

(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 2017/072425 A1

(43) Date de la publication internationale
4 mai 2017 (04.05.2017)

(51) Classification internationale des brevets :
F28D 7/16 (2006.01) F28F 1/08 (2006.01)
F28F 1/02 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2016/052513

(22) Date de dépôt international :
30 septembre 2016 (30.09.2016)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1560292 28 octobre 2015 (28.10.2015) FR

(71) Déposant : VALEO SYSTEMES THERMIQUES
[FR/FR]; ZA L'Agiot, 8 rue Louis Lormand, CS80517 La
Verrière, 78322 Le Mesnil Saint Denis (FR).

(72) Inventeurs : MARTINS, Carlos; 36 rue Jean Duplessis,
78150 Le Chesnay (FR). MAGNIER-CATHENOD, An-
ne-Sylvie; 7 rue Marie Bonaparte, 92210 Saint-Cloud
(FR). SAAB, Samer; 14 rue Lacretelle, 75015 Paris (FR).

(74) Mandataire : TRAN, Chi-Hai; Valeo Systeme Ther-
miques, Propriété Industrielle, ZA L'Agiot, 8 rue Louis
Lormand, CS 80517 La Verrière 78322 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, DJ, 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,
KW, 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), eurasien (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,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : HEAT EXCHANGE BUNDLE FOR HEAT EXCHANGER, TUBE DESIGNED FOR THE SAID EXCHANGE BUNDLE AND HEAT EXCHANGER COMPRISING THE SAID HEAT EXCHANGE BUNDLE AND/OR THE SAID TUBE

(54) Titre : FAISCEAU D'ÉCHANGE THERMIQUE POUR UN ÉCHANGEUR DE CHALEUR, TUBE ADAPTE POUR LEDIT FAISCEAU D'ÉCHANGE ET ÉCHANGEUR DE CHALEUR COMPRENANT LEDIT FAISCEAU D'ÉCHANGE THERMIQUE ET/OU LEDIT TUBE

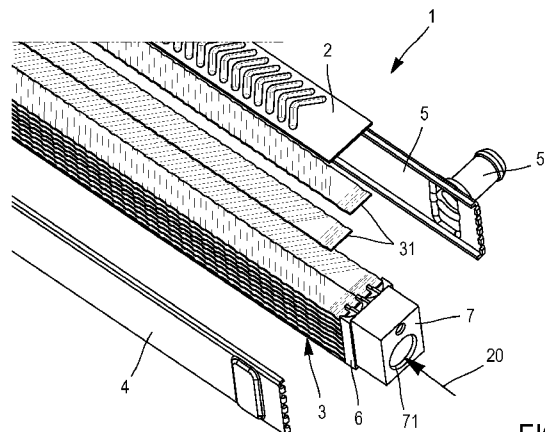


FIG. 2

(57) Abstract : The present invention relates to a heat exchange bundle (3) for a heat exchanger (1) allowing the exchange of heat between a first fluid and a second fluid, comprising a stack of tubes (31), the said stack of tubes comprising a determined quantity of tube levels, in which bundle each tube (31) comprises a plurality of conduits extending in the longitudinal direction of the heat exchange bundle (3) for guiding the said first fluid inside the tube (31) from a first end to a second end of the said tube (31), the stack being designed to guide the second fluid between the adjacent levels of tube (31), each tube (31) comprising a plurality of corrugations between its first end and its second end, the corrugations being essentially mutually parallel or being mutually parallel and in which the tubes (31) are stacked in such a way that the corrugations of each level of tubes form a zig zag comprising at least two legs, extending in the transverse direction of the heat exchange bundle (3).

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



WO 2017/072425 A1

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, **Publiée :**
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

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

La présente invention concerne un faisceau d'échange thermique (3) pour un échangeur de chaleur (1) permettant l'échange de chaleur entre un premier fluide et un deuxième fluide, comprenant un empilement de tubes (31), ledit empilement de tubes comprenant une quantité déterminée de niveaux de tubes, dans lequel chaque tube (31) comprend une pluralité de canaux s'étendant dans la direction longitudinale du faisceau d'échange thermique (3) pour guider ledit premier fluide à l'intérieur du tube (31) d'une première extrémité vers une deuxième extrémité dudit tube (31), l'empilement étant adapté pour guider le deuxième fluide entre les niveaux de tube (31) voisins, chaque tube (31) comprenant une pluralité d'ondulations entre sa première extrémité et sa deuxième extrémité, les ondulations étant essentiellement parallèles entre elles ou parallèles entre elles et dans lequel les tubes (31) sont empilés de sorte que les ondulations de chaque niveau de tubes forment un zigzag comprenant au moins deux brins, s'étendant dans la direction transversale du faisceau d'échange thermique (3).

**FAISCEAU D'ECHANGE THERMIQUE POUR UN ECHANGEUR DE CHALEUR,
TUBE ADAPTE POUR LEDIT FAISCEAU D'ECHANGE ET ECHANGEUR DE
CHALEUR COMPRENANT LEDIT FAISCEAU D'ECHANGE THERMIQUE ET/OU
LEDIT TUBE**

Domaine de l'invention

La présente invention concerne un faisceau d'échange thermique pour un
échangeur de chaleur permettant l'échange de chaleur entre un premier fluide et un
deuxième fluide, comprenant un empilement de tubes, ledit empilement de tubes
comprenant une quantité déterminée de niveaux de tubes.

Etat de la technique

Dans un système de climatisation destiné par exemple à un véhicule automobile, un
fluide frigorigène ou réfrigérant est utilisé pour refroidir l'habitacle dudit véhicule
automobile lors d'un cycle de refroidissement. Afin de permettre la condensation du
réfrigérant, une quantité déterminée de chaleur est soustraite dudit réfrigérant,
lorsque celui-ci est dans un état gazeux.

Dans l'art antérieur, il est connu d'utiliser un échangeur de chaleur pour obtenir le
refroidissement du réfrigérant, ledit échangeur de chaleur étant adapté pour
permettre un échange de chaleur entre le réfrigérant et un fluide, tel que de l'eau,
afin de refroidir ledit réfrigérant.

Afin de permettre le susdit échange de chaleur, les échangeurs de chaleur de l'art
antérieur comprennent généralement deux circuits distincts, l'un destiné au
réfrigérant, l'autre destiné au fluide apte et destiné à refroidir le réfrigérant.

Ainsi, l'art antérieur divulgue l'utilisation d'un échangeur de chaleur comprenant un
faisceau d'échange thermique, ledit faisceau d'échange thermique comprenant un
empilement de tubes, chacun de ces tubes étant pourvu de canaux. Le réfrigérant
peut circuler à l'intérieur des canaux, d'une première extrémité vers une deuxième
extrémité des canaux. Le fluide utilisé pour refroidir le réfrigérant circule à contre-

courant du réfrigérant à l'extérieur des tubes, depuis la deuxième extrémité vers la première extrémité des canaux, entre deux tubes adjacents.

Selon l'art antérieur, les canaux comprennent une paroi d'une épaisseur déterminée
5 pour supporter la pression élevée à laquelle est soumis le réfrigérant circulant à l'intérieur desdits canaux (typiquement supérieure à 40 bars). L'échange de chaleur entre le réfrigérant et le fluide est réalisé au travers de cette paroi.

Un échangeur de chaleur, tel que connu dans l'art antérieur et décrit ci-dessus, est
10 divulgué au sein de la demande de brevet français FR-A-2923589. Plus précisément, l'échangeur de chaleur décrit au sein de ce document comprend un faisceau d'échange thermique comportant un empilement de tubes ondulés.

De nos jours, le fonctionnement des échangeurs de chaleur est soumis à de
15 nombreuses contraintes. Ainsi, l'espace disponible pour l'insertion d'un échangeur de chaleur au sein d'un véhicule automobile est de plus en plus restreint. Cet espace restreint peut notamment entraver le bon fonctionnement de l'échangeur de chaleur et représente une contrainte technique significative.

Par conséquent, il existe un besoin de mettre au point des solutions techniques
20 permettant d'améliorer l'échange de chaleur entre un premier fluide circulant à l'intérieur d'un échangeur de chaleur et un deuxième fluide circulant à l'extérieur dudit élément de l'échangeur de chaleur, et ce afin d'accroître l'efficacité de l'échange de chaleur, en particulier lorsque cet échangeur de chaleur est destiné à
25 être installé dans un espace réduit, au sein d'un véhicule automobile.

