



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
30.03.2016 Bulletin 2016/13

(51) Int Cl.:
F28F 9/02 (2006.01) **F28D 7/16** (2006.01)
F28F 1/02 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **15186571.4**

(22) Date de dépôt: **23.09.2015**

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
MA

(72) Inventeurs:
• **CITTI, Isabelle**
51390 ROSNAY (FR)
• **BLANDIN, Jérémy**
78990 ELANCOURT (FR)

(74) Mandataire: **Metz, Gaëlle**
Valeo Systemes Thermiques
Propriété Intellectuelle
8 rue Louis Lormand, La Verriere
78320 Le Mesnil Saint-Denis (FR)

(30) Priorité: **24.09.2014 FR 1458986**

(71) Demandeur: **VALEO SYSTEMES THERMIQUES**
78320 Le Mesnil Saint-Denis (FR)

(54) **ÉCHANGEUR DE CHALEUR POUR VÉHICULE AUTOMOBILE**

(57) L'invention concerne un échangeur de chaleur (1), en particulier échangeur pour circuit de climatisation d'un véhicule, permettant un échange de chaleur entre des premier (F1) et second (F2) fluides, ledit échangeur (1) comprenant une pluralité de tubes ondulés (3) de circulation du premier fluide (F1), empilés les uns sur les autres, et au moins un collecteur (5) comprenant une

plaque collectrice (7), ladite plaque collectrice (7) comprenant des orifices (13) d'introduction des extrémités (3a) de tubes ondulés (3), les ondulations desdits tubes ondulés (3) ayant une amplitude (Oa) et un pas (Op) de sorte que le rapport pas(Op)/amplitude (Oa) est compris entre 1.5 et 3.5.

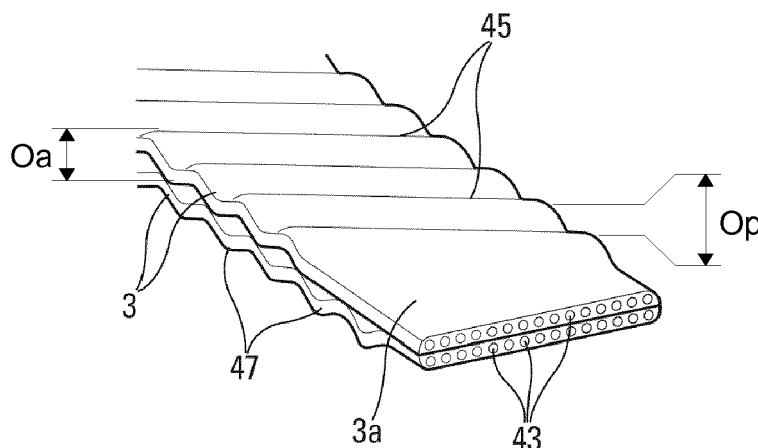


Fig. 8

Description

[0001] La présente invention a pour objet un échangeur de chaleur, notamment pour circuit de fluide de climatisation d'un véhicule, et plus particulièrement un échangeur de type fluide/fluide destiné à être parcouru par un fluide sous haute pression.

[0002] Les échangeurs de chaleur pour circuit de fluide de climatisation d'un véhicule sont susceptibles d'être parcourus par un fluide réfrigérant à l'état supercritique tel que du dioxyde de carbone (CO₂). Ce fluide reste essentiellement à l'état gazeux et sous une pression de fonctionnement élevée habituellement comprise entre 100 et 150 bars. Il est donc nécessaire que de tels échangeurs de chaleur résistent à de telles pressions et on prévoit à cette fin une pression d'éclatement généralement sensiblement équivalente à trois fois la valeur de la pression de fonctionnement.

[0003] De façon générale, de tels échangeurs comprennent une pluralité de tubes plats empilés les uns sur les autres formant un faisceau d'échange de chaleur et présentant des canaux de circulation d'un premier fluide, un second fluide circulant entre les tubes. Chaque extrémité des tubes est reliée à un collecteur permettant de distribuer le premier fluide à une extrémité et de le collecter à l'autre extrémité. Cela permet d'obtenir des échangeurs de chaleur peu encombrants tout en conservant des caractéristiques intéressantes.

