

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

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international



WIPO | PCT



(10) Numéro de publication internationale

WO 2015/114101 A1

(43) Date de la publication internationale  
6 août 2015 (06.08.2015)

- (51) Classification internationale des brevets :  
F28F 9/02 (2006.01) F28F 1/02 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/EP2015/051952
- (22) Date de dépôt international :  
30 janvier 2015 (30.01.2015)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :  
1450740 30 janvier 2014 (30.01.2014) FR
- (71) Déposant : VALEO SYSTEMES THERMIQUES  
[FR/FR]; Service Propriété Industrielle, 8, rue Louis Lormand, La Verrière, F-78320 Le Mesnil-Saint-Denis (FR).
- (72) Inventeurs : CITTI, Isabelle; 8 rue de la Montagne, F-51390 Rosnay (FR). JACOPE, Sébastien; 11 rue de l'Eglise, F-51360 Beaumont sur Vesle (FR). MAGNIER-CATHENOD, Anne-Sylvie; 7, rue Marie Bonaparte, F-92210 Saint-Cloud (FR). MARTINS, Carlos; 36, rue Jean Duplessis, F-78150 Le Chesnay (FR).
- (74) Mandataire : METZ, Gaëlle; Valeo Systemes Thermiques, 8, rue Louis Lormand, BP517 La Verrière, F-78321 Le Mesnil-Saint-Denis Cedex (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 FOR MOTOR VEHICLE

(54) Titre : ECHANGEUR DE CHALEUR POUR VÉHICULE AUTOMOBILE

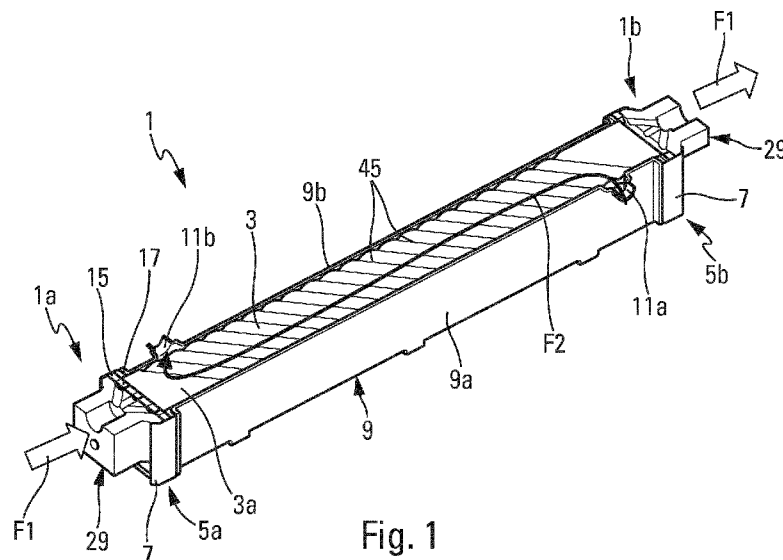


Fig. 1

(57) Abstract : The invention relates to a heat exchanger (1), especially an exchanger for the air-conditioning system of a vehicle, allowing heat exchange between first (F1) and second (F2) fluids, said exchanger (1) comprising a plurality of tubes (3) for the circulation of the first fluid (F1), which are stacked one on top of the other, and at least one collector (5) comprising a collector plate (7), said collector plate (7) comprising openings (13) for inserting the ends (3a) of tubes (3), characterised in that said ends (3a) of said tubes (3) are assembled at least two by two in the insertion openings of the collector plate (7).

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

WO 2015/114101 A1

Publiée :

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

---

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 (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 (3) caractérisé en ce que lesdites extrémités (3a) desdits tubes (3) sont assemblées au moins deux par deux dans un même desdits orifices d'introduction de la plaque collectrice (7).

## Echangeur de chaleur pour véhicule automobile

La présente invention a pour objet un échangeur de chaleur, notamment pour circuit  
5 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.

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  
10 de carbone (CO<sub>2</sub>). 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.

