



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
17.10.2001 Bulletin 2001/42

(51) Int Cl.7: **F28F 9/02, F28D 7/16**

(21) Numéro de dépôt: **01430014.9**

(22) Date de dépôt: **10.04.2001**

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

(30) Priorité: **11.04.2000 FR 0004660**

(71) Demandeur: **Mota**
13400 Aubagne (FR)

(72) Inventeurs:
• **Mota, Gérard**
13009 Marseille (FR)
• **Ebren, Jean-Claude**
13008 Marseille (FR)
• **Cremieux, Michel D.**
13008 Marseille (FR)

(74) Mandataire: **Domange, Maxime**
Cabinet Beau de Lomenie,
232, avenue du Prado
13295 Marseille Cedex 08 (FR)

(54) **Amélioration aux échangeurs de chaleur multitubulaires à calandre et procédé de fabrication de ces échangeurs**

(57) La présente invention est relative à des améliorations apportées aux échangeurs de chaleur multitubulaires à calandre et à des procédés de fabrication de ces échangeurs.

Selon l'invention, un échangeur (1) de chaleur entre au moins deux fluides comporte un corps (2) délimitant

une cavité (3) cylindrique d'axe (4), un faisceau (5) comportant une pluralité de tubes (6) s'étendant dans la cavité ; ledit corps est essentiellement constitué par au moins un tronçon de profilé et ne comporte pas de bride de fixation de calottes et/ou du faisceau, les calottes étant fixées sur le faisceau en utilisant une étanchéité radiale.

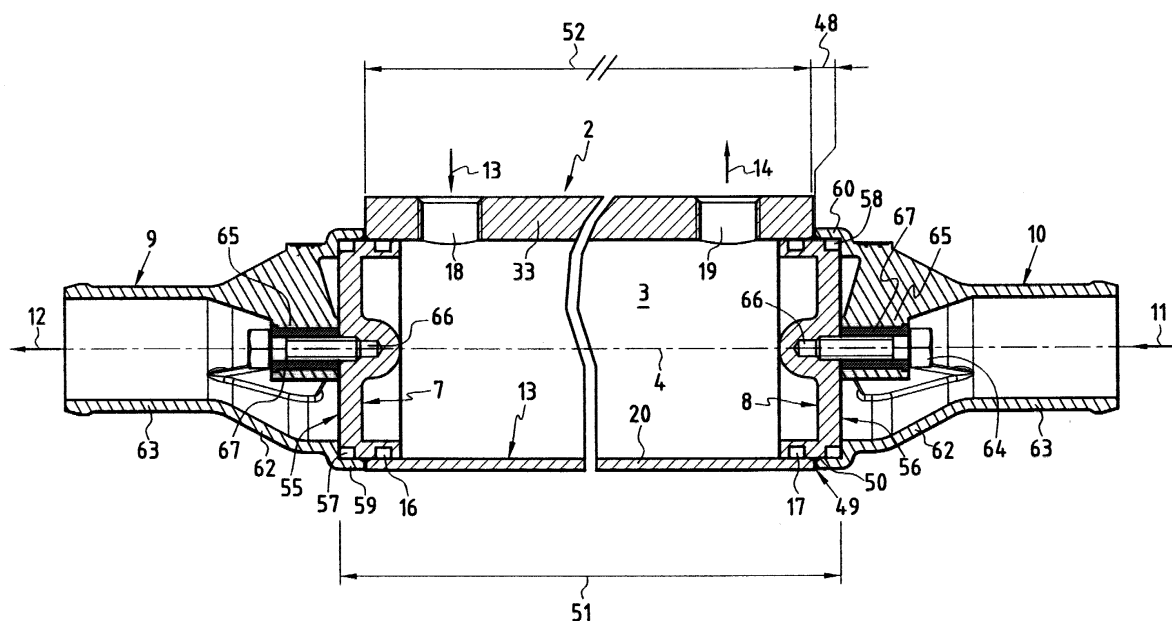


FIG.3

Description

[0001] La présente invention est relative à des améliorations apportées aux échangeurs de chaleur multitubulaires à calandre et à des procédés de fabrication de ces échangeurs.

[0002] L'invention s'applique particulièrement aux échangeurs de chaleur entre un premier fluide circulant dans une pluralité de tubes formant un faisceau multitubulaire, et un deuxième fluide circulant autour des tubes, dans une cavité cylindrique délimitée par un corps creux (ou calandre) dans lequel s'étend le faisceau de tubes ; applications type : échangeurs pour moteurs thermiques, réducteurs, inverseurs, compresseurs, groupes hydrauliques... ; dans ce type d'échangeur connu, le transfert d'énergie thermique entre la source chaude et la source froide s'effectue notamment par conduction au travers de la paroi des tubes ; afin d'obtenir un flux de transfert d'énergie (et/ou un coefficient d'échange thermique) suffisant, les tubes sont réalisés en un matériau ayant une conductivité thermique élevée, tel qu'un alliage métallique à base de cuivre, d'aluminium, de nickel, de titane ou d'aciers inoxydables.

[0003] L'invention s'applique en particulier à de tels échangeurs comportant deux plaques tubulaires en forme générale de disque, qui sont percées d'une pluralité d'orifices, et dans lesquels chacune des deux extrémités de chacun des tubes est engagée dans un des orifices d'une plaque tubulaire et est solidarisée de façon étanche à cette plaque notamment par brasage, soudage ou dudgeonnage.

[0004] Le faisceau tubulaire comporte généralement, outre les tubes et les plaques tubulaires d'extrémité, des chicanes pour le guidage de l'écoulement du deuxième fluide à l'intérieur du corps creux ; ces chicanes sont généralement essentiellement constituées par des plaques minces s'étendant transversalement aux tubes et parallèlement aux plaques tubulaires d'extrémité, sont régulièrement espacées le long des tubes et ferment une partie de la section transversale - généralement circulaire - du corps creux, pour guider le deuxième fluide.

[0005] De tels échangeurs comportent généralement en outre, à chacune de ses deux extrémités longitudinales, une calotte (boîte à eau) recouvrant respectivement une desdites plaques tubulaires, et permettant soit le raccordement de l'échangeur à deux conduits (externes à l'échangeur) de transport du premier fluide, soit le guidage de ce fluide dans le cas d'une calotte « borgne », c'est à dire dénuée de raccordement à un conduit externe.

[0006] Le corps creux est doté d'un orifice d'entrée du deuxième fluide dans ladite cavité ainsi que d'un orifice de sortie de ce fluide ; le corps creux est généralement constitué par une pièce de forme générale tubulaire pourvue à chacune de ses deux extrémités longitudinales d'une bride annulaire ; chaque bride est percée de plusieurs orifices s'étendant selon l'axe longitudinal de l'échangeur et recevant des vis - ou organes similaires

de fixation - permettant de solidariser au corps, de façon étanche, au moins une des plaques tubulaires ainsi que les deux calottes.

