

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale

WO 2016/207177 A1

(43) Date de la publication internationale
29 décembre 2016 (29.12.2016)

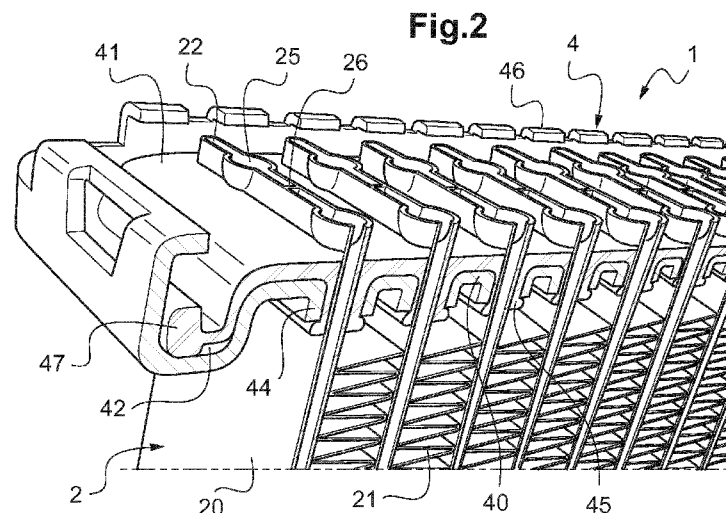
WIPO | PCT

- (51) Classification internationale des brevets :
F28F 9/02 (2006.01) F28F 1/00 (2006.01)
F28F 9/16 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2016/064340
- (22) Date de dépôt international :
22 juin 2016 (22.06.2016)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1555677 22 juin 2015 (22.06.2015) FR
- (71) Déposant : VALEO SYSTEMES THERMIQUES
[FR/FR]; 8 rue Louis Lormand, La Verrière, 78320 Le
Mesnil Saint Denis (FR).
- (72) Inventeurs : BOISSELLE, Patrick; 85, rue du Vol de
Bootz, 53000 Laval (FR). AZZOUZ, Kamel; 84 rue de
Reuilly, 75012 Paris (FR). BRY, Samuel; 39, rue du Val
d'Ouette, 53260 Parne Sur Roc (FR). MARCHADIER,
Xavier; 138 route des Charmes, 78320 Levis Saint Nom
(FR).
- (74) Mandataire : NEUVIALE, Bertrand; Valeo Systemes
Thermiques, Propriété Industrielle, 8 rue Louis Lormand,
La Verrière, 78320 Le Mesnil Saint-denis (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasiatique (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,
TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU,
LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : HEAT EXCHANGER AND ASSOCIATED METHOD FOR PRODUCING SAME

(54) Titre : ECHANGEUR DE CHALEUR ET PROCÉDÉ DE FABRICATION ASSOCIÉ



(57) Abstract : The present invention relates to a heat exchanger (1) comprising: o a bundle (2) of tubes comprising a plurality of parallel tubes (20) and spacers (21) disposed between said tubes (20), o a collector plate (4) comprising holes (43) respectively bordered by first flanges (44) in which ends (22) of the tubes (20) are inserted, the bundle (2) of tubes being brazed and the collector plate (4) comprising at least one compressible seal (41) forming second flanges (45), the second flanges (45) being compressed between the first flanges (43) and the ends (22) of the tubes (20) to provide a seal between said ends (22) of the tubes (20) and the corresponding first flanges (43).

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



WO 2016/207177 A1



Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

La présente invention concerne un échangeur de chaleur (1) comprenant : o un faisceau (2) de tubes comportant une multiplicité de tubes (20) disposés parallèlement les uns des autres et des intercalaires (21) disposés entre lesdits tubes (20), o une plaque collectrice (4) comprenant des trous (43) respectivement bordés de premiers collets (44) dans lesquelles sont introduites des extrémités (22) des tubes (20), le faisceau (2) de tube étant brasé et la plaque collectrice (4) comportant au moins un joint d'étanchéité compressible (41) formant des deuxièmes collets (45), les deuxièmes collets (45) étant comprimés entre les premiers collets (43) et les extrémités (22) des tubes (20) pour assurer l'étanchéité entre lesdites extrémités (22) des tubes (20) et les premiers collets (43) correspondants.

Echangeur de chaleur et procédé de fabrication associé.

L'invention concerne un échangeur de chaleur, en particulier pour véhicule
5 automobile, et son procédé de fabrication.

Elle concerne plus particulièrement un échangeur de chaleur du type comprenant
une multiplicité de tubes entre lesquels sont insérés des intercalaires. Les tubes sont
généralement des tubes de section ovale ou oblongue, définie par un grand axe et un
10 petit axe, et ayant des extrémités introduites dans des trous d'une plaque collectrice.
Pour assurer une bonne étanchéité et faciliter la fabrication, les tubes, les intercalaires
ainsi que la plaque collectrice sont généralement réalisés en matériau métallique et fixés
entre eux lors d'une étape unique de brasage.

15 Cependant, lors de l'utilisation de l'échangeur thermique, la liaison entre les
tubes et la plaque collectrice est rigide et ne peut pas compenser les phénomènes de
dilatation et de rétractation liés au variation de températures. Au fil du temps ces
liaisons s'affaiblissent et des ruptures ou fuites peuvent apparaître.

20 Un des buts de la présente invention est donc de remédier au moins partiellement
aux inconvénients de l'art antérieur et de proposer un échangeur de chaleur amélioré et
son procédé de fabrication.

La présente invention concerne donc un échangeur de chaleur comprenant :

25

- un faisceau de tubes comportant une multiplicité de tubes disposés
parallèlement les uns aux autres et des intercalaires disposés entre lesdits
tubes,
- une plaque collectrice comprenant des trous respectivement bordés de
premiers collets dans lesquelles sont introduits des extrémités des tubes ,

le faisceau de tubes étant brasé et la plaque collectrice comportant au moins un joint d'étanchéité compressible formant des deuxièmes collets, les deuxièmes collets étant comprimés entre les premiers collets et les extrémités des tubes pour assurer l'étanchéité entre lesdites extrémités des tubes et les premiers collets correspondants.

5 L'utilisation d'un joint d'étanchéité compressible ou d'une multitude de joints d'étanchéité compressibles pour réaliser la liaison entre le faisceau et la plaque collectrice, permet une certaine souplesse qui peut absorber les dilatations et rétractions liées aux variations de température. La liaison entre le faisceau et la plaque collectrice est donc plus résistante à ces variations de température. Il y a un effet synergique entre
10 la souplesse de la liaison entre le faisceau et la plaque plaque collectrice, avec le fait que le faisceau soit brasé. De ce fait, l'échangeur thermique bénéficie de performances thermiques optimales, liée au faisceau brasé, et d'une meilleure résistance aux variation thermique, liée à la liaison entre le faisceau et la plaque plaque collectrice. De plus, du fait que la plaque collectrice n'est pas brasées, ladite plaque collectrice peut être d'une
15 épaisseur plus faible et il est moins nécessaire de renforcer le collecteur.

