art antérieur ;

- la figure 2 est une vue en coupe partielle de la partie droite de l'échangeur de chaleur représentée sur la figure 1 ;
- 5 - la figure 3 est une vue en perspective d'un embout faisant partie d'un élément de circuit d'un échangeur de chaleur selon l'art antérieur ;
- la figure 4 est une vue en perspective de l'extrémité d'un tube multi-canaux ;
- 10 - la figure 5 est une vue en coupe au travers d'un tube multi-canaux et d'un embout selon l'art antérieur ;
- 15 - la figure 6 est une vue en perspective d'un embout à collet évasé selon l'invention ;
- la figure 7 est une vue de côté correspondant à la figure 6 ;
- 20 - la figure 8 est une vue partielle en perspective d'un échangeur de chaleur comportant des éléments de circuit ayant des embouts selon l'invention ;
- 25 - la figure 9 est une vue en perspective d'un embout à collet évasé selon une autre forme de réalisation de l'invention ;
- la figure 10 est une vue de côté avec coupe partielle d'un embout selon la figure 9 dans lequel est introduite l'extrémité d'un tube ;
- 30 - la figure 11 est une vue d'extrémité du tube de la figure 10 ;
- 35 - la figure 12 est une vue de côté d'un embout selon l'invention ;
- la figure 13 représente le détail XIII à échelle agrandie de la figure 12 ;
- 40 - la figure 14 est une vue de côté montrant l'assemblage de deux collets issus de deux embouts selon les figures 12 et 13 ;
- 45 - la figure 15 est une vue partielle en perspective d'un échangeur de chaleur comportant des embouts selon l'invention ;
- 50 - la figure 16 est une vue en perspective d'un autre échangeur de chaleur comportant des embouts selon l'invention ;
- la figure 17 montre schématiquement différentes phases d'un procédé d'emboutissage d'un embout selon une forme de réalisation de l'invention ;
- 55 - la figure 18 est une vue analogue à la figure 17 pour

la réalisation d'un embout selon une autre forme de réalisation de l'invention ;

- la figure 19 est un graphique qui illustre la variation des pertes de charge d'un fluide en fonction du débit, respectivement pour un embout selon l'art antérieur et pour un embout à collet évasé selon l'invention ;
- les figures 20 à 23 sont des vues en perspective d'un embout selon différents modes de réalisation de l'invention ;
- la figure 24 est une vue en perspective d'un élément de circuit avec un embout selon l'invention ;
- la figure 25 est une coupe partielle de l'élément de circuit de la figure 24 suivant le plan (X,Z) ;
- les figures 26 à 29 sont des vues en perspective partielles d'échangeurs de chaleur munis de différents éléments de tubulure ; et
- les figures 30 à 32 sont des vues partielles en coupe des éléments de tubulure des figures 26, 27 et 29 respectivement.

[0053] On a représenté sur la figure 1 une vue extérieure en perspective d'un échangeur de chaleur conforme à la publication FR-A-2 834 336 déjà citée et sur la figure 2 une vue en coupe de sa partie droite. Cet échangeur est constitué par un empilement d'éléments de circuits 20 dont chacun est constitué d'au moins un tube 22 ayant deux extrémités. Un embout 24 est fixé à chacune des extrémités du tube 22. Les embouts 24 sont disposés dans l'axe longitudinal des tubes.

[0054] Les embouts 24 comportent chacun deux bossages 26, également appelés cuvette, de forme tronconique. Chaque bossage ou cuvette 26 présente un fond plat 28. Les fonds plats 28 des bossages d'un embout d'un élément de circuit 20 viennent en appui sur les fonds plats des bossages des éléments de circuits adjacents. Par suite, les différents éléments de circuit qui constituent l'échangeur représenté sur la figure 1 sont en appui les uns sur les autres par l'intermédiaire des fonds plats 28 des bossages 26 de leurs embouts respectifs.

[0055] Les fonds plats 28 peuvent être pleins, c'est-à-dire ne comporter aucune perforation. Dans ce cas ils ne permettent aucune circulation du fluide qui circule dans les tubes 22 de l'échangeur entre deux éléments de circuit. Au contraire, les fonds plats 28 peuvent comporter des perforations 27, disposées en regard, de telle sorte que le fluide peut passer d'un élément de circuit à un autre.

[0056] Sur la figure 1, on a schématisé les fonds plats fermés 28 par un petit cercle 28a représenté en perspective hachurée, et les fonds plats perforés 28, permettant le passage du fluide, par un petit cercle 28b sans hachure. Ainsi, dans l'exemple représenté en perspective sur

la figure 1 et en vue partielle en coupe sur la figure 2, le fluide pénètre dans l'échangeur de chaleur à la partie supérieure droite de l'échangeur, comme schématisé par la flèche 30. Le fond plat du bossage 26 situé en regard de l'entrée du fluide dans l'échangeur étant obturé (fond fermé 28a), le premier fluide se déplace de droite à gauche (flèche 32) et parcourt le tube supérieur 22 de l'échangeur. Le fluide parvient à l'embout 24 situé à la partie gauche du tube supérieur 22 de l'échangeur.

[0057] Le bossage supérieur 26 comporte un fond plat 28 fermé, tandis que le bossage inférieur de l'embout 24 comporte un fond plat 28b ouvert. Le fluide peut donc passer de l'élément de circuit supérieur 20 à l'élément de circuit immédiatement inférieur comme schématisé par la flèche 34. Le premier fluide parcourt ensuite le second élément de circuit 20 de gauche à droite selon les figures 1 et 2. A l'extrémité droite du second élément de circuit 20, il passe dans l'élément de circuit inférieur flèche 36 grâce aux perforations 28b prévues dans les fonds plats des bossages. Le fluide effectue ainsi une série d'allers et retours dans les tubes des éléments de circuits de droite à gauche et de gauche à droite. Il quitte l'échangeur à la partie gauche de ce dernier, comme schématisé par la flèche 38.

[0058] Pendant son parcours alternatif dans les tubes 22, le fluide est en relation d'échange de chaleur avec un autre fluide qui circule de manière classique perpendiculairement au faisceau des tubes 22. Des intercalaires ondulés 40 peuvent être disposés entre les tubes 22 de l'échangeur de chaleur.

[0059] On a représenté sur la figure 3 un exemple d'un embout 24 de l'art antérieur destiné à un élément de circuit 20 d'un échangeur de chaleur représenté sur les figures 1 et 2. Dans cette réalisation, l'embout 24 est réalisé par emboutissage et pliage d'une bande de métal, de préférence de l'aluminium. L'emboutissage permet de réaliser les deux bossages 26 et les perforations 27 du fond plat 28, si ces perforations existent. En outre, un embout 42 constitue le fond ou l'extrémité de l'embout. Il empêche le fluide de s'échapper dans le sens axial du tube avec assemblage de l'embout sur l'extrémité d'un tube 22. L'embout est assemblé, par exemple par clipage, emmanchement ou sertissage sur un tube 22 avant brasage. Des perforations 44 et 46 facilitent le brasage de l'embout sur l'extrémité du tube 20.

[0060] L'embout 24 de la figure 3 est formé d'une bande de tôle repliée formant deux branches 31 de forme générale rectangulaire qui sont rattachées au fond 42. Ces deux branches, après repliement de la bande de tôle, sont sensiblement parallèles entre elles et sont destinées à s'appliquer contre deux faces planes opposées 48 et 50 d'un tube 22 (figures 4 et 5).

[0061] On a représenté sur la figure 4 une vue en perspective de l'extrémité d'une réalisation particulière d'un tube 22, qui est un tube multi-canaux. Il comporte sept canaux 52 séparés par six cloisons de séparation 54. Un tel tube est destiné, par exemple, à contenir un fluide sous pression. Les cloisons de séparation 54 renforcent

le tube et l'empêchent de se bomber sous la pression du fluide. En outre, ce tube comporte un trou traversant circulaire 56 à l'une de ses extrémités ou à ses deux extrémités. Le trou 56 débouche sur les deux faces opposées 48 et 50 du tube 22. Ainsi, la communication entre le tube 22 et l'embout 24 peut être assurée de deux manières différentes.

[0062] Dans une première réalisation, comme montré à la figure 5, l'embout 24 est emmanché complètement sur l'extrémité du tube 22 de telle manière que le trou 56 soit situé sensiblement en regard des perforations 27 des bossages 26. Dans ce cas, la communication entre le tube et l'embout s'effectue à travers les trous traversants circulaires 50.

[0063] Dans une autre réalisation, qui sera décrite plus loin, l'embout est simplement clippé à l'extrémité libre du tube 24 et le premier fluide sort du tube où il pénètre par l'extrémité de ce dernier. Dans ce cas, le tube ne comporte pas de trou traversant circulaire 50.

[0064] Comme on le voit sur la figure 5, la perforation 27 présente un diamètre d1 inférieur au diamètre d2 du fond plat 28 du bossage 26. Ce diamètre d1 est aussi inférieur au diamètre d3 du trou traversant 56 du tube 22. Il en résulte une restriction de la section de passage qui produit des pertes de charge préjudiciables au bon fonctionnement de l'échangeur de chaleur.

[0065] L'invention permet d'éviter cet inconvénient en réalisant un embout 60 dont une première forme de réalisation est représentée aux figures 6 et 7.

[0066] L'embout 60 s'apparente à l'embout 24 de l'art antérieur en ce sens qu'il est formé de bande de tôle repliée pour former deux branches 62 agencées pour s'appliquer contre deux faces opposées 48 et 50 d'un tube 22 tel que décrit précédemment. Ces deux branches 62 sont reliées par un fond 64 qui vient fermer l'extrémité du tube. Chacune des branches 62 comportent au moins un bossage 66 muni d'une perforation 68 de forme annulaire pour établir un passage de communication de fluide. Le bossage 66 présente ici la particularité d'être embouti pour former un collet évasé présentant un bord annulaire retourné 70 offrant une zone de jonction. Par la suite, la référence 66 désigne le collet évasé.

[0067] Ce collet évasé 66 peut être aussi appelé collet retourné dans la mesure où le bord annulaire 70, formant collerette, entoure complètement la perforation 68. Le diamètre intérieur d4 de la perforation 68 (figure 7) est très supérieur au diamètre d1 de la perforation 27 dans le cas de l'embout de l'art antérieur (figure 5). Ce diamètre de l'embout peut être sensiblement égal au diamètre d3 du trou traversant que comporte le tube (non représenté) introduit dans l'embout des figures 6 et 7. Ainsi, lorsqu'un tube 22 analogue à celui de la figure 4 est introduit complètement dans l'embout des figures 6 et 7, le trou traversant 56 du tube (figure 4) est dans l'alignement des collets 66 et le passage du fluide s'effectue sans création de perte de charge.

[0068] Comme on le voit sur les figures 6 et 7, les branches 62 ont des bords extérieurs parallèles 72 en sorte

que les bords parallèles d'une branche puissent être brasés respectivement aux bords parallèles d'une autre branche en ceinturant l'extrémité du tube. Dans le cas des figures 6 et 7, les bords des branches sont pliés, ce qui permet un brasage sur deux tranches de la tôle.

[0069] Comme on le voit aussi sur les figures 6 et 7, les bords de l'une des branches se prolongent par deux pattes 74 susceptibles d'être rabattues contre l'autre branche pour maintenir les deux branches contre l'extrémité du tube. Ceci permet d'assurer une fixation provisoire de l'embout sur l'extrémité du tube en vue du brasage.

[0070] Dans la forme de réalisation des figures 6 et 7, les deux branches 62 de l'embout comprennent chacune un bossage muni d'un collet évasé 66. Ceci permet de réaliser des éléments de circuits tels que représentés sur la figure 8. On voit sur cette figure les extrémités de trois éléments de circuit constitués chacun d'un tube 22 à l'extrémité duquel est monté un embout 60 qui est muni de deux collets évasés 66, ce qui permet d'assurer le passage du fluide d'un tube 22 à un autre. Les tubes 22 sont des tubes multi-canaux obtenus avantageusement par extrusion. On voit aussi sur la figure 8 les intercalaires ondulés 40 placés entre les tubes.

[0071] On se réfère maintenant à la figure 9 qui représente un autre embout 60 selon l'invention comportant deux collets évasés 66. Dans cette forme de réalisation, les collets évasés 66 sont issus respectivement des deux branches 62. Chacune des deux branches comporte deux bords parallèles 76 qui sont réalisés sous la forme de bords plats pour permettre un brasage sur deux faces de la tôle. On obtient ainsi un brasage plus résistant que dans le cas de la forme de réalisation des figures 6 et 7 où le brasage s'effectue sur des tranches de la tôle.

[0072] Les bords parallèles 76 sont réunis par un bord 77 de forme semi-circulaire, ce qui permet de former deux bordures en U qui, une fois assemblées, ferment complètement l'extrémité d'un tube. Le fond 42 est ici une simple languette pliée faisant liaison entre les bords 77 de forme semi-circulaire des deux branches 62.