Objet de l'invention

La présente invention se propose de répondre au besoin mentionné supra. A cet
30 effet, l'invention a pour objet un faisceau d'échange thermique pour un échangeur de chaleur permettant l'échange de chaleur entre un premier fluide et un deuxième fluide, comprenant un empilement de tubes, ledit empilement de tubes comprenant une quantité déterminée de niveaux de tubes, dans lequel chaque tube comprend
35 une pluralité de canaux s'étendant dans la direction longitudinale L_1 du faisceau d'échange thermique pour guider ledit premier fluide à l'intérieur du tube d'une

première extrémité vers une deuxième extrémité dudit tube, l'empilement étant adapté pour guider le deuxième fluide entre les niveaux de tube voisins, chaque tube comprenant une pluralité d'ondulations entre sa première extrémité et sa deuxième extrémité, les ondulations étant essentiellement parallèles entre elles ou parallèles
5 entre elles, et dans lequel les tubes sont empilés de sorte que les ondulations de chaque niveau de tubes forment un zigzag comprenant au moins deux brins, s'étendant dans la direction transversale du faisceau d'échange thermique.

Selon un mode de réalisation de l'invention, un niveau de tubes, tel que mentionné
10 ci-dessus, comprend au moins un premier tube et au moins un deuxième tube, avantageusement consiste en un premier tube et un deuxième tube, ledit deuxième tube étant adjacent et essentiellement coplanaire, de préférence coplanaire, audit premier tube de sorte que les ondulations de chacun desdits premier et deuxième tubes forment, ensemble, ledit zigzag comprenant au moins deux brins, s'étendant
15 dans la direction transversale du faisceau d'échange thermique.

Selon un mode de réalisation de l'invention, les ondulations forment un angle déterminé par rapport à la direction longitudinale du tube compris entre 40° et 60°, de préférence égal à 45°.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le susdit zigzag est un zigzag à deux brins, en forme de V. Avantageusement, dans ce mode de réalisation, un niveau de tubes comprend au moins un premier tube et au moins un deuxième tube, avantageusement consiste en un premier tube et un deuxième tube, ledit deuxième
20 tube étant adjacent et essentiellement coplanaire, de préférence coplanaire, audit premier tube de sorte que les ondulations de chacun desdits premier et deuxième tubes forment, ensemble, ledit zigzag à deux brins, en forme de V, avantageusement les ondulations de chacun desdits premier et deuxième tubes sont des monobrins essentiellement parallèles entre eux, ou parallèles entre eux.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le susdit zigzag est un zigzag à trois brins, en forme de N. Avantageusement, dans ce mode de réalisation, un niveau de tubes comprend au moins un premier tube et un au moins un deuxième tube, avantageusement consiste en un premier tube et un deuxième tube, ledit deuxième
30 tube étant adjacent et essentiellement coplanaire, de préférence coplanaire, audit
35 tube étant adjacent et essentiellement coplanaire, de préférence coplanaire, audit

premier tube de sorte que les ondulations de chacun desdits premier et deuxième tubes forment, ensemble, ledit zigzag à trois brins, en forme de N, avantageusement les ondulations du premier tube étant des monobrins essentiellement parallèles entre eux, où parallèles entre eux, et les ondulations du deuxième tube étant des zigzags à deux brins, en forme de V.

5

Selon un mode de réalisation de l'invention, le susdit zigzag est un zigzag à quatre brins, en forme de W. Avantageusement, dans ce mode de réalisation, un niveau de tubes comprend au moins un premier tube et un au moins un deuxième tube, avantageusement consiste en un premier tube et un deuxième tube, ledit deuxième tube étant adjacent et essentiellement coplanaire, de préférence coplanaire, audit premier tube de sorte que les ondulations de chacun desdits premier et deuxième tubes forment, ensemble, ledit zigzag à quatre brins, en forme de W, avantageusement les ondulations de chacun desdits premier et deuxième tubes étant des zigzags à deux brins, en forme de V.

10

15

Selon un mode de réalisation de l'invention, la largeur d'un tube correspond à la moitié de la largeur du faisceau d'échange thermique.

20

Selon un mode de réalisation de l'invention, la largeur d'un tube correspond à la largeur du faisceau d'échange thermique.

25

Selon un mode de réalisation de l'invention, la largeur d'un tube correspond à la dimension de la projection d'un brin dudit zigzag sur une droite parallèle à la direction transversale du faisceau d'échange thermique, c'est-à-dire sur une droite perpendiculaire à la direction longitudinale du faisceau d'échange thermique.

30

Selon un mode de réalisation de l'invention, la largeur d'un tube correspond à la dimension de la projection de deux brins dudit zigzag sur une droite parallèle à la direction transversale du faisceau d'échange thermique, c'est-à-dire sur une droite perpendiculaire à la direction longitudinale du faisceau d'échange thermique.

Selon un mode de réalisation de l'invention, les ondulations d'un niveau de tubes n sont orientées dans le sens inverse du sens des ondulations du niveau de tubes

immédiatement supérieur n+1 et/ou immédiatement inférieur n-1 au sein de l'empilement de tubes.

5 Un autre objet de l'invention concerne un tube adapté pour le faisceau d'échange thermique selon l'invention, dans lequel le tube comprend des ondulations, s'étendant entre une première zone plate, située à une des deux extrémités du tube, et une deuxième zone plate, située à l'extrémité opposée du tube, les zones plates des tubes comprenant des élévations, lesdites élévations étant adaptées pour définir un espace entre une première élévation d'un premier tube, positionnée dans un
10 niveau de tubes n, et une deuxième élévation d'un deuxième tube, positionnée dans un niveau de tubes immédiatement supérieur n+1 ou immédiatement inférieur n-1 au sein l'empilement de tubes.

L'invention a également pour objet un échangeur de chaleur, adapté pour être
15 installé au sein d'un véhicule tel qu'un véhicule automobile, ledit échangeur de chaleur comprenant le faisceau d'échange thermique selon l'invention (cf. supra) et/ou le tube selon la l'invention (cf. également supra). Avantageusement, le faisceau d'échange thermique est reçu dans un boîtier ; la paroi dudit boîtier située au voisinage immédiat de l'extrémité supérieure dudit faisceau d'échange thermique
20 et/ou la paroi dudit boîtier située au voisinage immédiat de l'extrémité inférieure dudit faisceau d'échange thermique étant pourvue(s) d'une pluralité d'ondulations. Selon un mode de réalisation préféré, ces dernières ont une forme similaire (voire identique) - ou complémentaire - à la forme des ondulations de l'extrémité supérieure dudit faisceau d'échange thermique et/ou de l'extrémité inférieure dudit
25 faisceau d'échange thermique. Ceci permet de créer un écoulement suffisamment perturbé du deuxième fluide (liquide de refroidissement) entre :

- la paroi dudit boîtier située au voisinage immédiat de l'extrémité supérieure dudit faisceau d'échange thermique et cette dernière, et/ou
- la paroi dudit boîtier située au voisinage immédiat de l'extrémité inférieure dudit faisceau d'échange thermique et cette dernière, avantageusement les
30 deux.

Brève description des dessins

Les buts, objets et caractéristiques de la présente invention, ainsi que ses avantages techniques, apparaitront plus clairement à la lecture de la présente description, faite en référence aux dessins dans lesquels :

- 5
- la figure 1 représente une vue assemblée et en perspective d'une partie d'un échangeur de chaleur selon un premier mode de réalisation de la présente invention,
- 10
- la figure 2 est une vue éclatée de l'échangeur de chaleur représenté sur la figure 1, ladite vue permettant de distinguer les différents composants dudit échangeur de chaleur,
- la figure 3 représente une vue en coupe, détaillée, de l'échangeur de chaleur illustré par les figures 1 et 2,
- 15
- la figure 4 représente une vue en perspective, détaillée, de l'extrémité d'un tube utilisé pour former un faisceau d'échange thermique pour l'échangeur de chaleur objet des figures 1, 2 et 3,
- la figure 5 représente un niveau de tubes pour un faisceau d'échange thermique selon une variante du premier mode de réalisation de la présente invention,
- 20
- la figure 6 représente un niveau de tubes pour une variante additionnelle du premier mode de réalisation du faisceau d'échange thermique selon la présente invention,
- la figure 7 est une vue éclatée d'un échangeur de chaleur selon un deuxième mode de réalisation de la présente invention, et
- 25
- la figure 8 représente une vue en coupe d'une extrémité de l'échangeur de chaleur illustré en figure 7.

30 Description détaillée des modes de réalisation

La description détaillée présentée ci-après a pour but d'exposer l'invention de manière suffisamment claire et complète mais ne doit pas être considérée comme limitant l'étendue de la protection aux modes de réalisation particuliers décrits ci-après.