15

De façon générale, de tels échangeurs comprennent une pluralité de tubes plats  
empilés les uns sur les autres 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.  
20 Cela permet d'obtenir des échangeurs de chaleur peu encombrants tout en conservant des caractéristiques intéressantes. La fragilité de ces échangeurs réside généralement au niveau de la zone de coopération entre les extrémités des tubes et le collecteur.

Pour remédier à ces inconvénients, il existe un besoin d'un échangeur de chaleur  
25 résistant à des pressions élevées et dont la zone de coopération est renforcée. Un tel échangeur doit rester compact, être le moins encombrant possible tout en gardant les caractéristiques nécessaires à un échangeur de chaleur performant.

L'invention vise, à cet effet, un échangeur de chaleur, en particulier échangeur pour  
30 circuit de climatisation d'un véhicule, permettant un échange de chaleur entre des premier et second fluides, ledit échangeur comprenant une pluralité de tubes 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, caractérisé en ce que lesdites extrémités desdits tubes sont assemblées au moins  
35 deux par deux dans un même desdits orifices d'introduction de la plaque collectrice.

Autrement dit, l'assemblage au moins par paire des extrémités des tubes permet d'obtenir un échangeur de chaleur, compact et peu encombrant, dans lequel les tubes d'un même assemblage de tubes, notamment les tubes d'une même paire de tubes, se renforcent l'un l'autre au niveau de la zone de coopération de l'échangeur. De plus, dans la présente invention, l'espacement entre deux assemblages de tubes, notamment entre deux paires de tubes, est augmenté par rapport à un échangeur dans lequel chaque extrémité de tubes serait connectée séparément au collecteur, ce qui permet de renforcer la zone de coopération entre les extrémités des tubes et le collecteur par différents moyens de renfort et d'avoir un échangeur de chaleur résistant.

Selon différents modes de réalisation de l'invention, qui pourront être pris ensemble ou séparément :

- ledit collecteur comprend une plaque intermédiaire de renfort comprenant des orifices de passage du fluide prenant appui sur ladite plaque collectrice,

- ladite plaque de renfort comprend des bretelles,

- ladite plaque collectrice comprend des collets bordant lesdits orifices de ladite plaque collectrice,

- ledit collecteur est configuré pour que lesdits collets prennent appui sur lesdites bretelles,

- chacune desdites bretelles est en contact avec une partie inférieure et une partie supérieure d'un collet bordant deux orifices voisins desdits orifices de ladite plaque collectrice,

- lesdits orifices de ladite plaque de renfort sont d'une dimension supérieure à la dimension des orifices de ladite plaque collectrice,

- ledit collecteur comprend un couvercle,

- ladite plaque de renfort forme une entretoise entre ledit couvercle et ladite plaque collectrice,

- ladite plaque collectrice borde longitudinalement le couvercle et ladite plaque de renfort de manière à former un ensemble solidaire,

- ledit échangeur de chaleur comprend en outre une plaque supplémentaire permettant le brasage dudit couvercle et de ladite plaque de renfort entre eux,

- ledit couvercle définit plusieurs chambres dans ledit collecteur,

- ledit échangeur de chaleur comprend une bride permettant l'alimentation de chacune des chambres dudit collecteur,

- ladite bride comprend un nombre de conduits équivalent aux nombre de chambres du collecteur,

- lesdits tubes sont ondulés,

- lesdits tubes comprennent au moins une ligne d'ondulation s'étendant obliquement par rapport à l'axe longitudinal du tube,
  - lesdits tubes empilés sont au contact les uns des autres, entre leurs extrémités,
  - lesdits tubes sont au contact les uns des autres au niveau de sommets de leurs
- 5 ondulations,
- lesdits tubes sont brasés entre eux au niveau de points de contact,
  - lesdits tubes sont extrudés,
  - lesdits tubes ont une section adaptée pour que la section formée par les extrémités de tubes desdits tubes assemblées soit oblongue,
- 10 - ladite section présente deux grands côtés opposés, notamment rectilignes, reliés par un rayon formé en combinaison par un petit côté de chacun des tubes de la paire de tubes correspondante,
- l'un des deux fluides est un gaz sous haute pression et l'autre fluide est un liquide.
- 15 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.
- 20 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,
- 25 - 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,
- 30 - 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
- 35 figure 1 dont les extrémités sont assemblées.