[0073] On a représenté sur la figure 10 une vue en coupe de l'embout 60 des figures 9 et 10 et d'un tube 22 qui est introduit dans l'embout. Ce tube 22 ne comporte, pas de trou traversant et son extrémité libre 78 s'arrête au droit des perforations respectives des collets 66. Il en résulte que le fluide peut pénétrer ou sortir du tube seulement par son extrémité 78. Cette réalisation convient tout particulièrement au cas où le tube 22 est un tube plié tel que représenté sur la figure 11. Ce tube 22 est formé par pliage d'une tôle 80 pour définir deux bordures 82 repliées pour former entretoise, ainsi que deux canaux 84 de circulation de fluide.

[0074] La figure 12 est une vue de côté d'un embout analogue à celui des figures 9 et 10. On constate que le bord annulaire 70 de l'embout (voir le détail de la figure 13) est faiblement tronconique pour former un congé ayant un angle θ inférieur à 2° et une zone de brasage 86 s'étendant sur une longueur L supérieure à 1 mm. Il en résulte que, lorsque deux collets sont assemblés,

leurs bords annulaires respectifs 70 (figure 14) délimitent un congé de brasure 88 dans l'angle formé entre les deux collets, ce qui est favorable à l'obtention d'une bonne liaison par brasure.

[0075] Dans une forme de réalisation, non représentée, le bord annulaire 70 peut être réalisé plan.

[0076] Dans les formes de réalisation décrites précédemment, l'embout comporte deux collets évasés 66 symétriques.

[0077] Toutefois, il entre aussi dans le cadre de l'invention de réaliser des embouts comportant, d'un côté un bossage à collet évasé, et de l'autre côté un bossage à fond plat, éventuellement muni d'une perforation. On a représenté sur la figure 15 une partie d'un échangeur de chaleur comportant des éléments de circuit selon l'invention. Il comporte des embouts 60 à deux collets évasés et un embout particulier 60A qui comporte, d'un côté, un collet évasé 66 et, de l'autre côté, un bossage 90 à fond plat, tel que décrit dans la demande de brevet français précitée. Dans l'exemple de la figure 15, le bossage 90 comporte un fond fermé et permet ainsi de réaliser une cloison. Ce bossage 80 est destiné à être placé à l'extrémité de l'échangeur de chaleur et à venir en appui contre une plaque d'extrémité 92.

[0078] Dans le cas de la figure 16, on trouve aussi deux embouts 60A adjacents qui ont des bossages respectifs 90 à fond plat appliqués l'un contre l'autre pour former aussi une cloison. Il entre aussi dans le cadre de l'invention de prévoir un embout 60A analogue dans lequel le bossage 80 est muni d'une perforation analogue à celle décrite précédemment à propos de l'art antérieur.

[0079] On se réfère maintenant à la figure 17 qui montre schématiquement un procédé de fabrication d'un embout selon l'invention. Cet embout est réalisé par emboutissage d'une tôle initialement plane, généralement à base d'aluminium. Dans une première passe P1, on réalise le fond 64 qui s'étend entre les deux branches 62.

[0080] Dans une deuxième passe P2, on réalise deux bossages 94 en forme de cuvette dans les branches 62.

[0081] Dans une troisième passe P3, on déforme davantage les bossages 94 pour qu'ils aient une forme sensiblement hémisphérique.

[0082] Dans une quatrième passe P4, on forme des perforations respectives 68 dans les bossages 94.

[0083] Dans une cinquième passe P5, on relève les bossages 94 ainsi perforés pour former deux embouts tubulaires 96.

[0084] Ensuite, dans une sixième passe P6, on évase les embouts tubulaires 96 pour former des collets évasés 66 au sens de l'invention.

[0085] La figure 18 illustre la réalisation d'un embout 60 A tel que décrit précédemment. On constate que, à partir de la quatrième passe, le bossage 94 situé à droite n'est pas perforé. Ce bossage 94 est ensuite déformé pour former un bossage à fond plat 80 comme montré précédemment (figures 15 et 16).

[0086] La figure 19 est un graphique qui montre les variations de perte de charge P d'un fluide, ici d'un fluide

réfrigérant, en fonction du débit Q, respectivement pour un embout de l'art antérieur (courbe C1) et pour un embout conforme à l'invention (courbe C2). On constate que la perte de charge pour l'embout selon l'invention, comportant un collet évasé ou inversé, est plus faible que dans le cas de l'embout de l'art antérieur.

[0087] Les éléments de circuit de l'invention permettent de réaliser différents types d'échangeur de chaleur formés par un empilement d'éléments de circuit 20 qui communiquent entre eux par l'intermédiaire des embouts 60 pour permettre un passage du fluide entre les éléments de circuit.

[0088] Les figures 20 à 23 représentent, vues en perspective, des variantes de l'embout 60. Comme l'embout 60 représenté sur la figure 9, l'embout 60 de la figure 20 comporte deux collets évasés 66 issus respectivement des deux branches 62 repliées l'une contre l'autre pour former l'embout 60. Pour chacune des deux branches 62, l'un des deux bords parallèles 76 se prolonge par une patte 174 prévue pour être rabattue contre l'autre branche. Les pattes 174 permettent ainsi de maintenir les deux branches 62 contre l'extrémité du tube assurant ainsi un maintien provisoire de l'embout sur l'extrémité du tube en attendant l'opération de brasage, laquelle réalise la fixation définitive. Le bord 76 de la branche 62 venant en appui contre le bord 76 prolongé par la patte 174 de l'autre branche 62 est lui dépourvu de patte. Les pattes 174 sont ainsi rabattues de part et d'autre du plan médian de l'embout 60 parallèle aux deux branches 62.

[0089] Deux bords 76 de l'embout 60 venant en appui l'un contre l'autre sont reliés par une languette de liaison 42, constituée par une portion de la bande de tôle formant les deux branches 62. La languette de liaison 42 relie les deux branches 62 avant que celles-ci ne soient pliées. La languette 42 est pliée, en même temps que les branches 62 sont repliées l'une contre l'autre, de manière à former une boucle. Dans ce mode de réalisation, la languette de liaison 42 relie une portion de deux bords 76 venant en appui l'un contre l'autre et est de ce fait située sur le côté de l'embout 60. Il s'entend que la languette de liaison 62 peut être indifféremment placée sur l'un ou l'autre des côtés de l'embout 60.

[0090] Dans une autre configuration de l'embout 60 illustrée par la figure 21, la languette de liaison 42 est de forme identique à la languette de liaison illustrée sur la figure 20 et est disposée vers le fond de l'embout 60, sensiblement dans l'axe d'un tube destiné à être introduit dans l'embout 60. La languette de liaison 60 relie ainsi les bords 77 de forme semi-circulaire venant en appui l'une contre l'autre et qui forment le fond de l'embout 60. Il est à noter que dans ce mode de réalisation, grâce aux pattes 174 rabattues de part et d'autre d'un plan parallèle aux branches 62 et à la disposition de la languette 42, l'embout 60 est parfaitement symétrique par rapport à un plan médian orthogonal aux plans des branches 62. Ainsi, l'embout 60 muni d'un tube correspondant peut être disposé dans un échangeur de chaleur sans qu'il soit nécessaire de se préoccuper de son orientation par

rapport aux autres éléments de circuit.

[0091] La figure 22 illustre une configuration de l'embout 60 dans laquelle, la languette de liaison 42, disposée vers le fond de l'embout 60 et reliant les bords 77 de forme semi-circulaire, est aplatie de manière à ce qu'une de ses branches vienne au contact de l'autre. Cette configuration est particulièrement avantageuse dans le cas où l'on désire couper la languette de liaison 42 après le brasage : une fois les deux branches 62 définitivement maintenues l'une contre l'autre grâce à l'opération de brasage, la languette de liaison 42 n'a plus d'utilité. La figure 23 montre que la languette de liaison aplatie peut être, de manière similaire au cas illustré par la figure 20, disposée sur l'un des côtés de l'embout 60 reliant deux bords 72 venant en appui l'un contre l'autre. Il s'entend qu'une telle languette de liaison 42 peut être disposée indifféremment sur l'un ou l'autre des côtés de l'embout 60.

[0092] La figure 24 illustre à nouveau l'embout 60 de la figure 9 dans lequel est introduit un tube 122 à plusieurs canaux longitudinaux 52 pour la circulation du fluide, obtenu par exemple par extrusion. A la différence du tube à plusieurs canaux 22 de la figure 4, le tube 122 à plusieurs canaux est un tube non perforé. La figure 25 montre que le tube 122 à plusieurs canaux est introduit dans l'embout 60 de manière que l'extrémité introduite se situe en amont de l'orifice correspondant au collet évasé 66. Pour ce faire, l'embout 60 présente une réduction d'épaisseur 124, sur toute la largeur de chacune des deux branches, sur une zone s'étendant en amont de l'orifice correspondant au collet évasé 66 jusqu'à l'extrémité libre de chacune des branches 62. La réduction d'épaisseur 124 forme ainsi un épaulement interne 126 sur lequel, à l'introduction, le tube à plusieurs canaux 122 vient en butée offrant ainsi à la fois le bon positionnement du tube et son maintien jusqu'à l'opération de brasage, laquelle assure la fixation définitive de l'embout 60 sur le tube à plusieurs canaux 122. Il s'entend que l'épaulement interne 126 peut être prévu, et un tel agencement du tube dans l'embout 60 mis en oeuvre, avec des tubes à deux canaux obtenus par pliage tels que le tube 22 de la figure 11.

[0093] Comme décrit précédemment et illustré sur la figure 8, des éléments de circuit, constitués d'un tube à l'extrémité duquel est monté un embout, sont associés pour former une partie d'un échangeur de chaleur. Les zones de jonction des collets évasés 66 d'un embout d'un élément de circuit viennent s'appuyer sur la zone de jonction d'un collet évasé des deux embouts adjacents. Dans cette configuration, l'embout des éléments de circuit d'extrémité présente un collet évasé libre qui offre une zone de jonction sur laquelle peuvent venir se connecter des éléments de tubulure, notamment des éléments de tubulure destinés à faire la jonction entre l'échangeur de chaleur et le reste du circuit dans lequel circule le fluide.

[0094] La figure 26 illustre un premier exemple de réalisation d'un premier élément de tubulure 130, prévu sous

la forme d'une pièce de révolution présentant une première portion de liaison 132 cylindrique prolongée par une seconde portion de liaison 134 également cylindrique de diamètre supérieur. La figure 26 est à considérer en relation avec la figure 30, laquelle est une vue partielle schématique en coupe du premier élément de tubulure 130 suivant l'un de ses diamètres. La première portion de liaison 132 de l'élément de tubulure 130 présente un diamètre intérieur voisin du diamètre extérieur du collet évasé 66 de l'embout d'un élément de circuit d'extrémité laissé libre. Ainsi, le collet évasé 66 de l'élément de circuit d'extrémité peut être logé à l'intérieur de la première portion de liaison 132 de l'élément de tubulure 130. En particulier, la surface formant le rebord du collet évasé 66 s'appuie sur la surface intérieure de la première portion de liaison 132 assurant le positionnement de l'élément de tubulure 130 sur l'embout 60. Il est possible de choisir différents ajustements entre le diamètre intérieur de la première portion de liaison 132 et le collet évasé 66 suivant que l'on désire que l'élément de tubulure soit monté en force ou non.

[0095] La première portion de liaison 132 de l'élément de tubulure 130 est de hauteur choisie de manière à entourer la totalité du collet évasé 66 depuis la surface extérieure de la branche 62 jusqu'à la zone de jonction 70. Au voisinage de l'extrémité libre de la première portion de liaison 132 sont réalisés des points de sertissage 136, sous la forme d'un enfoncement local du pourtour de la première portion de liaison 132, de manière à placer une partie de cette portion de liaison sous le collet évasé 66, comme on peut le voir sur la partie gauche de la figure 30. Il est clair que ces points de sertissage 136 sont réalisés après l'emmanchement de l'élément de tubulure 130 sur le collet évasé 66 et sont destinés à assurer la fixation de l'élément de tubulure 130 sur le collet évasé 66. Les points de sertissage 136 sont prévus régulièrement espacés sur tout le pourtour de la première portion de liaison 132. Par exemple, il est possible de prévoir trois points de sertissage 136 espacés chacun de 120° les uns des autres. La seconde portion de liaison 134 de l'élément de tubulure 130 peut servir directement de jonction avec le reste de circuit de circulation de fluide dans lequel est intégré l'échangeur de chaleur ou encore recevoir une bride destinée à assurer la liaison entre le reste du circuit et l'élément de tubulure 130. Selon la configuration de la bride ou de l'élément adjacent du circuit, la seconde portion de liaison 134 peut être ou non usinée (totalement ou partiellement) de manière à présenter une partie de liaison adéquate.