35

La figure 1 représente une vue en perspective d'une partie d'un échangeur de chaleur 1 selon un premier mode de réalisation de la présente invention. L'échangeur de chaleur 1 est particulièrement adapté pour être utilisé lors d'une
5 étape de condensation, au cours d'un cycle de refroidissement d'un système de climatisation, par exemple au sein d'un véhicule automobile. A cet effet, l'échangeur de chaleur 1 comprend un condenseur adapté pour refroidir un réfrigérant, lors du cycle de refroidissement au cours duquel le réfrigérant passe d'un état gazeux à un état liquide.

10

Comme montré sur la figure 1, l'échangeur de chaleur 1 comprend un boîtier ou carter comportant une paroi supérieure 2, une paroi inférieure (non montrée) et deux parois latérales 4, 5. L'échangeur de chaleur 1 est adapté pour recevoir le réfrigérant dans le sens de la flèche 20, à une température et une pression relativement
15 élevées. L'échangeur de chaleur 1 comprend un faisceau d'échange thermique comprenant un empilement de tubes, lesdits tubes comprenant un ensemble de canaux, adaptés pour guider le réfrigérant d'une première extrémité vers une deuxième extrémité des tubes. Lesdits canaux sont espacés entre eux et adaptés pour résister à la température et à la pression relativement élevées du réfrigérant.

20

L'une des extrémités de l'échangeur de chaleur 1 est représentée sur cette figure 1. Les fluides présents à l'intérieur dudit échangeur de chaleur 1 circulent essentiellement selon une direction longitudinale L_1 , tel que montré sur la figure 1. La direction transversale dudit échangeur de chaleur 1 est indiquée à l'aide de la
25 référence L_2 .

Le faisceau d'échange thermique est représenté en détail sur la figure 2. Le réfrigérant est guidé à l'intérieur de l'échangeur de chaleur 1 depuis son entrée vers sa sortie, dans le sens de la flèche 20. Afin de refroidir le réfrigérant, un liquide de refroidissement, tel que de l'eau, est introduit dans l'échangeur de chaleur 1. Le
30 liquide de refroidissement circule à l'extérieur des tubes 31 et à contre-courant du réfrigérant, permettant ainsi un échange de chaleur entre le réfrigérant et le liquide de refroidissement au sein de l'échangeur de chaleur 1. Ensuite, le liquide de refroidissement est guidé vers une sortie 51. L'échangeur de chaleur 1 est ainsi
35 adapté pour faciliter le déplacement du liquide de refroidissement au sein de

l'espace entre les différents canaux (non visibles) utilisés pour la circulation du réfrigérant dans les tubes 31.

5 Plus précisément, la figure 2, représentant une vue éclatée de l'échangeur de chaleur 1 selon la figure 1, montre les parois latérales 4, 5, ainsi que la paroi supérieure 2 de l'échangeur de chaleur 1. Tel que montré sur cette figure 2, un faisceau d'échange thermique 3, comprend un empilement de tubes 31, chacun desdits tubes 31 étant pourvu d'un ensemble de canaux ou microcanaux (non
10 visibles). Comme illustré en figure 2, ces tubes 31 sont, de préférence, des tubes plats typiquement issus d'extrusion. Toutefois, ces tubes 31 peuvent être de forme différente, en fonctions des besoins et/ou contraintes techniques. Le faisceau d'échange thermique 3 est situé à l'intérieur d'un boîtier ou carter formé par la paroi supérieure 2, les parois latérales 4, 5 et la paroi inférieure (non montrée).

15 Un faisceau d'échange thermique 3 est représenté en détail sur ladite figure 2. Ce faisceau d'échange thermique 3 comprend un empilement de tubes 31. Cet empilement de tubes 31 est obtenu en superposant différents niveaux de tubes 31 ; chacun desdits niveaux de tubes 31 résultant du positionnement adjacent (voire contigu) et essentiellement coplanaire, ou coplanaire, de deux tubes 31, tel que
20 représenté sur cette figure 2.

Comme montré sur la figure 2, les extrémités des tubes 31 sont reçues dans un élément de liaison 6, lequel assure le maintien desdites extrémités des tubes 31 et permet de positionner aisément les différents tubes 31 les uns par rapport aux
25 autres, lors de l'assemblage de l'échangeur de chaleur. L'élément de liaison 6 est connecté à un élément 7 pourvu d'une ouverture 71 adaptée pour recevoir le réfrigérant dans le sens indiqué par la flèche 20. Le réfrigérant pénètre à l'intérieur d'un nombre déterminé de canaux situés dans les différents tubes 31. Ainsi, le réfrigérant circule à l'intérieur desdits canaux. Le liquide de refroidissement circule à
30 contre-courant entre deux tubes 31 adjacents ou entre deux niveaux de tubes (tel que défini précédemment et représenté en figure 2), assurant ainsi l'échange de chaleur entre le réfrigérant et le liquide de refroidissement à travers la paroi desdits tubes 31.

Selon le mode de réalisation représenté sur la figure 2, chaque tube 31 est pourvu d'une quantité déterminée d'ondulations. Pour une meilleure compréhension, le lecteur est invité à se référer à la figure 4, laquelle montre en détail l'une des extrémités d'un tube 31.

5

Revenant à la figure 2, l'on observe sur celle-ci que les ondulations des tubes 31 sont essentiellement parallèles et forment un angle déterminé avec la direction longitudinale L_1 de l'échangeur de chaleur 1 (matérialisée par des « tirets-points » sur la figure 1). Selon un mode de réalisation de l'invention, les ondulations forment un angle allant d'environ 40° à environ 60° , de préférence allant de 40° à 60° , par rapport à la direction longitudinale L_1 de l'échangeur de chaleur 1. Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, l'angle entre les ondulations et la direction longitudinale L_1 est d'environ 45° , de préférence de 45° .

10

15

Les ondulations des tubes 31 permettent de rallonger le parcours du réfrigérant à l'intérieur des différents canaux de chaque tube 31, depuis une première extrémité vers une deuxième extrémité. En effet, la surface externe des tubes 31, disponible pour réaliser l'échange de chaleur échangée entre le réfrigérant et le liquide de refroidissement, se trouve augmentée par la présence des ondulations. Ceci résulte en une augmentation de la quantité de chaleur échangée au sein de l'échangeur de chaleur 1.

20

Selon le mode de réalisation représenté sur la figure 2, le faisceau d'échange thermique 3, comprenant un ensemble de tubes 31, est obtenu par assemblage d'un nombre déterminé de tubes, agencés en niveaux de tubes. Chaque niveau de tubes dudit faisceau d'échange thermique 3 comprend deux tubes 31 adjacents (voire contigus) et essentiellement coplanaires, de préférence coplanaires.

25

Sur le mode de réalisation représenté en figure 2, les deux tubes 31 adjacents (voire contigus) et essentiellement coplanaires, de préférence coplanaires, formant un même niveau de tubes sont de même dimension. Dans ce mode de réalisation, la largeur de chaque tube 31 correspond à la moitié de la largeur du niveau de tubes 31 correspondant et, par conséquent, à la moitié de la largeur du faisceau d'échange thermique 3 (dont la largeur est déterminée par la largeur des différents niveaux de tubes superposés les uns sur les autres). Les tubes 31 sont positionnés de manière à ce que les ondulations de deux tubes 31 adjacents (à savoir positionnés sur un

30

35

même niveau de tube) forment, en combinaison, un « V » ou un « chevron ». Au sein du faisceau d'échange thermique 3 représenté sur la figure 2, l'on note une alternance entre les différents niveaux de tubes superposés les uns sur les autres : les niveaux de tubes 31 de rang n (avec n étant, par exemple un nombre entier

5 impair) présentent un « V » dirigé dans un premier sens, alors que les niveaux de tubes 31 de rang n+1 (avec n étant, par exemple un nombre entier impair) présentent un « V » dirigé dans un deuxième sens, opposé au premier sens, ou vice versa. En d'autres termes, si un niveau de tubes 31 (composé de deux tubes 31 adjacents - voire contigus - et coplanaires) présente des ondulations en « V » dirigé

10 dans un premier sens, le niveau de tubes 31 situé immédiatement au-dessus (si celui-ci est présent) et le niveau de tubes 31 situé immédiatement au-dessous (si celui-ci est présent) présentent des ondulations en « V » dirigé dans un deuxième sens, opposé au premier sens.

15 La présence des différentes ondulations formant, sur chaque niveau de tubes 31, des chevrons (forme en « V »), assure un écoulement turbulent du liquide de refroidissement. Cet écoulement turbulent du liquide de refroidissement permet d'optimiser la mise en contact entre le liquide de refroidissement et la surface extérieure des différents tubes 31, améliorant ainsi l'échange de chaleur entre le

20 réfrigérant et le liquide de refroidissement.

