



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
02.01.2004 Bulletin 2004/01

(51) Int Cl.7: **F28D 7/16**, F28F 9/02,
 F28F 9/00

(21) Numéro de dépôt: **03358008.5**

(22) Date de dépôt: **18.06.2003**

(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 PT RO SE SI SK TR
 Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK

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

(30) Priorité: **21.06.2002 FR 0207708**

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

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

(54) **Echangeurs multitubulaires et procédé de fabrication de ces échangeurs**

(57) La présente invention est relative à un échangeur (1) à faisceau multitubulaire et calandre (2), qui comporte un engagement mutuel de la calandre et du faisceau, qui forme une butée à l'intérieur de la cavité

délimitée par la calandre, qui empêche ou limite un déplacement du faisceau par rapport à la calandre.

Elle concerne également un procédé de fabrication d'un tel échangeur (1) de chaleur.

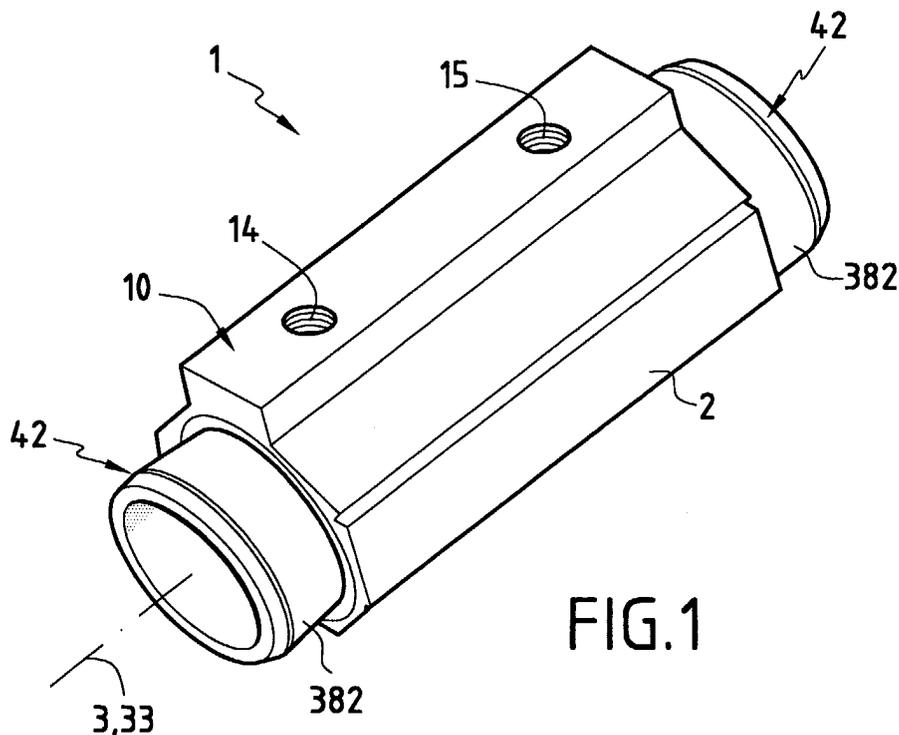


FIG.1

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 ; l'invention s'applique notamment aux échangeurs pour moteurs thermiques, réducteurs, inverseurs, compresseurs, groupes hydrauliques... ; dans ce type d'échangeur, 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 percées d'une pluralité d'orifices ; 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 peut comporter, 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 ; le faisceau peut également comporter des ailettes serties ou autrement liées à la surface externe des tubes du faisceau ; il peut comporter d'autres surfaces secondaires.

[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] Le corps des petits échangeurs (en particulier de plus grand diamètre inférieur à 0,25 mètre) est généralement fabriqué 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] 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 ; cette technique rend difficile et/ou coûteuse la réalisation de raccords étanches d'entrée et de sortie du deuxième fluide dans la cavité.

[0009] Il a été décrit dans le document EP-A-1 146 310 un échangeur dont la calandre extrudée présente une nervure externe dans laquelle sont prévus les orifices d'entrée et de sortie du deuxième fluide, qui remédie à ce problème ; cet échangeur ne comporte 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 d'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 des organes d'étanchéité est logé dans une gorge annulaire prévue sur la face externe des plaques tubulaires ; ceci permet d'éviter la réalisation de gorges sur la face interne de la paroi du corps creux qui ne nécessite alors que la réalisation d'un chanfrein à son (ses) extrémité(s) interne(s) ; cela 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.

[0010] Un objectif de l'invention est de proposer de tels échangeurs qui soient améliorés, ainsi qu'un procédé de fabrication de ces échangeurs qui permet d'en réduire le coût.

[0011] Selon un premier aspect, l'invention consiste à proposer de tels échangeurs dans lesquels un engagement mutuel de la calandre et du faisceau forme une butée à l'intérieur de la cavité délimitée par la calandre, qui empêche ou limite un déplacement du faisceau par rapport à la calandre ; généralement, cet engagement réciproque résulte, en partie au moins, soit d'un élargissement d'une pièce au moins du faisceau tubulaire, soit d'un rétrécissement de la cavité délimitée par la calandre, soit d'une combinaison des deux, de façon à former une butée de positionnement pour le faisceau multitubulaire.

[0012] Cet engagement mutuel peut résulter d'une déformation d'une pièce du faisceau et/ou d'une partie de la calandre, ou bien de l'insertion d'un organe formant butée (ou épaulement) à l'intérieur de la cavité cylindrique délimitée par la calandre ; dans tous les cas, ces déformations et/ou insertions sont effectuées après que le faisceau a été introduit et correctement positionné à l'intérieur de la calandre.

[0013] Ceci permet d'empêcher ou de limiter la rotation et/ou la translation du faisceau tubulaire à l'intérieur de la calandre. Ceci permet par conséquent d'utiliser des chicanes ne présentant pas une symétrie centrale comme c'est le cas des chicanes en forme de disques décrites dans le document EP 1 146 310 ; ceci permet notamment d'utiliser des chicanes en forme de portion de disque - ou de disque coupé -, et un faisceau multitubulaire comportant un ou plusieurs tubes s'étendant selon - ou à proximité immédiate de - l'axe longitudinal central du faisceau ; par conséquent, la répartition et/ou le nombre des tubes du faisceau peut être amélioré (augmenté) - pour une cavité de volume déterminé -, et le rendement et/ou la compacité de l'échangeur est ainsi également augmenté(e).

