

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①1 N° de publication : **3 100 058**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **19 09370**

⑤1 Int Cl⁸ : **F 28 F 1/10 (2019.01), F 28 D 1/053**

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤4 Echangeur de chaleur notamment pour véhicule automobile et procédé de fabrication d'un tel échangeur de chaleur.

②2 Date de dépôt : 23.08.19.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public
de la demande : 26.02.21 Bulletin 21/08.

④5 Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 25.03.22 Bulletin 22/12.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : VALEO SYSTEMES THERMIQUES
SAS — FR.

⑦2 Inventeur(s) : AZZOUZ Kamel, CAPARROS
Mathieu, DE VAULX Cedric et MARCHADIER Xavier.

⑦3 Titulaire(s) : VALEO SYSTEMES THERMIQUES
SAS.

⑦4 Mandataire(s) : VALEO SYSTEMES THERMIQUES
- Service propriété Industrielle.

FR 3 100 058 - B1



Description

Titre de l'invention : Echangeur de chaleur notamment pour véhicule automobile et procédé de fabrication d'un tel échangeur de chaleur

- [0001] La présente invention traite du domaine des échangeurs de chaleur, notamment pour les véhicules automobiles, et des procédés de fabrication de tels échangeurs de chaleur.
- [0002] De nos jours, les échangeurs de chaleur équipent de grands nombres de véhicules automobiles. Ces échangeurs de chaleur peuvent par exemple être dédiés au refroidissement des moteurs ou des batteries, ou encore au fonctionnement des dispositifs de climatisation.
- [0003] Les échangeurs de chaleur comprennent généralement un faisceau d'échange thermique constitué par un ensemble d'éléments creux superposés dans lesquels un premier fluide caloporteur, comme par exemple de l'eau glycolée ou un fluide réfrigérant, est destiné à s'écouler. Ce faisceau d'échange thermique présente une pluralité d'ailettes disposées entre ces éléments creux. Ces ailettes sont configurées pour augmenter la surface d'échange thermique entre le premier fluide caloporteur circulant à l'intérieur des éléments creux et un deuxième fluide caloporteur, comme par exemple de l'air, circulant entre ces éléments creux. Toutefois, de tels échangeurs de chaleur présentent un nombre important de pièces et peuvent être complexes à assembler, notamment du fait du montage des ailettes. Un tel échangeur de chaleur est par exemple décrit dans le document EP 2869015.
- [0004] D'autre part, les échangeurs de chaleur à ailettes génèrent une certaine résistance thermique pour l'échange entre le premier fluide caloporteur, comme par exemple le fluide réfrigérant, et le deuxième fluide caloporteur, comme par exemple l'air. En effet, la surface des ailettes permettant d'augmenter la surface d'échange n'est pas en contact direct avec les deux fluides. Les échanges thermiques entre ces deux fluides avec les échangeurs thermiques de l'art antérieur peuvent donc être améliorés.
- [0005] On connaît du document US 3757856, un échangeur de chaleur dans lequel les éléments creux du faisceau d'échange thermique présentent des protubérance ou des cavités de manière à améliorer les surfaces d'échanges entre les deux fluides circulant dans cet échangeur de chaleur. Cependant, les échanges de chaleur entre les premier et deuxième fluide au sein du faisceau d'échange thermique décrit dans ce document peuvent être améliorés.
- [0006] La présente invention a pour objet de proposer un échangeur de chaleur présentant des capacités d'échange thermique améliorées par rapport à ceux connus de l'art antérieur et présentant une bonne tenue mécanique.