La combinaison des caractéristiques, décrites ci-dessus, concernant le positionnement des différents tubes 31 présents au sein du faisceau d'échange thermique 3, garantit un échange de chaleur optimal entre le réfrigérant présent à

25 l'intérieur des canaux au sein des tubes 31 et du liquide de refroidissement circulant dans un sens opposé à l'extérieur des différents tubes 31.

Tel qu'indiqué précédemment, la figure 3 est une vue de dessus et en coupe de l'échangeur de chaleur 1 selon les figures 1 et 2. La figure 3 montre un niveau de tubes du faisceau d'échange thermique 3 comprenant un premier tube 31 et un

30 deuxième tube 31, adjacent au premier tube 31. Les tubes 31 sont positionnés sur un même niveau de tubes de manière à ce que leurs ondulations respectives forment, en combinaison, un « V », (ou un chevron), tel que décrit en référence à la figure 2. Le réfrigérant, reçu à l'extrémité de l'échangeur de chaleur 1, pénètre au

35 sein dudit échangeur de chaleur 1 dans le sens de la flèche 20. Le liquide de

refroidissement, quant à lui, est expulsé de l'échangeur de chaleur 1 par la sortie 51, dans le sens de la flèche 21. Comme montré sur les figures 2 et 3, en combinaison avec la figure 1, la paroi supérieure 2 de l'échangeur de chaleur 1 comprend une quantité déterminée d'ondulations, chaque ondulation ayant une forme en « V » ou
5 une forme de chevron. Ainsi, la quantité déterminée de liquide de refroidissement, circulant entre la partie supérieure de l'échangeur de chaleur 3 et l'intérieur de la paroi supérieure 2, subit également un écoulement turbulent, voisin de - voire similaire ou identique à - l'écoulement turbulent du liquide de refroidissement se produisant entre deux niveaux de tubes 31. Cet écoulement turbulent du liquide de
10 refroidissement permet un échange de chaleur optimal au sein de l'échangeur de chaleur 1 selon la présente invention. En d'autres termes, la présence d'ondulations « en V » (ou « en chevron ») sur la paroi supérieure 2 - et, de manière optimale, sur la paroi inférieure (non visible) - permet d'assurer la circulation optimale du liquide de refroidissement (au travers d'un écoulement turbulent) au niveau des extrémités
15 supérieure et inférieure du faisceau d'échange thermique 3. Ainsi, la circulation du liquide de refroidissement s'effectue dans un canal complet au lieu d'un demi-canal comme proposé dans les échangeurs de chaleurs connu de l'Etat de la technique.

Tel qu'indiqué précédemment, la figure 4 montre l'extrémité d'un tube 31. Ledit tube
20 31 comprend des ondulations 40, positionnées de façon essentiellement parallèle et formant un angle déterminé avec la direction longitudinale L_1 du tube 31 (cf. figure 1).

Comme illustré sur cette figure 4, l'extrémité dudit tube 31 est pourvue d'une partie
25 essentiellement plate - voire plate - 42. Une élévation 44 est présente entre la partie essentiellement plate 42 et le bord formant l'extrémité du tube 43. Ladite élévation 44 est dirigée essentiellement dans la direction transversale L_2 du tube 31. Les tubes 31, tels que montrés sur la figure 4, sont particulièrement adaptés à une utilisation deux à deux, c'est-à-dire qu'un premier tube 31, utilisé au sein d'un empilement de
30 tubes, est orienté conformément à la figure 4 et est positionné sur un deuxième tube 31, après que ce deuxième tube 31 a subi une rotation de 180° autour de la direction longitudinale L_1 (cf. figure 1) à partir de l'orientation montrée en figure 4. En d'autres termes, les élévations 44 respectives desdits premier et deuxième tubes 31 sont opposées et définissent ensemble un espace adapté pour recevoir le liquide de
35 refroidissement. L'ensemble des différents espaces ainsi créé par la superposition

des tubes 31, deux à deux, permet d'éviter de devoir utiliser un collecteur (également dénommé « boîte collectrice ») au sein d'un échangeur de chaleur comprenant lesdits tubes 31. La présence de ces différents espaces est décrite ci-dessous en détail en faisant référence à un deuxième mode de réalisation de l'échangeur de chaleur 11 selon l'invention.

Selon le premier mode de réalisation de l'échangeur de chaleur selon l'invention, représenté par les figures 1-3, chaque niveau de tubes du faisceau d'échange thermique 3 est constitué par l'assemblage d'un premier et d'un deuxième tubes 31, les deux tubes 31 étant adjacents voire contigus et essentiellement coplanaires, de préférence coplanaires, tel qu'expliqué précédemment. La possibilité de former un niveau de tubes, par assemblage de tubes adjacents voire contigus et essentiellement coplanaires, de préférence coplanaires, offre une grande liberté quant à l'assemblage du faisceau d'échange thermique 3 dans sa forme finie. Les figures 5 et 6 illustrent différentes options permettant d'obtenir un niveau de tubes au sein d'un empilement de tubes constituant un faisceau d'échange thermique.

Le niveau de tubes représenté en figure 5 comprend un tube 91 présentant des ondulations 95 en forme de chevron (plus particulièrement en « V » inversé). Le niveau de tubes est complété par un tube 31, adjacent au tube 91 et positionné de telle manière que les ondulations 40 de ce tube 31 forment, avec les ondulations 95 en forme de chevron dudit tube 91, des « zigzags » à trois brins, en forme de « N » (abrégés en « zigzags en « N » »), dans lesquels le premier brin (selon une première direction) et deuxième brin (selon une deuxième direction, différente de la première direction) sont formés par les ondulations en chevron 95 et le troisième brin est formé, quant à lui, par les ondulations 40 du tube 31. Selon la figure 6, le troisième brin du zigzag en « N » (constitué par les ondulations 40) est essentiellement parallèle - voire parallèle - au premier brin dudit zigzag en « N ». Ces zigzags en « N » s'étendent selon la direction transversale L_2 (cf. figure 1).

De manière analogue au mode de réalisation précédent, la paroi supérieure 2 de l'échangeur de chaleur 1 peut comprendre une quantité déterminée d'ondulations, chaque ondulation ayant une forme en « N ».

Une configuration différente d'un niveau de tubes est illustrée sur la figure 6. Comme pour le niveau de tubes représenté en figure 5, le niveau de tube visible sur cette figure 6 comprend un tube 91 présentant des ondulations 95 en forme de chevron (plus particulièrement en « V » inversé). Toutefois, le niveau de tubes est complété non pas par un tube 31 (comme en figure 5) mais par un autre tube identique 91, ce dernier étant positionné de telle manière que les ondulations 95 des deux tubes adjacents 91 forment ensemble des « zigzags » à trois brins, en forme de « W » (abrégés en « zigzags en « W » »). Tout comme les zigzags en « N » de la figure 5, ces zigzags en « W » (ou en « M », si on les observe « à l'envers ») s'étendent selon la direction transversale L_2 (cf. figure 1).

De manière analogue au mode de réalisation précédent, la paroi supérieure 2 de l'échangeur de chaleur 1 peut comprendre une quantité déterminée d'ondulations, chaque ondulation ayant une forme en « W ».

La figure 7 représente un deuxième mode de réalisation d'un échangeur de chaleur selon l'invention. Ainsi, l'échangeur de chaleur 11 comprend un faisceau d'échange thermique 13 obtenu grâce à un empilement de tubes 31. Chaque tube 31 est pourvu d'une quantité déterminée de canaux et d'ondulations et ce, en fonction de la longueur dudit tube 31. L'échangeur de chaleur 11 comprend un boîtier ou carter comprenant une paroi supérieure 12, deux parois latérales 14,15 et une paroi inférieure 18. Le boîtier contient le faisceau d'échange thermique 13. Comme montré sur la figure 7, chaque niveau de tubes de l'empilement de tubes 31 formant le faisceau d'échange thermique 13 comprend un seul tube 31. Les différents tubes 31 sont empilés tête-bêche les uns sur les autres, c'est-à-dire que l'on tourne un tube 31 sur deux, au sein de l'empilement, afin de « croiser » les lignes d'ondulation de chacun des tubes 31. Ainsi, les ondulations d'un premier tube 31, selon une première direction, sont associées aux ondulations d'un deuxième tube 31, selon une deuxième direction, et ce afin d'alterner la direction des ondulations sur la longueur desdits tubes 31. Les parois supérieure 12 et inférieure 18 sont pourvues d'un nombre déterminé d'ondulations. L'écoulement du fluide circulant dans l'espace existant entre lesdites parois supérieure 12 et inférieure 18 et le faisceau d'échange thermique 13 est perturbé par lesdites ondulations grâce à l'empilement des tubes 31 et à la surface interne des parois supérieure 12 et inférieure 18. Le fluide, se déplaçant entre l'extrémité supérieure et l'extrémité inférieure du faisceau d'échange

thermique 13 et l'intérieur desdites parois 12 et 18, circule à l'intérieur d'un canal dont les parois sont pourvues d'ondulations. Ainsi, le liquide de refroidissement (deuxième fluide) s'écoule de manière turbulente au sein de l'échangeur de chaleur 11, permettant un échange de chaleur optimal.