[0014] De préférence, cette butée est en partie au moins réalisée par une saillie prévue sur la face interne de la paroi de la calandre, de sorte qu'il n'est pas nécessaire de fabriquer à cet effet une pièce séparée de la calandre.

[0015] De préférence encore, cette saillie ou rétrécissement formant butée s'étend sur une partie seulement du contour circulaire transversal interne de la calandre. La réalisation de cette butée est encore simplifiée en la réalisant autour d'un des orifices d'entrée et de sortie de fluide dans la cavité délimitée dans la calandre, en particulier en repoussant une partie au moins d'une collerette, vers l'intérieur de la cavité ; en complément ou alternativement, la saillie peut être réalisée à la périphérie d'une paroi mince du faisceau, en particulier d'une languette solidaire d'une plaque tubulaire du faisceau, en repoussant cette paroi mince ou languette vers l'extérieur de la cavité, de façon à obtenir soit une liaison rigide par friction entre le faisceau et la calandre, soit un

blocage par pénétration de la paroi ou languette dans un orifice formé dans la paroi de la calandre, en particulier dans un desdits orifices d'entrée ou de sortie de fluide.

[0016] Selon un autre mode possible de réalisation, cette saillie peut être incorporée à l'extrémité d'une pièce de raccordement de la calandre à un conduit de transport de ce fluide - ci-avant dénommé deuxième fluide - ; par exemple, cette saillie peut consister en une portion tubulaire prolongeant un raccord vissé dans un trou taraudé prévu dans la paroi de la calandre ; ceci peut permettre d'obtenir une liaison rigide entre le faisceau et la calandre, qui est réversible (démontable).

[0017] Selon un mode préféré de réalisation, cette saillie est essentiellement constituée par une portion de la paroi de la calandre, et est prévue (et/ou s'étend) autour d'un desdits orifices (d'entrée et de sortie de fluide) au moins ; de préférence, la butée ou saillie est apte à s'engager dans une dépression ou échancrure prévue à la périphérie d'une pièce du faisceau tubulaire - de préférence à la périphérie d'une partie d'une plaque tubulaire.

[0018] Dans ce dernier cas, cette pièce qui comporte une première partie en forme de disque percée de trous de passage et de fixation des tubes du faisceau, et une deuxième partie en forme de tube ou bride circulaire s'étendant longitudinalement à partir de la face interne de la première partie en forme de disque, comporte de préférence une échancrure ou dépression de profil sensiblement circulaire et d'un diamètre adapté aux dimensions de la butée saillante sur la face interne de la calandre, cette échancrure ou dépression étant intégrée à la deuxième partie de la plaque tubulaire.

[0019] Dans le cas où deux telles butées saillantes faisant partie intégrante de la calandre sont prévues autour de chacun des deux orifices de passage du deuxième fluide, ces butées coopérant respectivement avec deux échancrures prévues dans deux plaques tubulaires, le faisceau ne peut alors être extrait de la cavité, la liaison étant généralement irréversible.

[0020] De préférence, de telles butées saillantes intégrées sont réalisées par déformation d'une collerette prévue dans la paroi de la calandre, à l'extrémité interne d'un conduit de passage du deuxième fluide prévu dans cette paroi ; ce procédé de réalisation est particulièrement simple et peu coûteux ; cette déformation doit généralement être réalisée après avoir mis le faisceau tubulaire à son emplacement définitif dans la cavité délimitée par la calandre.

[0021] Ainsi, selon un autre aspect, l'invention propose un procédé de fabrication d'un échangeur à faisceau multitubulaire et calandre, dans lequel on provoque un engagement mutuel de la calandre et du faisceau afin de former à l'intérieur de la cavité délimitée par la calandre, une butée limitant ou empêchant un déplacement du faisceau dans la calandre ; selon un mode particulier de mise en oeuvre du procédé selon l'invention, pour fabriquer un échangeur de chaleur multitubulaire

comportant une calandre extrudée et un faisceau multitubulaire comportant deux plaques tubulaires équipées d'une dépression ou échancrure à leur périphérie, on effectue successivement les opérations suivantes :

- On perce la paroi de la calandre d'un orifice d'entrée et d'un orifice de sortie de fluide de façon à réaliser deux conduits de passage du fluide dans cette paroi, chaque conduit présentant, du côté de la face interne de la calandre, une ouverture rétrécie résultant d'une collerette annulaire obtenue lors du perçage de la paroi à l'aide d'un foret profilé (épaulé),
- On taraude une partie de chaque conduit de passage - à l'exclusion de la collerette -, de façon à permettre le vissage d'un raccord dans chaque orifice taraudé,
- On engage le faisceau dans la calandre et on positionne les échancrures ou dépressions dans le prolongement respectif de chaque conduit de passage percé dans la calandre,
- En empêchant le déplacement du faisceau dans la calandre, on déforme chaque collerette en exerçant sur elles - à l'aide d'un outil présentant de préférence une portée sphérique - un effort (radial) suffisant, jusqu'à ce qu'une partie au moins de chaque collerette faisant saillie sur la face interne de la paroi de la calandre, soit respectivement engagée dans la dépression ou échancrure correspondante, de sorte que le faisceau est immobilisé dans la calandre.

[0022] Selon un autre aspect, l'invention propose un échangeur à faisceau multitubulaire et à calandre tubulaire, le faisceau comportant deux plaques tubulaires, au moins une plaque - et de préférence chaque - plaque comportant : i) une première partie en forme de disque percé d'orifices recevant les tubes du faisceau ; le cas échéant ii) une deuxième partie s'étendant à partir de la face interne de la première partie et incorporant soit un logement prévu pour recevoir une butée faisant saillie sur la face interne de la calandre, soit une paroi ou languette expansible prévue pour s'engager - après déformation - dans un orifice formé dans la paroi de la calandre ; iii) une troisième partie de forme tubulaire s'étendant à partir de la face externe de la première partie, et prévue pour être engagée dans une extrémité d'un conduit de transport du premier fluide fixé à la troisième partie de la plaque par emmanchement forcé et/ou par cerclage ; de préférence, la troisième partie tubulaire comporte à cet effet une nervure annulaire externe.