[0004] Des intercalaires/perturbateurs/turbulateurs sont également disposés et fixés entre les tubes de manière à perturber la circulation du second fluide et ainsi augmenter les échanges thermiques. L'utilisation de perturbateurs ou analogues est coûteuse, tant par la réalisation d'éléments complémentaires que par le délicat procédé de mise en place et de fixation des ces éléments. De plus, leur présence limite la hauteur minimum de surface d'échange et elle ne permet pas d'assurer une résistance mécanique satisfaisante pour le faisceau d'échange de chaleur car ces perturbateurs sont généralement fins et fragiles.

[0005] Un des buts de la présente invention est donc de résoudre au moins partiellement les inconvénients de l'art antérieur et de proposer un échangeur de chaleur amélioré.

[0006] La présente invention concerne donc un échangeur de chaleur, en particulier échangeur pour circuit de climatisation d'un véhicule, permettant un échange de chaleur entre des premier et second fluides, ledit échangeur comprenant une pluralité de tubes ondulés de circulation du premier fluide, empilés les uns sur les autres, et au moins un collecteur comprenant une plaque collectrice, ladite plaque collectrice comprenant des orifices d'introduction des extrémités de tubes ondulés, caractérisé en ce que les ondulations desdits tubes ondulés ont une amplitude et un pas de sorte que le rapport pas/amplitude est compris entre 1.5 et 3.5.

[0007] Selon un aspect de l'invention, l'épaisseur des tubes ondulés est comprise entre 0.9 et 2.8 mm.

[0008] Selon un autre aspect de l'invention, les ondulations des tubes ondulés ont une amplitude comprise entre 0.5 et 3.5 mm.

[0009] Selon un autre aspect de l'invention, les ondulations des tubes ondulés ont un pas compris entre 5 et 9 mm.

[0010] Selon un autre aspect de l'invention, lesdits tubes ondulés comprennent au moins une ligne d'ondulation s'étendant obliquement par rapport à l'axe longitudinal du tube ondulés selon un angle compris entre 30 et 60°.

[0011] Selon un autre aspect de l'invention, lesdits tubes ondulés ont une section adaptée pour que la section formée par les extrémités de tubes desdits tubes ondulés assemblées soit oblongue.

[0012] Selon un autre aspect de l'invention, lesdites extrémités desdits tubes ondulés sont assemblées au moins deux par deux dans un même desdits orifices d'introduction de la plaque collectrice.

[0013] Selon un autre aspect de l'invention, la distance entre les faces supérieures de deux assemblages successifs de tubes ondulés est comprise entre 2 et 8 mm.

[0014] L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, détails, caractéristiques et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description explicative détaillée qui va suivre, d'au moins un mode de réalisation de l'invention donné à titre d'exemple purement illustratif et non limitatif, en référence aux dessins schématiques annexés.

[0015] Sur ces dessins :

- la figure 1 est une vue en perspective en coupe longitudinale d'un échangeur de chaleur selon l'invention, selon une orientation du dessus,
- la figure 2 est une vue en perspective de l'intérieur de l'échangeur représenté en figure 1,
- la figure 3 est une vue en perspective en coupe longitudinale d'une extrémité de l'échangeur représenté en figure 1, selon une orientation de côté,
- la figure 4 est une vue de détail de la figure 1, montrant un collecteur,
- la figure 5 est une vue semblable à la figure 4 montrant un autre mode de réalisation d'un collecteur, conforme à l'invention,
- la figure 6 est une vue éclatée de plusieurs tubes utilisés dans l'échangeur de la figure 1,
- la figure 7 est une vue en perspective d'une extrémité de tube utilisé dans l'échangeur de la figure 1, coupé transversalement,
- la figure 8 est une vue en perspective de deux tubes utilisés dans l'échangeur de la figure 1 dont les extrémités sont assemblées.

[0016] Comme illustré aux différentes figures, l'invention concerne un échangeur de chaleur 1, en particulier échangeur pour circuit de climatisation d'un véhicule, permettant un échange de chaleur entre un premier fluide F1 et un second fluide F2. Ledit échangeur 1 comprend

une pluralité de tubes ondulés 3 de circulation du premier fluide F1, empilés les uns sur les autres et au moins un collecteur 5 comprenant une plaque collectrice 7.

[0017] Dans les différents modes de réalisation représentés, ledit échangeur 1 comprend, à chacune de ces extrémités 1a et 1b, un premier et un second collecteurs 5a et 5b. Le premier collecteur 5a est un collecteur d'entrée du premier fluide F1, qui est ici un gaz sous haute pression, tel que du CO₂ et le second collecteur 5b est un collecteur de sortie de ce fluide F1. Chaque collecteur 5a et 5b est relié à la pluralité de tubes ondulés 3, appelée aussi faisceau 4, par la plaque collectrice 7. Le premier fluide F1 traverse ainsi successivement ledit collecteur d'entrée 5a, le dit faisceau 4 et ledit collecteur de sortie 5b.