[0096] La figure 27 illustre un second exemple de réalisation d'un élément de tubulure. Un second élément de tubulure 140 est prévu sous la forme d'une pièce de révolution d'allure généralement cylindrique présentant une partie centrale 142 liée à une première portion de liaison 144 destinée à assurer la jonction avec l'échangeur de chaleur, et à une seconde portion de liaison 146 laquelle sera connectée au reste du circuit de circulation de fluide dans lequel est intégré l'échangeur de chaleur.

La seconde portion de liaison 146 présente une forme généralement tronconique dont les grand et petit diamètres sont sensiblement plus grands que le diamètre de la portion centrale 142. La seconde portion de liaison 146 se présente ainsi sous la forme d'une collerette, qui s'évase de l'extrémité de l'élément de tubulure vers la partie centrale 142, sur laquelle peut venir s'emmancher un élément du circuit de fluide, par exemple un flexible en caoutchouc. La première portion de liaison 144 se présente sous la forme d'une portion cylindrique de diamètre légèrement plus important que le diamètre de la portion centrale 142. La partie cylindrique de la première portion de liaison 144 se prolonge axialement par des pattes disposées à intervalles angulaires réguliers sur le pourtour de la première portion de liaison 144.

[0097] La figure 27 est à considérer en relation avec la figure 31, laquelle représente une coupe schématique partielle de la première portion de liaison 144 suivant l'un de ses diamètres. Le diamètre intérieur de la première portion de liaison 144 est choisi de manière à pouvoir loger exactement le pourtour extérieur du collet évasé 66. Ainsi, le second élément de tubulure 140 est positionné sur le collet évasé 66 et, selon l'ajustement choisi, peut également se maintenir en position. Les pattes 148 prolongeant la première portion de liaison 144 sont ensuite rabattues sous le collet évasé 66, comme l'indique la partie gauche de la figure 31, assurant la fixation du second élément de tubulure 140 au collet évasé 66. Une fixation définitive peut être obtenue par brasage.

[0098] La figure 28 montre une variante du second élément de tubulure 140 de la figure 27 sous la forme d'un troisième élément de tubulure 150 de forme générale cylindrique et qui présente une première portion de liaison 144 identique à la première portion de liaison 144 illustrée sur la figure 27 et décrite plus haut. Le troisième élément de tubulure 150 est dépourvu de la seconde portion de liaison 146. Une partie centrale 152 similaire à la partie centrale 142 de la figure 27 se présente sous la forme d'une portion cylindrique filetée dont l'une des extrémités est libre, tandis que l'autre extrémité se prolonge par la première portion de liaison 144. La partie centrale 152 filetée du troisième élément de tubulure 150 permet de connecter un élément du circuit de fluide, dans lequel est intégré l'échangeur de chaleur, muni d'un élément de visserie adapté.

[0099] La figure 29 illustre un autre exemple de réalisation d'un élément de tubulure. Un quatrième élément de tubulure 160 se présente sous la forme d'une pièce de révolution d'allure générale sensiblement cylindrique avec une partie centrale cylindrique 162 se prolongeant à une extrémité par une seconde portion de liaison 166 de forme identique à la seconde portion de liaison 146 en collerette illustrée sur la figure 27 et décrite plus haut. La seconde portion de liaison 166 est adaptée pour recevoir un élément adjacent du circuit de circulation de fluide, par exemple un flexible. A son autre extrémité, la portion centrale 162 se prolonge par une première portion de liaison 164 que l'on va maintenant décrire.

[0100] La figure 29 est à considérer en relation avec la figure 32, laquelle illustre une coupe de la première portion de liaison 164 suivant l'un de ses diamètres. La première portion de liaison 164 présente un épaulement 168 de diamètre supérieur au diamètre extérieur du collet évasé 66 et obtenu par exemple par repoussage. L'épaulement 168 se prolonge par une portion cylindrique d'emmanchement 170 de diamètre extérieur sensiblement égal au diamètre intérieur de l'orifice correspondant au collet évasé 66. Le quatrième élément de tubulure 160 peut ainsi être inséré en force de manière à loger la portion cylindrique d'emmanchement 170 à l'intérieur dudit orifice jusqu'à obtenir l'appui de l'épaulement 166 contre la zone de jonction 70 du collet évasé 66. L'ajustement serré entre l'orifice correspondant au collet évasé 66 d'une part et la portion d'emmanchement 170 d'autre part, permet de maintenir en position, au moins provisoirement, l'élément de tubulure 160 sur l'échangeur de chaleur. L'épaulement 168 facilite le montage de l'élément de tubulure puisqu'il offre une butée axiale lors de l'introduction en force de l'élément de tubulure 160 dans le collet évasé 66. L'élément de tubulure 150 est ensuite brasé avec l'embout 60 et/ou le collet évasé 66 de manière à obtenir une fixation définitive.

[0101] Les éléments de tubulure 130, 140, 150 et 160 ont été décrits ici à titre d'exemple. Tous présentent une partie faisant la jonction entre l'élément de tubulure et le collet évasé 66 de l'embout d'un élément de circuit d'extrémité et une partie destinée à accueillir un élément du reste du circuit de circulation de fluide. Ainsi, il est possible de combiner les différentes parties de jonction décrites sur les figures 26, 27, 28 et 29 avec les différentes parties accueillant un élément adjacent du circuit décrites sur ces mêmes figures.

[0102] Le fluide circulant dans les éléments de circuit peut être un fluide caloporteur tel que le liquide de refroidissement du moteur d'un véhicule automobile, ou encore un fluide réfrigérant dans le cas où l'élément de circuit sert à former un condenseur ou un évaporateur d'un circuit de climatisation.

[0103] Le fluide qui circule dans les éléments de circuit échange de la chaleur avec un autre fluide, généralement de l'air, qui circule à l'extérieur des éléments de circuits.

[0104] L'invention trouve une application générale aux échangeurs de chaleur de véhicules automobiles.

Revendications

1. Embout de tube, agencé pour être monté à une extrémité d'un tube de circulation de fluide pour former un élément de circuit hydraulique, l'embout (60) présentant deux branches (62) agencées pour s'appliquer contre deux faces opposées du tube (22), et dans lequel l'une des branches comporte au moins un bossage (66) muni d'une perforation (68) pour établir un passage de communication de fluide, **caractérisé en ce que** le bossage avec sa perforation

- (68) définissent un collet évasé (66) présentant un bord annulaire retourné (70) offrant une zone de jonction.
2. Embout de tube selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** est constitué d'une bande de tôle repliée pour former lesdites deux branches, ledit collet évasé étant formé par emboutissage dudit bossage avec sa perforation. 5
 3. Embout de tube selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** ledit bossage comprend une première extrémité, destinée à être à proximité du tube, et une seconde extrémité, opposée à ladite première extrémité, au niveau de laquelle se trouve ledit collet. 10
 4. Embout de tube selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** chacune des branches (62) de l'embout (60) comprend deux bords extérieurs parallèles (72 ; 76) en sorte que les bords parallèles d'une branche puissent être brasés respectivement aux bords parallèles d'une autre branche en ceinturant l'extrémité du tube. 15
 5. Embout de tube selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** les bords (72) des branches (62) de l'embout sont des bords pliés pour permettre un brasage sur deux tranches de la tôle. 20
 6. Embout de tube selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** les bords (76) des branches de l'embout sont des bords plats pour permettre un brasage sur deux faces de la tôle. 25
 7. Embout de tube selon l'une des revendications 4 à 6, **caractérisé en ce qu'au** moins l'un des bords (72 ; 76) de l'une des branches (62) se prolonge par une patte (74 ; 174) susceptible d'être rabattue contre l'autre branche (62) pour maintenir les branches (62) contre l'extrémité du tube (22 ; 122) en vue du brasage. 30
 8. Embout de tube selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** chacun des bords (72) de l'une des branches (62) de l'embout se prolonge par une patte (74), laquelle est agencée pour être rabattue contre l'autre branche (62). 35
 9. Embout de tube selon la revendication 7, **caractérisé en ce qu'un** premier bord (76) d'une première branche (62) se prolonge par une patte (174) agencée pour être rabattue contre un premier bord (76) en vis-à-vis d'une seconde branche (62) dont le second bord (76) se prolonge par une patte (174) agencée pour être rabattue contre le second bord (76) de ladite première branche (62). 40
 10. Embout de tube selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** les deux branches (62) comprennent chacune un bossage formant collet évasé (66). 45
 11. Embout de tube selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** l'une des branches (62) comprend un bossage formant collet évasé (66), tandis que l'autre branche comprend un bossage (90) à fond plat, muni d'une perforation. 50
 12. Embout de tube selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** l'une des branches (62) comprend un bossage formant collet évasé (66), tandis que l'autre branche comprend un bossage (90) à fond plat, non perforé. 55
 13. Embout de tube selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** le bord annulaire (70) du collet évasé (66) est plan.
 14. Embout de tube selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** le bord annulaire (70) du collet évasé (66) est faiblement tronconique pour former un congé ayant un angle (θ) inférieur à 2°.
 15. Embout de tube selon l'une des revendications 2 à 14, **caractérisé en ce que** chacune des branches (62) présente sur la totalité de sa surface s'appliquant contre une face du tube une épaisseur de tôle réduite (124), la réduction d'épaisseur de tôle formant ainsi un épaulement interne (126).
 16. Embout de tube selon l'une des revendications 2 à 15, **caractérisé en ce que** les deux branches (62) sont liées par une portion de la bande de tôle repliée formant une languette de liaison (42).
 17. Embout de tube selon la revendication 16, **caractérisé en ce que** la languette de liaison (42) est prévue opposée à ladite une extrémité du tube (122) de circulation de fluide, de préférence disposée sensiblement dans l'axe du tube (122).
 18. Embout de tube selon la revendication 16 rattachée à la revendication 2, **caractérisé en ce que** la languette de liaison (42) est prévue joignant deux bords extérieurs respectifs des deux branches (76).
 19. Embout de tube selon l'une des revendications 16 à 18, **caractérisé en ce que** la portion de la bande de tôle formant la languette de liaison (42) est repliée sur elle-même de manière à former deux faces opposées s'appliquant l'une contre l'autre.
 20. Élément de circuit hydraulique pour un échangeur de chaleur, **caractérisé en ce qu'il** comprend au moins un tube (22) ayant deux extrémités et au

moins un embout (60) à l'une desdites extrémités des tubes, ledit embout étant tel que défini dans l'une des revendications 1 à 19.

21. Élément de circuit hydraulique selon la revendication 20, **caractérisé en ce que** le tube (22) est un tube plat comportant un trou traversant (56) ménagé à proximité d'une extrémité du tube, et **en ce que** ladite extrémité du tube est emmanchée complètement dans l'embout (60) de telle sorte que le trou traversant (56) soit en regard de la perforation (68) du collet évasé (66).
22. Élément de circuit hydraulique selon la revendication 21, **caractérisé en ce que** le tube plat (22) comporte une pluralité de canaux internes parallèles (52) pour la circulation du fluide.
23. Élément de circuit hydraulique selon la revendication 20, **caractérisé en ce que** le tube (22) est un tube plat limité par deux faces opposées (48, 50) et **en ce que** l'extrémité du tube est emmanchée partiellement dans l'embout (60) de telle sorte qu'elle s'arrête avant la perforation (68) du collet évasé (66).
24. Élément de circuit hydraulique selon la revendication 23, ledit embout étant tel que défini dans la revendication 13, **caractérisé en ce que** l'extrémité du tube (122) vient en butée sur l'épaulement intérieur (126).
25. Élément de circuit hydraulique selon l'une des revendications 23 et 24, **caractérisé en ce que** le tube plat (22) comporte deux canaux internes parallèles (84) pour la circulation du fluide.
26. Élément de circuit hydraulique selon l'une des revendications 23 et 24, **caractérisé en ce que** le tube plat (122) comporte une multiplicité de canaux internes (52) parallèles pour la circulation du fluide.
27. Echangeur de chaleur, notamment pour un véhicule automobile, comprenant un empilement d'éléments de circuits (20) selon l'une des revendications 20 à 26, communiquant par l'intermédiaire desdits embouts (60) pour permettre un passage de fluide entre les éléments de circuit.
28. Echangeur de chaleur selon la revendication 27 **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre un élément de tubulure (130 ; 140 ; 150) présentant à l'une de ses extrémités une portion annulaire (132 ; 144 ; 154) d'un diamètre adapté pour entourer le collet évasé (66) laissé libre de l'un au moins des embouts (60) de tube situés aux extrémités de l'empilement.
29. Echangeur de chaleur selon la revendication 28 **caractérisé en ce que** la portion annulaire (132) pré-

sente des points d'enfoncement (136) de son pourtour réalisant un sertissage de l'élément de tubulure (130) sur le collet évasé (66).