[0023] Ceci permet notamment de diminuer le nombre de joints d'étanchéité nécessaires.

[0024] D'autres avantages et caractéristiques de l'invention seront compris au travers de la description suivante qui se réfère aux dessins annexés, et qui illustre

sans aucun caractère limitatif des modes préférentiels de réalisation de l'invention.

La figure 1 est une vue en perspective d'un mode préféré de réalisation d'un échangeur selon l'invention.

La figure 2 est une vue en coupe longitudinale d'une calandre d'un échangeur selon l'invention.

La figure 3 est une vue en coupe transversale - selon III - de la calandre illustrée figure 2 ; la figure 4 est une vue de détail à échelle agrandie - selon IV - d'un des passages de fluide percés dans la paroi de la calandre illustrée figure 2.

La figure 5 est une vue en coupe longitudinale d'un faisceau tubulaire d'un échangeur selon l'invention.

La figure 6 est une vue schématique en coupe transversale - selon VI - VI du faisceau illustré figure 5.

La figure 7 est une vue de côté d'une pièce formant plaque tubulaire et manchon de raccordement, qui comporte une échancrure demi-circulaire de positionnement à sa périphérie interne.

La figure 8 est une vue de côté montrant schématiquement l'assemblage du faisceau et de la calandre.

Les figures 9 et 10 illustrent une variante de réalisation de l'invention dans laquelle une languette solidaire d'une plaque tubulaire du faisceau est engagée dans un orifice de passage de fluide percé dans une nervure de la calandre ; la figure 10 est une vue en coupe longitudinale - selon X-X- de la figure 9 ; cette dernière est une vue de dessus d'une extrémité d'un échangeur.

Les figures 11 et 12 illustrent une variante de réalisation de l'invention dans laquelle un manchon tubulaire de raccordement servant de butée d'immobilisation du faisceau est engagé dans un orifice de passage de fluide percé dans une nervure de la calandre ; la figure 12 est une vue en coupe longitudinale - selon XII-XII- de la figure 11 ; cette dernière est une vue de dessus d'une extrémité d'un échangeur.

[0025] Sauf indication contraire, des éléments, pièces et organes identiques ou similaires illustrés sur plusieurs figures, sont repérés par un repère invariable d'une figure à une autre.

[0026] Par référence à la figure 1, l'échangeur 1 comporte une calandre 2 d'axe longitudinal 3, et un faisceau tubulaire logé dans la cavité délimitée dans la calandre ;

la calandre présente une pluralité de faces externes planes 4 à 13 (voir figure 3) allongées et parallèles à l'axe 3 ; sur la face 10 débouchent deux canaux 14 et 15 de raccordement de la cavité délimitée par la calandre à un fluide tel que de l'huile à refroidir.

[0027] La calandre est obtenue par extrusion d'aluminium ; le profilé résultant est trempé et coupé en tronçons tels que celui illustré figures 2 et 3 ; chaque extrémité longitudinale est usinée pour obtenir un chanfrein 16, 17 facilitant l'introduction du faisceau tubulaire équipé de deux joints annulaires d'étanchéité (repères 19, 20 figure 8) dans la cavité 18 délimitée par la calandre, sans détériorer les joints.

[0028] Les parois 10 à 12 délimitent une nervure longitudinale 23 parallèle à l'axe 3, dans laquelle sont percés les canaux 14, 15 d'axes 21 et 22 radiaux.

[0029] Par référence aux figures 2 à 4, chaque conduit 14, 15 comporte une partie externe 24 filetée s'étendant à partir de la face 10 pour permettre le vissage d'un raccord non représenté ; la partie interne du conduit par laquelle celui-ci débouche sur la face interne cylindrique 25 de la cavité 18, présente un diamètre 26 inférieur au diamètre 27 de l'orifice par lequel le conduit débouche sur la face 10 ; ceci résulte de la présence d'une collerette 28 annulaire formée dans la paroi 23 lors du perçage des conduits 14, 15 par un foret profilé à cet effet ; la collerette 28 présente une épaisseur 29 suffisamment faible (par exemple de l'ordre de 1 à 2 millimètres) pour pouvoir être déformée par l'action d'un outil appuyé sur la face interne 30 inclinée, selon la flèche 31 figure 4 ; ceci permet de faire passer une partie au moins de cette collerette de la configuration initiale - repère 28 figure 4 - où la collerette est affleurante à la face 25, à la configuration finale - repérée 28a figure 4 - où la collerette déformée fait saillie par rapport à la face 25, d'une valeur 32, par exemple voisine d'un ou deux millimètres ; dans cette dernière configuration, la collerette est engagée dans une dépression prévue à la périphérie de la plaque tubulaire - comme décrit ci-après - de sorte qu'elle immobilise le faisceau dans la calandre.

[0030] Ce mode de déformation de la collerette nécessite d'utiliser un matériau présentant un allongement à la rupture suffisant, pour la réalisation de la calandre ; à cet effet, l'utilisation d'aluminium extrudé et trempé est plus favorable que celle d'aluminium moulé et/ou injecté.

[0031] Selon des variantes de réalisation, le profilé creux (ou barre tubulaire) utilisé pour former la calandre peut être obtenu par extrusion de matière plastique, ou par filage à chaud ou étirage à froid d'un métal, en particulier un alliage d'aluminium, de cuivre ou d'acier.

[0032] Par référence aux figures 5 à 7 en particulier, le faisceau 34 comporte une pluralité de tubes 35 parallèles à son axe longitudinal 33, une pluralité de chicanes 36, 37 planes perpendiculaires à l'axe 33, et deux pièces 38 d'extrémité.