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

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 CO<sub>2</sub> 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 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.

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 3 empilés de manière à refroidir le premier fluide F1.

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.

Selon l'invention, ladite plaque collectrice 7 comprend des orifices 13 d'introduction d'une extrémité 3a des tubes 3 de manière à ce que lesdites extrémités 3a desdits tubes 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.

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

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 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.

5            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 inférieure 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.

15            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.

20            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 équivalant au 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.

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.

35            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 3 vient s'insérer.

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.

Ladite plaque supplémentaire 33 comprend en outre, ici, des bretelles 38, situées en vis-à-vis des bretelles 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.

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.

Dans les différents modes de réalisations représentés ici, les tubes 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 3 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

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 3 et les tubes 3 sont assemblés de manière à croiser les lignes d'ondulation 45 de tubes 3 contigus. Lesdits tubes 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 3 sont brasés entre eux au niveau de leurs points de contact. Une telle structure permet de

créer un réseau sinueux entre les tubes 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.

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

10 Comme illustré aux différentes figures 3 et 6 à 9, les extrémités 3a des tubes 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.

15 Lesdits tubes 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.

20 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 préassemblage.

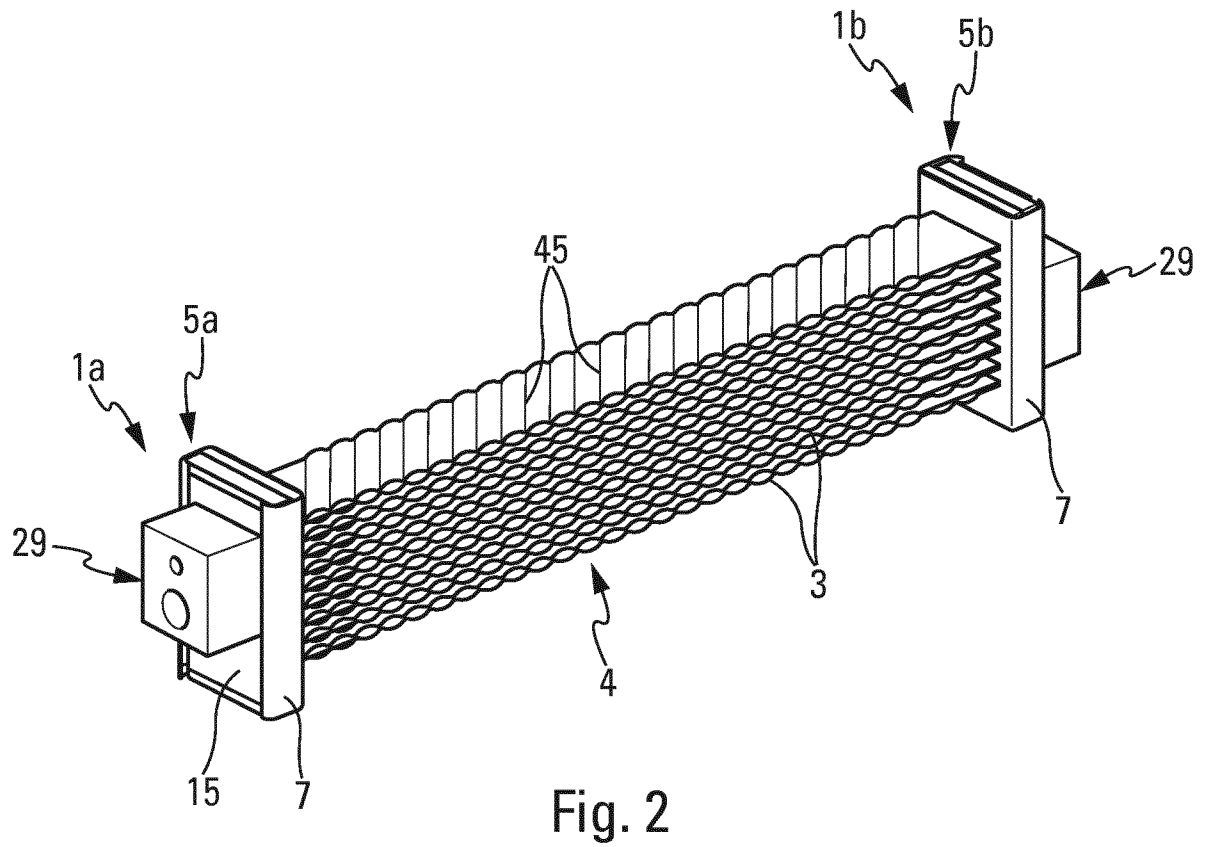
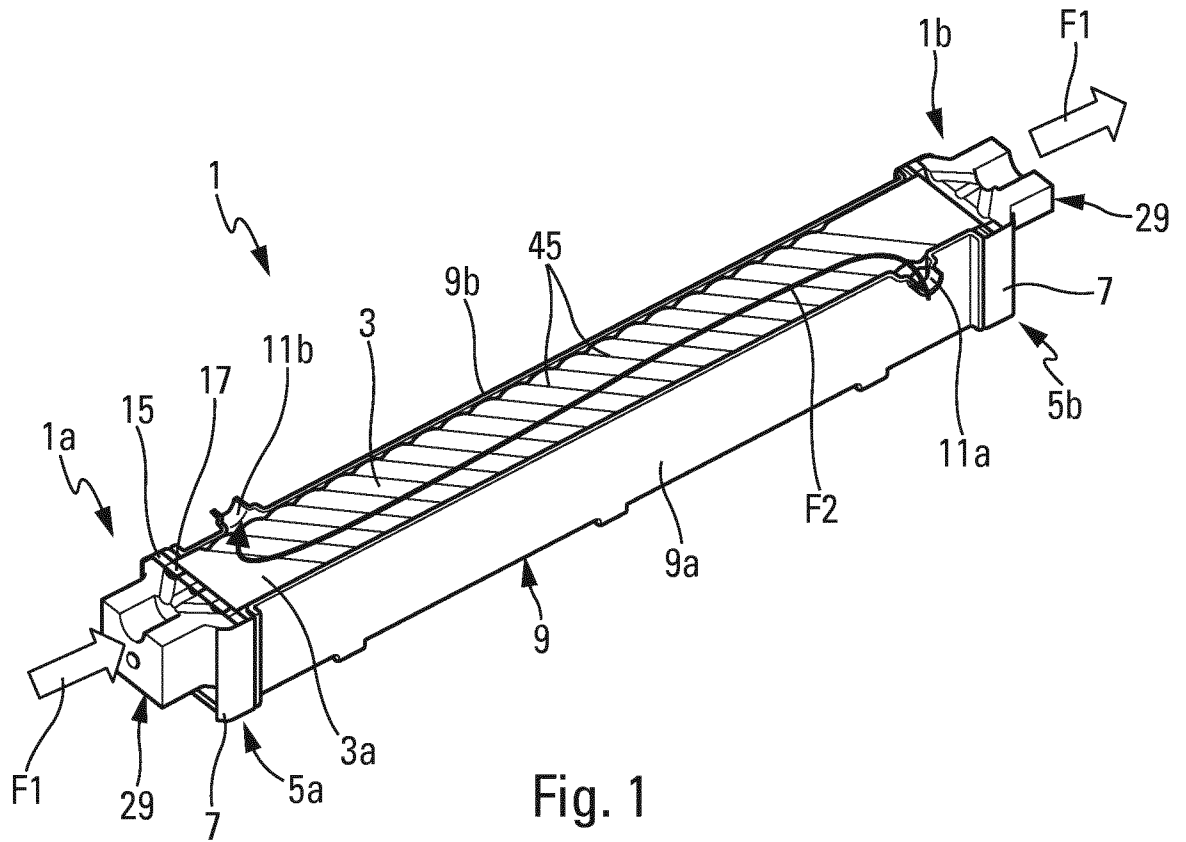
Il est à noter que des variantes de réalisation sont bien sûr possibles et que la présente invention ne se limite pas aux modes de réalisations décrits ci-dessus.