Selon un aspect de l'invention, au moins l'extrémité de chaque tube a une section oblongue.

20 Selon un autre aspect de l'invention, les extrémités des tubes comportent un premier évasement et une zone d'appui comprimant le joint d'étanchéité compressible.

Selon un autre aspect de l'invention, les extrémités des tubes comportent en complément ou en alternative du premier évasement, au moins un deuxième évasement
25 surmontant le joint d'étanchéité compressible. On comprendra donc que les extrémités des tubes peuvent comprendre indépendamment le premier évasement ou le deuxième évasement, ou encore le premier et le deuxième évasement.

Selon un autre aspect de l'invention, le deuxième évasement est réalisé sur une portion limitée des extrémités des tubes.

Selon un autre aspect de l'invention, le taux de compression desdits deuxièmes collets est compris entre 10% et 50% et préférentiellement entre 25% et 35%.

- 5 L'invention concerne également un procédé de fabrication d'un échangeur de chaleur comme décrit précédemment et comprenant les étapes suivantes:
- a) assemblage d'un faisceau de tubes comportant une multiplicité de tubes disposés parallèlement les uns aux autres et des intercalaires disposés entre lesdits tubes,
 - 10 b) brasage des tubes avec les intercalaires,
 - c) assemblage d'une plaque collectrice munie de trous bordés de premiers collets de section correspondant aux extrémités des tubes et équipée d'un joint d'étanchéité compressible formant des deuxièmes collets propres à être engagés respectivement au travers des trous,
 - 15 d) insertion des extrémités des tubes dans les trous de la plaque collectrice de sorte à comprimer les deuxièmes collets du joint d'étanchéité compressible.

Selon un aspect du procédé selon l'invention, l'étape d) d'insertion des extrémités des tubes dans les trous de la plaque collectrice de sorte à comprimer les deuxièmes collets comprend une première sous-étape d'insertion des extrémités des tubes dans les trous de la plaque collectrice et une deuxième sous-étape de réalisation d'un premier évasement et d'une zone d'appuis au niveau des extrémités des tubes.

25 Selon un autre aspect du procédé selon l'invention, l'étape d) d'insertion des extrémités des tubes dans les trous de la plaque collectrice de sorte à comprimer les deuxièmes collets est une étape d'insertion en force des extrémités des tubes dans les trous de la plaque collectrice, au moins lesdites extrémités ayant une taille supérieure à la taille des ouvertures des deuxièmes collets.

Selon un autre aspect du procédé selon l'invention, le procédé comporte une étape supplémentaire de réalisation d'au moins un deuxième évasement des extrémités des tubes surmontant le joint d'étanchéité compressible.

- 5 Selon un autre aspect du procédé selon l'invention, le deuxième évasement est réalisé sur une portion limitée des extrémités des tubes.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante, donnée à titre d'exemple illustratif et non
10 limitatif, et des dessins annexés parmi lesquels :

- la figure 1 montre une représentation schématique en perspective d'un échangeur de chaleur,
- la figure 2 montre une représentation schématique en perspective et en coupe d'un échangeur de chaleur,
- 15 - la figure 3 montre une représentation schématique en coupe et éclatée d'une plaque collectrice,
- la figure 3' montre une représentation schématique en coupe de la plaque collectrice de la figure 3,
- la figure 4 montre une représentation schématique de la plaque collectrice de
20 la figure 3 selon le plan de coup XX,
- la figure 5 montre une représentation schématique en coupe d'un échangeur de chaleur selon un premier mode de réalisation,
- les figures 6 à 8 montrent une représentation schématique en coupe d'un échangeur de chaleur selon un deuxième mode de réalisation au cour de
25 différentes étapes de fabrication.

Les éléments identiques sur les différentes figures, portent les mêmes références.

Les réalisations suivantes sont des exemples. Bien que la description se réfère à un ou plusieurs modes de réalisation, ceci ne signifie pas nécessairement que chaque référence concerne le même mode de réalisation, ou que les caractéristiques s'appliquent seulement à un seul mode de réalisation. De simples caractéristiques de différents modes de réalisation peuvent également être combinées pour fournir d'autres réalisations.

Dans la présente description on peut indexer certains éléments ou paramètres, comme par exemple premier élément ou deuxième élément ainsi que premier paramètre et second paramètre ou encore premier critère et deuxième critère etc. Dans ce cas, il s'agit d'un simple indexage pour différencier et dénommer des éléments ou paramètres ou critères proches mais non identiques. Cette indexation n'implique pas une priorité d'un élément, paramètre ou critère par rapport à un autre et on peut aisément interchanger de telles dénominations sans sortir du cadre de la présente description. Cette indexation n'implique pas non plus un ordre dans le temps par exemple pour apprécier tel ou tels critères.

L'échangeur de chaleur 1 représenté aux figures 1 et 2, comprend un faisceau 2 formé d'une multiplicité de tubes 20 à l'intérieur desquels peut circuler un premier fluide caloporteur. Les tubes 20 sont disposés parallèlement entre eux et superposés. Entre les tubes 20, sont disposées des intercalaires 21 qui agissent comme perturbateur et augmentent la surface d'échange thermique avec un second fluide caloporteur passant entre lesdits tubes 20. Les tubes 20 et les intercalaires 21 sont réalisés dans des matériaux métalliques et sont brasés entre eux afin de former le faisceau 2. Le fait d'avoir un faisceau 2 brasé permet d'améliorer les performances thermiques, c'est à dire les échanges thermiques entre les deux fluides caloporteurs, par rapport à un faisceau assemblé mécaniquement. Comme le montrent les figures 1 et 2, les tubes 20 ont de préférence une forme oblongue et relativement plate. De plus les tubes 20 peuvent

présenter en leur sein une entretoise 26 entre leurs parois internes. Cette entretoise 26 permet une bonne rigidité desdits tubes 20.

L'échangeur de chaleur 1 comporte également deux collecteurs ou boîtes à eau
5 disposés à chaque extrémités 22 des tubes 20. Ces collecteurs comportent une plaque collectrice 4 et un couvercle (non représenté) venant recouvrir ladite plaque collectrice 4 et refermer le collecteur. Ces collecteurs permettent la collecte et/ou la distribution du premier fluide caloporteur afin qu'il circule dans les tubes 20.

10 Comme le montrent plus en détail la figure 3', la plaque collectrice 4 fait la liaison de façon étanche entre le collecteur et le faisceau 2 brasé. Ladite plaque collectrice 4 comprend une âme 40, pouvant être de forme générale rectangulaire, délimitant une multiplicité de trous 43, de section correspondante à la forme de la section des tubes 20 et propres à recevoir les extrémités 22 des tubes. Chaque trou 43
15 est bordé par un premier collet 44 dirigé vers l'intérieur du faisceau 2. Les trous 43 sont de taille similaire aux ouvertures des premiers collets 44. Les premiers collets 44 peuvent avantageusement venir de matière avec la plaque collectrice 4 et être par exemple formés en même temps que les trous 43 par emboutissage.