[0033] Le contour des chicanes 36, 37 est en grande partie circulaire (de diamètre adapté à celui de la cavité

18) et en partie rectiligne 36a, 37a, de sorte que les chicanes ont une forme de disque tronqué ; les chicanes 36 présentant leur bord rectiligne 36a en partie inférieure sont disposées, le long de l'axe 33, en alternance avec les chicanes 37 présentant leur bord rectiligne 37a en partie supérieure, de sorte que ces chicanes délimitent avec la calandre un labyrinthe obligeant le deuxième fluide à suivre un trajet sinueux 39 figure 5.

[0034] Chaque pièce 38 comporte une première partie 380 en forme de disque épais dans laquelle sont percés des orifices recevant les extrémités 350 des tubes 35 ; cette partie, qui s'étend transversalement à l'axe 33, forme la plaque tubulaire proprement dite.

[0035] La première partie 380 est prolongée à la périphérie de sa face interne 3800 par une deuxième partie 381 de la pièce 38, qui est en forme d'un court tronçon de tube mince d'axe 33 ; à une extrémité de ce tronçon, une encoche 3810 est formée dans la paroi tubulaire du tronçon, qui s'étend selon un tracé circulaire dont le diamètre 40 est adapté aux dimensions (en particulier au diamètre) de la saillie 28a (figure 4) formée sur la face interne de la calandre.

[0036] La première partie 380 de la pièce 38 est en outre prolongée à la périphérie de sa face externe 3801 par une troisième partie 382 de la pièce 38 qui est grossièrement en forme d'un tronçon de tube d'axe 33 et dont la face externe comporte une rainure annulaire 41 prévue pour recevoir un des joints (19, 20 figure 8) d'étanchéité avec la calandre, ainsi qu'une nervure 42 annulaire qui fait saillie par rapport à la portion 3820 centrale de cette partie 382 ; cette dernière peut ainsi, comme illustré figure 7, recevoir une extrémité d'un tube 43 de raccordement emmanché en force autour de la nervure 42 et de la partie cylindrique 3820 contre laquelle le tube 43 peut être maintenu serré par un collier de cerclage non représenté.

[0037] Dans la configuration d'assemblage illustrée figure 8, chacune des encoches prévues dans les pièces d'extrémité est disposée respectivement en regard des orifices d'entrée et de sortie 14, 15 et reçoit une partie des saillies annulaires prolongeant ces orifices, de sorte que le faisceau est immobilisé dans la calandre.

[0038] Par référence aux figures 9 et 10, la partie tubulaire 381 d'axe 33 prolongeant la plaque tubulaire 380 du faisceau, comporte une portion 3811 en forme de languette qui a été déformée après positionnement du faisceau dans la calandre, de sorte qu'elle s'étend à l'intérieur de l'orifice 14 de passage de fluide, en appui contre la paroi délimitant cet orifice ; la languette 3811 empêche un coulisement du faisceau dans la calandre, selon leur axe commun 3, 33 dans la direction repérée par la flèche 100 ; en équipant en outre la deuxième plaque tubulaire (non représentée) du même échangeur d'une telle languette, on interdit également un tel coulisement dans la direction opposée, ainsi qu'une rotation du faisceau.

[0039] Par référence aux figures 11 et 12, un manchon tubulaire 99 s'étend à l'intérieur du conduit 14 de

passage de fluide percé dans la nervure 23 de la calandre, selon l'axe 21 du conduit 14, sur les parois duquel conduit ce manchon s'appuie.

[0040] Le manchon 99 fait saillie par rapport à la face interne 25 de la calandre ; de ce fait, il est engagé dans une encoche 3810 identique ou similaire à celle décrite ci-avant, de sorte qu'il limite le coulissement du faisceau dans la calandre ; en équipant en outre un deuxième conduit (tel que repéré 15) par un deuxième manchon faisant saillie à l'intérieur de la calandre, on empêche le coulissement et la rotation du faisceau dans la calandre.

Revendications

1. Echangeur (1) à faisceau (34) multitubulaire et calandre (2), **caractérisé en ce qu'un** engagement mutuel de la calandre et du faisceau forme une butée à l'intérieur de la cavité (18) délimitée par la calandre, qui empêche ou limite un déplacement du faisceau par rapport à la calandre, ledit engagement mutuel résultant en partie au moins, soit d'un élargissement du faisceau, soit d'un rétrécissement de la cavité.
2. Echangeur selon la revendication 1, dans lequel la calandre est essentiellement constituée d'au moins un tronçon de profilé creux délimitant une cavité cylindrique.
3. Echangeur selon la revendication 2, dans lequel le profilé est en métal étiré, extrudé ou filé.
4. Echangeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel la calandre présente un orifice (14) d'entrée de fluide dans la cavité et un orifice (15) de sortie de fluide hors de la cavité, et dans lequel une saillie (28a) disposée autour d'au moins un desdits orifices forme, en partie au moins, ladite butée.
5. Echangeur selon la revendication 4, dans lequel la calandre présente au moins une nervure (23) externe dans la(les)quelle(s) sont percés les orifices (14, 15).
6. Echangeur selon la revendication 4 ou 5, dans lequel au moins une partie de ladite saillie fait partie intégrante de la calandre.
7. Echangeur selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, dans lequel au moins une partie de la saillie est solidaire d'un organe (99) de raccordement coopérant avec l'un des orifices (14, 15).
8. Echangeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel le faisceau comporte des chicanes (36, 37) en forme de disques coupés et/

ou en forme de portions de disques, et dans lequel le rétrécissement forme une butée empêchant ou limitant une rotation et/ou une translation du faisceau dans la cavité.