[0007] Alors que pour les échangeurs de grandes dimensions, en particulier de plus grand diamètre supérieur ou égal à 0,5 mètre, il est habituel de construire le corps par roulage d'une virole et soudure des brides, le corps des petits échangeurs (en particulier de plus grand diamètre inférieur à 0,25 mètre) sont généralement fabriqués par moulage (sans pression) d'un alliage métallique, le corps et les brides étant moulés en une seule pièce ; cette technique présente des inconvénients : la face interne du corps doit être usinée sur toute sa longueur pour présenter une rugosité et une qualité géométrique compatibles avec l'usage qui en est fait ; les faces extérieures des brides doivent également être dressées ; ces pièces moulées présentent fréquemment des défauts dans leur masse d'où résulte une porosité incompatible avec la fonction de paroi étanche qu'elles doivent remplir ; au surplus, ces défauts ne peuvent être valablement contrôlés qu'après usinage mécanique (alésage, tournage...) ; on est ainsi amené à mettre au rebut des pièces coûteuses ; la technique de moulage sans pression (dans des moules en sable) empêche en outre de réaliser des parois minces.

[0008] Par ailleurs, il a été proposé dans le brevet FR 623 803 un échangeur multitubulaire dont le corps est constitué d'un tronçon de tuyau ordinaire et est dénué de brides d'extrémité.

[0009] Un objectif de l'invention est de proposer de tels échangeurs qui soient améliorés, ainsi qu'un procédé de fabrication de ces échangeurs qui permettent d'en réduire le coût.

[0010] Selon un premier aspect, l'invention consiste en un procédé de fabrication de tels échangeurs, dans lequel on réalise une ébauche du corps creux par extrusion d'un matériau pour former un profilé creux, puis dans lequel on découpe un tronçon dudit profilé ; ce procédé permet d'obtenir une ébauche délimitant une cavité cylindrique de section généralement circulaire dont la géométrie et l'état de surface sont suffisamment bons pour éviter la nécessité d'un usinage ultérieur de la face interne de la paroi du corps même lorsque l'extrémité de cette paroi forme une portée pour des joints ; en utilisant un matériau homogène et grâce à la mise sous pression du matériau permettant son passage au travers de la filière, on obtient une ébauche exempte de défaut (micro cavités), et donc non poreuse.

[0011] Notamment lorsqu'on utilise comme matériau un alliage à base d'aluminium, il est préférable de procéder à un traitement thermique (trempage) du profilé afin d'en améliorer la résistance mécanique ; ceci permet de réaliser une ébauche de corps creux dont la paroi tubulaire est mince, tout en étant suffisamment résistante : pour une pression de service de l'ordre de 1 à 100 bar, des essais ont montré qu'une paroi dont l'épaisseur est telle que son rapport au rayon de la section transversale de la cavité cylindrique du corps soit

situé dans une plage allant de 1 % à 20 %, est satisfaisante ; alternativement, d'autres matériaux, en particulier des métaux, de préférence non ferreux, ou bien des matières plastiques peuvent être utilisés.

[0012] Selon un autre aspect, l'invention consiste à proposer de tels échangeurs dont le corps creux est essentiellement constitué par un ou plusieurs tronçons de profilé moulé par extrusion, et ne comporte pas de bride d'extrémité.

[0013] De préférence, le profil (ou contour) - dans une section transversale - externe de la face externe du corps cylindrique creux n'est pas entièrement circulaire : ce profil externe peut comporter au moins un segment rectiligne qui est tangent à un premier cercle concentrique à un deuxième cercle correspondant au profil transversal de la face interne de la paroi et/ou du corps ; à ce segment rectiligne du profil externe correspond une partie plane de la face externe du corps creux ; cette face plane s'étend ainsi de préférence tangentiellement à un cylindre coaxial avec le corps creux, dans une partie de la paroi du corps qui comporte lesdits orifices d'entrée et de sortie dudit deuxième fluide ; ceci facilite le raccordement mécanique au corps creux de deux conduits externes de transport de ce fluide ; de préférence cette partie de la paroi du corps, qui s'étend sous (en regard de) cette face plane, est dotée d'une épaisseur supérieure à l'épaisseur moyenne de la paroi tubulaire du corps ; il en résulte une large nervure (ou bossage longitudinal) qui facilite la réalisation desdits orifices sous forme de trous taraudés aptes à recevoir un raccord vissé pour la connexion des conduits de transport du deuxième fluide.

[0014] En outre, le profil externe transversal du corps peut de préférence comporter d'autres segments rectilignes, auxquels correspondent des nervures saillantes (ou bien des rainures en creux) formées sur la surface externe du corps creux et s'étendant longitudinalement ; en particulier ces nervures ou rainures peuvent épouser un profil en I, en V ou en U et peuvent servir à la fixation du corps (et de l'échangeur) sur un support, et/ou à la fixation de raccord de connexion des conduits de transport du deuxième fluide (figure 9).

[0015] Les échangeurs selon l'invention ne comportent pas de moyen de liaison rigide entre le corps creux et le faisceau tubulaire, la liaison mécanique entre ces éléments résultant essentiellement des forces de contact (d'appui) s'exerçant entre ces deux pièces par l'intermédiaire de deux premiers organes d'étanchéité tels que deux joints toriques, qui sont aplatis (comprimés) entre deux faces cylindriques d'appui (ou portées) prévues respectivement sur chacune de ces deux pièces ; en l'absence de ces organes d'étanchéité, le faisceau peut librement coulisser dans la cavité du corps ; en présence de ces organes d'étanchéité le faisceau peut coulisser dans la cavité sous l'action d'un effort suffisant, en particulier sous l'action de l'allongement des tubes du faisceau, du fait de leur dilatation thermique ; chacun desdits organes d'étanchéité est généralement logé

dans une gorge annulaire ; de préférence ces gorges sont prévues sur la face externe des plaques tubulaires ; ceci permet d'éviter la réalisation (plus coûteuse) de gorges sur la face interne de la paroi du corps creux ; celui-ci ne nécessite alors que la réalisation d'un chanfrein à son (ses) extrémité(s) interne(s), ce qui permet d'introduire par coulissement un faisceau dont la plaque tubulaire est munie du joint d'étanchéité sans détériorer ce joint et en facilitant son écrasement.

[0016] L'invention repose ainsi en partie sur le fait que, malgré la présence de stries et rugosités sur la face interne du corps, résultant de l'extrusion de celui-ci, et malgré les déformations (difficiles à maîtriser) du profilé lors de son refroidissement, qui sont encore accentuées lorsque le profilé n'est pas d'épaisseur constante, il est possible d'obtenir par extrusion un corps creux délimitant une cavité cylindrique dont la géométrie soit suffisamment précise et régulière et dont la rugosité soit suffisamment faible, sans qu'il soit nécessaire d'usiner celui-ci, pour, à la fois :

- permettre d'obtenir une étanchéité satisfaisante par appui d'un organe d'étanchéité sur la face interne de cette cavité ;
- limiter le jeu entre la face interne du corps et le faisceau ;
- éviter le coincement du faisceau lors de son insertion dans le corps ;
- éviter d'endommager les organes d'étanchéité par frottement sur la face interne de la cavité, lors du montage du faisceau par coulissement dans la cavité.