30. Echangeur de chaleur selon la revendication 28, **caractérisé en ce que** les points d'enfoncement (136) sont également répartis sur le pourtour de la portion annulaire (132).
31. Echangeur de chaleur de chaleur selon la revendication 28, **caractérisé en ce que** ladite portion annulaire (144 ; 154) se prolonge extérieurement par des pattes de maintien (148) destinées à être rabattues sous le collet évasé (66).
32. Echangeur de chaleur selon la revendication 27, **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre un élément de tubulure (160) présentant à l'une de ses extrémités une portion annulaire (170) d'un diamètre adapté pour se loger dans un orifice annulaire intérieur du collet évasé (66).
33. Echangeur de chaleur selon la revendication 32, **caractérisé en ce que** l'élément tubulaire (160) comprend en outre, jouxtant la portion annulaire (170), une collerette (168) destinée à venir en appui contre ladite zone de jonction (70) du collet évasé (66).
34. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 28 à 33, **caractérisé en ce que** l'élément de tubulure (150) présente extérieurement un filetage au voisinage de l'une de ses extrémités.

35 Claims

1. Tube endpiece designed to be mounted at one end of a fluid circulation tube to form an element of a hydraulic circuit, the endpiece (60) having two branches (62) designed to press against two opposite faces of the tube (22), and in which one of the branches comprises at least one boss (66) equipped with a perforation (68) to establish a fluid communication passage, **characterized in that** the boss with its perforation (68) together define a flared collar (66) having a turned-over annular edge (70) offering a jointing zone.
2. Tube endpiece according to Claim 1, **characterized in that** it is made of a strip of sheet metal that has been bent to form the said two branches, the said flared collar being formed by pressing the said boss at the same time as perforating it.
3. Tube endpiece according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the said boss comprises a first end, intended to be near the tube, and a second end, the opposite end to the said first end, at which the said

collar is located.

4. Tube endpiece according to any one of the preceding claims, **characterized in that** each of the branches (62) of the endpiece (60) comprises two parallel exterior edges (72; 76) so that the parallel edges of one branch can be brazed respectively to the parallel edges of another branch, encircling the end of the tube.
5. Tube endpiece according to Claim 4, **characterized in that** the edges (72) of the branches (62) of the endpiece are edges that are bent over to allow brazing to two edge faces of the sheet metal.
6. Tube endpiece according to Claim 4, **characterized in that** the edges (76) of the branches of the endpiece are edges that are flat to allow brazing to two faces of the sheet metal.
7. Tube endpiece according to any one of Claims 4 to 6, **characterized in that** at least one of the edges (72; 76) of one of the branches (62) is extended by a lug (74; 174) that can be folded over against the other branch (62) to hold the branches (62) against the end of the tube (22; 122) for the purposes of brazing.
8. Tube endpiece according to Claim 7, **characterized in that** each of the edges (72) of one of the branches (62) of the endpiece is extended by a lug (74) which is designed to be folded over against the other branch (62).
9. Tube endpiece according to Claim 7, **characterized in that** a first edge (76) of a first branch (62) is extended by a lug (174) designed to be folded over against an opposing first edge (76) of a second branch (62), the second edge (76) of which is extended by a lug (174) designed to be folded over against the second edge (76) of the said first branch (62).
10. Tube endpiece according to one of Claims 1 to 9, **characterized in that** the two branches (62) each comprise a boss forming a flared collar (66).
11. Tube endpiece according to one of Claims 1 to 9, **characterized in that** one of the branches (62) comprises a boss forming a flared collar (66), whereas the other branch comprises a flat-bottomed boss (90) equipped with a perforation.
12. Tube endpiece according to one of Claims 1 to 9, **characterized in that** one of the branches (62) comprises a boss forming a flared collar (66), whereas the other branch comprises a non-perforated flat-bottomed boss (90).
13. Tube endpiece according to one of Claims 1 to 12, **characterized in that** the annular edge (70) of the flared collar (66) is flat.
14. Tube endpiece according to one of Claims 1 to 12, **characterized in that** the annular edge (70) of the flared collar (66) is slightly frustoconical to form a fillet of an angle (θ) less than 2° .
15. Tube endpiece according to one of Claims 2 to 14, **characterized in that** each of the branches (62) has, over the entirety of its surface that presses against one face of the tube, a reduced thickness of sheet metal (124) the reduction in the thickness of the sheet metal thus forming an internal shoulder (126).
16. Tube endpiece according to one of Claims 2 to 15, **characterized in that** the two branches (62) are connected by a portion of the strip of sheet metal that is bent to form a connecting tab (42).
17. Tube endpiece according to Claim 16, **characterized in that** the connecting tab (42) is provided opposite the said one end of the fluid circulation tube (122), preferably positioned substantially on the axis of the tube (122).
18. Tube endpiece according to Claim 16 combined with Claim 2, **characterized in that** the connecting tab (42) is provided adjoining two respective exterior edges of the two branches (76).
19. Tube endpiece according to one of Claims 16 to 18, **characterized in that** that portion of the strip of sheet metal that forms the connecting tab (42) is bent over on itself in such a way as to form two opposite faces that press against one another.
20. Element of a hydraulic circuit for a heat exchanger, **characterized in that** it comprises at least one tube (22) having two ends and at least one endpiece (60) at one of the said ends of the tubes, the said endpiece being as defined in one of Claims 1 to 19.
21. Element of a hydraulic circuit according to Claim 20, **characterized in that** the tube (22) is a flat tube comprising a through-hole (56) formed near one end of the tube, and **in that** the said end of the tube is completely pushed into the endpiece (60) so that the through-hole (56) faces the perforation (68) of the flared collar (66).
22. Element of a hydraulic circuit according to Claim 21, **characterized in that** the flat tube (22) comprises a plurality of parallel internal canals (52) for the circulation of the fluid.

23. Element of a hydraulic circuit according to Claim 20, **characterized in that** the tube (22) is a flat tube bounded by two opposite faces (48, 50), and **in that** the end of the tube is partially pushed into the endpiece (60) so that it stops short of the perforation (68) of the flared collar (66). 5
24. Element of a hydraulic circuit according to Claim 23, the said endpiece being as defined in Claim 13, **characterized in that** the end of the tube (122) comes into abutment against the interior shoulder (126). 10
25. Element of a hydraulic circuit according to one of Claims 23 and 24, **characterized in that** the flat tube (22) comprises two parallel internal canals (84) for the circulation of the fluid. 15
26. Element of a hydraulic circuit as claimed in one of Claims 23 and 24, **characterized in that** the flat tube (122) comprises a multitude of parallel internal canals (52) for the circulation of the fluid. 20
27. Heat exchanger, notably for a motor vehicle, comprising a stack of circuit elements (20) according to one of Claims 20 to 26, communicating via the said endpieces (60), to allow fluid to pass between the circuit elements. 25
28. Heat exchanger according to Claim 27, **characterized in that** it further comprises a pipe element (130; 140; 150) which at one of its ends has an annular portion (132; 144; 154) of a diameter suited to surrounding the flared collar (66) left free of at least one of the tube endpieces (60) which are situated at the ends of the stack. 30
29. Heat exchanger according to Claim 28, **characterized in that** the annular portion (132) has pressed-in points (136) on its periphery that crimp the pipe element (130) to the flared collar (66). 35
30. Heat exchanger according to Claim 28, **characterized in that** the pressed-in points (136) are also distributed about the periphery of the annular portion (132). 40
31. Heat exchanger according to Claim 28, **characterized in that** the said annular portion (144; 154) is externally extended by retaining lugs (148) intended to be folded over under the flared collar (66). 45
32. Heat exchanger according to Claim 27, **characterized in that** it further comprises a pipe element (160) which at one of its ends has an annular portion (170) of a diameter suited to being housed in an interior annular orifice of the flared collar (66). 50
33. Heat exchanger according to Claim 32, **character-**

ized in that the tubular element (160) further comprises, adjoining the annular portion (170), a flange (168) intended to press against the said jointing region (70) of the flared collar (66).

34. Heat exchanger according to one of Claims 28 to 33, **characterized in that** the pipe element (150) has an external screw thread near one of its ends.

Patentansprüche

1. Rohrendstück, das dazu ausgelegt ist, an einem Ende eines Fluidzirkulationsrohrs montiert zu werden, um ein Hydraulikkreiselement zu bilden, wobei das Endstück (60) zwei Schenkel (62) aufweist, die dazu ausgelegt sind, gegen zwei gegenüberliegende Flächen des Rohrs (22) gepresst zu werden, wobei einer der Schenkel wenigstens eine Erhebung (66) aufweist, die mit einer Perforation (68) versehen ist, um einen Fluidkommunikationsdurchlass zu schaffen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erhebung und ihre Perforation (68) einen erweiterten Flansch (66) definieren, der einen umgedrehten ringförmigen Rand (70) aufweist, der eine Verbindungszone darstellt.
2. Rohrendstück nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** es aus einem Blechstreifen gebildet ist, der umgebogen ist, um die zwei Schenkel zu bilden, wobei der erweiterte Flansch durch Tiefziehen der Erhebung mit ihrer Perforation gebildet ist.
3. Rohrendstück nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erhebung ein erstes Ende, das dazu vorgesehen ist, sich in der Nähe des Rohrs zu befinden, und ein zweites Ende gegenüber dem ersten Ende, auf dessen Höhe sich der Flansch befindet, umfasst.
4. Rohrendstück nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder der Schenkel (62) des Endstücks (60) zwei parallele äußere Ränder (72; 76) umfasst, derart, dass die parallelen Ränder eines Schenkels mit entsprechenden parallelen Rändern eines anderen Schenkels verlötet werden können, indem das Ende des Rohrs umgeschlossen wird.
5. Rohrendstück nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ränder (72) der Schenkel (62) des Endstücks umgebogene Ränder sind, um ein Verlöten an zwei Blechscheiben zu ermöglichen.
6. Rohrendstück nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ränder (76) der Schenkel des Endstücks flache Ränder sind, um ein Verlöten an zwei Flächen des Blechs zu ermöglichen.

7. Rohrendstück nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens einer der Ränder (72; 76) eines der Schenkel (62) durch eine Lasche (74; 174) verlängert ist, die zu dem anderen Schenkel (62) umgeklappt werden kann, um die Schenkel (62) gegen das Ende des Rohrs (22; 122) zu halten, um sie zu verlöten.
8. Rohrendstück nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder der Ränder (72) eines der Schenkel (62) des Endstücks durch eine Lasche (74) verlängert ist, die dazu ausgelegt ist, zu dem anderen Schenkel (62) umgeklappt zu werden.
9. Rohrendstück nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein erster Rand (76) eines ersten Schenkels (62) durch eine Lasche (174) verlängert ist, die dazu ausgelegt ist, zu einem ersten Rand (76) gegenüber einem zweiten Schenkel (62) umgeklappt zu werden, dessen zweiter Rand (76) durch eine Lasche (174) verlängert ist, die dazu ausgelegt ist, zu dem zweiten Rand (76) des ersten Schenkels (62) umgeklappt zu werden.
10. Rohrendstück nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zwei Schenkel (62) jeweils eine Erhebung aufweisen, die einen erweiterten Flansch (66) bilden.
11. Rohrendstück nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** einer der Schenkel (62) eine Erhebung aufweist, die einen erweiterten Flansch (66) bildet, während der andere Schenkel eine Erhebung (90) mit flachem Boden, die mit einer Perforation versehen ist, aufweist.
12. Rohrendstück nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** einer der Schenkel (62) eine Erhebung aufweist, die einen erweiterten Flansch (66) bildet, während der andere Schenkel eine Erhebung (90) mit flachem Boden, die nicht perforiert ist, aufweist.
13. Rohrendstück nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der ringförmige Rand (70) des erweiterten Flansches (66) eben ist.
14. Rohrendstück nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der ringförmige Rand (70) des erweiterten Flansches (66) leicht kegelförmig ist, um eine Hohlkehle zu bilden, die einen Winkel (θ) kleiner als 2° besitzt.
15. Rohrendstück nach einem der Ansprüche 2 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder der Schenkel (62) auf seiner gesamten Oberfläche, die gegen eine Fläche des Rohrs drückt, eine verringerte Blechdicke (124) aufweist, wobei die Verringerung der Blechdicke somit eine Innenschulter (126) bildet.
16. Rohrendstück nach einem der Ansprüche 2 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zwei Schenkel (62) durch einen Abschnitt des umgebogenen Blechstreifens, der eine Verbindungszunge (42) bildet, verbunden sind.
17. Rohrendstück nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungszunge (42) gegenüber dem einen Ende des Fluidzirkulationsrohrs (122) vorgesehen ist und vorzugsweise im Wesentlichen auf der Achse des Rohrs (122) angeordnet ist.
18. Rohrendstück nach Anspruch 16, wenn abhängig von Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungszunge (42) so vorgesehen ist, dass sie zwei jeweilige äußere Ränder der zwei Schenkel (76) vereinigt.
19. Rohrendstück nach einem der Ansprüche 16 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abschnitt des Blechstreifens, der die Verbindungszunge (42) bildet, auf sich selbst zurückgebogen ist, um zwei gegenüberliegende Flächen zu bilden, die gegeneinander drücken.
20. Hydraulikkreiselement für Wärmetauscher, **dadurch gekennzeichnet, dass** es wenigstens ein Rohr (22) mit zwei Enden und wenigstens ein Endstück (60) an einem dieser Enden der Rohre umfasst, wobei das Endstück wie in einem der Ansprüche 1 bis 19 definiert beschaffen ist.
21. Hydraulikkreiselement nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohr (22) ein flaches Rohr ist, das ein Durchgangsloch (56) aufweist, das in der Nähe eines Endes des Rohrs ausgebildet ist, und dass das Ende des Rohrs vollständig in das Endstück (60) eingeschoben ist, derart, dass sich das Durchgangsloch (56) gegenüber der Perforation (68) des erweiterten Flansches (66) befindet.
22. Hydraulikkreiselement nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** das flache Rohr (22) mehrere parallele Innenkanäle (52) für die Zirkulation des Fluids umfasst.
23. Hydraulikkreiselement nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohr (22) ein durch zwei gegenüberliegende Flächen (48, 50) begrenztes flaches Rohr ist und dass das Ende des Rohrs teilweise in das Endstück (60) eingeschoben ist, derart, dass es vor der Perforation (68) des erweiterten Flansches (66) arretiert.
24. Hydraulikkreiselement nach Anspruch 23, wobei das Endstück wie in Anspruch 13 definiert beschaffen

ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ende des Rohrs (122) an der Innenschulter (126) anliegt.