- [0007] Un autre objectif de la présente invention, différent de l'objectif précédent, est de proposer un échangeur de chaleur dont le nombre de pièces le constituant est limité.
- [0008] Un autre objectif de la présente invention, différent des objectifs précédents, est de proposer un échangeur de chaleur qui soit simple et rapide à assembler.
- [0009] Un autre objectif de la présente invention, différent des objectifs précédents, est de proposer un procédé de fabrication d'un échangeur de chaleur qui soit simple, rapide et bon marché.
- [0010] Afin d'atteindre, au moins partiellement, au moins un des objectifs précités, la présente invention a pour objet un échangeur de chaleur, notamment pour véhicule automobile, comprenant un faisceau d'échange thermique entre au moins un premier fluide et un deuxième fluide, ledit faisceau d'échange thermique étant composé par au moins deux éléments creux superposés et configurés pour former respectivement un canal à l'intérieur duquel le premier fluide est destiné à circuler et pour permettre la circulation du deuxième fluide dans un espace entre les éléments creux superposés, au moins un élément creux du faisceau d'échange thermique présente une pluralité de protubérances s'étendant dans l'espace pour la circulation du deuxième fluide, lesdites protubérances faisant la liaison entre deux éléments creux adjacents, et au moins un premier élément creux et un deuxième élément creux disposés en regard l'un de l'autre sont en communication fluidique l'un avec l'autre par au moins une protubérance creuse portée par au moins un des premier et/ou deuxième éléments creux.
- [0011] La possibilité pour le premier fluide de passer d'un élément creux à un autre élément creux à travers les protubérances reliant ces éléments creux, permet une bonne homogénéisation de la température de ce premier fluide et également une amélioration des échanges thermiques entre les premier et deuxième fluides. D'autre part, la présence des protubérances permet une perturbation de la circulation du deuxième fluide à travers le faisceau d'échange thermique. Ainsi, les échanges thermiques entre les premier et deuxième fluides sont améliorés du fait des protubérances reliant les éléments creux entre eux et permettant également la circulation du premier fluide à travers certaines protubérances creuses. De plus, les protubérances sont configurés pour relier les éléments creux entre eux, ce qui permet également de simplifier la structure du faisceau d'échange thermique en permettant notamment de limiter le nombre de pièces composant ce faisceau d'échange thermique.
- [0012] L'échangeur de chaleur selon la présente invention peut comporter en outre une ou plusieurs des caractéristiques suivantes prises seules ou en combinaison.
- [0013] Selon un premier aspect, les éléments creux du faisceau d'échange thermique peuvent être des plaques.
- [0014] Selon ce premier aspect, le faisceau d'échange thermique peut être formé par une rangée de plaques superposées.

- [0015] Selon un deuxième aspect, les éléments creux du faisceau d'échange thermique peuvent être des tubes plats.
- [0016] Selon ce deuxième aspect, le faisceau d'échange thermique peut être formé par au moins une rangée de tubes plats superposés.
- [0017] Les éléments creux peuvent être réalisés en un matériau présentant une conductivité thermique supérieure ou égale à $45 \text{ W.m}^{-1}\text{.K}^{-1}$ à 20°C .
- [0018] Les éléments creux peuvent être réalisés en métal ou en un alliage métallique, notamment en aluminium.
- [0019] Selon un mode de réalisation particulier, le premier élément creux peut porter au moins une protubérance creuse coopérant avec un orifice réalisé dans le deuxième élément creux disposé en regard de l'au moins une protubérance creuse du premier élément creux, ladite protubérance creuse assurant la communication fluidique entre les premier et deuxième éléments creux et formant une liaison étanche avec l'orifice.
- [0020] Selon ce mode de réalisation particulier, les premier et deuxième éléments creux présentent en alternance une protubérance creuse et un orifice destiné à coopérer avec une protubérance creuse de manière étanche à l'état assemblé du faisceau d'échange thermique.
- [0021] Selon un autre mode de réalisation particulier, le premier et le deuxième éléments creux peuvent présenter chacun au moins une protubérance creuse, la protubérance creuse portée par le premier élément creux présentant une extrémité coopérant avec une extrémité de la protubérance creuse portée par le deuxième élément creux et formant une liaison étanche avec cette protubérance creuse du deuxième élément creux de manière à permettre la communication fluidique entre les premier et deuxième éléments creux.
- [0022] Selon un aspect, chaque canal pour la circulation du premier fluide présente un centre et une périphérie et l'au moins une protubérance creuse permettant la communication fluidique entre deux éléments creux adjacents peut être disposée au niveau du centre du canal.
- [0023] Selon une variante, les éléments creux peuvent comporter des cloisons transversales obstruant une section du canal afin que le premier fluide circule entre deux éléments creux adjacents en communication fluidique.
- [0024] Selon cette variante, les cloisons transversales peuvent former au moins une chicane pour la circulation du premier fluide dans le faisceau d'échange thermique.
- [0025] Selon un aspect, la pluralité de protubérances portée par l'au moins un élément creux peuvent être des protubérances creuses permettant la communication fluidique entre le premier et le deuxième éléments creux.
- [0026] Selon un premier mode de réalisation particulier, les protubérances creuses peuvent présenter une forme de section constante dont une première extrémité est disposée au