[0017] Dans les échangeurs selon l'invention, les calottes sont fixées sur les plaques tubulaires du faisceau, sans être fixées sur le corps creux ; ce montage permet, en prévoyant un jeu entre le corps et les calottes, la libre dilatation différentielle des principales pièces et ensembles constituant l'échangeur (corps / calottes / faisceau) ; de préférence chaque calotte est respectivement fixée à l'une ou l'autre des plaques tubulaires du faisceau, grâce à un premier moyen de liaison rigide prévu en partie centrale de la face externe de la plaque, tel qu'un trou taraudé, et grâce à un moyen de guidage et d'appui qui est prévu en partie centrale de la calotte, tel qu'une douille (ou insert), qui est apte à recevoir un deuxième moyen de liaison rigide - tel qu'une vis - complémentaire dudit premier moyen de liaison rigide.

[0018] A cette fixation centrale de la calotte sur la plaque tubulaire du faisceau est de préférence associé un deuxième organe d'étanchéité annulaire qui est de préférence en appui (radial) sur deux faces cylindriques respectivement prévues sur la plaque d'une part et sur la calotte d'autre part, l'organe d'étanchéité étant légèrement écrasé (comprimé) entre ces deux faces dispo-

sées coaxiales et en regard l'une de l'autre ; en disposant ces deux faces respectivement à chacune des extrémités de la plaque tubulaire d'une part et de la calotte d'autre part, on obtient un engagement de ces faces d'appui (portée) de joint avec le joint pour former un assemblage étanche, en exerçant un effort relativement faible pouvant résulter de l'engagement réciproque desdits moyens de liaison rigide prévus en partie centrale de la calotte et de la plaque, en particulier par vissage d'une seule vis ; ces efforts sont bien moindres que ceux devant être exercés pour assurer une liaison étanche par un joint torique écrasé entre deux faces d'appui planes parallèles, comme c'est le cas dans les liaisons par brides.

[0019] Selon un mode préféré de réalisation, chacune desdites deux plaques tubulaires d'extrémité comporte une gorge recevant ledit premier organe d'étanchéité avec le corps creux, et comporte un lamage débouchant sur sa face externe et portant ledit deuxième organe d'étanchéité avec la calotte associée, et la longueur du corps creux est supérieure à la distance séparant les deux gorges respectivement prévues sur chacune des plaques tubulaires et est inférieure à la distance séparant les deux lamages ; de ce fait, les premiers organes d'étanchéité sont (après montage) disposés en retrait des extrémités du corps et les deuxièmes organes d'étanchéité sont disposés au-delà des extrémités du corps, c'est-à-dire à l'extérieur de celui-ci ; il résulte qu'en cas de défaut de l'un de ces organes d'étanchéité produisant une fuite de l'un ou l'autre des deux fluides, le courant de fuite s'écoule à l'extérieur du corps et est donc repérable ; en outre, aucun mélange de ces deux fluides ne peut résulter d'un tel défaut.

[0020] Cette conception "radiale" des moyens d'étanchéité entre la plaque tubulaire et la calotte permet d'utiliser, pour la réalisation de la calotte, un matériau de résistance mécanique moyenne et de faible épaisseur, tel qu'une matière plastique le cas échéant renforcée par des fibres minérales : de préférence, les calottes sont moulées et intègrent (en une seule pièce) ladite douille (ou insert) permettant leur fixation centrale sur la plaque tubulaire.

[0021] D'autres avantages et caractéristiques de l'invention seront compris au travers de la description suivante qui se réfère aux dessins annexés, qui illustrent sans aucun caractère limitatif des modes préférentiels de réalisation de l'invention.

[0022] La figure 1 illustre en vue d'extrémité un tronçon de profilé extrudé formant un corps d'échangeur selon l'invention.

[0023] La figure 2 est une vue en coupe longitudinale partielle du corps de la figure 1.

[0024] La figure 3 est une vue en coupe longitudinale d'un échangeur selon l'invention, qui est équipée de deux calottes d'orientation axiale (longitudinale) ; sur cette figure, les tubes du faisceau ne sont pas représentés pour en faciliter la compréhension.

[0025] La figure 4 est une vue d'extrémité du faisceau

de tubes de la figure 5.

[0026] La figure 5 illustre en vue en coupe longitudinale un faisceau multitubulaire d'un échangeur selon l'invention qui comporte un corps en deux parties séparées et qui permet de réaliser un échange de chaleur entre un premier fluide et deux deuxièmes fluides ; à cet effet le faisceau est équipé d'une plaque tubulaire intermédiaire disposée entre les deux plaques tubulaires d'extrémité et comportant deux gorges destinées à recevoir deux joints pour l'étanchéité avec chacune des portions de corps.

[0027] Les figures 6 et 7 illustrent respectivement en vue en coupe longitudinale et en vue d'extrémité, un mode de réalisation d'une calotte d'un échangeur selon l'invention ; la figure 6 est une vue selon IV-IV de la figure 7 qui est elle-même une vue selon VII de la figure 6. Cet exemple montre la possibilité d'intégrer d'autres éléments tels que bouchon de vidange, anode de zinc, grâce à la présence d'un orifice radial 200.

[0028] La figure 8 illustre schématiquement en vue en coupe longitudinale une calotte coudée d'un échangeur selon l'invention.

[0029] La figure 9 illustre en vue en coupe transversale schématique un mode de réalisation du raccordement des orifices d'entrée et de sortie du corps à des conduits externes.

[0030] La figure 10 illustre en vue d'extrémité la fixation d'un échangeur par deux pattes 80 coudées en forme de L et dont une extrémité forme un crochet venant en prise dans une rainure du corps.

[0031] Par référence aux figures 1 à 5 en particulier, l'échangeur 1 consiste essentiellement en un corps 2 délimitant une cavité 3 cylindrique d'axe longitudinal 4, un faisceau 5 de tubes 6 s'étendant dans la cavité 3, parallèlement à l'axe 4, et dont les extrémités sont fixées à deux plaques tubulaires 7, 8, et deux calottes 9 et 10 de raccordement.

[0032] L'invention est particulièrement adaptée aux refroidisseurs d'huile, d'eau, de carburant, d'air équipant les moteurs de bateaux ou camions, les boîtes de vitesses, inverseurs, réducteurs, compresseurs, groupes hydrauliques..., et dans lesquels la source froide est de l'eau douce ou de l'eau de mer ; l'eau pénètre selon la flèche 11 dans la calotte 10, circule dans les tubes 6 et est collectée à la sortie de ceux-ci dans la calotte 9 pour son évacuation selon la flèche 12.

[0033] Comme illustré figures 1 et 2, le corps 2 présente une face interne 13 cylindrique de section circulaire et d'axe 4 ; à chaque extrémité longitudinale du corps 2, un chanfrein 14, 15 prolonge la face cylindrique 13 non usinée pour faciliter l'introduction dans la cavité d'une plaque tubulaire équipée d'un joint torique périphérique tel que repéré 16, 17 figure 3.

[0034] La paroi 20, 33 du corps 2 est percée radialement de deux orifices 18, 19 permettant respectivement l'entrée (flèche 13) et la sortie (flèche 14) du fluide à refroidir.