20 Comme les trous 43 et les premiers collets 44 ont une forme correspondante à celle de la section des tubes 20, ou du moins de leurs extrémités 22, et que cette forme est généralement oblongue, il est possible de caractériser lesdits trous 43 et premiers collets 44 selon deux axes de longueurs différentes. La longueur L1 correspond à la longueur la plus grande et peut correspondre à la largeur du trou 43 comme illustré aux
25 figures 3, 3' et 5 à 8. La longueur l1 correspond quant à elle à la longueur la plus petite et peut correspondre à l'épaisseur du trou 43 comme illustré sur la figure 4. Pour permettre l'insertion des extrémités 22 des tubes 20 au sein des premiers collets 44 les longueurs L1 et l1 du trou 43 sont supérieures à celles des extrémités 22 des tubes 20.

On parle ici de largeur et d'épaisseur des trous 43 en écho avec la largeur et l'épaisseur des tubes 20 qui sont destinés à être introduits dans lesdits trous 43.

L'âme 40 se prolonge par une gorge périphérique 42 se terminant par un rebord
5 périphérique 46 formant des pattes rabattables. La gorge périphérique 42 est destinée à recevoir les rebords du couvercle et rebord périphérique 46 peut être rabattu pour fixer ledit couvercle sur la plaque collectrice 4.

La plaque collectrice 4 reçoit au moins un joint d'étanchéité compressible 41 pour permettre notamment l'étanchéité au niveau des trous 43.

10

Selon un premier mode de réalisation, illustré sur les figures 1 et 2, la plaque collectrice 4 peut ne comporter qu'un seul joint d'étanchéité compressible 41. Ce joint d'étanchéité compressible 41 comporte une âme venant s'appliquer sur l'âme 40 de la plaque collectrice 4. Cette âme du joint d'étanchéité compressible 41 est reliée à une
15 multiplicité de deuxièmes collets 45 qui s'introduisent chacun dans un trou 43. A l'assemblage du faisceau 2 avec la plaque collectrice 4, les deuxièmes collets 45 sont comprimés entre les premiers collets 43 et les extrémités 22 pour assurer l'étanchéité entre lesdites extrémités 22 des tubes 20 et les premiers collets 43 correspondants. Le
20 taux de compression des collets 45 est de 30%. Selon des variantes de l'invention, le taux est compris entre 10% et 50% et préférentiellement entre 25% et 35%. Par ailleurs, l'âme du joint d'étanchéité compressible 41 peut former à sa périphérie un bourrelet 47 disposé dans la gorge périphérique 42 et propre à assurer l'étanchéité avec le couvercle lorsque le rebord périphérique 46 est rabattu.

25 Selon un second mode de réalisation non représenté, la plaque collectrice 4 peut comporter une multitude de joints d'étanchéité compressibles 41 qui forment des collets 45 qui s'introduisent chacun dans un trou 43 pour assurer l'étanchéité entre l'extrémité 22 d'un tube 20 et le premier collet 43 correspondant. Dans ce mode de réalisation

l'étanchéité avec le couvercle peut être réalisée par un joint d'étanchéité compressible indépendant et placé dans la gorge périphérique 42.

L'utilisation d'un joint d'étanchéité compressible 41 ou d'une multitude de joints
5 d'étanchéité compressibles 41 pour réaliser la liaison entre le faisceau 2 et la plaque
collectrice 4, permet une certaine souplesse qui peut absorber les dilatations et
rétractions liées aux variations de température. La liaison entre le faisceau 2 et la plaque
collectrice 4 est donc plus résistante à ces variations de température. Il y a un effet
synergique entre la souplesse de la liaison entre le faisceau 2 et la plaque collectrice 4,
10 avec le fait que le faisceau 2 soit brasé. De ce fait, l'échangeur thermique 1 bénéficie de
performances thermiques optimales, liée au faisceau 2 brasé, et d'une meilleure
résistance aux variations thermiques, liée à la liaison entre le faisceau 2 et la plaque
collectrice 4. De plus, du fait que la plaque collectrice 4 n'est pas brasée, ladite plaque
collectrice 4 peut être d'une épaisseur plus faible et il est moins nécessaire de renforcer
15 le collecteur.

Les deuxièmes collets 45 ont également une forme correspondante à celle de la
section des tubes 20, ou du moins de leurs extrémités 22. Il est donc également possible
de caractériser lesdits deuxièmes collets 45 selon deux axes de longueurs différentes. La
20 longueur L2 correspond à la largeur de l'ouverture du deuxième collet 45 lorsque le
joint d'étanchéité compressible 41 n'est pas comprimé, comme cela est représenté aux
figures 3, 3', 4 et 6. La longueur l2 correspond à l'épaisseur de l'ouverture du deuxième
collet 45 lorsque le joint d'étanchéité compressible 41 n'est pas comprimé, comme cela
est représenté à la figure 4. A l'état comprimé, l'ouverture du deuxième collet 45 a au
25 moins une de ces longueurs (largeur et/ou épaisseur) qui augmente, par exemple comme
cela est montré aux figures 5, 7 et 8 où la largeur de l'ouverture du joint d'étanchéité
compressible 45 est plus importante et correspond à une longueur L2'. De même que
précédemment, on parle ici de largeur et d'épaisseur des ouvertures des deuxièmes

collets 45 en écho avec la largeur et l'épaisseur des tubes 20 qui sont destinés à être introduits dans lesdites ouvertures des deuxièmes collets 45.

Les extrémités 22 des tubes 20 ont une taille supérieure à celle des ouvertures
5 des deuxièmes collets 45 mais inférieure à celle des trous 43 afin de comprimer le joint d'étanchéité compressible 41 au niveau des deuxièmes collets 45. Par taille supérieure ou inférieure, on entend qu'au moins la largeur et/ou l'épaisseur diffèrent entre les tubes 20 et les trous 43 ou les ouvertures des deuxièmes collets 45.

Comme cela est représenté sur la figure 5, le corps d'un tube 20 et son extrémité
10 22 peuvent avoir une largeur et une épaisseur identiques, c'est-à-dire que la taille (largeur et épaisseur) du tube 20 est constante au sein du faisceau 2. Le joint d'étanchéité compressible 41 est comprimé car la largeur et l'épaisseur du tube 20 dans son ensemble est supérieure à celle des ouvertures des deuxièmes collets 45 et inférieure à celle des trous 43.