[0018] Ledit échangeur 1 comprend, ici, un boîtier 9 formé de parois latérales 9a et 9b. Lesdites parois 9a et 9b comprennent un orifice d'entrée 11a et/ou un orifice de sortie 11b pour le second fluide F2 qui est ici un liquide caloporteur, notamment de l'eau glycolée, circulant entre les tubes ondulés 3 empilés de manière à refroidir le premier fluide F1.

[0019] Pour permettre un refroidissement maximal, dans le mode de réalisation représenté dans les différentes figures, l'orifice d'entrée 11a du second fluide F2 est situé à l'extrémité 1b où se situe le collecteur de sortie 5b du premier fluide F1 et l'orifice de sortie 11b est situé à l'opposé, i.e. à l'extrémité 1a, vers le collecteur d'entrée 5a du premier fluide F1. On dispose de la sorte d'une circulation à contre-courant desdits fluides.

[0020] La plaque collectrice 7 comprend des orifices 13 d'introduction d'une extrémité 3a des tubes ondulés 3 de manière à ce que lesdites extrémités 3a desdits tubes ondulés 3 soient assemblées deux par deux dans un même desdits orifices 13 d'introduction de la plaque collectrice 7. On dispose de la sorte d'un collecteur présentant une configuration compacte et robuste.

[0021] La distance entre les faces supérieures de deux assemblages successifs de tubes ondulés 3 peut par exemple être comprise entre 2 et 8mm.

[0022] Ledit collecteur 5 pourra également comprendre un couvercle 15 et une plaque intermédiaire, dite plaque de renfort 17.

[0023] Ladite plaque de renfort 17 est configurée pour former une entretoise entre une paroi 15a du couvercle 15 et la plaque collectrice 7. Elle comprend des orifices 19 de passage du fluide F1 en vis-à-vis des orifices 13 d'introduction de la plaque collectrice 7 de manière à ce que le fluide F1 puisse circuler entre les tubes ondulés 3 et le collecteur 5 à travers les orifices 13, 19. De façon avantageuse, lesdits orifices 19 de ladite plaque de renfort 17 sont d'une dimension supérieure à la dimension des orifices 13 de ladite plaque collectrice 7.

[0024] Entre chacun de ses orifices 19, ladite plaque de renfort 17 comprend des bretelles 21 configurées pour prendre appui sur des collets 23 bordant lesdits orifices 13 de ladite plaque collectrice 7. De cette façon, chacune desdites bretelles 21 est en contact avec une partie in-

férieure 23a et une partie supérieure 23b d'un même collet 23 bordant deux orifices 13 voisins. Ladite plaque de renfort 17 limite ainsi le risque de flambage de la plaque collectrice 7 au niveau des collets 23 bordant les orifices 13 d'introduction, et entre lesdits orifices 13 d'introduction, notamment lorsque l'échangeur de chaleur 1 est destiné à un gaz sous haute pression.

[0025] Ledit couvercle 15 peut définir plusieurs chambres 25 dans ledit collecteur 5, comme représenté en figure 5. Le couvercle 15 comprend alors des jambages 27 délimitant de part et d'autre une chambre 25. Ici, trois chambres 25 parallèles formées par deux jambages 27 sont représentées.

[0026] L'alimentation dudit collecteur 5 en premier fluide F1 et la sortie de celui-ci peuvent se faire, comme représenté ici, par l'intermédiaire d'une bride 29 d'alimentation. Lesdites brides 29 d'alimentation peuvent comprendre plusieurs conduits 31. Notamment dans le cas d'un collecteur 5 comprenant plusieurs chambres 25, ladite bride 29 comprend un nombre de conduits 31 équivalent aux nombre de chambres 25 du collecteur 5, chaque conduit 31 alimentant une chambre 25. Ici, la bride 29 représentée aux figures 1, 3 à 5 comprend un conduit 31a d'entrée du fluide qui se divise en trois conduits 31b régulièrement répartis, éventuellement de section inférieure au conduit 31a d'entrée, chacun des trois conduits 31b alimentant une des trois chambres 25. Ce type de bride 29 associé à une pluralité de chambres 25 permet une répartition uniforme du fluide F1 dans les différentes chambres 25 et une alimentation optimisée, ce qui peut être avantageux dans un échangeur de chaleur pour gaz sous haute pression.