[0035] Comme illustré figure 1, le profil transversal de

la face externe 21 de la paroi 20 est constitué d'une pluralité de segments rectilignes : des segments tels que ceux repérés 22 et 23 correspondent à une rainure longitudinale 24 ; le segment 25 s'étendant entre les rainures 24 correspond à une nervure dont le profil en queue d'aronde peut être utilisé pour coopérer avec un crochet (représenté figure 10) de forme complémentaire pour la fixation du corps de l'échangeur à un support ; les segments 26 à 30 correspondent à une languette longitudinale 31 susceptible d'être percée selon l'axe 32 pour la fixation de l'échangeur.

[0036] Le corps de la figure 1 présente une nervure 33 dont l'épaisseur 34 peut être voisine de 10 mm alors que l'épaisseur moyenne 35 de la paroi 20 est de l'ordre de 2 à 3 mm lorsque le corps est en alliage d'aluminium ; cette nervure comporte les trous taraudés 18, 19 de fixation de raccord au circuit du fluide à refroidir.

[0037] Dans la variante illustrée figure 9, le profil transversal de la face externe 21 est essentiellement circulaire, à l'exception d'une nervure 33 proéminente à profil en queue d'aronde pour la fixation d'un raccord 36 équipé d'un joint torique 37, pour la connexion du corps à des conduits de transport de fluide.

[0038] Le faisceau tubulaire des figures 4 et 5 comporte des tubes 6 parallèles à l'axe 4 dont les extrémités sont fixées de façon étanche dans des orifices 38, 39 respectivement prévus dans les plaques 7, 8 ; ce faisceau comporte une plaque tubulaire intermédiaire 40 parallèle aux plaques 7, 8 et munie à sa périphérie de deux gorges annulaires 41, 42 recevant chacune un joint torique 43 ; les tubes 6 s'étendent au travers de cette plaque dont leur face externe est solidaire de façon étanche, de sorte que lorsque ce faisceau est logé dans un corps, la plaque 40 et les joints 43 séparent la cavité du corps en deux parties, de façon étanche ; ceci permet de refroidir un premier deuxième fluide circulant selon les lignes de courant repérées 44 dans la partie gauche de l'échangeur (figure 5), et permet de refroidir un deuxième deuxième fluide circulant selon les lignes de courant 45 dans la partie droite de l'échangeur, sans que ces fluides se mélangent.

[0039] Comme particulièrement représenté figure 5, le corps de l'échangeur peut être constitué par deux tronçons 2a, 2b alignés bout à bout sans être solidarisés l'un à l'autre.

[0040] Comme illustré en particulier figure 3, l'ensemble constitué par le faisceau tubulaire et par les calottes 9, 10 n'est pas fixé rigidement au corps 2 : la liaison mécanique entre cet ensemble et ce corps résulte de l'élasticité des joints toriques 16, 17 respectivement logés dans les rainures 46, 47 prévues à la périphérie des plaques 7, 8, et qui ont été comprimés lors de l'introduction du faisceau dans la cavité ; cette liaison non rigide permet la rotation du corps 2, selon l'axe 4, autour du faisceau 5 ; il suffit à cet effet d'exercer un couple suffisant pour vaincre les forces de frottement des joints 16, 17 sur la face interne 13 de la paroi 20 du corps 2 ; de préférence cette liaison permet également la translation du

corps 2 selon l'axe 4 autour du faisceau 5, lorsque l'on exerce un effort supérieur au frottement des joints 16, 17 sur la face 13, et grâce à un jeu axial 48 prévu entre l'extrémité (49 figure 3) du corps et l'extrémité 50 de la calotte correspondante ; cette liaison permet en outre la libre dilatation du corps sans contrainte sur les calottes.

[0041] En prévoyant un tel jeu axial de valeur suffisante, il n'est pas nécessaire d'usiner avec précision les extrémités du corps tubulaire, dont la perpendicularité avec l'axe 4 n'est pas critique ; il suffit de tronçonner le profilé puis de réaliser le cas échéant les chanfreins 14, 15.

[0042] Ainsi, chacune des plaques tubulaires 7, 8, 40 se présente sous la forme d'un disque épais dont la tranche reçoit les joints d'étanchéité.

[0043] On voit sur la figure 3 que le faisceau s'étend au-delà de chaque extrémité longitudinale du corps, la longueur 51 du faisceau étant supérieure à celle (52) du corps : à chaque extrémité du faisceau, une partie de chaque plaque 7, 8 fait saillie à l'extérieur du corps ; cette partie externe de la plaque 7, 8 comporte un lamage périphérique annulaire 53, 54 débouchant sur la face externe 55, 56 respective des plaques 7, 8 ; chaque lamage reçoit un joint torique 57, 58 assurant l'étanchéité (par appui radial) entre la périphérie de la plaque et l'embout cylindrique 59, 60 d'extrémité des calottes 9, 10 ; chacun de ces embouts est muni d'un chanfrein 61 (figure 6) pour éviter de détériorer le joint lors de l'emboîtement serré de l'embout autour de la plaque tubulaire équipée du joint.

[0044] Chaque calotte comporte une paroi évasée 62 prolongeant l'embout 59, 60 et prolongée par un deuxième embout cylindrique 63 de raccordement à un conduit non représenté.

[0045] Dans la variante illustrée figure 8, la calotte 9 comporte en partie centrale une paroi 162 évasée et coudée qui relie l'embout 163 de raccordement (à un conduit incliné par rapport à l'axe 4) à l'embout 59 de liaison avec la plaque tubulaire ; l'étanchéité peut être assurée par un joint prévu sous la tête de la vis.

[0046] La fixation mécanique de chaque calotte sur la plaque tubulaire respective est obtenue par une vis s'étendant selon l'axe 4 au travers d'une douille cylindrique 65 d'axe 4 intégrée à la calotte et sur laquelle appuie la tête 64 de la vis ; la vis est vissée dans un trou taraudé 66 prévu au centre de chaque plaque 7, 8, et débouchant sur la face externe de celle-ci seulement.

[0047] Lorsque la calotte est en matière plastique (figure 3) moulée, il est préférable de prévoir un insert métallique 67 dans la douille 65 pour supporter l'effort de serrage de la vis ; un tel insert n'est pas utile lorsque la calotte est moulée en alliage métallique (figures 6 à 8).

[0048] La figure 7 illustre trois bras 68 radiaux disposés à 120 degrés autour de l'axe 4, qui relient la douille 65 centrale à la paroi évasée 62 de la calotte ; le nombre et la forme des bras (voiles) est adapté au diamètre et aux efforts de sollicitation de la calotte.

[0049] Dans le cas de la calotte illustrée figures 3 et

6, la vis de fixation est noyée dans le fluide circulant dans la calotte.

[0050] Les bras minces 68 de liaison s'étendent sensiblement radialement par rapport à l'axe 4 selon lequel s'étendent le manchon 63 de raccordement et la douille cylindrique 65.

[0051] Par référence à la figure 5, le faisceau tubulaire comporte des chicanes 69 annulaires en forme de disque mince, percées en leur milieu pour le passage central du fluide 44, qui sont alternées avec des chicanes 70 en forme de disque non percées en leur milieu et de plus petit diamètre que celui des chicanes 69 pour le passage du fluide entre la périphérie des chicanes 70 et la paroi 13 du corps 2 ; le diamètre extérieur des chicanes 69 est ajusté pour limiter les fuites par circulation entre leur périphérie et la paroi 13 du corps 2.