15 A contrario et comme cela est représenté sur les figures 7 et 8, le corps d'un tube 20 et son extrémité 22 peuvent avoir une largeur et/ou une épaisseur qui diffère. L'extrémité 22 peut présenter un évasement d'étanchéité 23 que l'on nommera dans la suite premier évasement 23 du côté intérieur du faisceau 2 et qui augmente la largeur et/ou l'épaisseur de ladite extrémité 22. L'extrémité 22 comporte également une zone
20 d'appui 24 qui est plus large et/ou épaisse que le reste du corps du tube 20 du fait du premier évasement 23 et qui comprime le joint d'étanchéité compressible 41.

Les extrémités 22 des tubes 20 peuvent également comporter, en alternative ou en complément du premier évasement 23, au moins un deuxième évasement 25 – qui est
25 un évasement de retenue permettant un verrouillage mécanique – du côté extérieur du faisceau 2 et qui surmonte le joint d'étanchéité compressible 41 comme cela est illustré aux figures 1, 2 et 8. Ce deuxième évasement 25 peut notamment être réalisé sur une portion limitée des extrémités 22 des tubes 20. Ce deuxième évasement 25 permet notamment le blocage et le maintien en place de la plaque collectrice 4 sur le faisceau

2. Dans l'exemple présenté aux figures 1 et 2, les extrémités 22 des tubes 20 comportent chacune deux deuxièmes évasements 25 réalisés sur une portion limitée. Les premier 23 et deuxième 25 évasements des extrémités 22 sont situés de part et d'autre de la plaque collectrice 4.

5

La présente invention concerne également un procédé de fabrication d'un échangeur de chaleur 1 comme décrit précédemment et comprenant les étapes suivantes:

- 10 a) assemblage d'un faisceau 2 de tubes comportant une multiplicité de tubes 20 disposés parallèlement les uns des autres et des intercalaires 21 disposées entre lesdits tubes 20,
- b) brasage des tubes 20 avec les intercalaires 21,
- c) assemblage d'une plaque collectrice 4 munie de trous 43 formant des premiers collets 44 de section correspondant aux extrémités 22 des tubes 20 et équipée d'un joint d'étanchéité compressible 41 formant des deuxièmes
15 collets 45 propres à être engagés respectivement au travers des trous 43,
- d) insertion des extrémités 22 des tubes 20 dans les trous 43 de la plaque collectrice 4 de sorte à comprimer les deuxièmes collets 45 du joint d'étanchéité compressible 41.

20

Selon un mode de réalisation, et notamment lorsque la taille de l'extrémité 22 des tubes 20 est inférieure ou égale à la taille de l'ouverture du deuxième collet 45, cette dernière étape d) peut comprendre une première sous-étape d'insertion des extrémités 22 des tubes 20 dans les trous 43 de la plaque collectrice 4 et une deuxième sous-étape de
25 réalisation d'un premier évasement 23 et de la zone d'appui 24 au niveau des extrémités 22 des tubes 20. Cette première sous-étape est illustrée à la figure 6 et l'insertion est ainsi facile à réaliser car l'extrémité 22 du tube 20 a une taille inférieure ou égale à l'ouverture du deuxième collet 45 et la compression du joint d'étanchéité compressible 41 est réalisée par la formation du premier évasement 23 et de la zone d'appui 24,

comme illustré aux figures 7 et 8. Ce premier évasement 23 et la zone d'appui 24 peuvent par exemple être réalisés à l'aide d'un poinçon de forme correspondante à celle des extrémités 22 tubes 20.

5 Selon un autre mode de réalisation, l'étape d) d'insertion des extrémités 22 des tubes 20 dans les trous 43 de la plaque collectrice 4 de sorte à comprimer les deuxièmes collets 45 du joint d'étanchéité compressible 41 peut être une étape d'insertion en force des extrémités 22 des tubes 20 dans les trous 43 de la plaque collectrice 4. Pour que le joint d'étanchéité compressible 41 soit comprimé, au moins les extrémités 22 des tubes
10 20 ont une taille supérieure à celle des ouvertures des deuxièmes collets 45, que cela soit par une taille supérieure en général de l'ensemble du tube 20, comme illustré à la figure 6, ou alors par le fait d'un premier évasement 23 et d'une zone d'appui 24, comme illustré aux figures 7 et 8, réalisé au préalable sur les extrémités 22 des tubes 20.

15 Le procédé de fabrication peut également comporter une étape supplémentaire de réalisation d'au moins un deuxième évasement 25 surmontant le joint d'étanchéité compressible 41 comme illustré aux figures 1, 2 et 8. Ce deuxième évasement 25 peut être réalisé sur une portion limitée des extrémités 22 des tubes 20.