[0027] Ladite bride 29 pourra être portée par ledit couvercle 15. Ce dernier présente ici une ouverture permettant le passage du premier fluide F1 dans le collecteur 5.

[0028] Dans un autre mode de réalisation représenté en figure 5, ledit échangeur de chaleur 1 comprend en outre une plaque supplémentaire 33 placée entre le couvercle 15 et la plaque de renfort 17. Ladite plaque supplémentaire 33 permet le brasage dudit couvercle 15 et de ladite plaque de renfort 17 entre eux. De façon avantageuse, elle est revêtue par exemple d'un alliage de brasage. La plaque supplémentaire 33 présente une surface de contour sensiblement identique à celui de la plaque de renfort 17. Ladite plaque supplémentaire 33 comprend, elle aussi, des orifices 35 de passage du premier fluide F1 en vis-à-vis des orifices 13 de la plaque collectrice 7 et des orifices 19 de la plaque de renfort 17 dans lesquels l'extrémité 3a d'une paire de tubes ondulés 3 vient s'insérer.

[0029] Dans le cas d'un collecteur 5 comprenant plusieurs chambres 25, la plaque supplémentaire 33 présente des jambages 37 complémentaires aux jambages 27 du couvercle 15 délimitant chacune des chambres 25. Le couvercle 15 et la plaque de renfort 17 sont ainsi brasés ensemble sur une large surface de contact.

[0030] Ladite plaque supplémentaire 33 comprend en outre, ici, des bretelles 38, situées en vis-à-vis des bre-

telles 21 de la plaque de renfort 17. Lesdites bretelles 38 de la plaque supplémentaire 33 et ses jambages 37 sont orthogonaux et définissent entre eux les orifices 35 de ladite plaque supplémentaire 33. Dans l'exemple illustré, on trouve donc trois orifices 35 de la plaque supplémentaire 33 en regard d'un seul et même orifice 19 de la plaque de renfort 17.

[0031] Comme il est visible aux figures 1 à 5, ladite plaque collectrice 7 comprend deux parties latérales 39a et 39b extérieures parallèles bordant longitudinalement le couvercle 15 et ladite plaque de renfort 17 et se terminant par un retour 41 sur toute sa hauteur au contact de ladite bride 29 de manière à former avec le couvercle 15 et ladite plaque de renfort 17 un ensemble solidaire.

[0032] Dans les différents modes de réalisations représentés ici, les tubes ondulés 3 sont des tubes plats extrudés comprenant une pluralité de canaux 43 pour la circulation du premier fluide F1, ici un gaz sous haute pression. Lesdits tubes extrudés ont une épaisseur T_e généralement comprise entre 0.9 et 2.8 mm afin d'assurer un bon échange thermique et ils sont déformés de manière à former une pluralité de lignes d'ondulation 45. Les lignes 45 sont, ici, parallèles entre elles et sont sensiblement identiques

[0033] D'autre part, comme il est visible sur les figures 6 et 8, les lignes d'ondulation 45 s'étendent obliquement par rapport à l'axe longitudinal du tube ondulés 3 selon un angle de préférence compris entre 30 et 60°. Les tubes ondulés 3 sont assemblés de manière à croiser les lignes d'ondulation 45 de tubes 3 contigus. Lesdits tubes ondulés 3 empilés sont ainsi au contact les uns des autres, notamment au niveau de parties des sommets 47 des ondulations, appelés points de contact. Avantageusement lesdits tubes ondulés 3 sont brasés entre eux au niveau de leurs points de contact. Une telle structure permet de créer un réseau sinueux entre les tubes ondulés 3 pour perturber la circulation du deuxième fluide F2 et assurer un échange thermique performant entre les deux fluides F1 et F2. Cela améliore en outre la robustesse du produit.

[0034] De façon avantageuse, les tubes ondulés 3 peuvent avoir, à leur extrémité 3a, une section particulière de façon à ce que la section formée par deux extrémités 3a de tubes ondulés 3 assemblées soit oblongue, avantageusement formée de portion droite et/ou convexe

[0035] Comme illustré aux différentes figures 3 et 6 à 8, les extrémités 3a des tubes ondulés 3 sont sensiblement planes, i.e. dépourvues de lignes d'ondulation 45, de manière à pouvoir être assemblées deux par deux et être insérées dans les orifices 13 d'introduction des plaques collectrices 7 de chacun des deux collecteurs 5a et 5b, comme il vient d'être décrit.