Revendications

1. Echangeur (1) de chaleur entre au moins deux fluides, qui comporte un corps (2) délimitant une cavité (3) cylindrique d'axe (4), un faisceau multitubulaire (5) s'étendant dans la cavité et comportant une pluralité de tubes (6) solidarisés à deux plaques tubulaires (7, 8) d'extrémité, l'échangeur comportant en outre deux calottes (9, 10) fixées sur les plaques tubulaires, ainsi que deux premiers organes d'étanchéité (16, 17) respectivement prévus à la périphérie des deux plaques tubulaires et en appui radial sur la face interne (13) cylindrique du corps (2) délimitant la cavité (3), lequel corps (2) ne comporte pas de bride de fixation de calottes et/ou du faisceau, **caractérisé en ce que** le corps est essentiellement constitué par au moins un tronçon de profilé moulé par extrusion.
2. Echangeur selon la revendication 1, dans lequel les extrémités de la face interne (13) du corps (2) formant des portées pour les premiers organes d'étanchéité (16, 17) ne sont pas usinées.
3. Echangeur selon la revendication 2, dans lequel la face interne (13) du corps (2) n'est pas usinée.
4. Echangeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel le corps est en alliage de métal non ferreux ou en matière plastique, et dans lequel les calottes sont moulées en matière plastique.
5. Echangeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel le corps est en alliage d'aluminium trempé.
6. Echangeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel le faisceau (5) comporte en outre des chicanes (69) annulaires et des chicanes

(70) en forme de disque, qui sont disposées en alternance et sont serties sur les tubes (6).

7. Echangeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, qui comporte deux deuxièmes organes d'étanchéité (57, 58) respectivement prévus entre chaque plaque tubulaire et la calotte qui lui est fixée, ces organes étant de préférence prévus à la périphérie des deux plaques tubulaires et en appui radial sur un embout cylindrique (59, 60) d'extrémité des calottes (9, 10), et dans lequel chaque extrémité de la face (13) est prolongée par un chanfrein (14, 15).
8. Echangeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel le profil transversal de la face externe (21) du corps (2) n'est pas entièrement circulaire.
9. Echangeur selon la revendication 8, dans lequel la paroi (20) du corps (2) comporte au moins une nervure (24, 31, 33) longitudinale proéminente sur la face externe (21) de la paroi, qui est percée de deux orifices (18, 19) d'entrée et de sortie de fluide dans la cavité (3), et/ou qui permet la fixation de l'échangeur à un support et/ou la fixation de raccords (36) de connexion à des conduits de transport de fluide.
10. Echangeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel une calotte (9, 10) est fixée rigidement en partie centrale d'une plaque tubulaire (7, 8) par un moyen amovible de liaison rigide - tel qu'une vis -, par l'intermédiaire d'un moyen d'appui (65, 67) - tel qu'une douille et/ou un insert - intégré à la calotte, laquelle vis s'étend à l'intérieur de la calotte, de sorte qu'elle est noyée dans le fluide.
11. Echangeur selon la revendication 10, dans lequel la calotte comporte au moins deux éléments (68) minces intégrés de liaison reliant le moyen d'appui (65, 67) à la paroi (62) de la calotte.
12. Calotte selon la revendication 11, dans laquelle les éléments (68) de liaison s'étendent radialement, par référence à l'axe longitudinal (4) des moyens d'appui (65, 67) et dans laquelle l'axe (4) traverse et/ou s'étend dans le prolongement d'une ouverture de raccordement de la calotte à un conduit de transport.
13. Echangeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, dans lequel le faisceau tubulaire comporte en outre au moins une plaque tubulaire (40) intermédiaire comportant deux gorges annulaires (41, 42) recevant chacune un organe d'étanchéité (43) avec le corps.
14. Echangeur selon la revendication 1 à 13, dans le-

quel le corps (2) comporte au moins deux parties (2a, 2b) alignées bout à bout sans être rigide­ment solidarisées l'une à l'autre.

15. Echangeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, dans lequel une portion (23, 25) du profil transversal externe du corps est en forme de queue d'aronde, et dans lequel le profil transversal de la face interne (13) de la paroi (20) du corps est circulaire.

16. Procédé de fabrication d'un échangeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, dans lequel on réalise une ébauche du corps creux par extrusion d'un matériau pour former un profilé creux que l'on découpe en tronçons, sans usiner la partie cylindrique interne et sans usiner la portée de joint.