25. Hydraulikkreiselement nach einem der Ansprüche 23 und 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** das flache Rohr (22) zwei parallele Innenkanäle (84) für die Zirkulation des Fluids aufweist.

26. Hydraulikkreiselement nach einem der Ansprüche 23 und 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** das flache Rohr (122) mehrere parallele Innenkanäle (52) für die Zirkulation des Fluids aufweist.

27. Wärmetauscher, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, der einen Stapel von Kreiselementen (20) nach einem der Ansprüche 20 bis 26 enthält, die über Endstücke (60) kommunizieren, um einen Fluiddurchgang zwischen den Kreiselementen zu ermöglichen.

28. Wärmetauscher nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet, dass** er außerdem ein Röhrenelement (130; 140; 150) umfasst, das an einem seiner Enden einen ringförmigen Abschnitt (132; 144; 154) mit einem Durchmesser aufweist, der den erweiterten Flansch (66) umgeben kann, der von dem wenigstens einen der Rohrendstücke (60) freigelassen wird, die sich an den Enden des Stapels befinden.

29. Wärmetauscher nach Anspruch 28, **dadurch gekennzeichnet, dass** der ringförmige Abschnitt (132) auf seinem Umfang Vertiefungspunkte (136) aufweist, die eine Quetschverbindung des Röhrenelements (130) an dem erweiterten Flansch (66) bewerkstelligen.

30. Wärmetauscher nach Anspruch 28, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vertiefungspunkte (136) auf dem Umfang des ringförmigen Abschnitts (132) gleich verteilt sind.

31. Wärmetauscher nach Anspruch 28, **dadurch gekennzeichnet, dass** der ringförmige Abschnitt (144; 154) außen durch Haltetaschen (148) verlängert ist, die dazu vorgesehen sind, unter den erweiterten Flansch (66) geklappt zu werden.

32. Wärmetauscher nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet, dass** er außerdem ein Röhrenelement (160) umfasst, das an einem seiner Enden einen ringförmigen Abschnitt (170) mit einem Durchmesser aufweist, der in eine innere ringförmige Öffnung des erweiterten Flansches (66) eingesetzt werden kann.

33. Wärmetauscher nach Anspruch 32, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Röhrenelement (160) außerdem angrenzend an den ringförmigen Abschnitt

(170) einen Kranz (168) umfasst, der dazu bestimmt ist, sich an der Verbindungszone (70) des erweiterten Flansches (66) abzustützen.

34. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 28 bis 33, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Röhrenelement (150) in der Umgebung eines seiner Enden außen ein Gewinde aufweist.