25 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 (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 (3), caractérisé en ce que lesdites extrémités (3a) desdits tubes (3) sont assemblées au moins deux par deux dans un même desdits orifices (13) d'introduction de la plaque collectrice (7).  
5
2. Echangeur de chaleur (1) selon la revendication précédente, dans lequel ledit collecteur (5) comprend une plaque (17) intermédiaire de renfort comprenant des orifices (19) de passage du fluide et prenant appui sur ladite plaque collectrice (7).  
15
3. Echangeur de chaleur (1) selon la revendication précédente, dans lequel ladite plaque de renfort (17) comprend des bretelles (21), ladite plaque collectrice (7) comprend des collets (23) bordant lesdits orifices (13) de ladite plaque collectrice (7) et ledit collecteur (5) est configuré pour que lesdits collets (23) prennent appui sur lesdites bretelles (21).  
20
4. Echangeur de chaleur (1) selon la revendication précédente, dans lequel chacune desdites bretelles (21) est en contact avec une partie inférieure (23a) et une partie supérieure (23b) d'un collet (23) bordant deux orifices voisins desdits orifices (13) de ladite plaque collectrice (7).  
25
5. Echangeur de chaleur (1) selon l'une quelconque des revendications 2 ou 3, dans lequel 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).  
30
6. Echangeur de chaleur (1) selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, dans lequel ledit collecteur (5) comprend un couvercle (15), ladite plaque de renfort (17) formant une entretoise entre ledit couvercle (15) et ladite plaque collectrice (7).  
35
7. Echangeur de chaleur (1) selon la revendication 6, dans lequel ladite plaque collectrice (7) borde longitudinalement le couvercle (15) et ladite plaque de renfort (17) de manière à former un ensemble solidaire.

8. Echangeur de chaleur (1) selon l'une quelconque des revendications 6 ou 7 comprenant en outre une plaque supplémentaire (33) permettant le brasage dudit couvercle (15) et de ladite plaque de renfort (17) entre eux.
- 5
9. Echangeur de chaleur (1) selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, dans lequel ledit couvercle (15) définit plusieurs chambres (25) dans ledit collecteur (5).
10. Echangeur de chaleur (1) selon la revendication précédente comprenant une bride (29) permettant l'alimentation de chacune des chambres (25) dudit collecteur (5).
- 10
11. Echangeur de chaleur (1) selon la revendication précédente, dans lequel ladite bride comprend un nombre de conduits (31) équivalent au nombre de chambres (25) du collecteur (5).
- 15
12. Echangeur de chaleur (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel lesdits tubes (3) sont ondulés.
13. Echangeur de chaleur (1) selon la revendication précédente, dans lequel lesdits tubes (3) comprennent au moins une ligne d'ondulation (45) s'étendant obliquement par rapport à l'axe longitudinal du tube (3).
- 20
14. Echangeur de chaleur (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel lesdits tubes (3) ont une section adaptée pour que la section formée par les extrémités (3a) de tubes desdits tubes (3) assemblées soit oblongue.
- 25
15. Echangeur de chaleur (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, configuré pour que l'un des deux fluides (F1, F2) soit un gaz sous haute pression et l'autre fluide soit un liquide.
- 30