- 5 9. Échangeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel le faisceau comporte une plaque (380) tubulaire d'extrémité et une calotte (382) de raccordement de l'échangeur à un conduit (43) de transport de fluide circulant dans les tubes du faisceau, et dans lequel la plaque tubulaire et la calotte forment une seule pièce (38).
- 10 10. Echangeur selon la revendication 9, dans lequel la calotte présente une nervure annulaire (42) située sur une portion cylindrique et/ou tubulaire externe de la calotte, de façon à permettre la solidarisation par emmanchement et/ou cerclage du conduit (43) à la calotte.
- 20 11. Echangeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, dans lequel la butée coopère avec une partie (381) solidaire d'une plaque tubulaire du faisceau pour empêcher ou limiter le coulissement et/ou la rotation du faisceau tubulaire dans la cavité.
- 25 12. Echangeur selon la revendication 11, dans lequel la plaque tubulaire présente une dépression ou échancrure (3810) coopérant avec une butée faisant saillie sur la face interne de la paroi de la calandre.
- 30 13. Echangeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, dans lequel le faisceau (34) comporte deux plaques (38, 380) tubulaires chacune dotée sur sa face externe d'une gorge (41) annulaire recevant un joint d'étanchéité s'appuyant sur une portée cylindrique de la calandre.
- 35 14. Procédé de fabrication d'un échangeur (1) à faisceau (34) multitubulaire et calandre (2), en particulier un procédé de fabrication d'un échangeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, dans lequel on provoque un engagement mutuel de la calandre et du faisceau afin de former à l'intérieur de la cavité délimitée par la calandre une butée limitant ou empêchant un déplacement du faisceau dans la calandre.
- 40 15. Procédé selon la revendication 14, dans lequel on déforme une partie (3811) du faisceau pour provoquer l'engagement mutuel.
- 45 16. Procédé selon la revendication 14 ou 15, dans lequel on déforme une partie de la calandre pour provoquer l'engagement mutuel.
- 50 17. Procédé selon l'une quelconque des revendications
- 55

14 à 16, dans lequel on insère et on positionne le faisceau dans la cavité, puis on insère dans la cavité un organe (99) formant butée.

18. Procédé selon l'une quelconque des revendications **14 à 17** de fabrication d'un échangeur (1) de chaleur multitubulaire comportant une calandre (2) et un faisceau (34) multitubulaire comportant deux plaques tubulaires équipées d'une dépression ou échancrure (3810) à leur périphérie, dans lequel on effectue successivement les opérations suivantes:

- On perce la paroi (23) de la calandre d'un orifice (14) d'entrée et d'un orifice (15) de sortie de fluide de façon à réaliser deux conduits de passage du fluide dans cette paroi, chaque conduit présentant, du côté de la face interne de la calandre, une ouverture rétrécie résultant d'une collerette (28) annulaire obtenue lors du perçage de la paroi à l'aide d'un foret profilé, 5
10
15
20
- On taraude une partie de chaque conduit de passage - à l'exclusion de la collerette -, de façon à permettre le vissage d'un raccord dans chaque orifice taraudé, 25
- On engage le faisceau dans la calandre et on positionne les échancrures ou dépressions dans le prolongement respectif de chaque conduit de passage percé dans la calandre, 30
- En empêchant le déplacement du faisceau dans la calandre, on déforme une partie au moins de chaque collerette en exerçant sur elles un effort suffisant, jusqu'à ce qu'une partie au moins de chaque collerette faisant saillie (28a) sur la face interne (25) de la paroi de la calandre, soit respectivement engagée dans la dépression ou échancrure correspondante, de sorte que le faisceau est immobilisé dans la calandre. 35
40