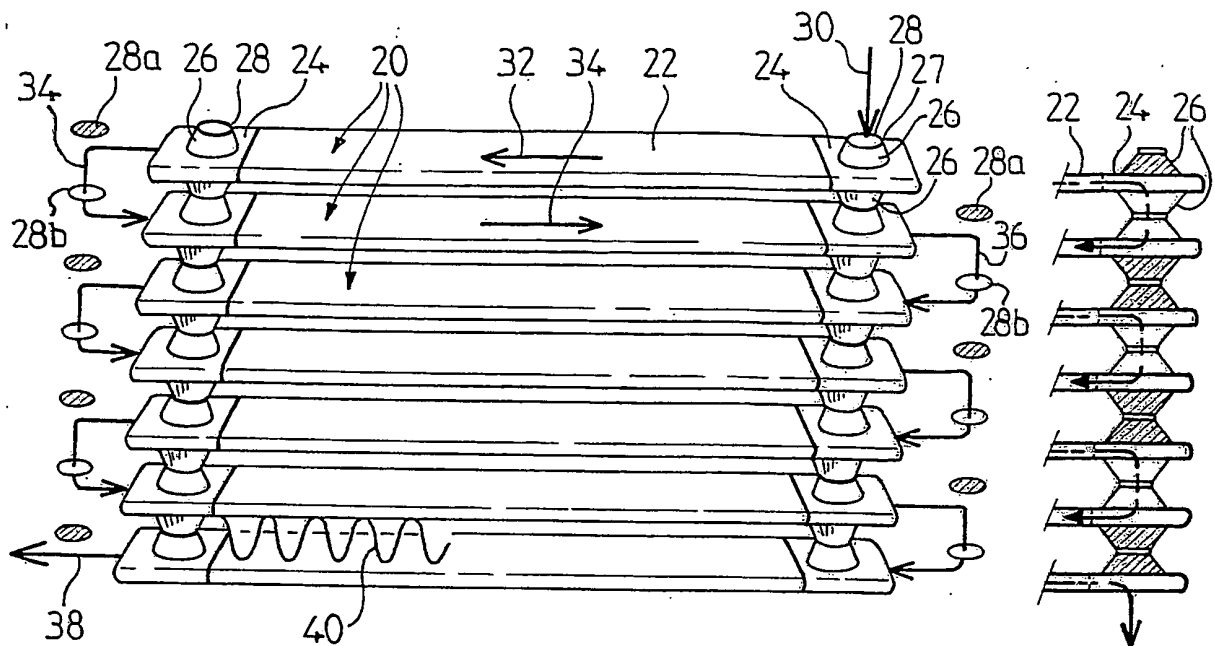


FIG.1

FIG.2

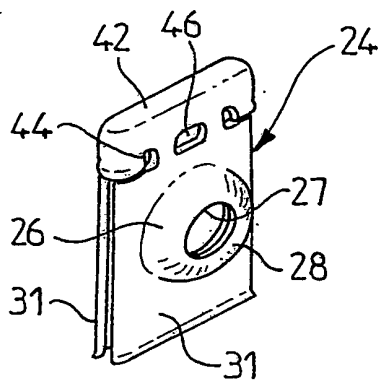


FIG.3

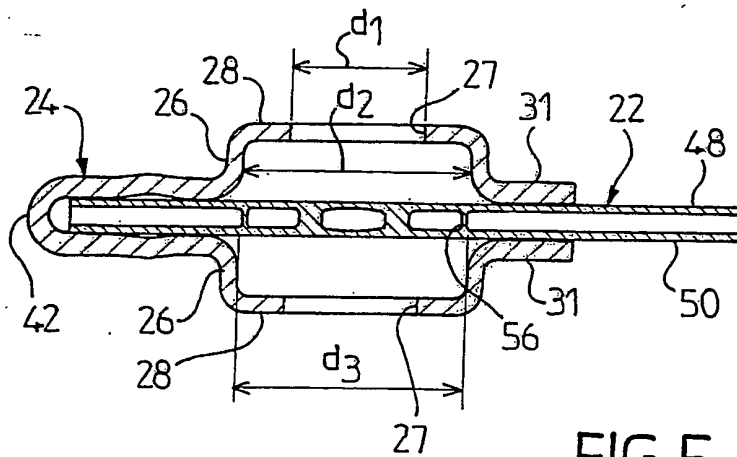


FIG.5

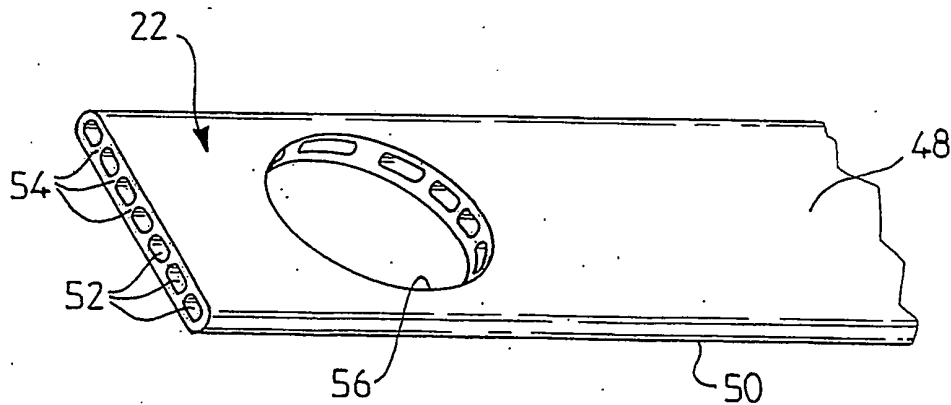


FIG.4

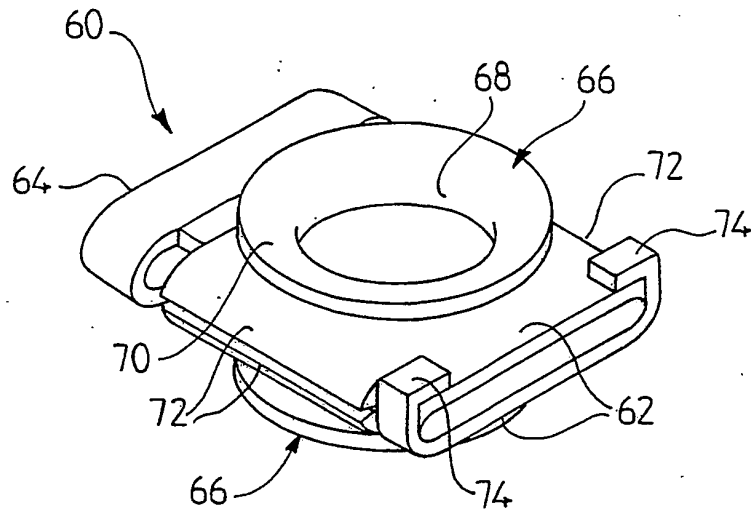


FIG. 6

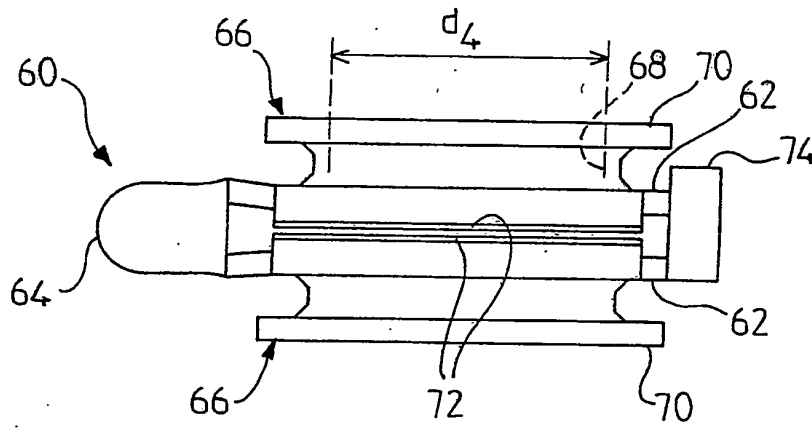


FIG. 7

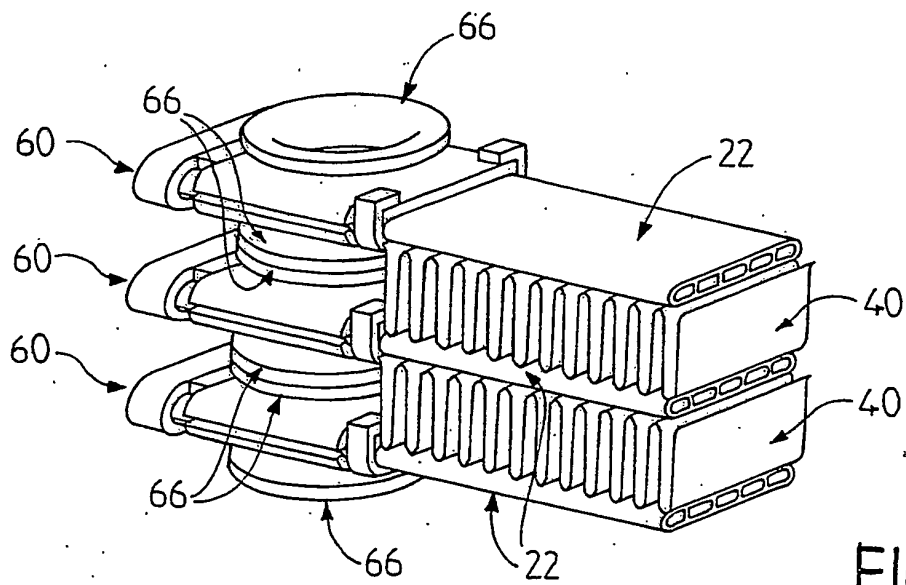
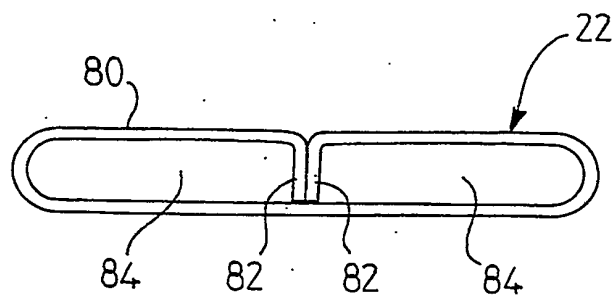
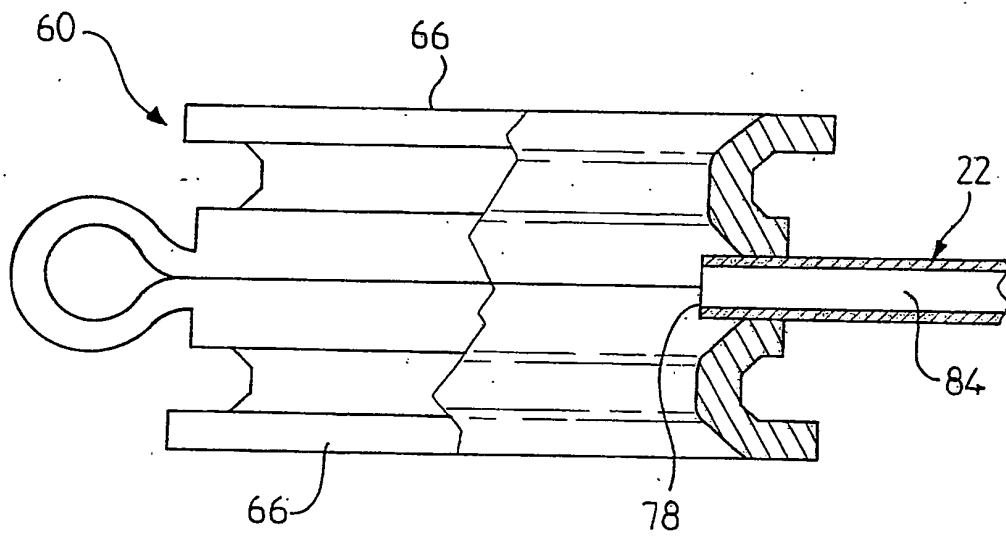
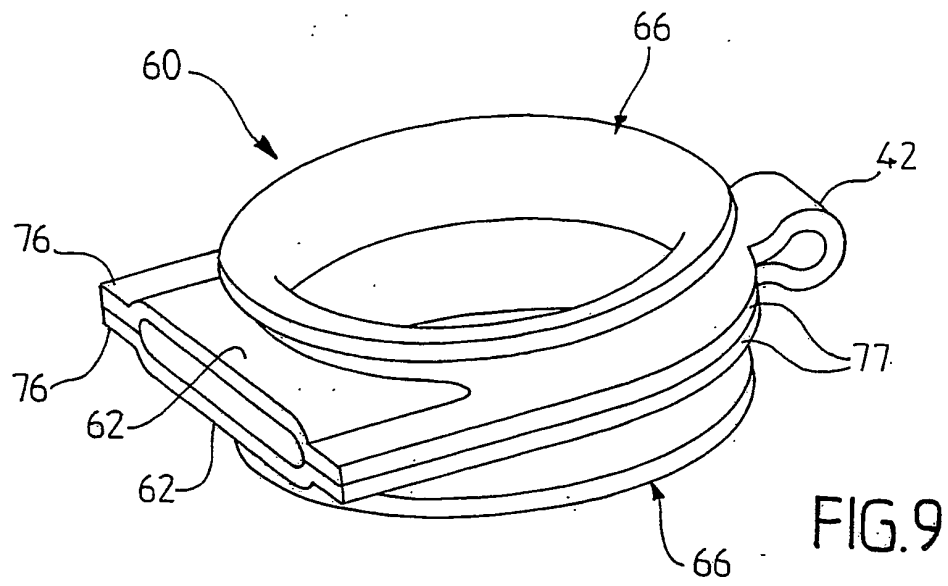
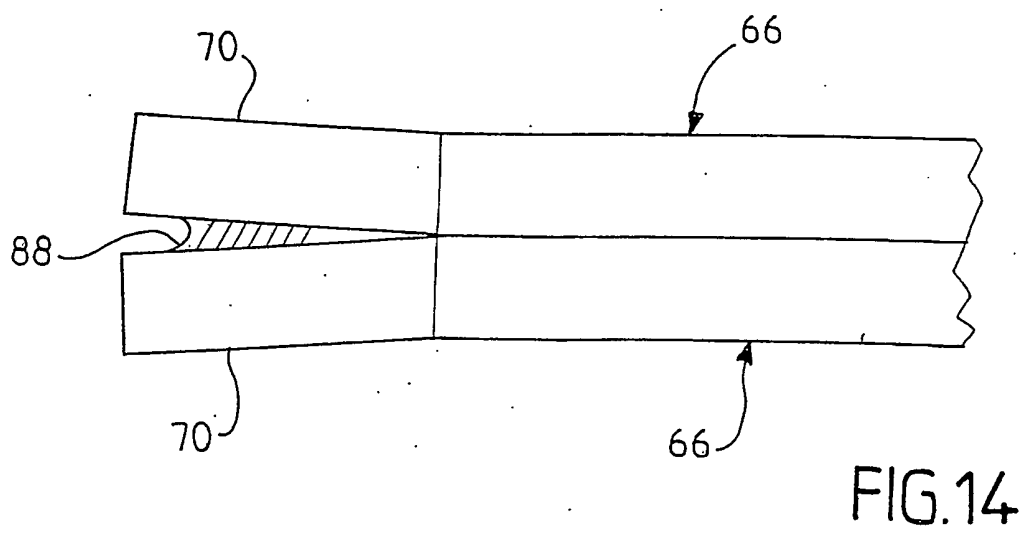
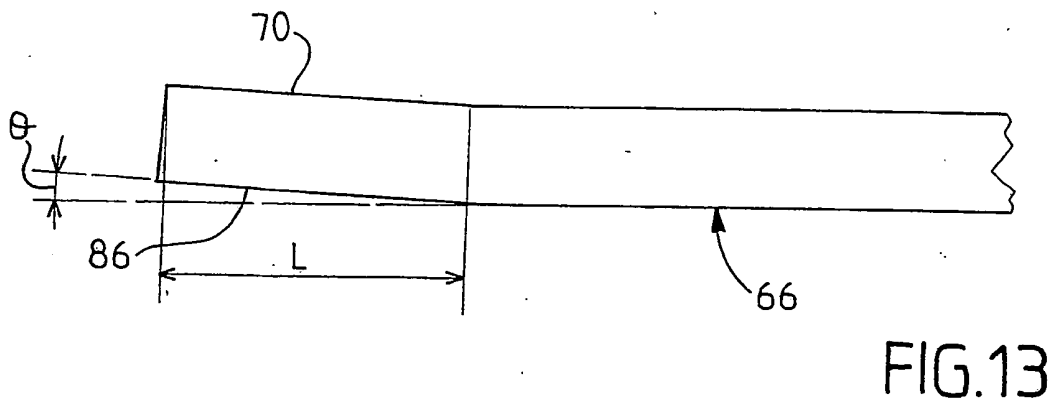
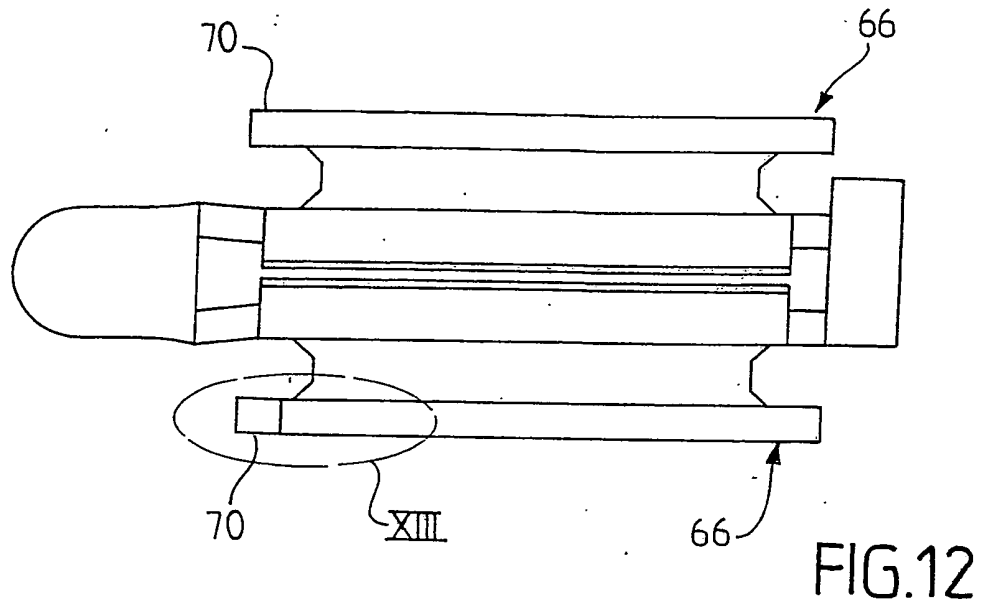