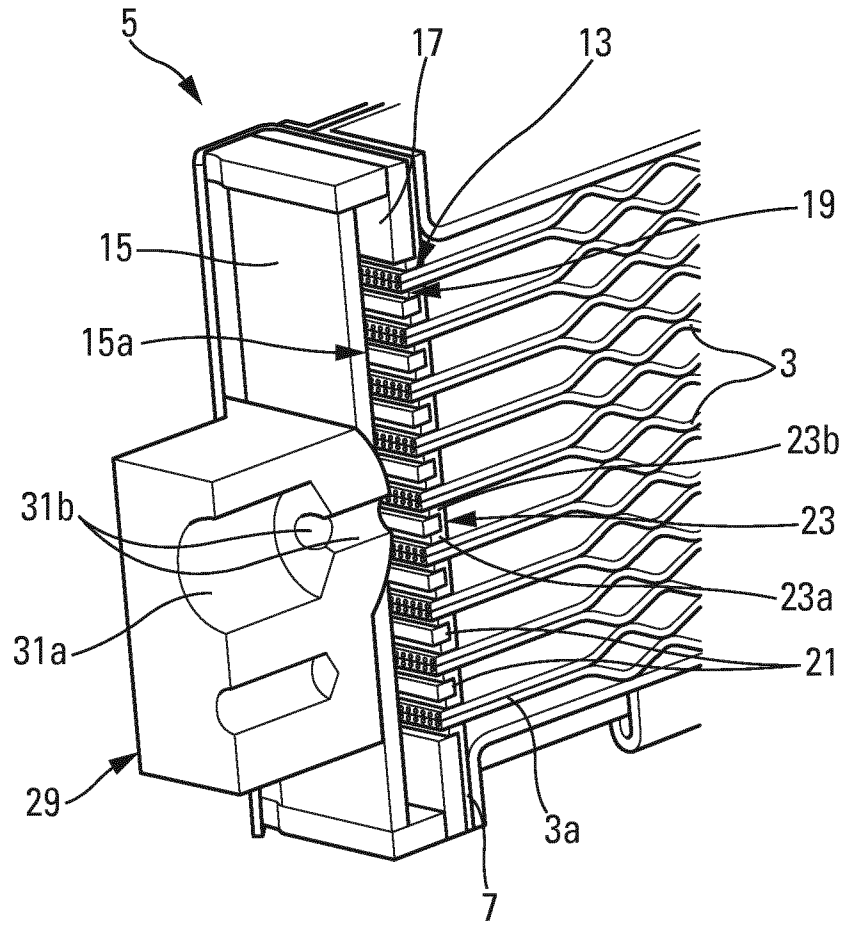


Fig. 3

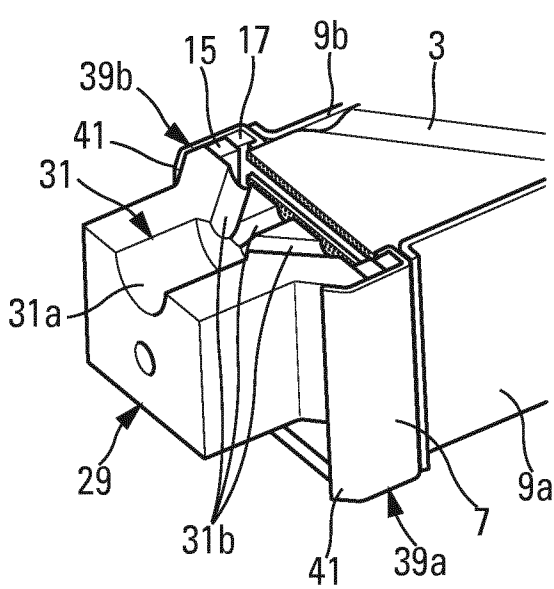


Fig. 4

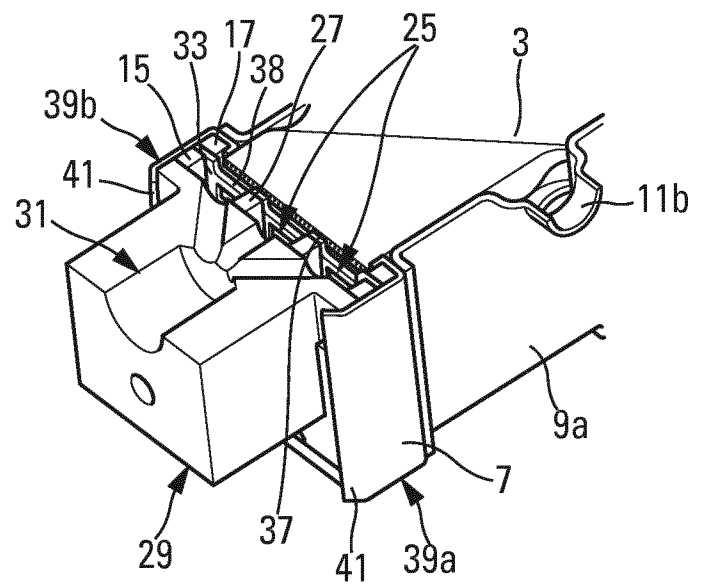