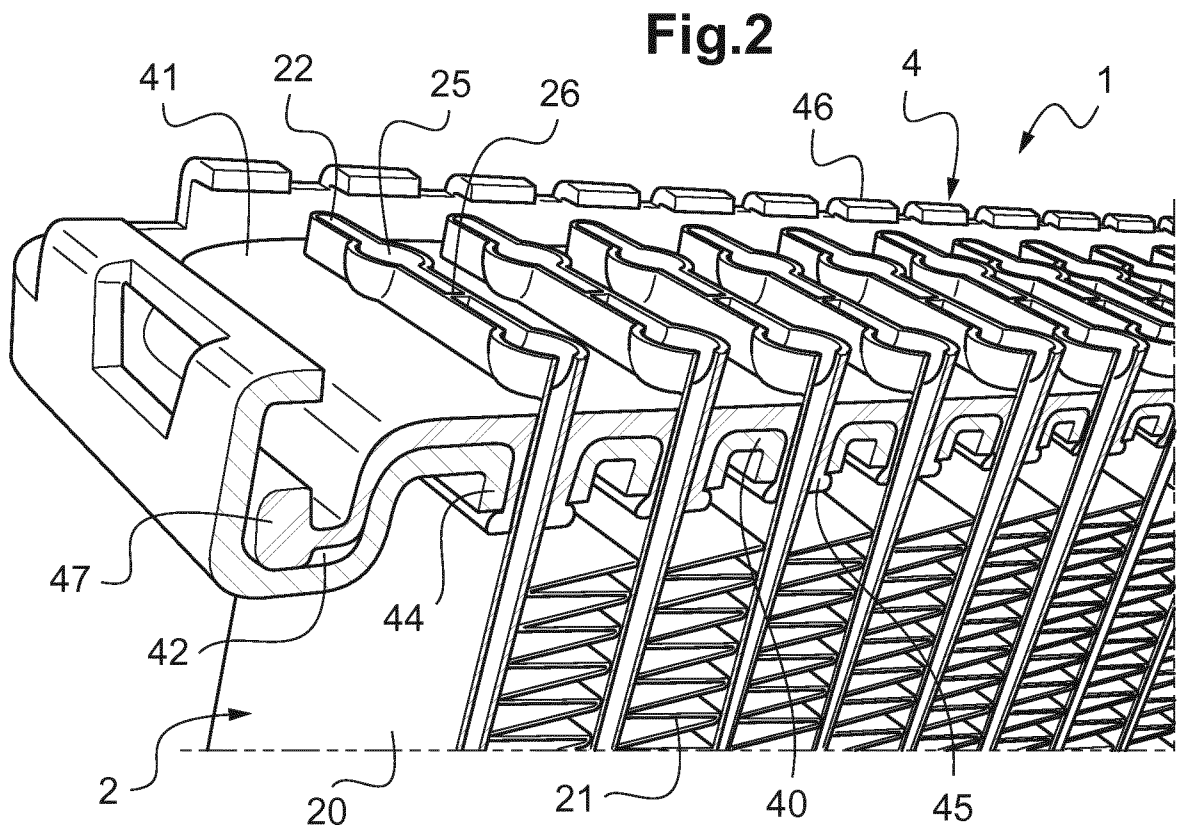
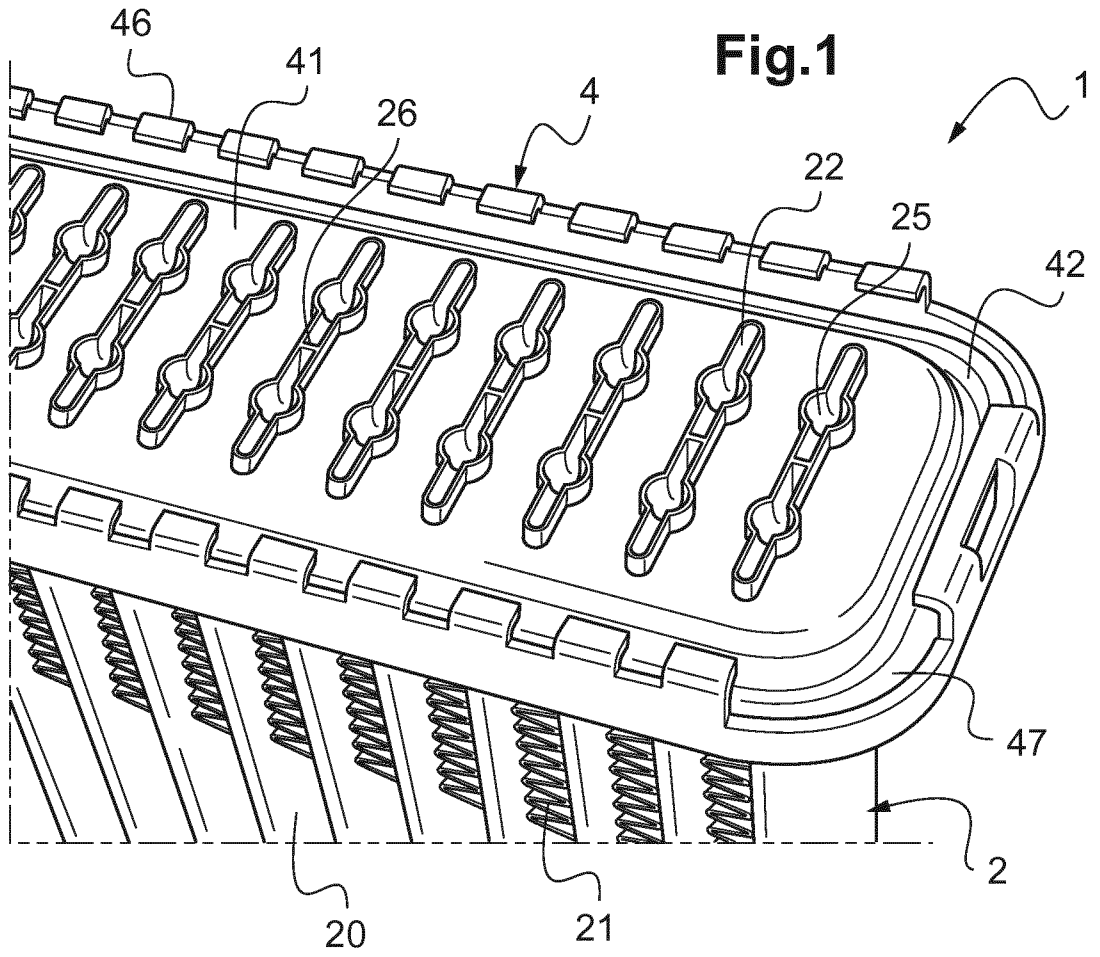
20 Ainsi, on voit bien que l'échangeur thermique 1 selon l'invention, bénéficie de performances thermiques optimales, liée au faisceau 2 brasé, et d'une meilleure résistance aux variations thermiques, liée à la liaison mécanique entre le faisceau 2 et la plaque collectrice 4.

REVENDEICATIONS

- 5 1. Echangeur de chaleur (1) comprenant :
- un faisceau (2) de tubes comportant une multiplicité de tubes (20) disposés parallèlement les uns aux autres et des intercalaires (21) disposés entre lesdits tubes (20),
 - une plaque collectrice (4) comprenant des trous (43) respectivement bordés
- 10 de premiers collets (44) dans lesquelles sont introduits des extrémités (22) des tubes (20),
- caractérisé en ce que le faisceau (2) de tubes est brasé et que la plaque collectrice (4) comporte au moins un joint d'étanchéité compressible (41) formant des deuxièmes collets (45), les deuxièmes collets (45) étant comprimés entre les premiers collets (43)
- 15 et les extrémités (22) des tubes (20) pour assurer l'étanchéité entre lesdites extrémités (22) des tubes (20) et les premiers collets (43) correspondants.
2. Echangeur de chaleur (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'au moins l'extrémité (22) de chaque tube (20) a une section oblongue.
- 20 3. Echangeur de chaleur (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les extrémités (22) des tubes (20) comportent un premier évasement (23) et une zone d'appui (24) comprimant le joint d'étanchéité compressible (41).
- 25 4. Echangeur de chaleur (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les extrémités (22) des tubes (20) comportent au moins un deuxième évasement (25) surmontant le joint d'étanchéité compressible (41).