FIG. 8





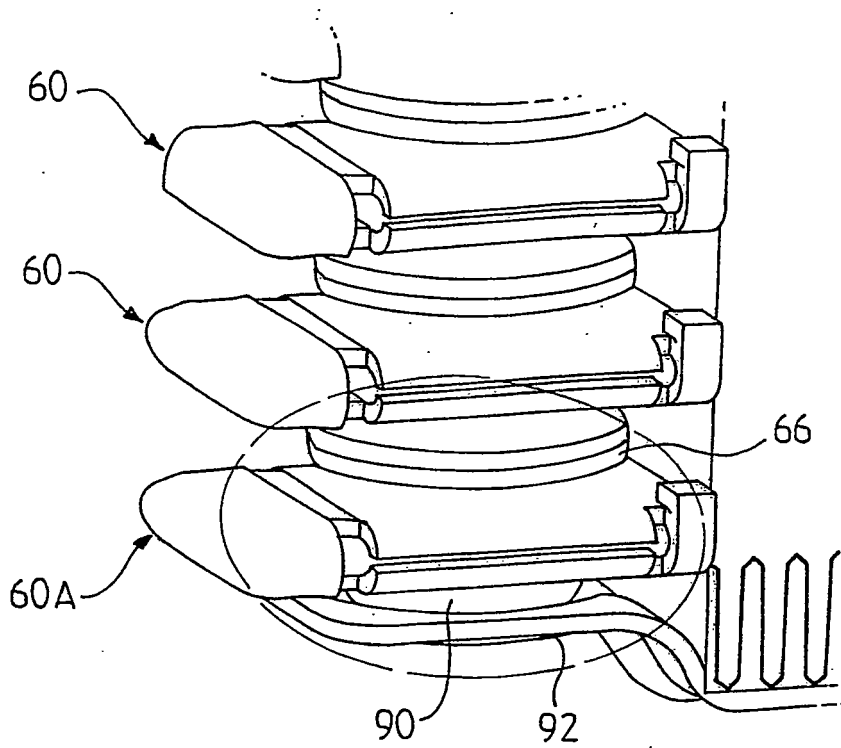


FIG.15

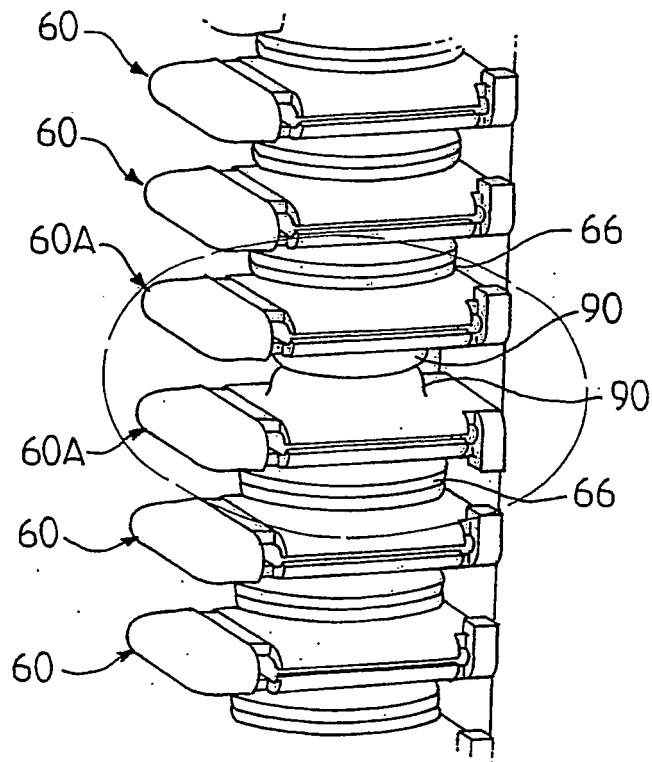
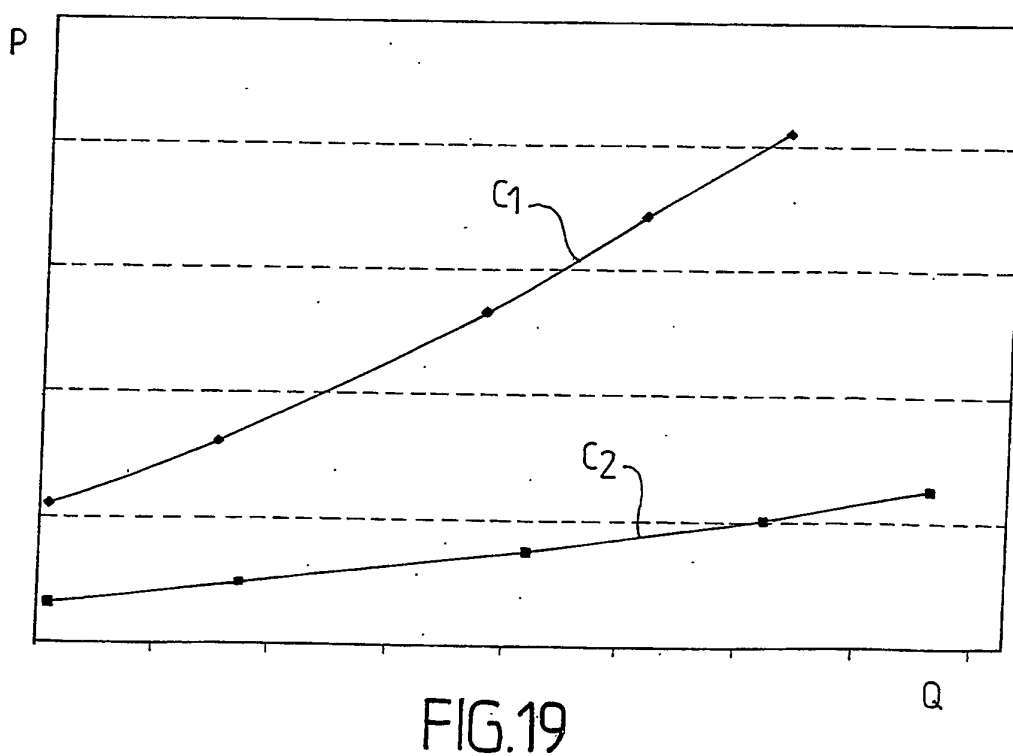
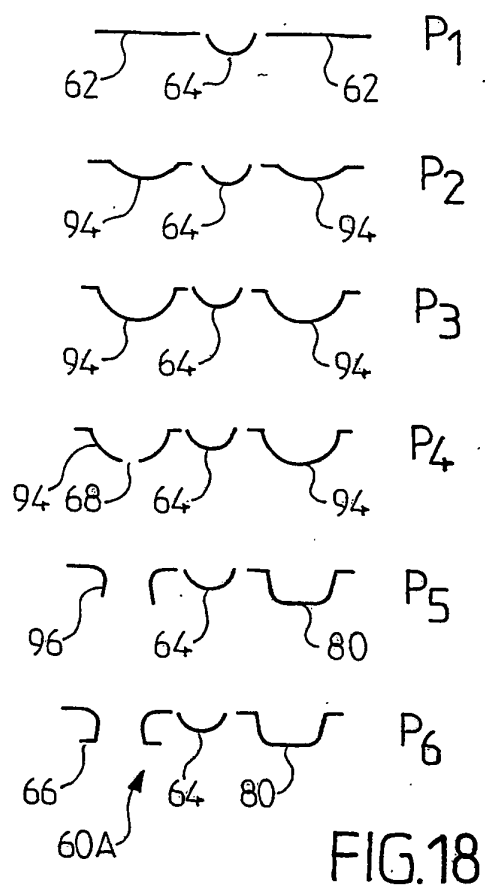
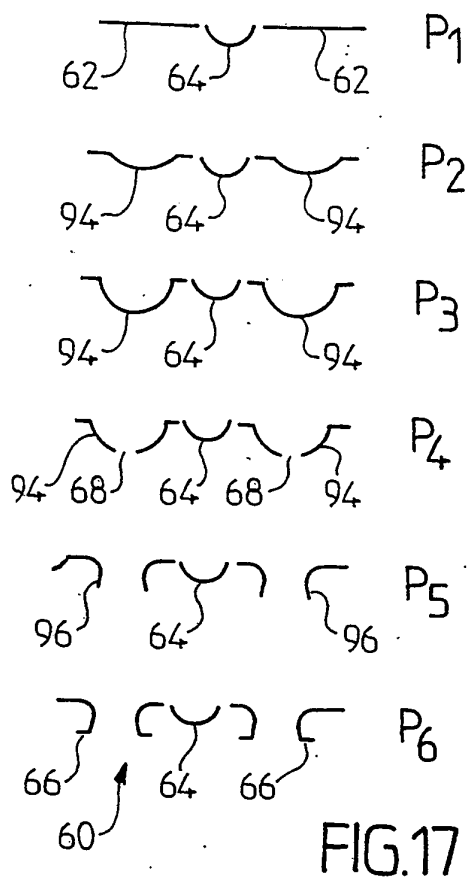
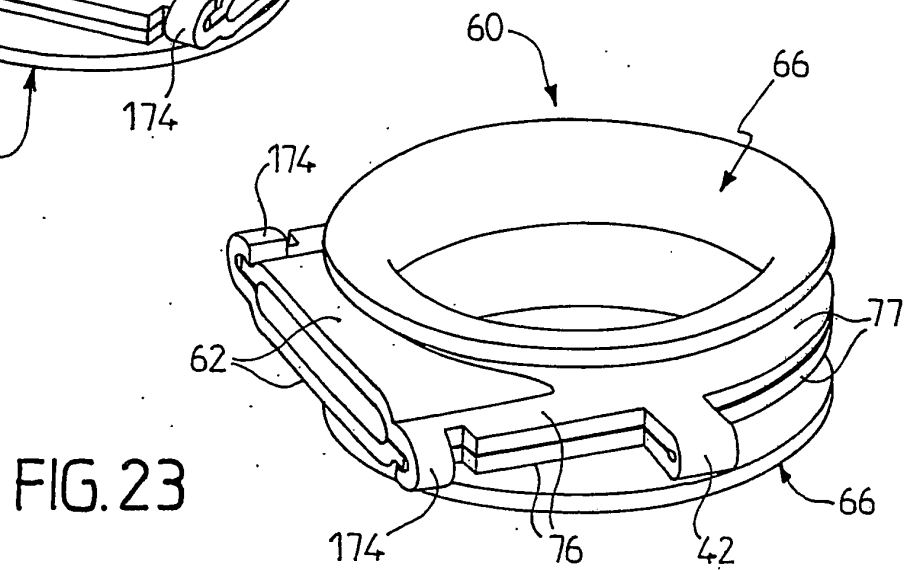
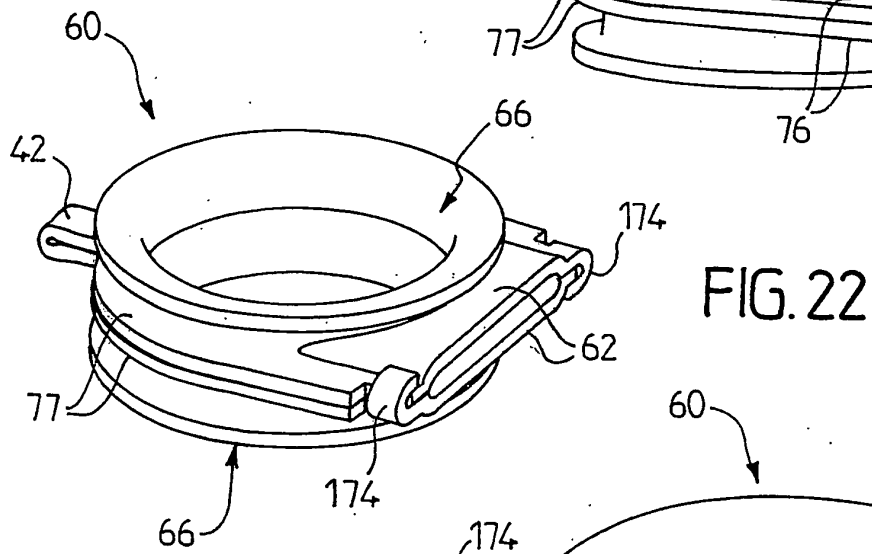
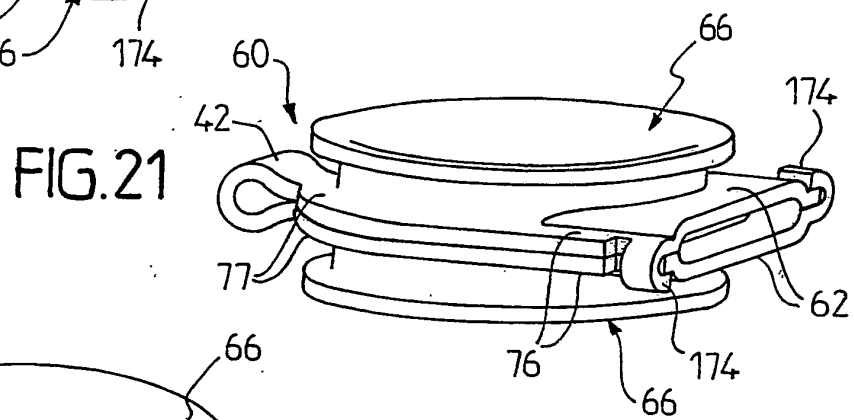
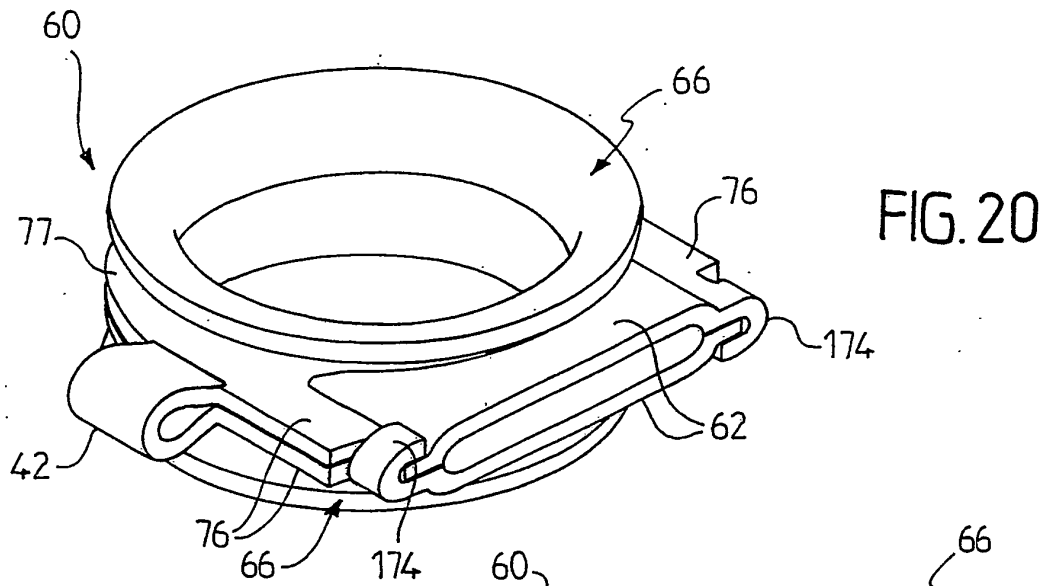