5

De manière avantageuse, on pourra alterner la direction des ondulations de la paroi supérieure 2 par rapport au niveau de tubes supérieur de l'empilement de tubes 31.

La figure 8 représente une vue en coupe d'une extrémité de l'échangeur de chaleur 11 selon la figure 7. Plus précisément, la figure 8 montre une vue assemblée de l'échangeur de chaleur 11. Un élément de liaison 61 reçoit et maintient une première extrémité des tubes 31 à l'intérieur dudit élément de liaison 61. L'élément de liaison 61 est connecté à une pièce pourvue d'une ouverture 71 permettant de recevoir le réfrigérant dans le sens indiqué par la flèche 20 et assurer la pénétration du fluide réfrigérant à l'intérieur des canaux (ou microcanaux) situés au sein des tubes 31. En référence aux figures 7 et 8, les boîtes collectrices de réfrigérant sont dimensionnées à la largeur des tubes 31 afin d'obtenir une compacité optimale de l'échangeur de chaleur 13. Trois peignes sont ensuite insérés verticalement dans les arches des boîtes collectrices du réfrigérant et ont pour objectif de renforcer lesdites boîtes collectrices dudit réfrigérant.

10
15
20

Comme représenté sur la figure 8, les tubes 31, empilés « tête-bêche » les uns sur les autres (cf. supra), comprennent, en leur extrémité, des élévations 44. Tel qu'expliqué précédemment, en référence à la figure 4, des espaces 80 sont formés/définis par deux élévations 44 opposées de deux tubes 31 superposés l'un sur l'autre. La pluralité d'espaces 80 permet d'éviter l'usage d'un collecteur (ou boîte collectrice) au sein de l'échangeur de chaleur 11.

25

En outre, la présence des élévations 44 présente un autre avantage, à savoir que ces élévations 44 peuvent, par exemple, servir de butée à un collecteur en tôle pliée ou à un collecteur fin.

30

Comme montré sur la figure 7, les ondulations des différents tubes 31 selon des directions opposées induisent des points de contact entre les différents tubes, pouvant servir, de manière avantageuse, de points de brasage entre deux tubes 31

35

positionnés l'un sur l'autre dans l'empilement de tubes 31. Lesdits points de contact/ de brasage entre les différents tubes 31 présentent notamment deux effets techniques suivants :

- amélioration de l'échange de chaleur, et
- 5 - augmentation de la solidité/résistance du faisceau d'échange thermique.

En faisant référence à la figure 7, il convient de noter que les ondulations dans les parois 12, 13 d'un échangeur de chaleur 11 peuvent être utilisées, en combinaison avec un faisceau d'échange thermique selon l'art antérieur tel qu'identifié au sein de la présente description, en particulier pour améliorer le fonctionnement/l'efficacité dudit échangeur de chaleur. Lesdites ondulations des parois supérieure 12 et inférieure 18 ont un impact positif sur la circulation aux extrémités du faisceau d'échange thermique, permettant ainsi un échange de chaleur optimisé.

15 En outre, en référence à la figure 8, il convient de noter que les élévations 44, formant les espaces 80 entre deux tubes voisins (cf. supra), peuvent être utilisées pour améliorer le fonctionnement de l'échangeur de chaleur selon l'art antérieur tel qu'identifié au sein de la présente description. Le fonctionnement dudit échangeur de chaleur peut en effet être optimisé grâce à la présence desdites élévations 44. En effet, la présence des élévations 44, et donc des espaces 80, permet d'éviter l'utilisation d'un collecteur, ce qui permet, entre autres, de limiter le nombre de composants de l'échangeur de chaleur selon l'invention et, par conséquent, de limiter l'encombrement et le coût de celui-ci tout en maximisant l'efficacité de l'échange de chaleur.

25 En tout état de cause, même lorsque l'échangeur de chaleur selon l'invention est pourvu d'un collecteur, les espaces 80 formés/définis par les élévations 44 opposées de deux tubes 31 voisins peuvent s'avérer avantageux d'un point de vue technique. En effet, les élévations 44, formant les espaces 80, peuvent servir de butée au sein d'un collecteur à tôle pliée ou d'un collecteur fin.

30 Les figures 1, 2, 3, 7 et 8 ne représentent qu'une extrémité de l'échangeur de chaleur 1, 11 selon la présente invention. De manière similaire, l'extrémité opposée (non montrée) pour l'échangeur de chaleur 1, 11 se présente essentiellement sous la même forme et a pour fonction de créer une sortie destinée au réfrigérant et une

entrée destinée au liquide de refroidissement. De manière particulièrement avantageuse, les différents éléments montrés sur les figures 1 à 8 sont, après assemblage, introduits dans un four pour subir un procédé de brasage, ledit procédé de brasage permettant la fixation desdits éléments les uns aux autres pour produire un échangeur de chaleur 1, 11 selon l'invention.

L'utilisation de deux tubes adjacents pour créer un zigzag en chevron par rapport à un unique tube présentant ce même zigzag en forme de chevron présente un avantage technique. Il est difficile d'obtenir un angle de chevron pointu avec un seul tube. En effet, l'angle du chevron d'un tube présentera un aspect arrondi. Cette difficulté disparaît avec l'utilisation de deux tubes. Le zigzag présentant un angle pointu entre deux bruns permet une meilleure perturbation du fluide.

REVENDEICATIONS

1. Faisceau d'échange thermique (3) pour un échangeur de chaleur (1) permettant l'échange de chaleur entre un premier fluide et un deuxième fluide, comprenant un empilement de tubes (31, 91), ledit empilement de tubes comprenant une quantité déterminée de niveaux de tubes, dans lequel chaque tube (31, 91) comprend une pluralité de canaux s'étendant dans la direction longitudinale L_1 du faisceau d'échange thermique (3) pour guider ledit premier fluide à l'intérieur du tube (31, 91) d'une première extrémité vers une deuxième extrémité dudit tube (31, 91), l'empilement étant adapté pour guider le deuxième fluide entre les niveaux de tube (31, 91) voisins, chaque tube (31, 91) comprenant une pluralité d'ondulations (40, 95) entre sa première extrémité et sa deuxième extrémité, les ondulations (40, 95) étant essentiellement parallèles entre elles ou parallèles entre elles et dans lequel les tubes (31, 91) sont empilés de sorte que les ondulations (40, 95) de chaque niveau de tubes forment un zigzag comprenant au moins deux brins, s'étendant dans la direction transversale L_2 du faisceau d'échange thermique (3).
2. Faisceau d'échange thermique (3) selon la revendication 1, dans lequel un niveau de tubes comprend au moins un premier tube (31, 91) et au moins un deuxième tube (31, 91), avantageusement consiste en un premier tube (31, 91) et un deuxième tube (31, 91), ledit deuxième tube (31, 91) étant adjacent et essentiellement coplanaire, de préférence coplanaire, audit premier tube (31, 91) de sorte que les ondulations (40, 95) de chacun desdits premier et deuxième tubes (31, 91) forment, ensemble, ledit zigzag comprenant au moins deux brins, s'étendant dans la direction transversale L_2 du faisceau d'échange thermique (3).
3. Faisceau d'échange thermique (3) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel ledit zigzag est un zigzag à deux brins, en forme de V.
4. Faisceau d'échange thermique (3) selon la revendication 3, dans lequel un niveau de tubes comprend au moins un premier tube (31) et au moins

un deuxième tube (31), avantageusement consiste en un premier tube (31) et un deuxième tube (31), ledit deuxième tube (31) étant adjacent et essentiellement coplanaire, de préférence coplanaire, audit premier tube (31) de sorte que les ondulations (40) de chacun desdits premier et deuxième tubes (31) forment, ensemble, ledit zigzag à deux brins, en forme de V, avantageusement les ondulations (40) de chacun desdits premier et deuxième tubes (31) sont des monobrins essentiellement parallèles entre eux, ou parallèles entre eux.

5

10

5. Faisceau d'échange thermique (3) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel ledit zigzag est un zigzag à trois brins, en forme de N.