[0036] Lesdits tubes ondulés 3 pourront être configurés de façon à être longitudinalement maintenus de manière à ce que leur extrémité reste dans l'épaisseur de la plaque de renfort 17 en retrait d'une face de ladite plaque de renfort 17 tourné vers l'intérieur du collecteur

5, voire reste en retrait d'un bord libre desdits collets 23 de la plaque collectrice 7.

[0037] De façon avantageuse, l'ensemble des éléments de l'échangeur 1 sont brasés entre eux, en une seule étape, suivant une ou des étapes de pré-assemblage.

[0038] De préférence, les ondulations desdits tubes ondulés 3 ont une amplitude O_a et un pas O_p de sorte que le rapport O_p/O_h est compris entre 1.5 et 3.5. Ce rapport permet un échange thermique optimal entre les deux fluides F1 et F2. Par pas, on entend la distance entre deux sommets successifs.

[0039] Les ondulations peuvent ainsi avoir une amplitude O_a comprise entre 0.5 et 3.5 mm ainsi qu'un pas O_p compris entre 5 et 9 mm.

[0040] Il est à noter que des variantes de réalisation sont bien sûr possibles et que la présente invention ne se limite pas aux modes de réalisations décrits ci-dessus.

[0041] A titre d'exemple, dans un mode de réalisation non représenté, chaque orifice d'introduction est dimensionné afin de recevoir au moins deux tubes.

Revendications

1. Echangeur de chaleur (1), en particulier échangeur pour circuit de climatisation d'un véhicule, permettant un échange de chaleur entre des premier (F1) et second (F2) fluides, ledit échangeur (1) comprenant une pluralité de tubes ondulés (3) de circulation du premier fluide (F1), empilés les uns sur les autres, et au moins un collecteur (5) comprenant une plaque collectrice (7), ladite plaque collectrice (7) comprenant des orifices (13) d'introduction des extrémités (3a) de tubes ondulés (3), **caractérisé en ce que** les ondulations desdits tubes ondulés (3) ont une amplitude (O_a) et un pas (O_p) de sorte que le rapport O_p/O_h est compris entre 1.5 et 3.5.
2. Echangeur de chaleur (1) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** l'épaisseur (T_e) des tubes ondulés (3) est comprise entre 0.9 et 2.8 mm.
3. Echangeur de chaleur (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les ondulations des tubes ondulés (3) ont une amplitude (O_a) comprise entre 0.5 et 3.5 mm.
4. Echangeur de chaleur (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les ondulations des tubes ondulés (3) ont un pas (O_p) compris entre 5 et 9 mm.
5. Echangeur de chaleur (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** lesdits tubes ondulés (3) comprennent au moins une ligne d'ondulation (45) s'étendant obliquement par rapport à l'axe longitudinal du tube ondulés (3)

selon un angle compris entre 30 et 60°.

6. Echangeur de chaleur (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** lesdits tubes ondulés (3) ont une section adaptée pour que la section formée par les extrémités (3a) de tubes desdits tubes ondulés (3) assemblées soit oblongue. 5
7. Echangeur de chaleur (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** lesdites extrémités (3a) desdits tubes ondulés (3) sont assemblées au moins deux par deux dans un même desdits orifices (13) d'introduction de la plaque collectrice (7). 10 15
8. Echangeur de chaleur (1) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la distance entre les faces supérieures de deux assemblages successifs de tubes ondulés (3) est comprise entre 2 et 8mm. 20