20

25

30

35

40

45

50

55

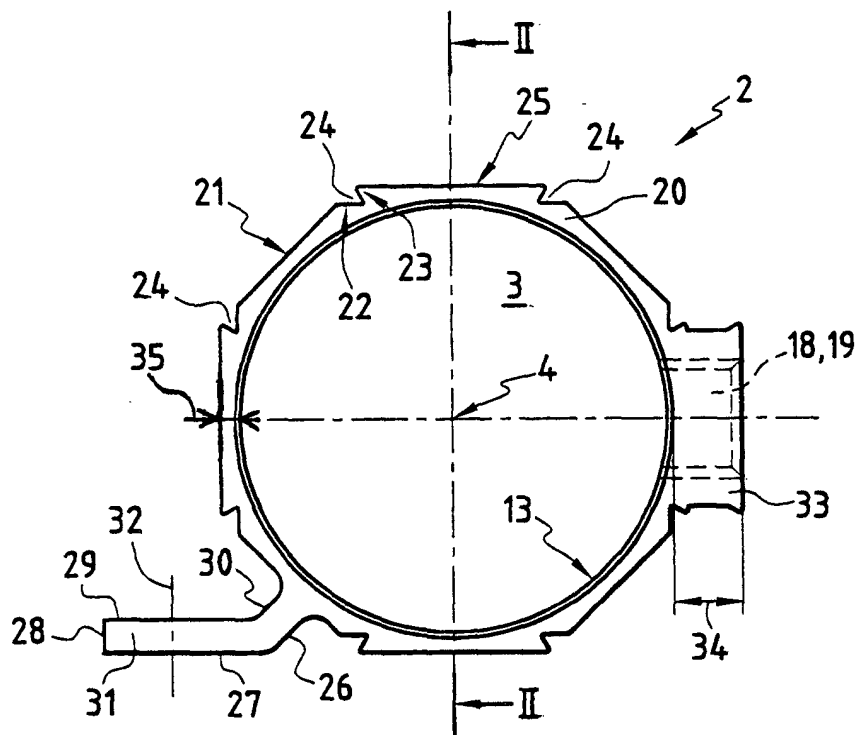


FIG.1

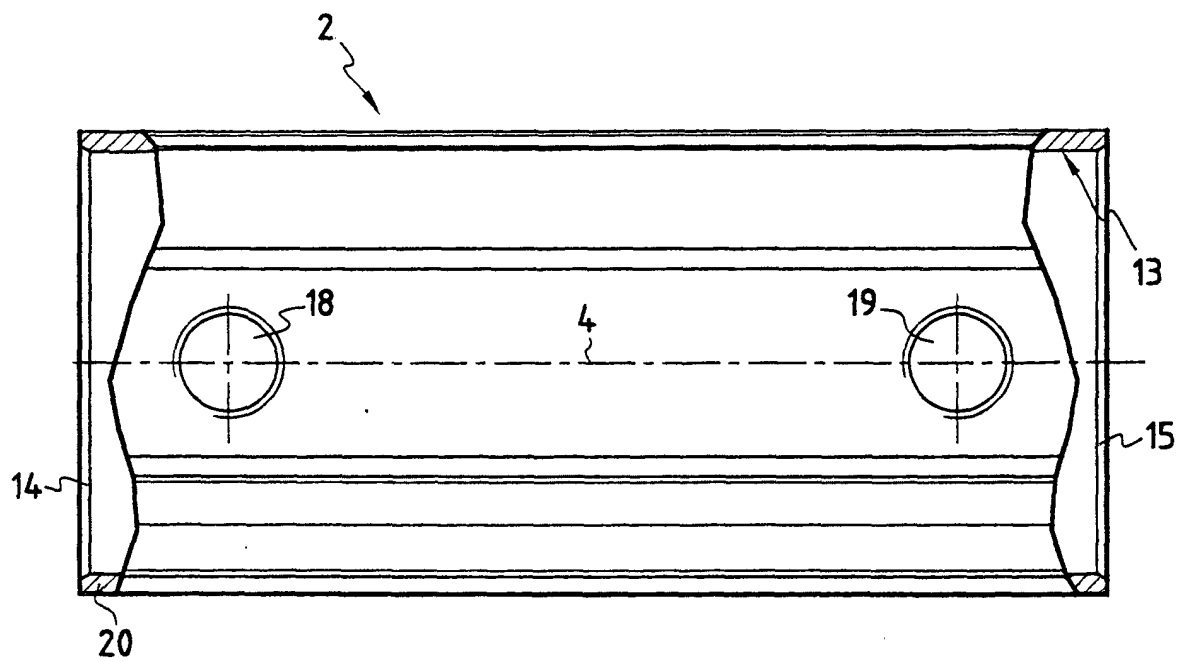


FIG.2

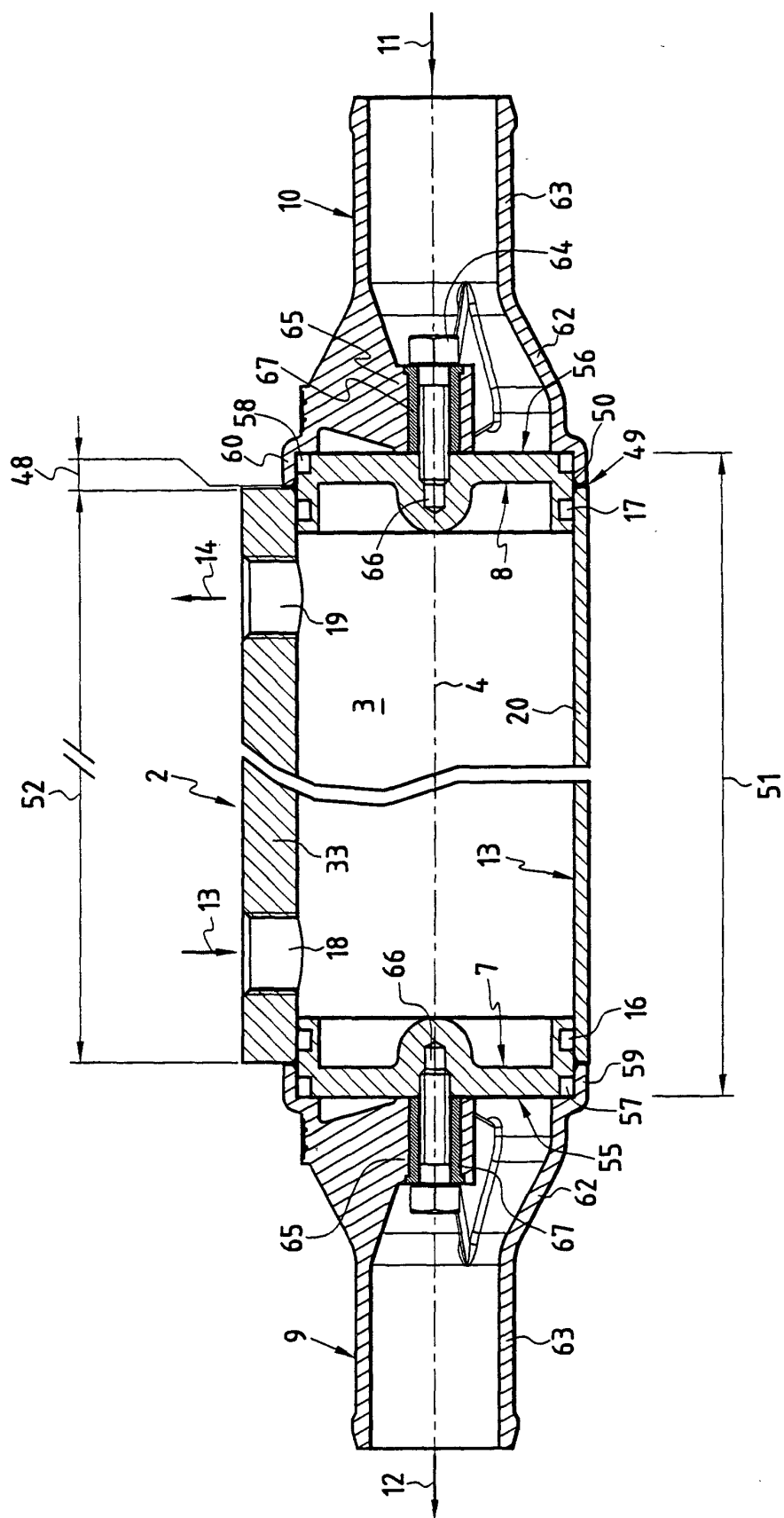


FIG. 3

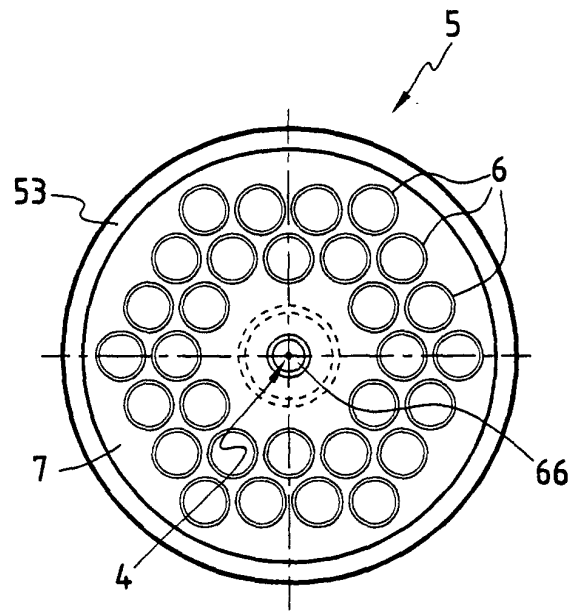


FIG. 4

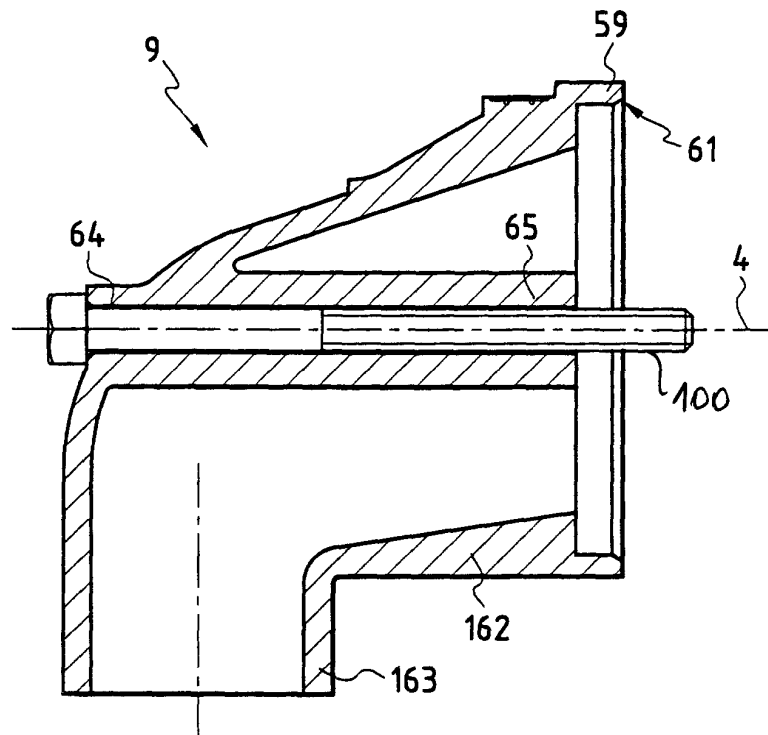


FIG. 8

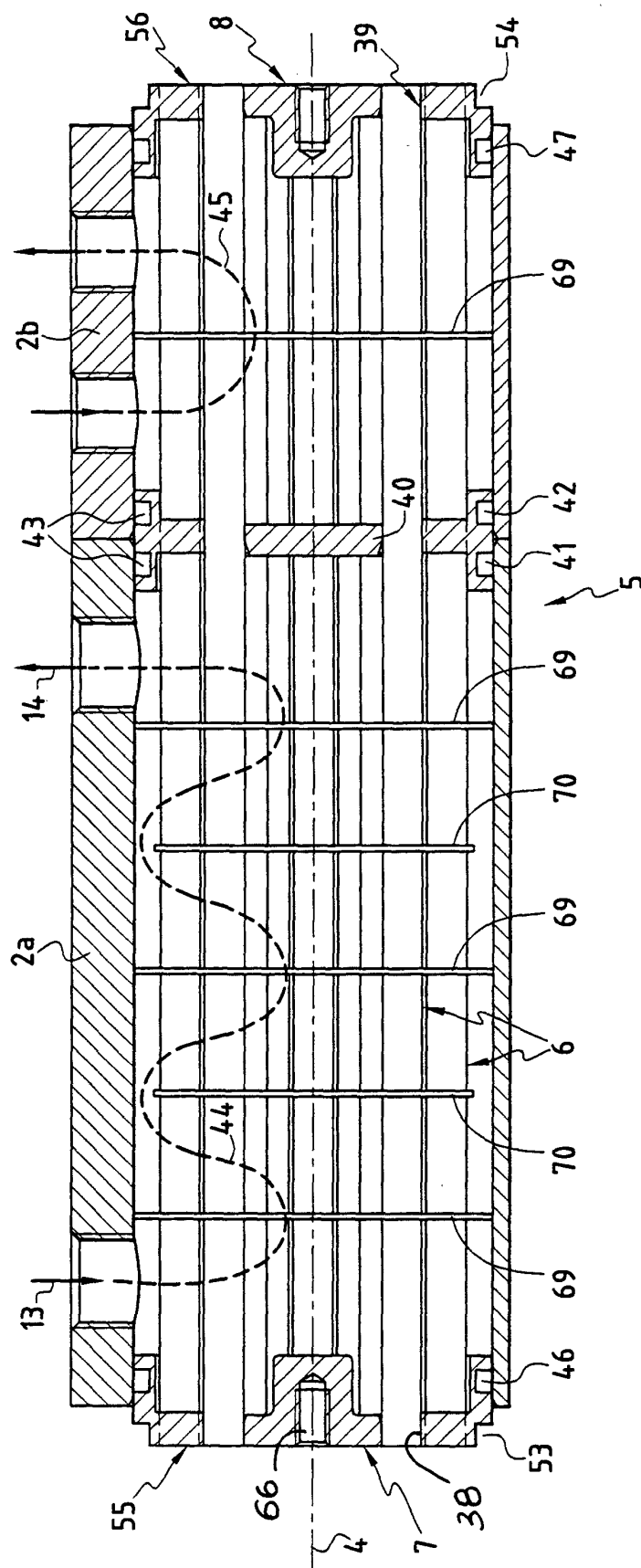


FIG. 5

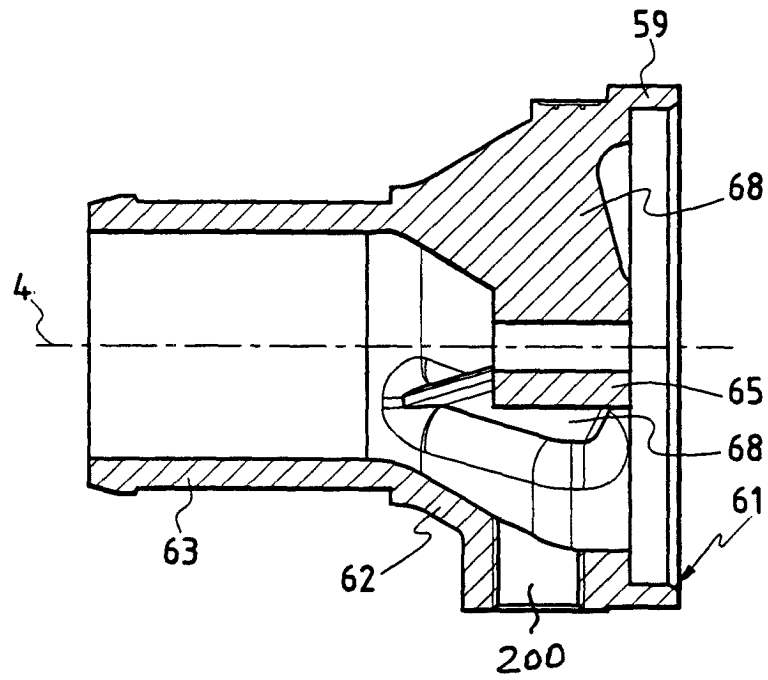


FIG. 6

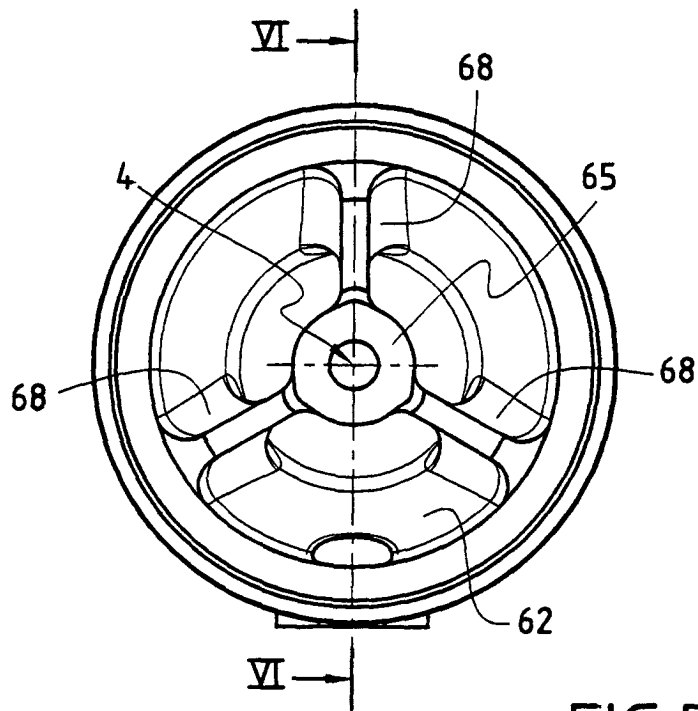


FIG. 7

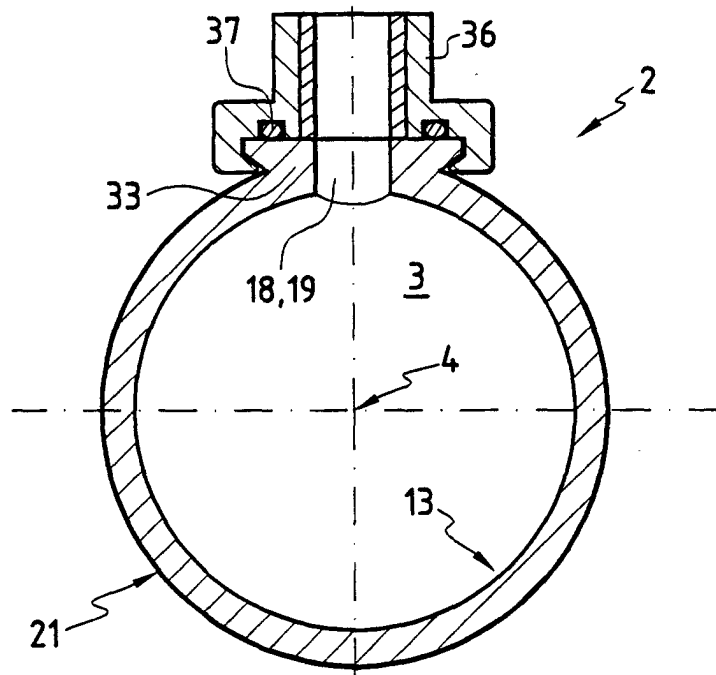


FIG. 9

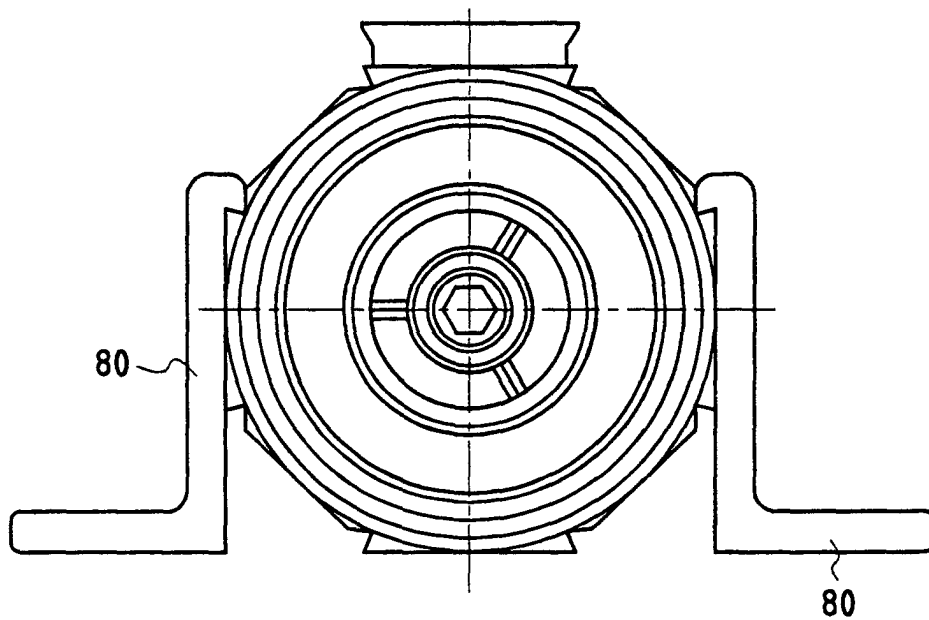


FIG. 10



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 01 43 0014

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
X	FR 623 803 A (UETTWILLER ET CIE) 1 juillet 1927 (1927-07-01)	1-3,10,16	F28F9/02 F28D7/16
Y	* le document en entier *	5,6,8,13,14	