15

6. Faisceau d'échange thermique (3) selon la revendication 5, dans lequel un niveau de tubes comprend au moins un premier tube (31) et un au moins un deuxième tube (91), avantageusement consiste en un premier tube (31) et un deuxième tube (91), ledit deuxième tube (91) étant adjacent et essentiellement coplanaire, de préférence coplanaire, audit premier tube (31) de sorte que les ondulations (40, 95) de chacun desdits premier et deuxième tubes (31, 91) forment, ensemble, ledit zigzag à trois brins, en forme de N, avantageusement les ondulations (40) du premier tube (31) étant des monobrins essentiellement parallèles entre eux, ou parallèles entre eux, et les ondulations (95) du deuxième tube (91) étant des zigzags à deux brins, en forme de V.

20

25

7. Faisceau d'échange thermique (3) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel ledit zigzag est un zigzag à quatre brins, en forme de W.

30

8. Faisceau d'échange thermique (3) selon la revendication 7, dans lequel un niveau de tubes comprend au moins un premier tube (91) et un au moins un deuxième tube (91), avantageusement consiste en un premier tube (91) et un deuxième tube (91), ledit deuxième tube (91) étant adjacent et essentiellement coplanaire, de préférence coplanaire, audit premier tube (91) de sorte que les ondulations (95, 95) de chacun desdits premier et deuxième tubes (91, 91) forment, ensemble, ledit zigzag à quatre brins, en forme de W, avantageusement les ondulations (95) de

35

chacun desdits premier et deuxième tubes (91) étant des zigzags à deux brins, en forme de V.

- 5 9. Faisceau d'échange thermique (3) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la largeur d'un tube (31, 91) correspond à la moitié de la largeur du faisceau d'échange thermique (3).
- 10 10. Faisceau d'échange thermique (3) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les ondulations (40, 95) d'un niveau de tubes n sont orientées dans le sens inverse du sens des ondulations (40, 95) du niveau de tubes immédiatement supérieur n+1 et/ou immédiatement inférieur n-1 au sein de l'empilement de tubes (31, 91).
- 15 11. Tube (31, 91) adapté pour le faisceau d'échange thermique (3) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le tube (31, 91) comprend des ondulations (40, 95) s'étendant entre une première zone plate, située à une des deux extrémités du tube (31, 91), et une deuxième zone plate, située à l'extrémité opposée du tube (31, 91), les zones plates des tubes (31, 91) comprenant des élévations (44), lesdites élévations (44) étant adaptées pour définir un espace (80) entre une première élévation (44) d'un premier tube (31, 91), positionnée dans un niveau de tubes n, et une deuxième élévation (44) d'un deuxième tube (31, 91) positionnée dans un niveau de tubes immédiatement supérieur n+1 ou immédiatement inférieur n-1 au sein l'empilement de tubes (31, 91).
- 20 25 12. Echangeur de chaleur (1, 11), adapté pour être installé au sein d'un véhicule tel qu'un véhicule automobile, ledit échangeur de chaleur (1, 11) comprenant le faisceau d'échange thermique (3) selon l'une des revendications 1 à 10 et/ou le tube selon la revendication 11.
- 30 13. Echangeur de chaleur (1, 11) selon la revendication 12, dans lequel le faisceau d'échange thermique (3) est reçu dans un boîtier ; la paroi dudit boîtier située au voisinage immédiat de l'extrémité supérieure dudit faisceau d'échange thermique (3) et/ou la paroi dudit boîtier située au

voisinage immédiat de l'extrémité inférieure dudit faisceau d'échange thermique (3) étant pourvue(s) d'une pluralité d'ondulations.