5. Echangeur de chaleur (1) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le deuxième évasement (25) est réalisé sur une portion limitée des extrémités (22) des tubes (20).
- 5 6. Echangeur de chaleur (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le taux de compression desdits deuxièmes collets est compris entre 10% et 50% et préférentiellement entre 25% et 35%.
7. Procédé de fabrication d'un échangeur de chaleur (1) selon l'une des
10 revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes:
- a) assemblage d'un faisceau (2) de tubes comportant une multiplicité de tubes (20) disposés parallèlement les uns aux autres et des intercalaires (21) disposés entre lesdits tubes (20),
- b) brasage des tubes (20) avec les intercalaires (21),
- 15 c) assemblage d'une plaque collectrice (4) munie de trous (43) bordés de premiers collets (44) de section correspondant aux extrémités (22) des tubes (20) et équipée d'un joint d'étanchéité compressible (41) formant des deuxièmes collets (45) propres à être engagés respectivement au travers des trous (43),
- 20 d) insertion des extrémités (22) des tubes (20) dans les trous (43) de la plaque collectrice (4) de sorte à comprimer les deuxièmes collets (45) du joint d'étanchéité compressible (41).
8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'étape d) d'insertion des
25 extrémités (22) des tubes (20) dans les trous (43) de la plaque collectrice (4) de sorte à comprimer les deuxièmes collets (45) comprend une première sous-étape d'insertion des extrémités (22) des tubes (20) dans les trous (43) de la plaque collectrice (4) et une deuxième sous-étape de réalisation d'un premier évasement (23) et d'une zone d'appuis (24) au niveau des extrémités (22) des tubes (20).

9. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'étape d) d'insertion des extrémités (22) des tubes (20) dans les trous (43) de la plaque collectrice (4) de sorte à comprimer les deuxièmes collets (45) est une étape d'insertion en force
5 des extrémités (22) des tubes (20) dans les trous (43) de la plaque collectrice (4), au moins lesdites extrémités (22) ayant une taille supérieure à la taille des ouvertures des deuxièmes collets (45).
10. Procédé selon l'une des revendications 7 à 9, caractérisé en ce qu'il comporte une
10 étape supplémentaire de réalisation d'au moins un deuxième évasement (25) des extrémités (22) des tubes (20) surmontant le joint d'étanchéité compressible (41).
11. Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le deuxième
15 évasement (25) est réalisé sur une portion limitée des extrémités (22) des tubes (20).



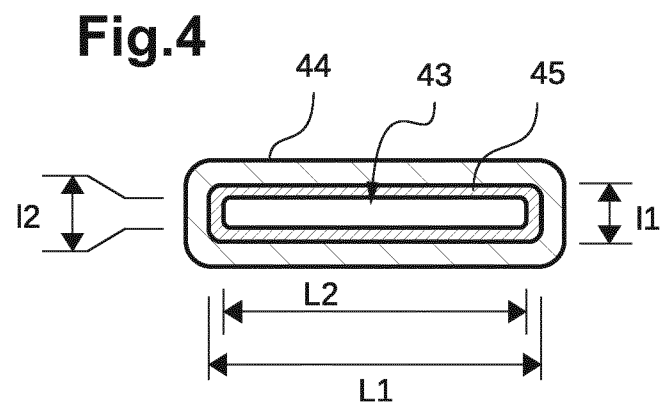
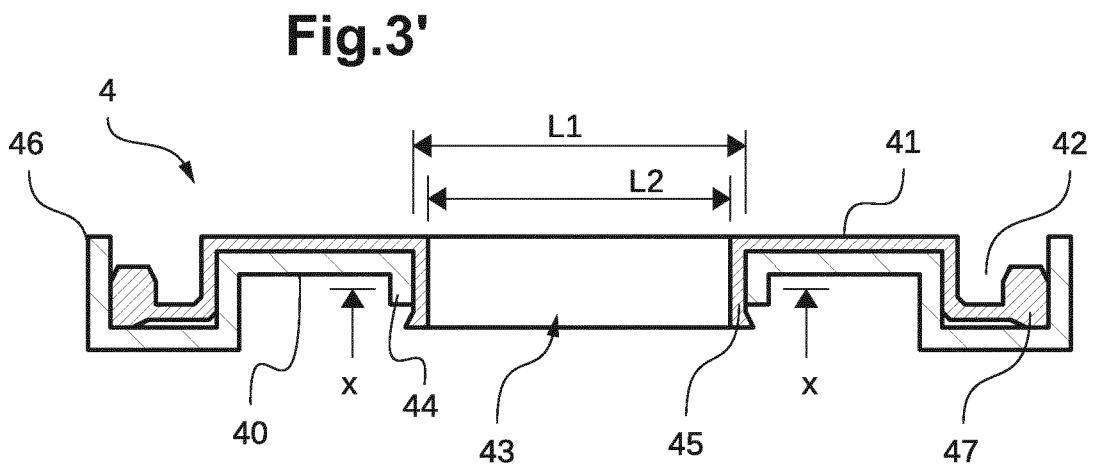
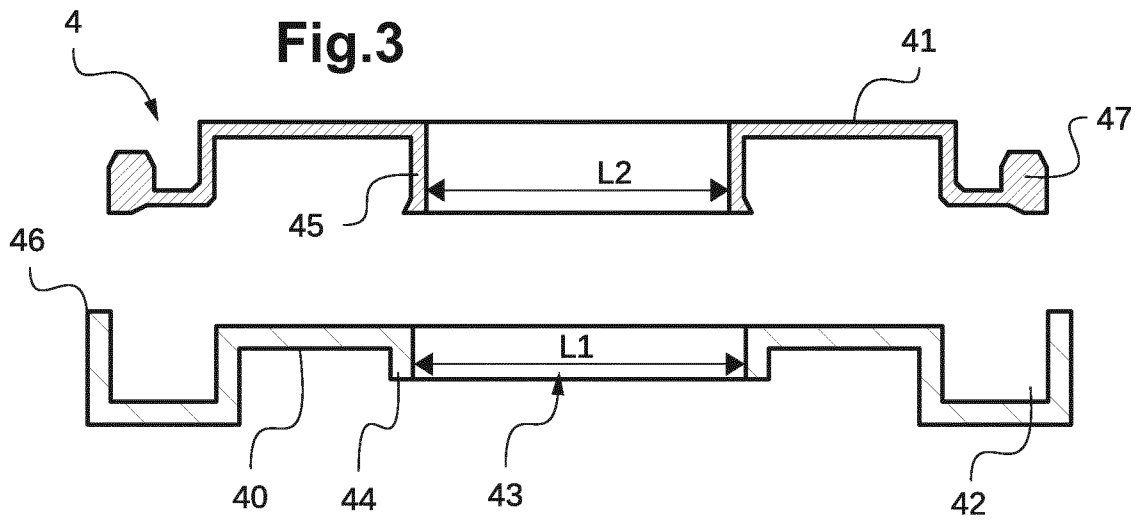