45

50

55

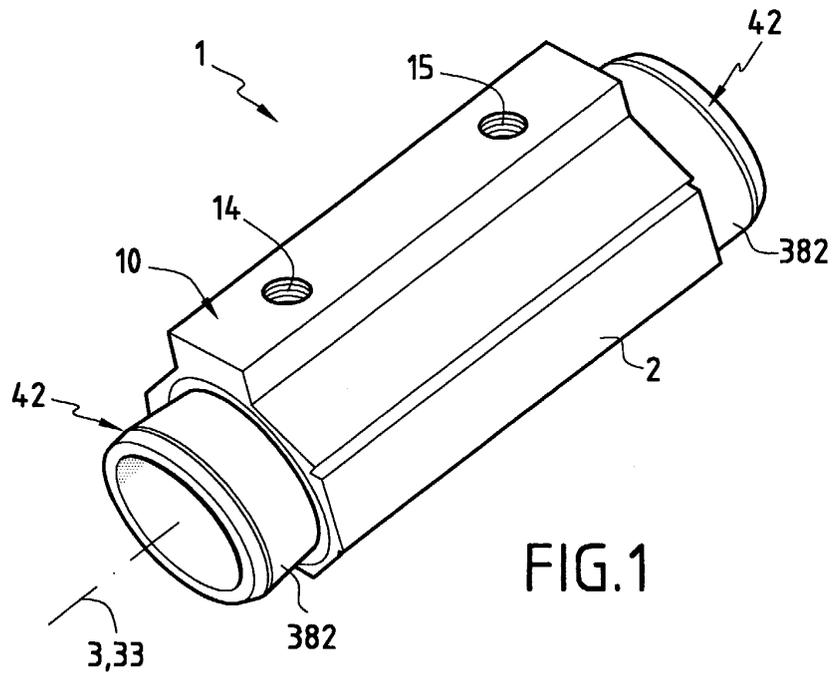


FIG.1

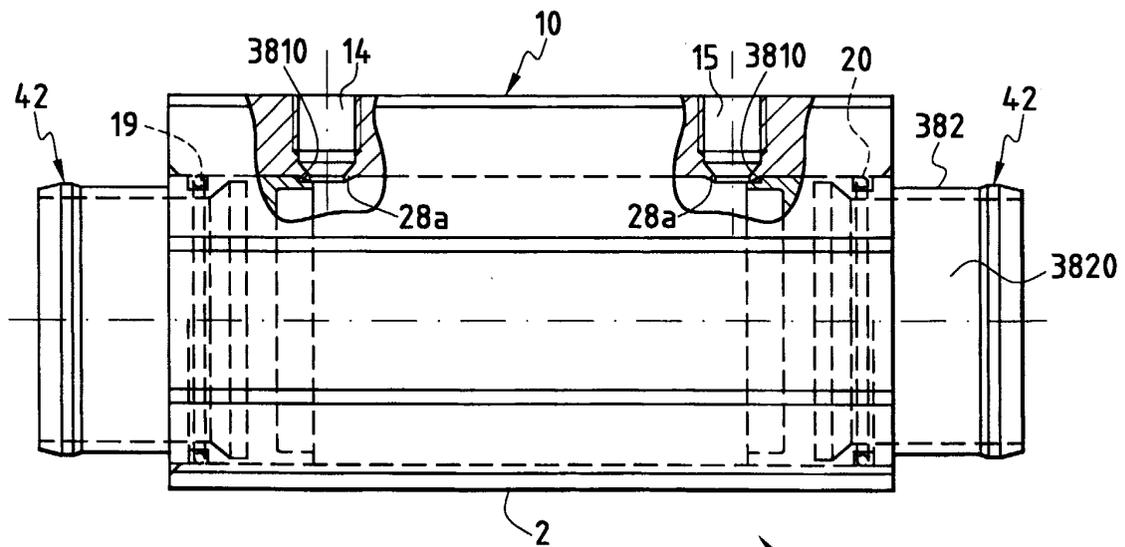


FIG.8

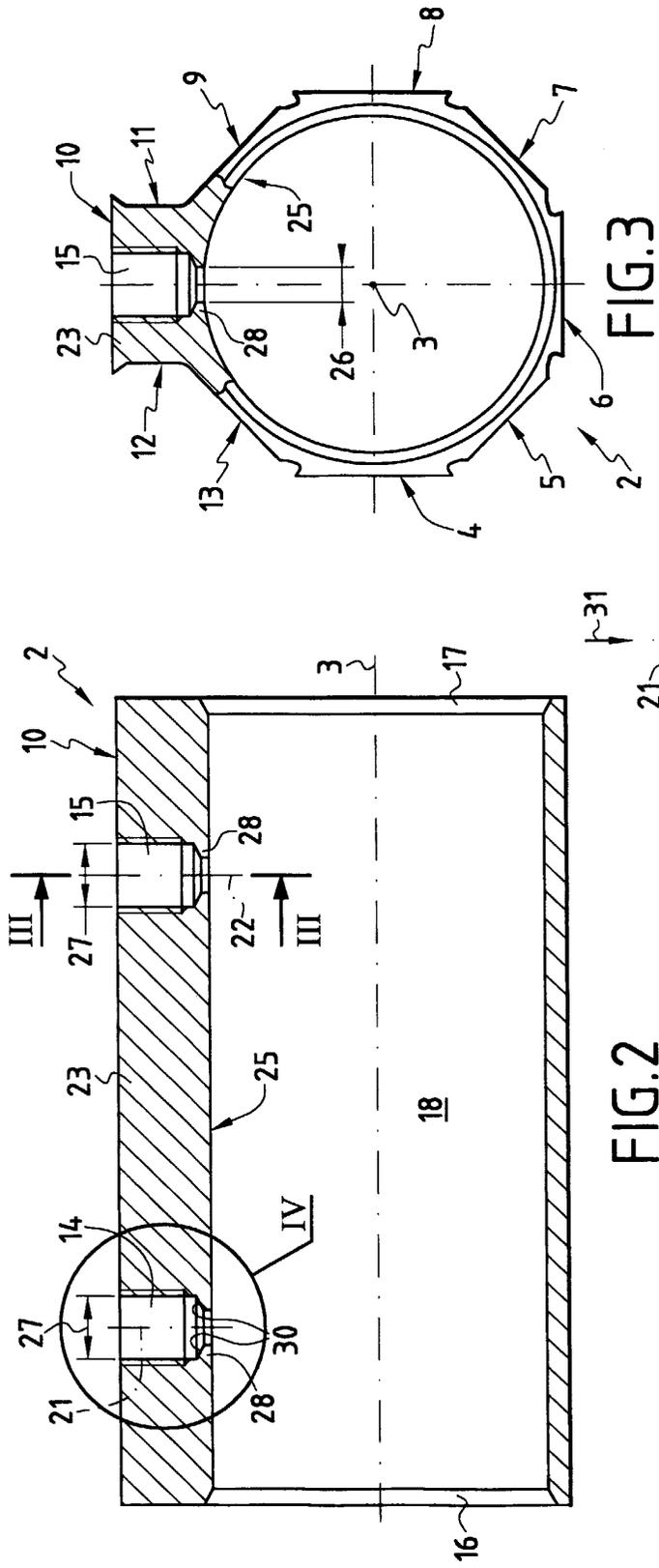


FIG. 2

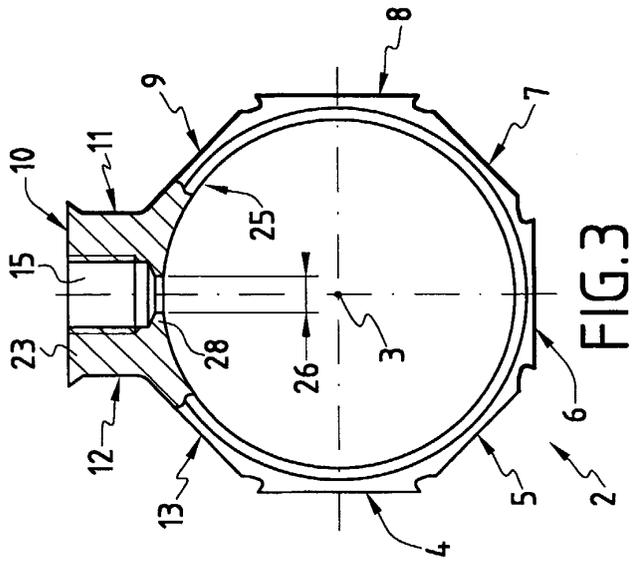


FIG. 3

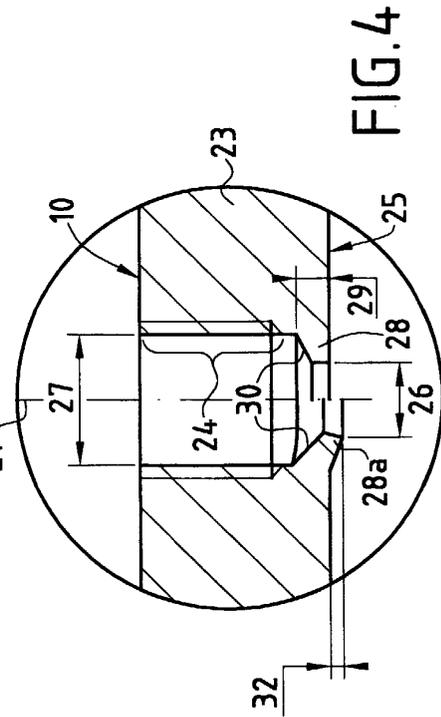


FIG. 4

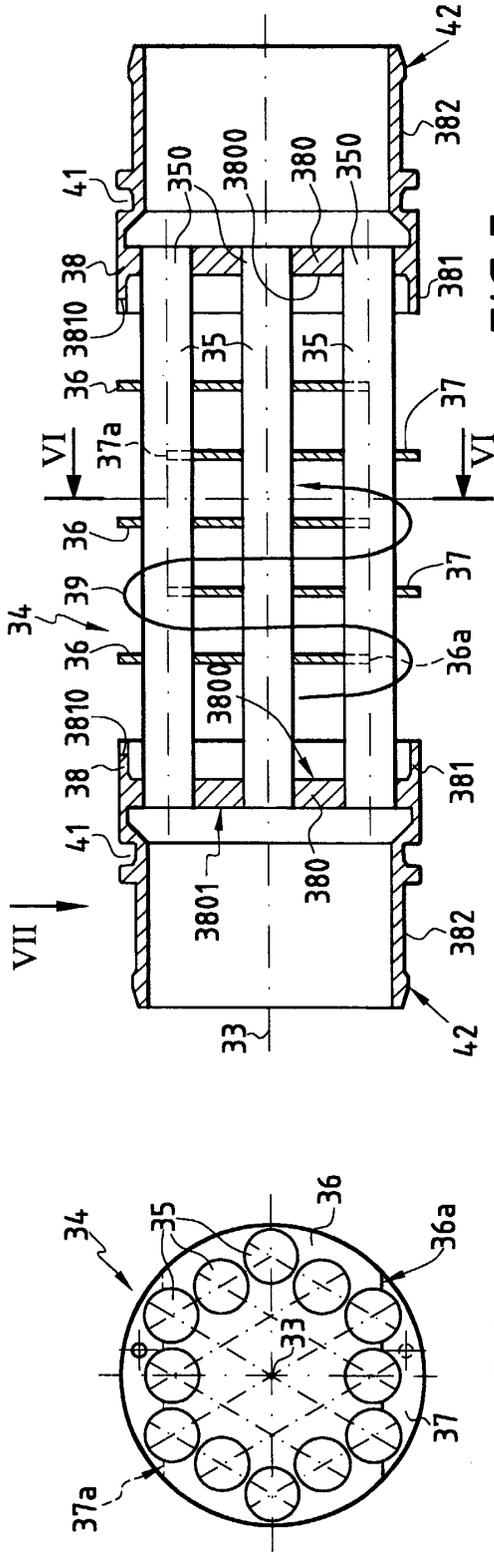


FIG.5

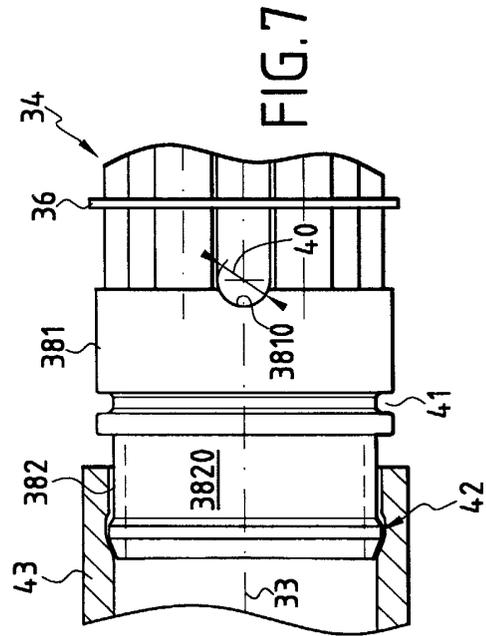


FIG.7

FIG.6

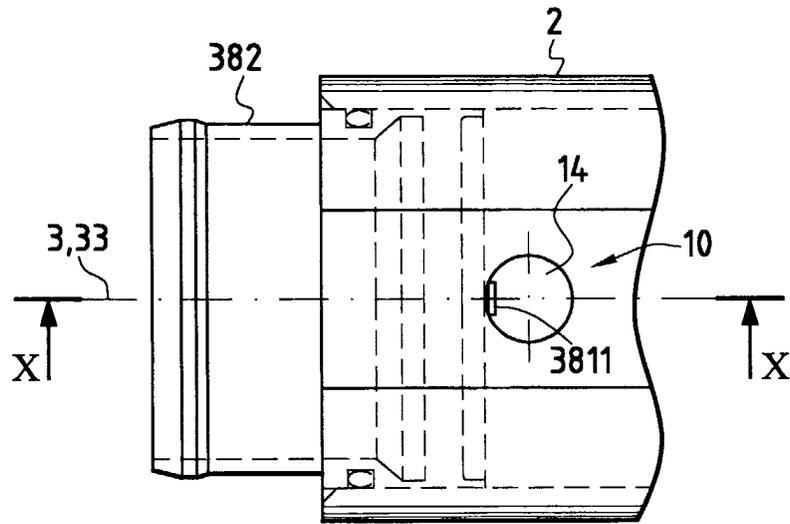


FIG. 9

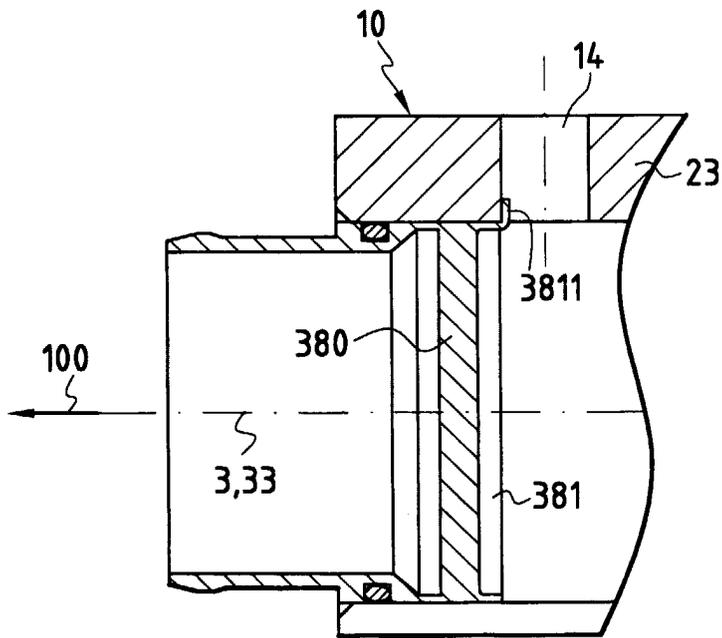


FIG. 10

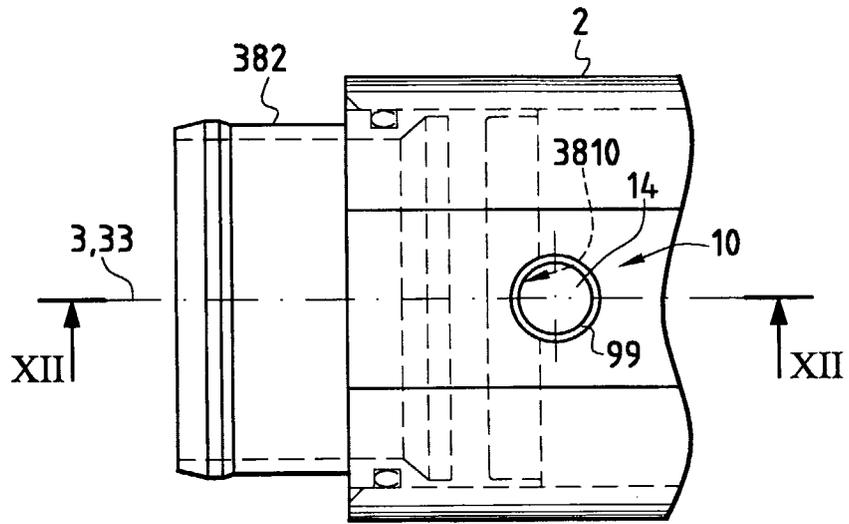


FIG.11

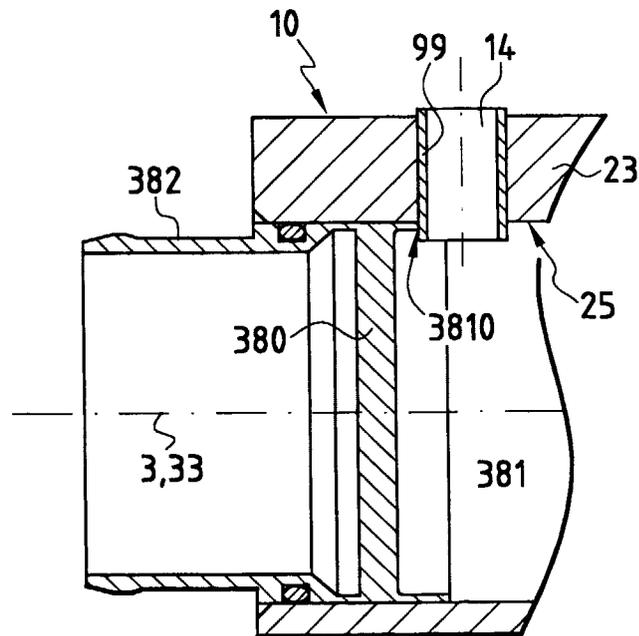


FIG.12



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 03 35 8008

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)
A	US 1 994 779 A (RAYMOND MCNEAL DANIEL) 19 mars 1935 (1935-03-19) * page 2, ligne 31 - ligne 37; figures 1-3 *	1-18	F28D7/16 F28F9/02 F28F9/00