1 / 4

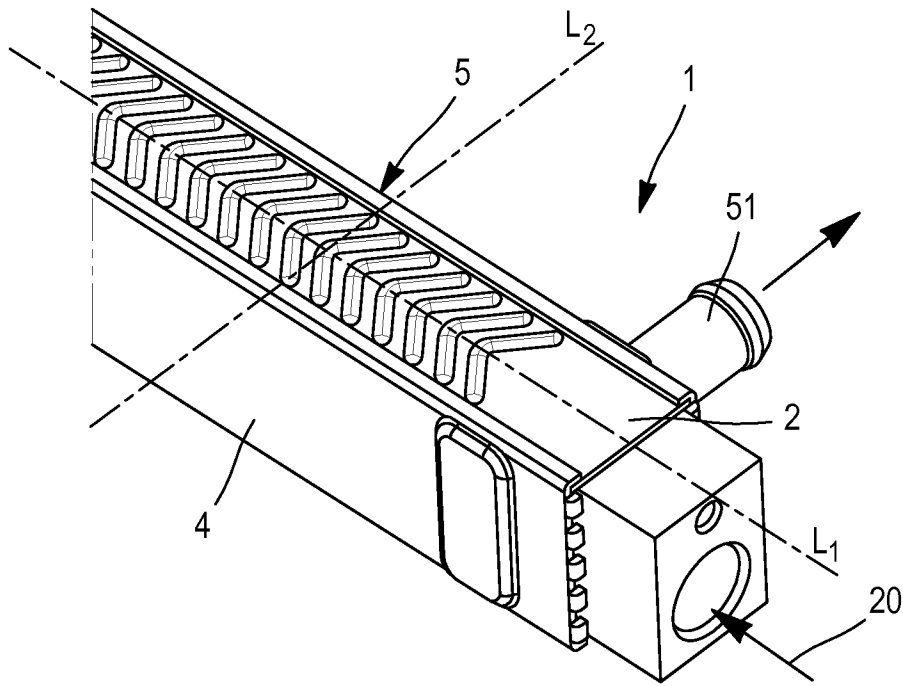


FIG. 1

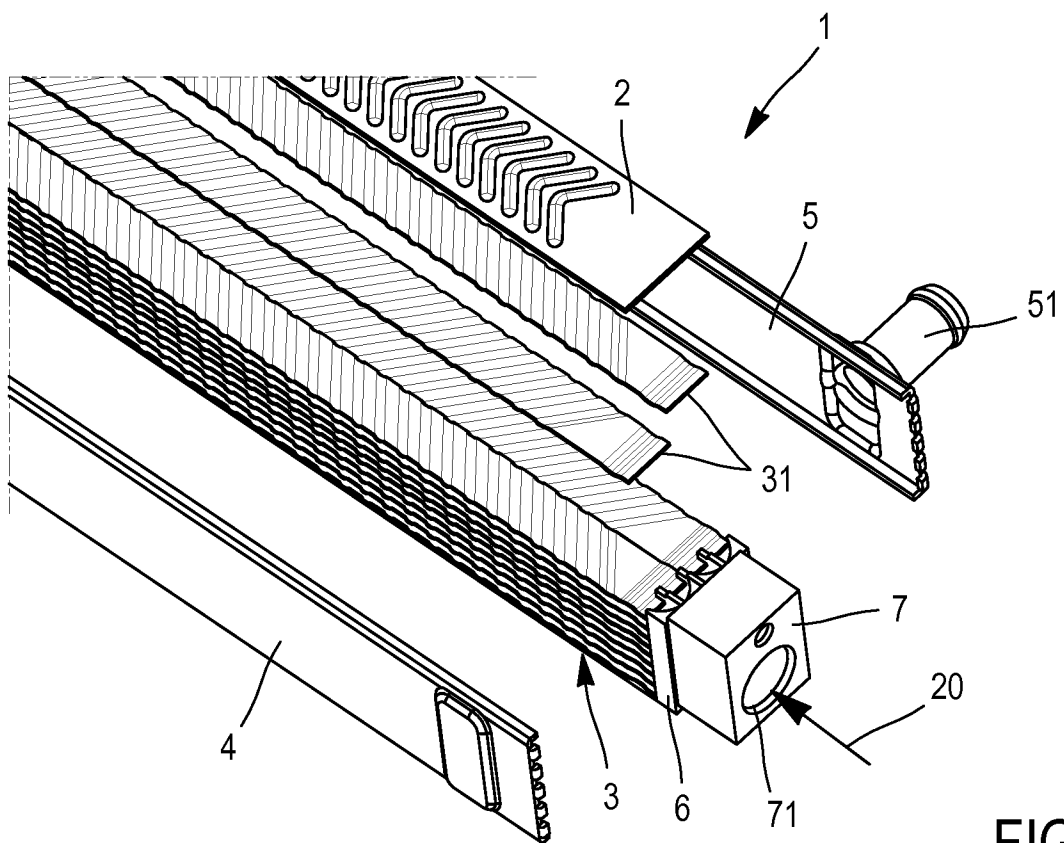


FIG. 2

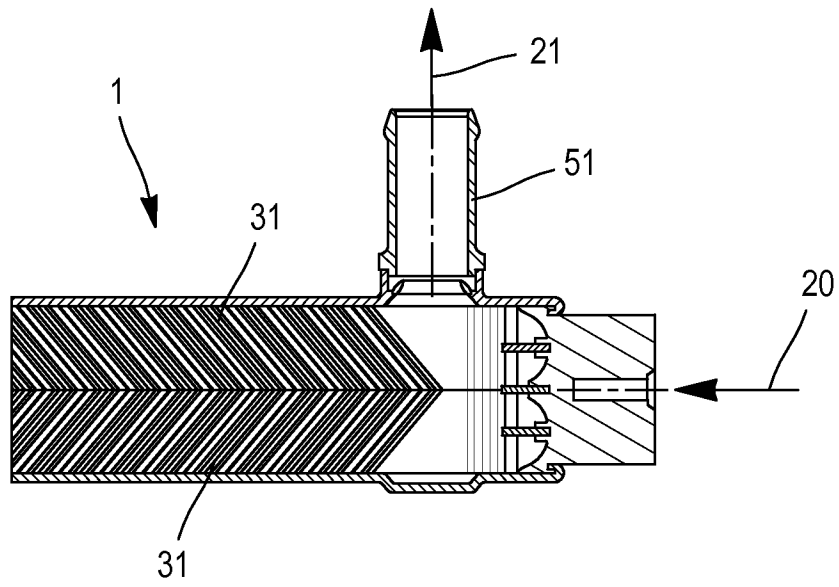


FIG. 3

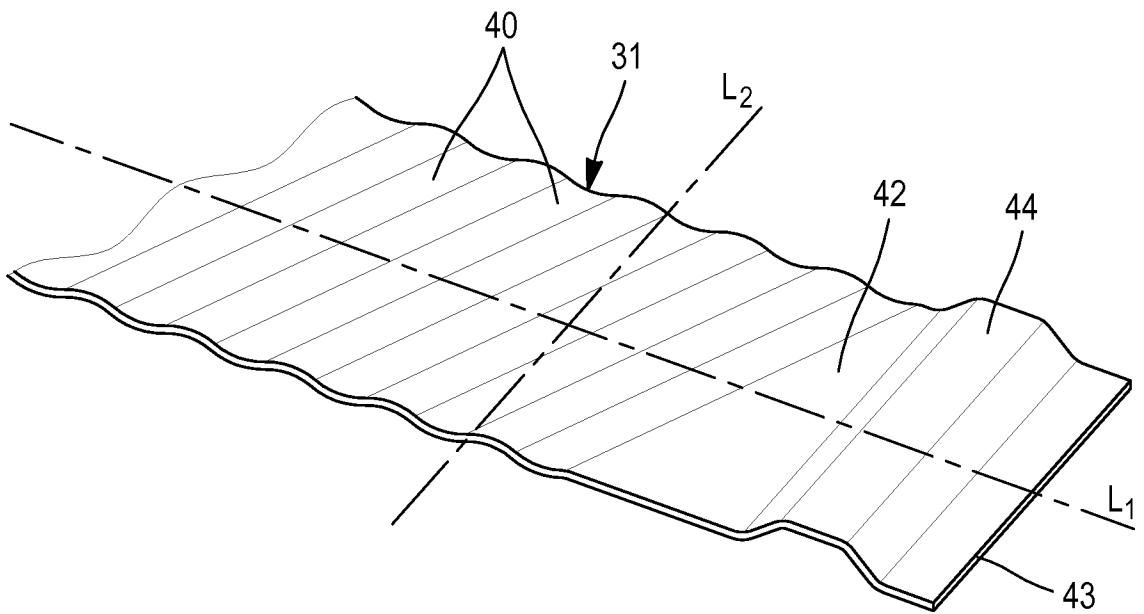


FIG. 4

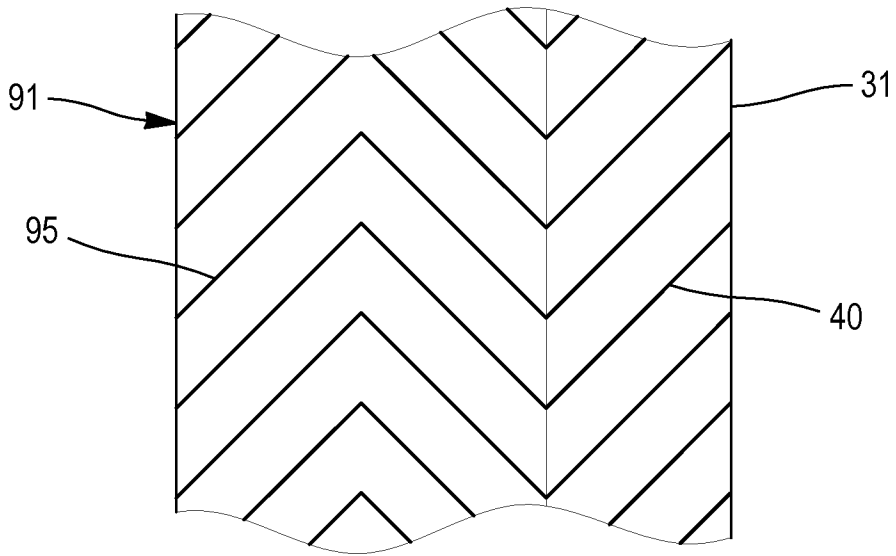


FIG. 5

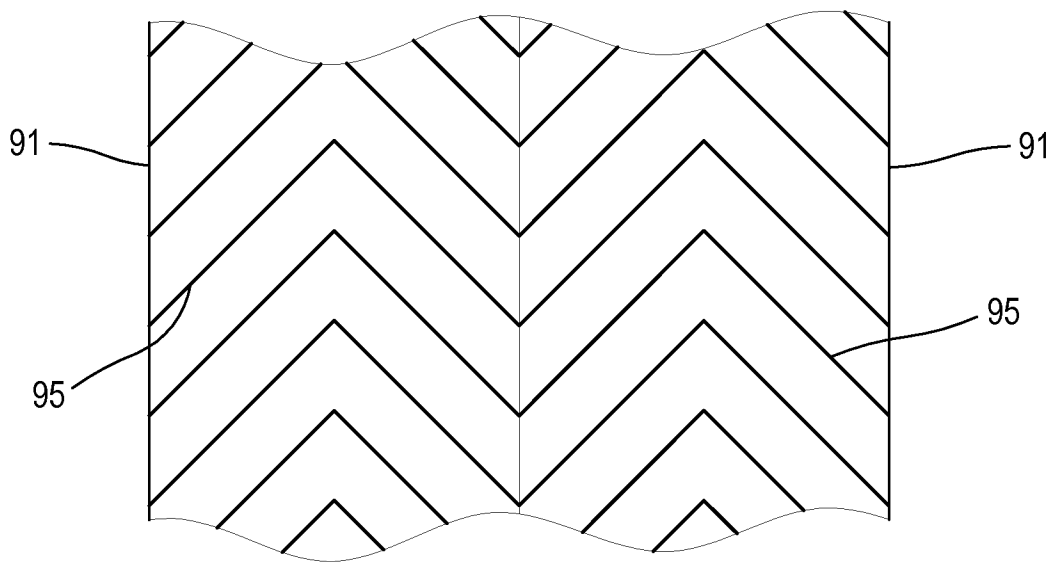


FIG. 6

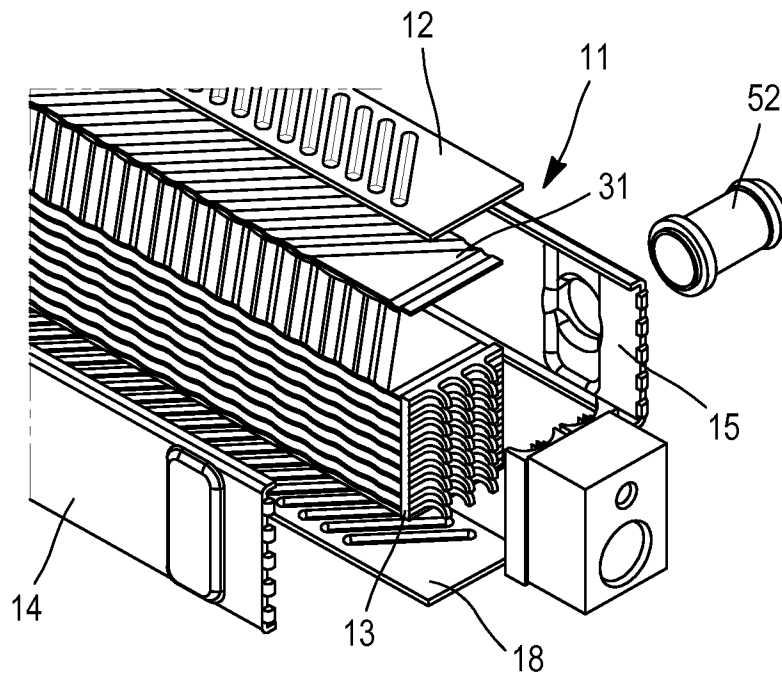


FIG. 7

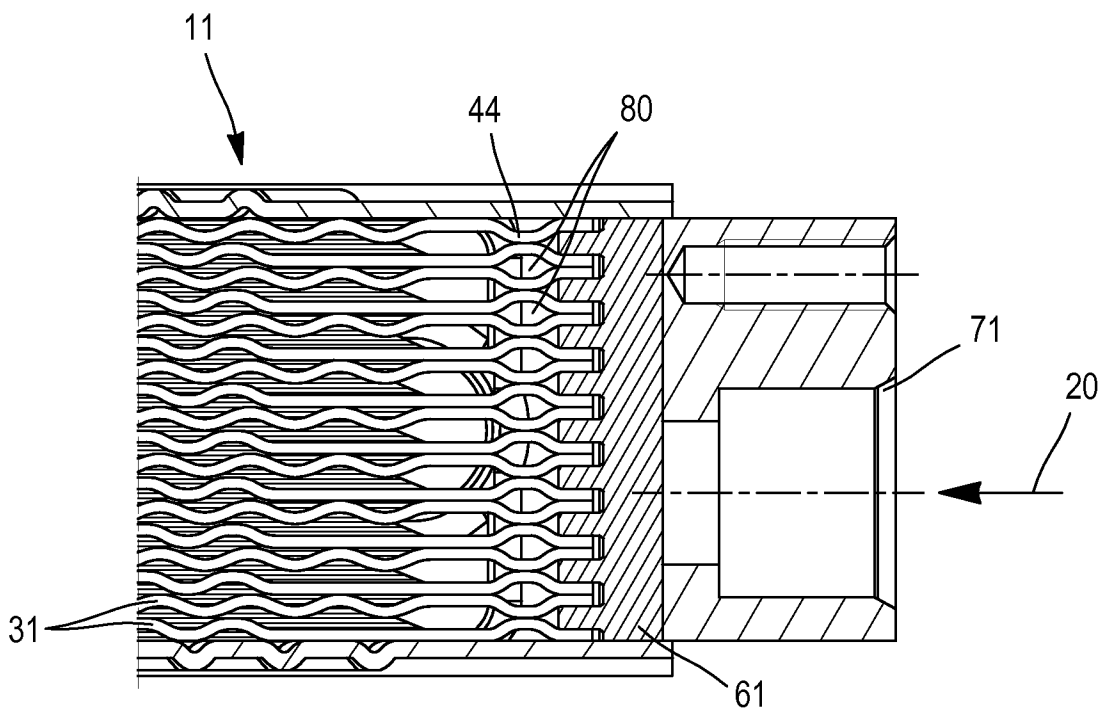


FIG. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2016/052513

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F28D7/16 F28F1/02 F28F1/08
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)
F28D 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.
A	FR 2 992 713 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]) 3 January 2014 (2014-01-03) page 1, line 4 - line 6 page 3, line 19 page 8, line 19 - line 26 figure 6	1-10,12, 13
A	FR 2 923 589 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]) 15 May 2009 (2009-05-15) cited in the application the whole document	1-10,12, 13
A	EP 2 372 287 A1 (MODINE MFG CO [US]) 5 October 2011 (2011-10-05) the whole document	1-10,12, 13

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	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 15 November 2016	Date of mailing of the international search report 18/01/2017
--	---

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 Bain, David
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR2016/052513

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

See supplemental sheet

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Claims: 1-10 (in full); 12, 13 (in part)

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2016/052513

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2992713	A1	03-01-2014	NONE
FR 2923589	A1	15-05-2009	NONE
EP 2372287	A1	05-10-2011	AU 2011201083 A1 06-10-2011
			BR PI1100867 A2 07-08-2012
			CN 102213554 A 12-10-2011
			EP 2372287 A1 05-10-2011
			KR 20110105361 A 26-09-2011
			US 2011226222 A1 22-09-2011
			ZA 201101912 B 30-11-2011

This International Searching Authority found multiple inventions or groups of inventions in this international application, as follows:

1. Claims: 1-10 (in full); 12, 13 (in part)

Heat exchanger bundle

2. Claims: 11 (in full); 12, 13 (in part)

Tube

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2016/052513

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F28D7/16 F28F1/02 F28F1/08 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) F28D 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, 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
A	FR 2 992 713 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]) 3 janvier 2014 (2014-01-03) page 1, ligne 4 - ligne 6 page 3, ligne 19 page 8, ligne 19 - ligne 26 figure 6 -----	1-10,12,13
A	FR 2 923 589 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]) 15 mai 2009 (2009-05-15) cité dans la demande le document en entier -----	1-10,12,13
A	EP 2 372 287 A1 (MODINE MFG CO [US]) 5 octobre 2011 (2011-10-05) le document en entier -----	1-10,12,13
<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 "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 15 novembre 2016		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 18/01/2017
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 Bain, David

Cadre n° II Observations - lorsqu'il a été estimé que certaines revendications ne pouvaient pas faire l'objet d'une recherche (suite du point 2 de la première feuille)