Fig.5

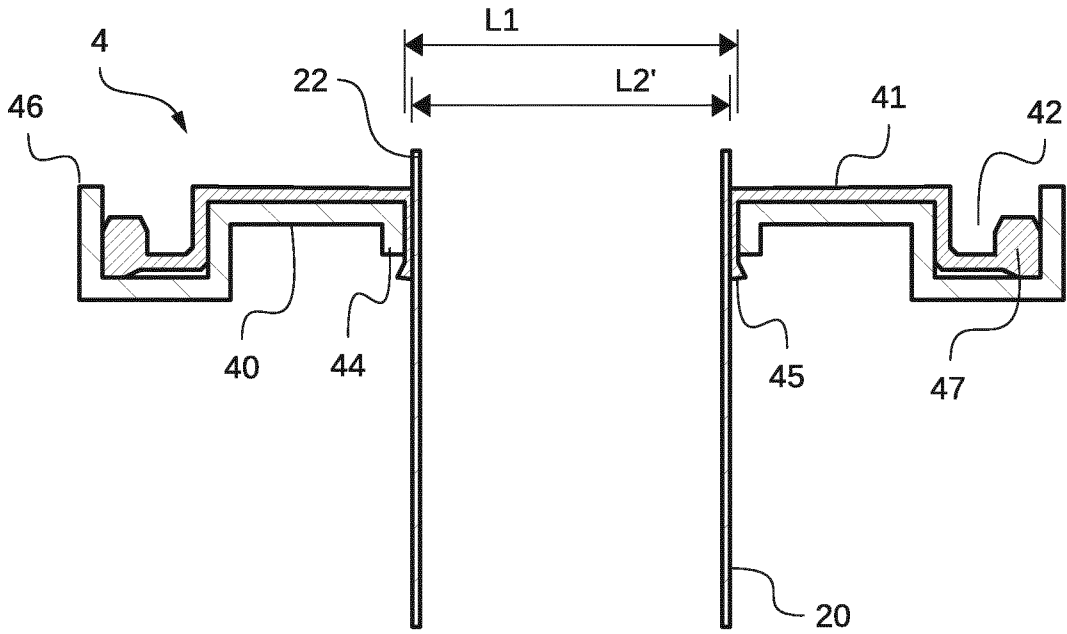


Fig.6

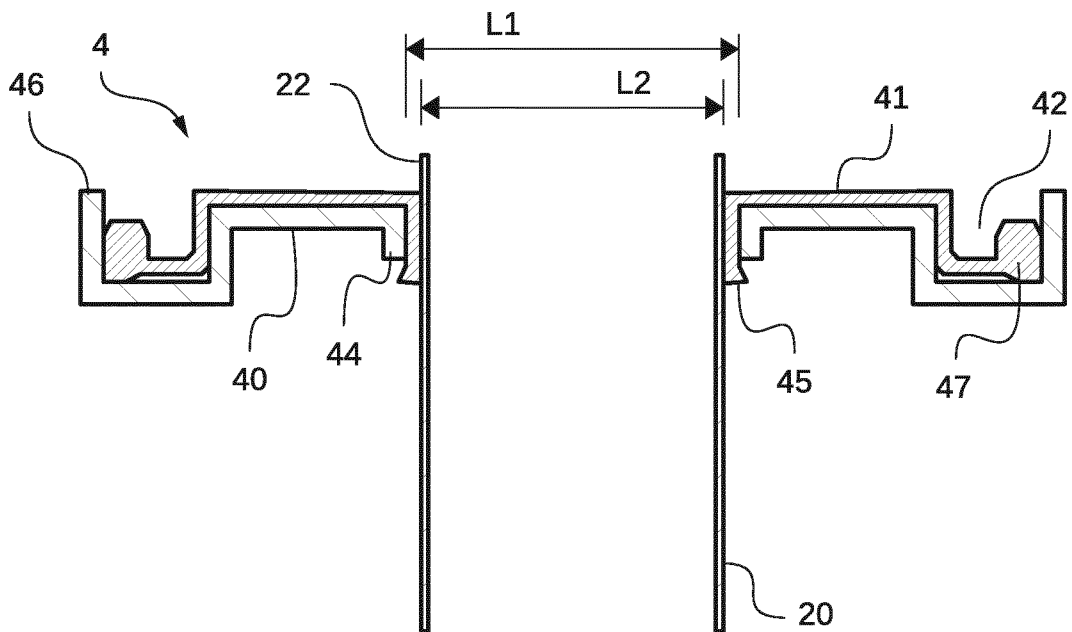


Fig.7

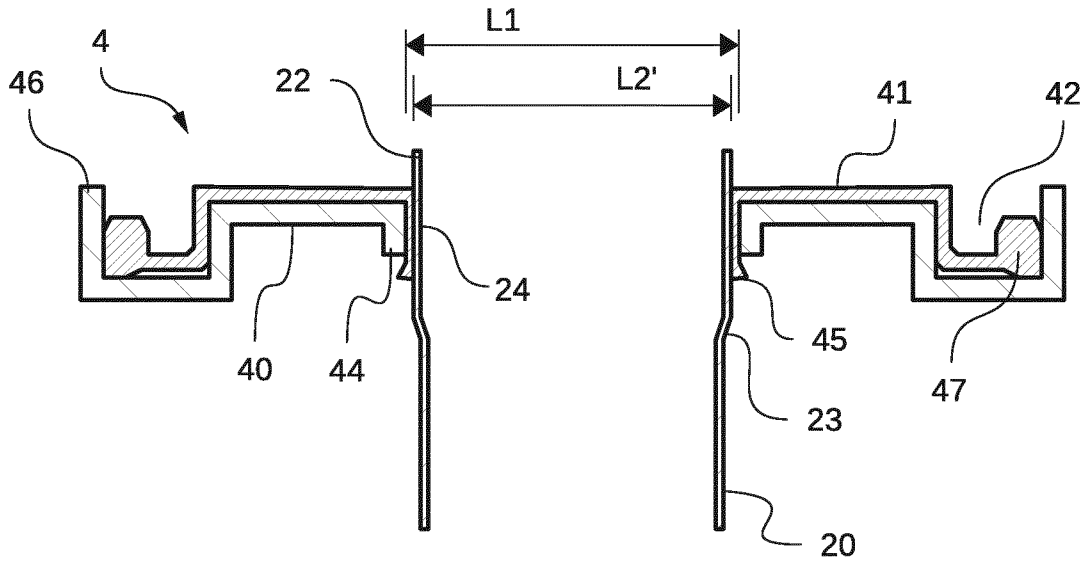
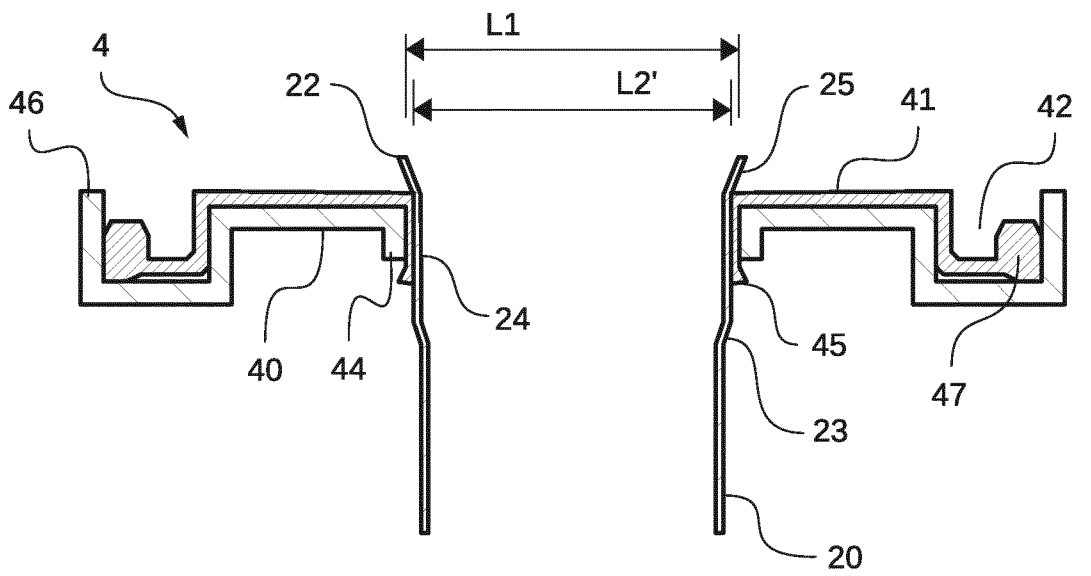