25

30

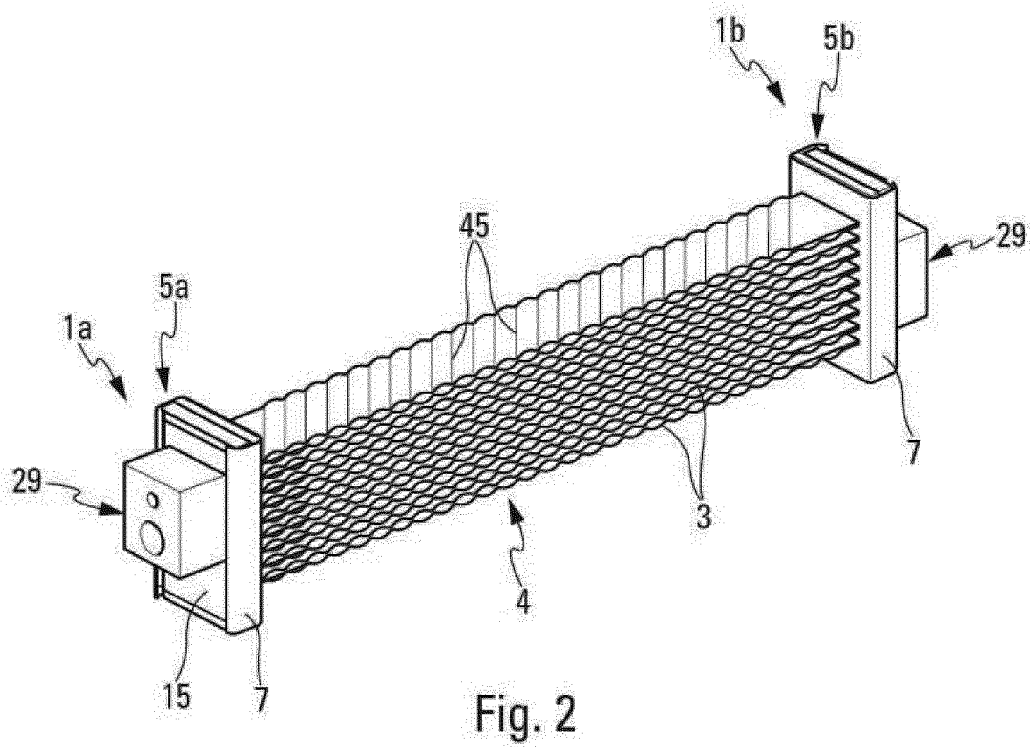
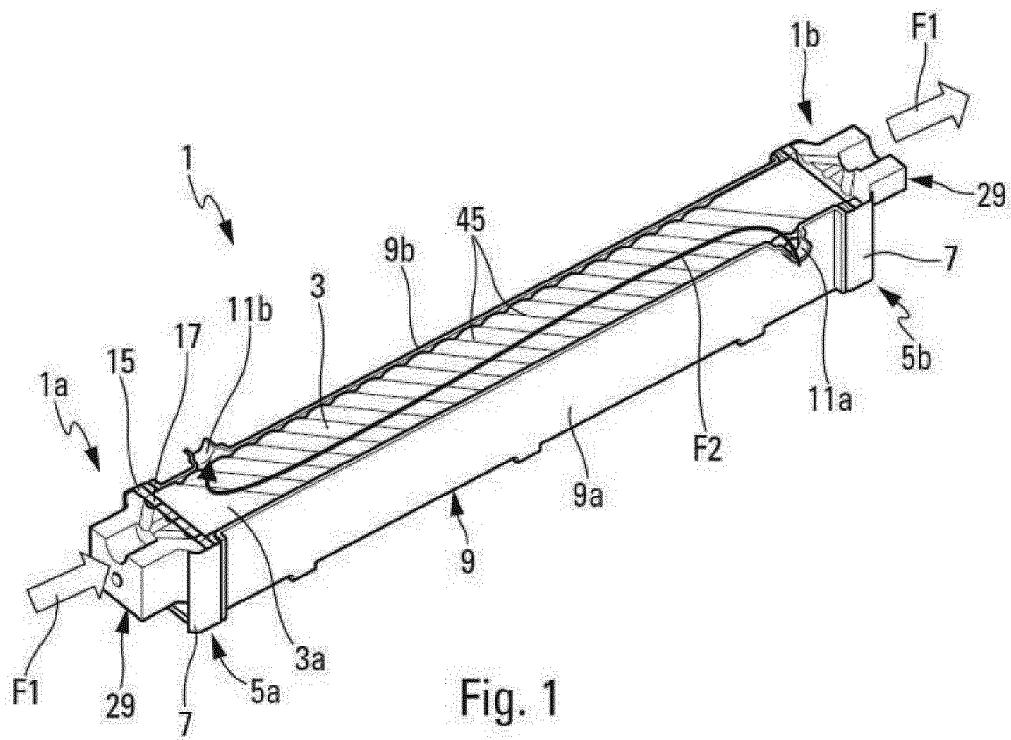
35