Y	US 4 584 968 A (FARINA ALFRED J) 29 avril 1986 (1986-04-29) * colonne 3, ligne 29 - ligne 37; figures *	5	
Y	US 3 804 161 A (NOWAK L) 16 avril 1974 (1974-04-16) * le document en entier *	6,8	
Y	US 4 733 722 A (FORBES MURRAY K ET AL) 29 mars 1988 (1988-03-29) * page 7, ligne 8 - ligne 21; figures *	13	
Y	WO 82 00877 A (SERCK INDUSTRIES LTD ;HUBBLEDAY B (GB); MOSS S (GB)) 18 mars 1982 (1982-03-18) * page 5, alinéa 2 - page 8, alinéa 1; figures *	14	
A	DE 907 899 C (KÜHLERFABRIK LÄNGERER & REICH) 29 mars 1954 (1954-03-29) * le document en entier *	1-16	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 13 juillet 2001	Examineur Mootz, F
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1503 03/92 (P/4C002)

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

EP 01 43 0014

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.

13-07-2001

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 623803 A	01-07-1927	AUCUN	
US 4584968 A	29-04-1986	CA 1260778 A	26-09-1989
		DK 193686 A,B,	23-01-1987
		FR 2585113 A	23-01-1987
		GB 2178145 A,B	04-02-1987
		IE 57154 B	06-05-1992
		IT 1190532 B	16-02-1988
		JP 62022959 A	31-01-1987
		NL 8601014 A	16-02-1987
		SE 460497 B	16-10-1989
		SE 8601873 A	23-01-1987
US 3804161 A	16-04-1974	AUCUN	
US 4733722 A	29-03-1988	DE 3242619 A	01-06-1983
		FR 2517043 A	27-05-1983
		GB 2109531 A,B	02-06-1983
		GB 2142716 A,B	23-01-1985
		NO 823886 A	24-05-1983
		NO 854800 A	24-05-1983
		SE 8206436 A	21-05-1983
		ZA 8208379 A	28-09-1983
WO 8200877 A	18-03-1982	EP 0059197 A	08-09-1982
		GB 2093549 A	02-09-1982
DE 907899 C		AUCUN	

EPO FORM P0480

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