FIG.16





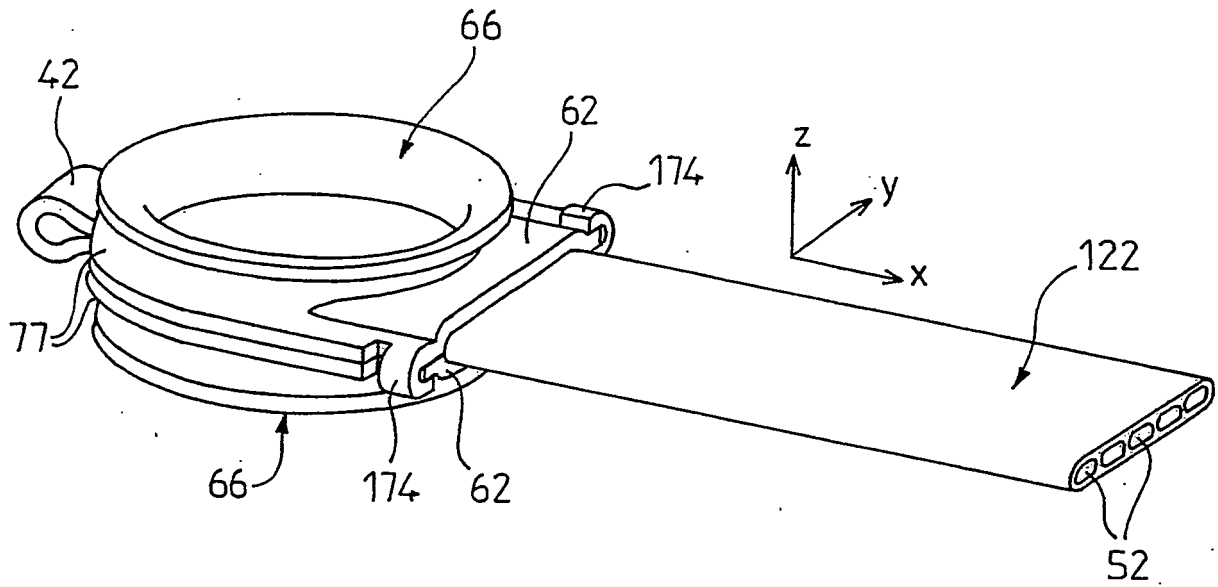


FIG. 24

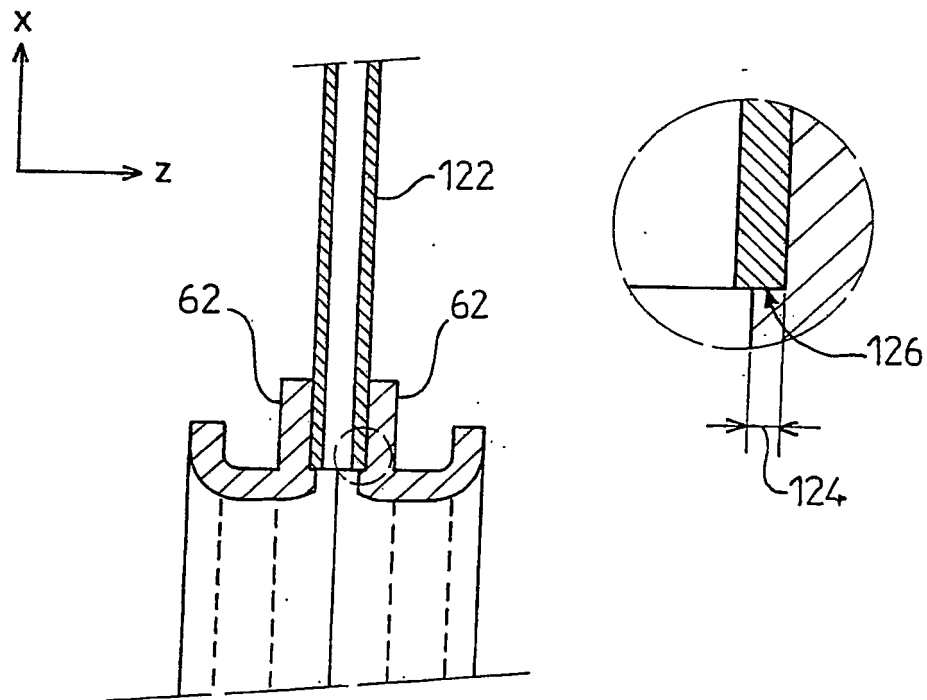


FIG. 25

FIG. 26

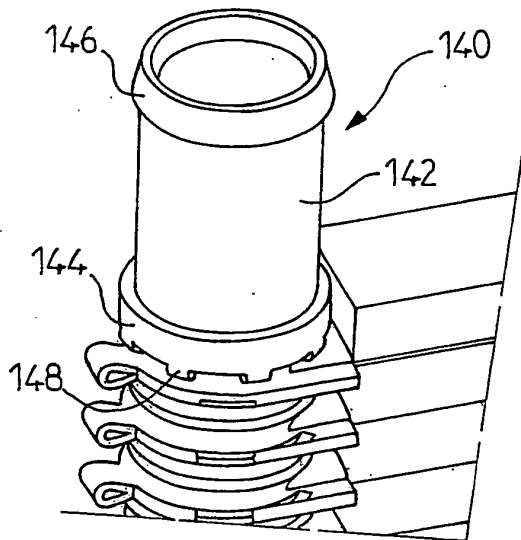
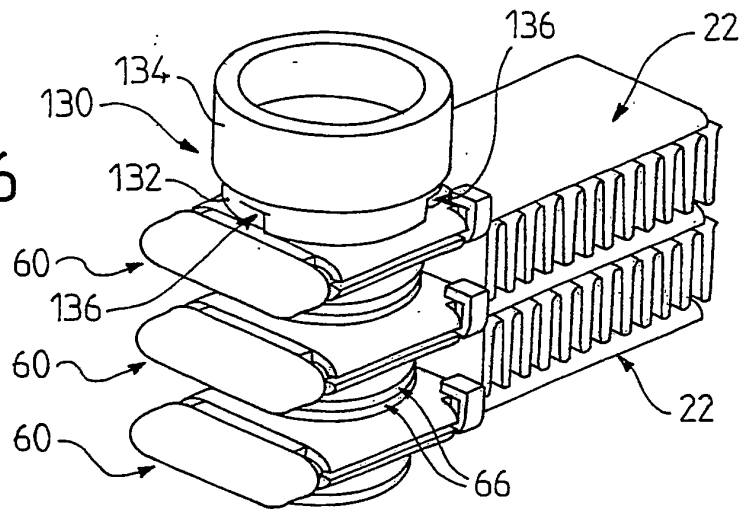


FIG. 27

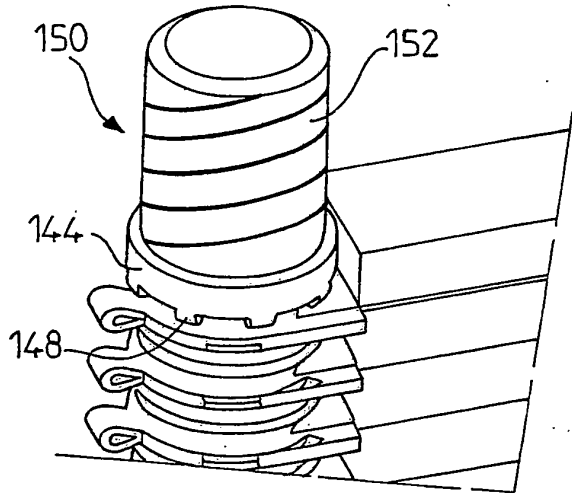
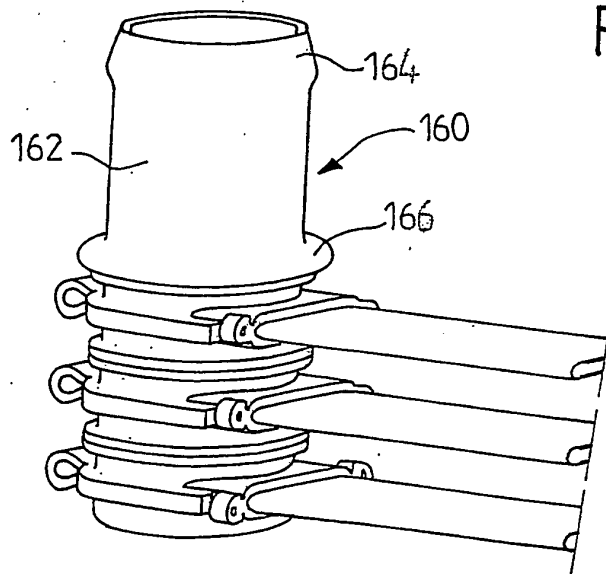


FIG. 28

FIG. 29



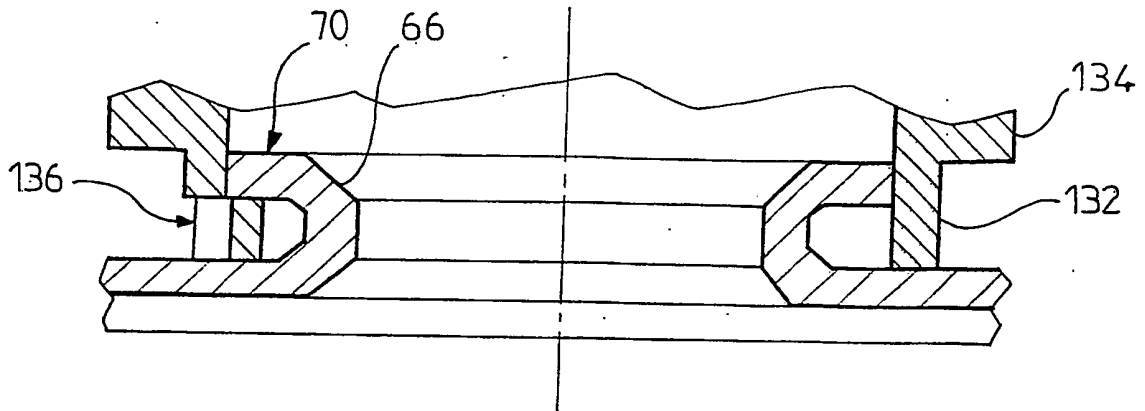


FIG. 30

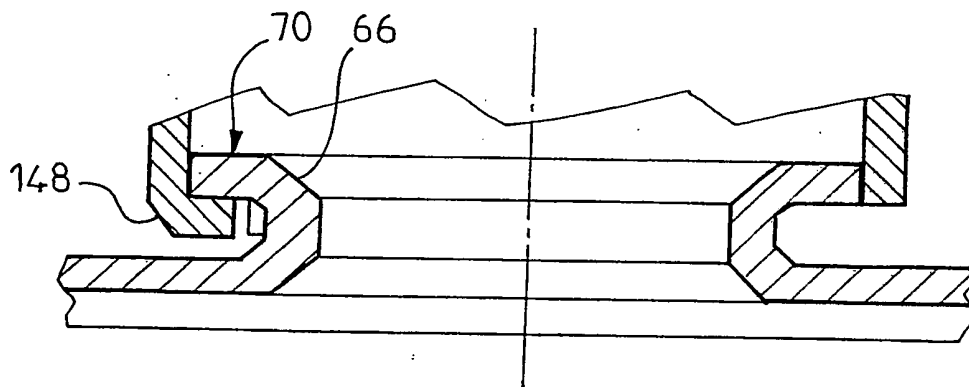


FIG. 31

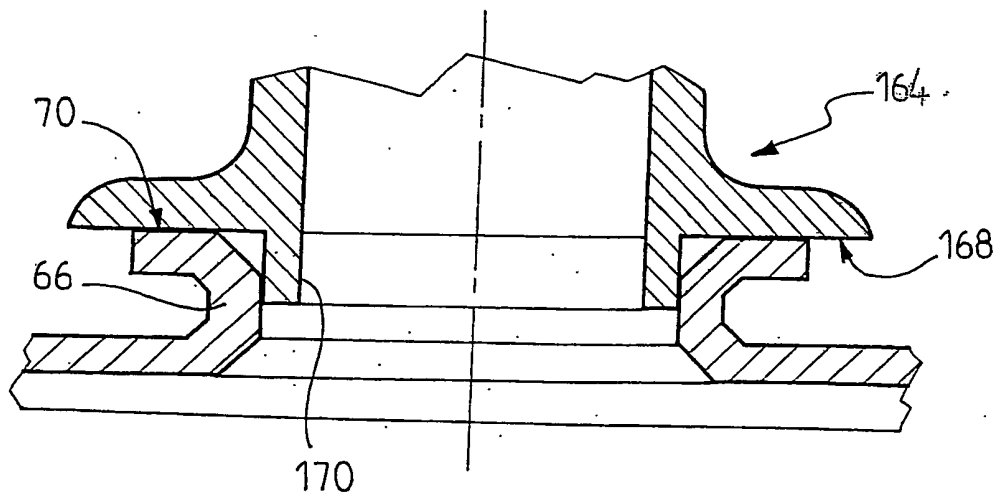


FIG. 32

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 2834336 A [0003] [0011] [0053]