40

45

50

55



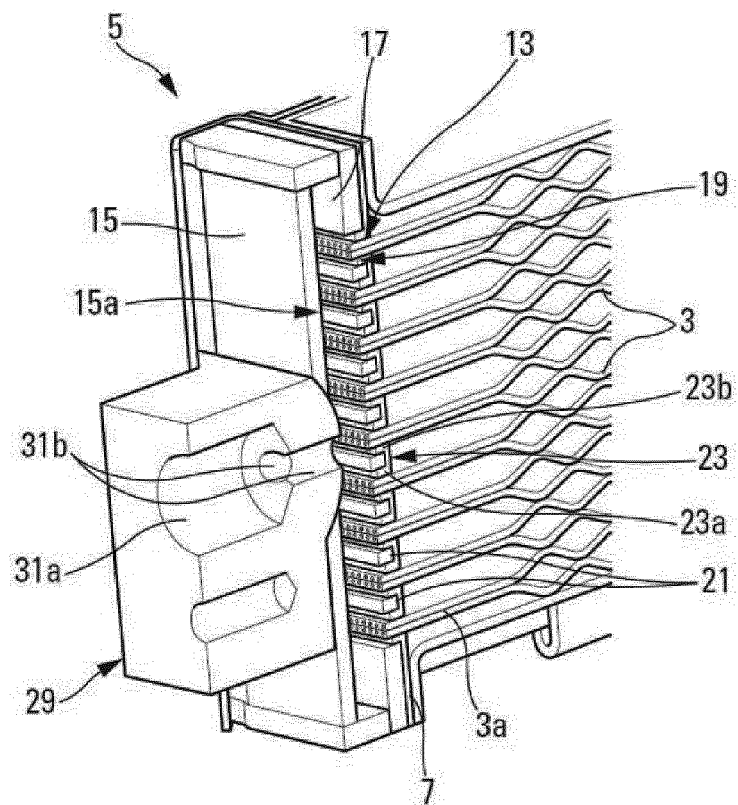


Fig. 3

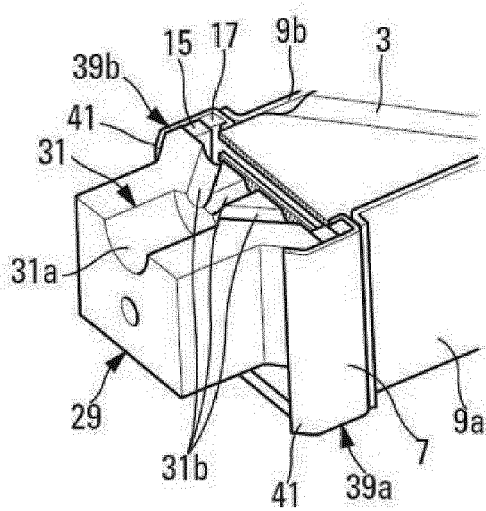


Fig. 4

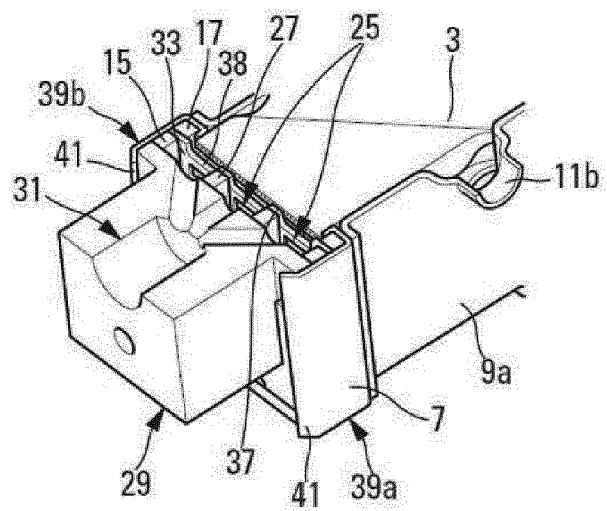
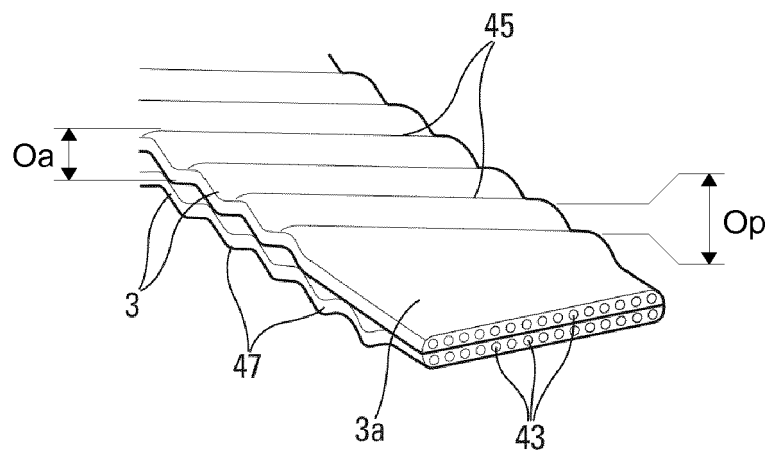
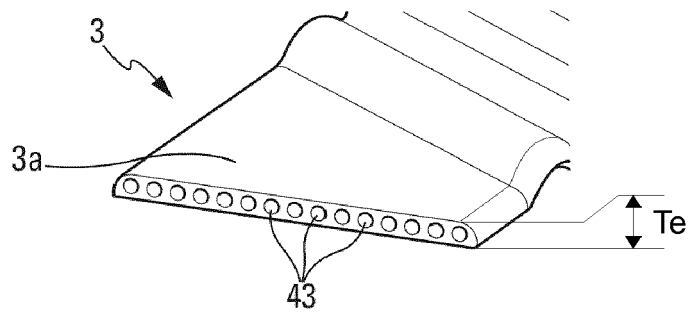
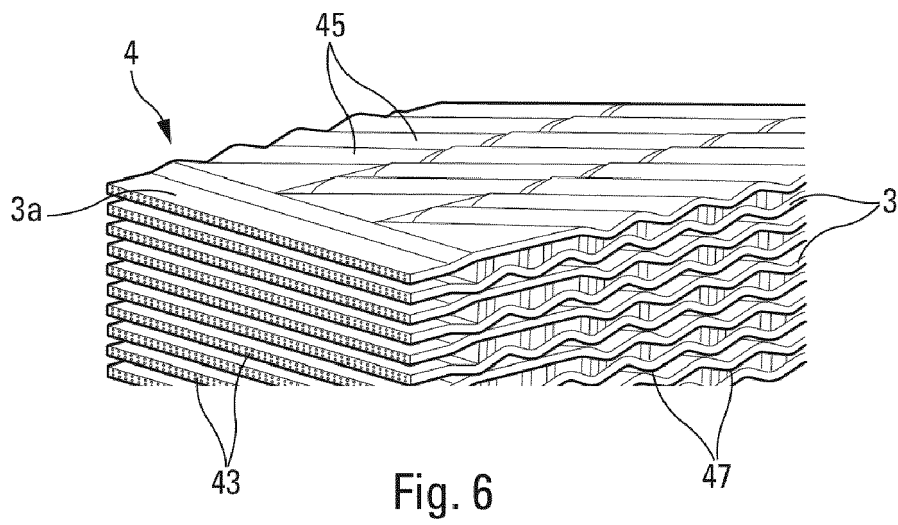


Fig. 5





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 15 18 6571

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	EP 2 384 837 A2 (BENTELER AUTOMOBILTECHNIK GMBH [DE]) 9 novembre 2011 (2011-11-09) * alinéa [0027] * * alinéa [0030] * * alinéa [0031] * * revendications 3,5 *	1-8	INV. F28F9/02 F28D7/16 F28F1/02
X	WO 2008/058734 A1 (BEHR GMBH & CO KG [DE]; GESKES PETER [DE]; BARWIG JUERGEN [DE]; RUCKWI) 22 mai 2008 (2008-05-22) * page 7 *	1-8	
A	FR 2 923 589 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]) 15 mai 2009 (2009-05-15) * page 5, ligne 25 - ligne 31 *	1-8	
A	US 2014/041840 A1 (MOSER GEORGE [US] ET AL) 13 février 2014 (2014-02-13) * figure 6 *	1-8	
A	FR 2 992 713 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]) 3 janvier 2014 (2014-01-03) * figure 6 *	1-8	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
A	US 3 702 632 A (GRIMSHAW FREDERICK W) 14 novembre 1972 (1972-11-14) * figure 5 *	7	F28F F28D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 26 octobre 2015	Examineur Bain, David
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 15 18 6571

5 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.

26-10-2015

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2384837 A2	09-11-2011	DE 102010019241 A1 EP 2384837 A2 US 2012111548 A1	03-11-2011 09-11-2011 10-05-2012
WO 2008058734 A1	22-05-2008	DE 102007054913 A1 EP 2092259 A1 US 2010243220 A1 WO 2008058734 A1	28-08-2008 26-08-2009 30-09-2010 22-05-2008
FR 2923589 A1	15-05-2009	AUCUN	
US 2014041840 A1	13-02-2014	AUCUN	
FR 2992713 A1	03-01-2014	AUCUN	
US 3702632 A	14-11-1972	AUCUN	

EPO FORM P0460

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