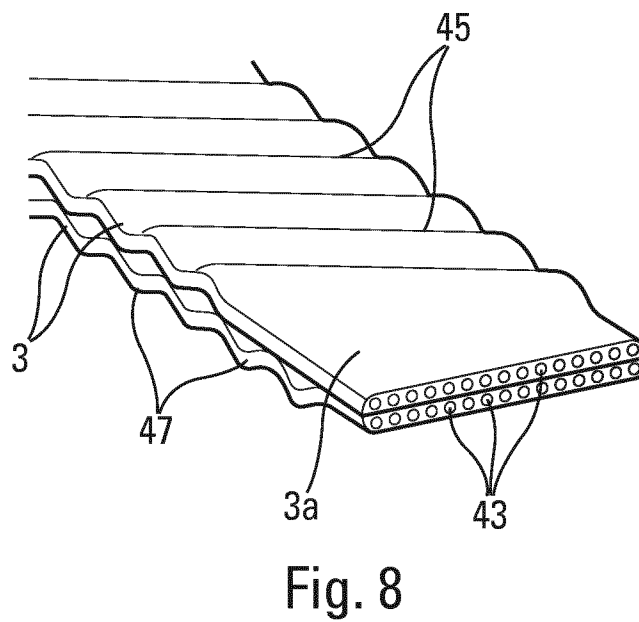
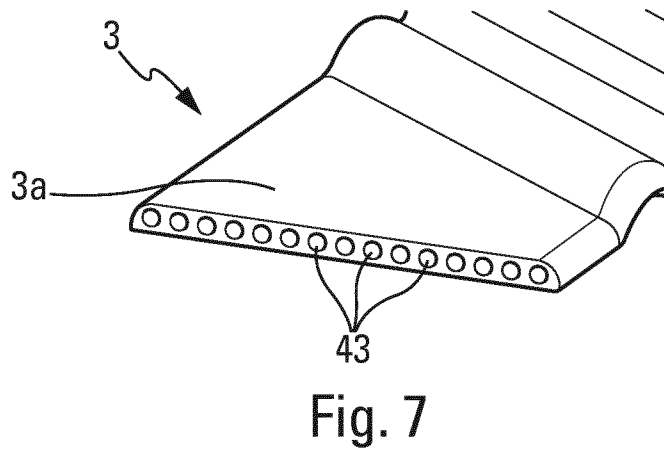
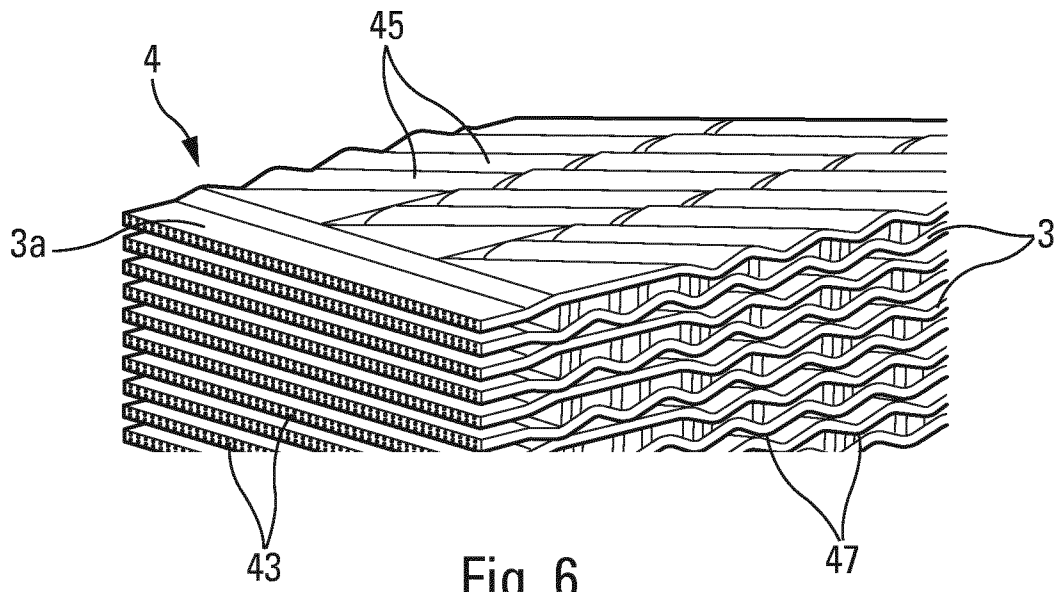