Fig.8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/064340

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. F28F9/02 F28F9/16 F28F1/00
 ADD.
 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 F28F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
 EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 740 869 A1 (VALEO THERMIQUE MOTEUR SA [FR]) 9 May 1997 (1997-05-09) figures -----	1-11
X	EP 0 624 772 A1 (VALEO THERMIQUE MOTEUR SA [FR]) 17 November 1994 (1994-11-17) figures -----	1-11
X	EP 1 034 410 A1 (VALEO THERMIQUE MOTEUR SA [FR]) 13 September 2000 (2000-09-13) figures -----	1-11
X	DE 30 50 857 C2 (VALEO [FR]) 10 November 1994 (1994-11-10) figures -----	1-11
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search 18 August 2016	Date of mailing of the international search report 25/08/2016
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Louchet, Nicolas
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/064340

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 693 546 A1 (VALEO THERMIQUE MOTEUR SA [FR]) 14 January 1994 (1994-01-14) figures -----	1-3,6-9
X	FR 2 693 545 A1 (VALEO THERMIQUE MOTEUR SA [FR]) 14 January 1994 (1994-01-14) figures -----	1,2,6,7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/064340

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
FR 2740869	A1	09-05-1997	BR 9605375 A	28-07-1998
			DE 69610059 D1	05-10-2000
			DE 69610059 T2	12-04-2001
			EP 0772019 A1	07-05-1997
			FR 2740869 A1	09-05-1997
			US 5901784 A	11-05-1999
			US 6044554 A	04-04-2000

EP 0624772	A1	17-11-1994	BR 9401945 A	13-12-1994
			DE 69425688 D1	05-10-2000
			DE 69425688 T2	19-04-2001
			EP 0624772 A1	17-11-1994
			FR 2705143 A1	18-11-1994
			US 5535821 A	16-07-1996

EP 1034410	A1	13-09-2000	BR 9909371 A	21-11-2000
			DE 69903608 D1	28-11-2002
			DE 69903608 T2	03-07-2003
			EP 1034410 A1	13-09-2000
			FR 2783907 A1	31-03-2000
			US 6296051 B1	02-10-2001
			WO 0019163 A1	06-04-2000

DE 3050857	C2	10-11-1994	NONE	

FR 2693546	A1	14-01-1994	BR 9302767 A	08-02-1994
			EP 0578568 A1	12-01-1994
			FR 2693546 A1	14-01-1994
			JP H06174393 A	24-06-1994
			US 5318113 A	07-06-1994

FR 2693545	A1	14-01-1994	BR 9302777 A	08-02-1994
			EP 0578566 A1	12-01-1994
			FR 2693545 A1	14-01-1994
			JP H06174392 A	24-06-1994
			US 5299636 A	05-04-1994

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2016/064340

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F28F9/02 F28F9/16 F28F1/00 ADD.				
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB				
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE				
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) F28F				
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche				
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal				
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS				
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées		
X	FR 2 740 869 A1 (VALEO THERMIQUE MOTEUR SA [FR]) 9 mai 1997 (1997-05-09) figures -----	1-11		
X	EP 0 624 772 A1 (VALEO THERMIQUE MOTEUR SA [FR]) 17 novembre 1994 (1994-11-17) figures -----	1-11		
X	EP 1 034 410 A1 (VALEO THERMIQUE MOTEUR SA [FR]) 13 septembre 2000 (2000-09-13) figures -----	1-11		
X	DE 30 50 857 C2 (VALEO [FR]) 10 novembre 1994 (1994-11-10) figures -----	1-11		
	-/--			
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents</td> <td style="width: 50%;"><input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe</td> </tr> </table>			<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents	<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents	<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe			
* Catégories spéciales de documents cités:				
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée		"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 18 août 2016		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 25/08/2016		
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Louchet, Nicolas		

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	FR 2 693 546 A1 (VALEO THERMIQUE MOTEUR SA [FR]) 14 janvier 1994 (1994-01-14) figures -----	1-3,6-9
X	FR 2 693 545 A1 (VALEO THERMIQUE MOTEUR SA [FR]) 14 janvier 1994 (1994-01-14) figures -----	1,2,6,7

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2016/064340

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2740869	A1	09-05-1997	BR 9605375	A 28-07-1998
			DE 69610059	D1 05-10-2000
			DE 69610059	T2 12-04-2001
			EP 0772019	A1 07-05-1997
			FR 2740869	A1 09-05-1997
			US 5901784	A 11-05-1999
			US 6044554	A 04-04-2000

EP 0624772	A1	17-11-1994	BR 9401945	A 13-12-1994
			DE 69425688	D1 05-10-2000
			DE 69425688	T2 19-04-2001
			EP 0624772	A1 17-11-1994
			FR 2705143	A1 18-11-1994
			US 5535821	A 16-07-1996

EP 1034410	A1	13-09-2000	BR 9909371	A 21-11-2000
			DE 69903608	D1 28-11-2002
			DE 69903608	T2 03-07-2003
			EP 1034410	A1 13-09-2000
			FR 2783907	A1 31-03-2000
			US 6296051	B1 02-10-2001
			WO 0019163	A1 06-04-2000

DE 3050857	C2	10-11-1994	AUCUN	

FR 2693546	A1	14-01-1994	BR 9302767	A 08-02-1994
			EP 0578568	A1 12-01-1994
			FR 2693546	A1 14-01-1994
			JP H06174393	A 24-06-1994
			US 5318113	A 07-06-1994

FR 2693545	A1	14-01-1994	BR 9302777	A 08-02-1994
			EP 0578566	A1 12-01-1994
			FR 2693545	A1 14-01-1994
			JP H06174392	A 24-06-1994
			US 5299636	A 05-04-1994