D,A	EP 1 146 310 A (MOTA) 17 octobre 2001 (2001-10-17) * colonne 4, ligne 37 - colonne 9, ligne 16; figures 1-10 *	1-18	
A	DE 43 44 257 A (FRAMATOME SA) 30 juin 1994 (1994-06-30) * colonne 4, ligne 10 - colonne 6, ligne 51; figures 1-3 *	1-18	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 006 (M-445), 11 janvier 1986 (1986-01-11) -& JP 60 169094 A (HITACHI SEISAKUSHO KK), 2 septembre 1985 (1985-09-02) * abrégé *	1-18	
A	DE 36 10 314 A (N PROIZV OB PO TECH MASCH ;VNI I PK I ATOMNOGO ENERGET MA (SU)) 1 octobre 1987 (1987-10-01) * colonne 4, ligne 46 - colonne 5, ligne 37; figures 1-5 *	1-18	F28D F28F
A	GB 734 008 A (BRISTOL AEROPLANE CO LTD) 20 juillet 1955 (1955-07-20) * page 2, ligne 89 - ligne 118; figures 1-8 *	1-18	
A	US 3 363 680 A (LAWRENCE BAKER ROGER) 16 janvier 1968 (1968-01-16) * colonne 3, ligne 10 - colonne 4, ligne 62; figures 1-4 *	1-18	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 25 septembre 2003	Examineur Beltzung, 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 B2 (P04C02)

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

EP 03 35 8008

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.

25-09-2003

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 1994779	A	19-03-1935	AUCUN	
EP 1146310	A	17-10-2001	FR 2807508 A1 EP 1146310 A1	12-10-2001 17-10-2001
DE 4344257	A	30-06-1994	FR 2699656 A1 BE 1007153 A5 DE 4344257 A1	24-06-1994 11-04-1995 30-06-1994
JP 60169094	A	02-09-1985	AUCUN	
DE 3610314	A	01-10-1987	DE 3610314 A1	01-10-1987
GB 734008	A	20-07-1955	AUCUN	
US 3363680	A	16-01-1968	GB 1169067 A	29-10-1969

EPO FORM P0460

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