Fig. 5



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2015/051952

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. F28F9/02 F28F1/02  
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, WPI Data

| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |  |                       |
|--|--|-----------------------|
| Category*                              | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
| X                                      | WO 2005/088219 A1 (OBRIST ENGINEERING GMBH [AT]; OBRIST FRANK [AT]; TESSENDORF NORBERT [C]) 22 September 2005 (2005-09-22) | 1,12-15               |
| Y                                      | page 4; figures 1-5  | 2-11                  |
| Y                                      | -----<br>DE 10 2007 016050 A1 (DENSO CORP [JP])<br>31 October 2007 (2007-10-31)<br>figure 4                                | 2-11                  |
| A                                      | -----<br>FR 2 992 713 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]) 3 January 2014 (2014-01-03)<br>figure 4<br>-----                 | 1-15                  |

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "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)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "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
- "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
- "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
- "&" document member of the same patent family

|   |   |
|---|---|
| Date of the actual completion of the international search<br><b>17 April 2015</b> | Date of mailing of the international search report<br><b>28/04/2015</b> |
|---|---|

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

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/051952

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|--|------------------|-------------------------|------------------|
| WO 2005088219 A1                       | 22-09-2005       | DE 102004011608 A1      | 13-10-2005       |
|  |                  | DE 112005000305 A5      | 03-07-2008       |
|  |                  | US 2007023172 A1        | 01-02-2007       |
|  |                  | WO 2005088219 A1        | 22-09-2005       |
| -----                                  |                  |                         |                  |
| DE 102007016050 A1                     | 31-10-2007       | DE 102007016050 A1      | 31-10-2007       |
|  |                  | FR 2902509 A1           | 21-12-2007       |
|  |                  | JP 2007278556 A         | 25-10-2007       |
| -----                                  |                  |                         |                  |
| FR 2992713 A1                          | 03-01-2014       | NONE                    |                  |
| -----                                  |                  |                         |                  |

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2015/051952

| A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE<br>INV. F28F9/02 F28F1/02<br>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)<br>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)<br>EPO-Internal, WPI Data  |   |   |
| C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS   |   |   |
| Catégorie*   | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents                            | no. des revendications visées   |
| X  | WO 2005/088219 A1 (OBRIST ENGINEERING GMBH [AT]; OBRIST FRANK [AT]; TESSENDORF NORBERT [C] 22 septembre 2005 (2005-09-22) | 1,12-15   |
| Y  | page 4; figures 1-5<br>-----  | 2-11  |
| Y  | DE 10 2007 016050 A1 (DENSO CORP [JP])<br>31 octobre 2007 (2007-10-31)<br>figure 4<br>-----                               | 2-11  |
| A  | FR 2 992 713 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]) 3 janvier 2014 (2014-01-03)<br>figure 4<br>-----                         | 1-15  |
| <input 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<br>"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date<br>"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)<br>"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens<br>"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<br>"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<br>"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<br>"&" document qui fait partie de la même famille de brevets |
| Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée<br><br>17 avril 2015   |   | Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale<br><br>28/04/2015  |
| Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale<br>Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040,<br>Fax: (+31-70) 340-3016   |   | Fonctionnaire autorisé<br><br>Bain, David   |

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2015/051952

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s)  | Date de<br>publication                               |
|---|------------------------|--|--|
| WO 2005088219 A1                                | 22-09-2005             | DE 102004011608 A1<br>DE 112005000305 A5<br>US 2007023172 A1<br>WO 2005088219 A1 | 13-10-2005<br>03-07-2008<br>01-02-2007<br>22-09-2005 |
| DE 102007016050 A1                              | 31-10-2007             | DE 102007016050 A1<br>FR 2902509 A1<br>JP 2007278556 A                           | 31-10-2007<br>21-12-2007<br>25-10-2007               |
| FR 2992713 A1                                   | 03-01-2014             | AUCUN  |  |