Le rapport de recherche internationale n'a pas été établi en ce qui concerne certaines revendications conformément à l'article 17.2)a) pour les raisons suivantes :

1. Les revendications n^{os} se rapportent à un objet à l'égard duquel l'administration chargée de la recherche internationale n'est pas tenue de procéder à la recherche, à savoir :

2. Les revendications n^{os} parce qu'elles se rapportent à des parties de la demande internationale qui ne remplissent pas suffisamment les conditions prescrites pour qu'une recherche significative puisse être effectuée, en particulier :

3. Les revendications n^{os} parce qu'elles sont des revendications dépendantes et ne sont pas rédigées conformément aux dispositions de la deuxième et de la troisième phrases de la règle 6.4.a).

Cadre n° III Observations - lorsqu'il y a absence d'unité de l'invention (suite du point 3 de la première feuille)

L'administration chargée de la recherche internationale a trouvé plusieurs inventions dans la demande internationale, à savoir:

voir feuille supplémentaire

1. Comme toutes les taxes additionnelles exigées ont été payées dans les délais par le déposant, le présent rapport de recherche internationale porte sur toutes les revendications pouvant faire l'objet d'une recherche.

2. Comme toutes les revendications qui se prêtent à la recherche ont pu faire l'objet de cette recherche sans effort particulier justifiant des taxes additionnelles, l'administration chargée de la recherche internationale n'a sollicité le paiement d'aucunes taxes de cette nature.

3. Comme une partie seulement des taxes additionnelles demandées a été payée dans les délais par le déposant, le présent rapport de recherche internationale ne porte que sur les revendications pour lesquelles les taxes ont été payées, à savoir les revendications n^{os}:

4. Aucune taxes additionnelles demandées n'ont été payées dans les délais par le déposant. En conséquence, le présent rapport de recherche internationale ne porte que sur l'invention mentionnée en premier lieu dans les revendications; elle est couverte par les revendications n^{os}:
1-10(complètement); 12, 13(en partie)

- Remarque quant à la réserve**
- Les taxes additionnelles étaient accompagnées d'une réserve de la part du déposant et, le cas échéant, du paiement de la taxe de réserve.
 - Les taxes additionnelles étaient accompagnées d'une réserve de la part du déposant mais la taxe de réserve n'a pas été payée dans le délai prescrit dans l'invitation.
 - Le paiement des taxes additionnelles n'était assorti d'aucune réserve.

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2016/052513

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2992713	A1	03-01-2014	AUCUN
FR 2923589	A1	15-05-2009	AUCUN
EP 2372287	A1	05-10-2011	AU 2011201083 A1 06-10-2011
		BR PI1100867 A2 07-08-2012	
		CN 102213554 A 12-10-2011	
		EP 2372287 A1 05-10-2011	
		KR 20110105361 A 26-09-2011	
		US 2011226222 A1 22-09-2011	
		ZA 201101912 B 30-11-2011	

SUITE DES RENSEIGNEMENTS INDIQUES SUR PCT/ISA/ 210

L'administration chargée de la recherche internationale a trouvé plusieurs (groupes d') inventions dans la demande internationale, à savoir:

1. revendications: 1-10(complètement); 12, 13(en partie)

Faisceau d'échange thermique

2. revendications: 11(complètement); 12, 13(en partie)

Tube