contact d'une face de l'élément creux portant la protubérance et une deuxième extrémité libre, disposée à l'opposé de la première extrémité et au contact de l'élément creux adjacent.

- [0027] Selon ce premier mode de réalisation particulier, la section de la protubérance creuse peut être de forme circulaire, oblongue, ou encore parallélépipédique.
- [0028] Selon un deuxième mode de réalisation particulier, les protubérances creuses peuvent présenter une forme de section variable dont une première extrémité est disposée au contact d'une face de l'élément creux portant la protubérance et une deuxième extrémité libre, opposée à la première extrémité et disposée au contact de l'élément creux adjacent, ladite première extrémité présentant une section dont l'aire est supérieure à celle de la deuxième extrémité libre.
- [0029] Selon ce deuxième mode de réalisation particulier, la protubérance creuse peut être de forme conique dont la deuxième extrémité est plane ou en forme de dôme.
- [0030] Selon une variante de ce deuxième mode de réalisation particulier, les protubérances creuses présentent une paroi d'attaque et une paroi de fin, la paroi d'attaque étant la première en contact avec le premier fluide lors du passage de ce premier fluide au niveau de la protubérance creuse.
- [0031] Selon un mode de réalisation particulier de cette variante, les éléments creux présentent chacun au moins une protubérance creuse dont les deuxièmes extrémités libres sont en contact les unes avec les autres, et ces protubérances creuses présentent une symétrie centrale par rapport au centre de l'ouverture des protubérances creuses pour le passage du premier fluide entre un premier et un deuxième éléments creux.
- [0032] Selon cette variante, la paroi d'attaque de la protubérance creuse et le canal de l'élément creux peuvent former un angle compris entre 90° et 180° , et notamment compris entre 105° et 150° .
- [0033] Selon cette variante également, la paroi de fin de la protubérance creuse et le canal de l'élément creux peuvent former un angle compris entre 90° et 180° , et notamment compris entre 120° et 165° .
- [0034] Encore selon cette variante, l'élément creux peut présenter au moins une cloison transversale.
- [0035] La cloison transversale peut être disposée au milieu de l'espace défini entre deux protubérances creuses dans l'élément creux.
- [0036] Selon un mode de réalisation particulier, le faisceau d'échange thermique peut comporter en outre deux éléments d'extrémités disposés parallèlement aux éléments creux superposés et respectivement de part et d'autre de la superposition d'éléments creux, chaque élément d'extrémité présente une face disposée en regard d'une face d'un élément creux et définissant un espace entre l'élément d'extrémité et l'élément creux pour permettre la circulation du deuxième fluide.

- [0037] La face de l'élément d'extrémité peut être lisse et est configurée pour obstruer les ouvertures des deuxièmes extrémités des protubérances creuses disposées en regard de l'élément d'extrémité de manière à former une liaison étanche entre l'élément creux et l'élément adjacent.
- [0038] La présente invention a également pour objet un procédé de fabrication d'un échangeur de chaleur tel que défini précédemment comportant les étapes suivantes :
- réalisation de protubérances creuses par emboutissage d'au moins une face d'un premier élément creux, au moins une partie des protubérances creuses présentant une ouverture disposée au niveau d'une deuxième extrémité opposée à une première extrémité disposée au contact du premier élément creux ;
 - formation d'un empilement comprenant au moins un premier et un deuxième éléments creux superposés, la face du premier élément creux présentant les protubérances creuses étant disposée en regard d'une face du deuxième élément creux présentant des orifices et de manière à ce que les protubérances coopèrent avec les orifices ; et
 - chauffe et compression de l'empilement afin de permettre la liaison mécanique par brasage au moins des protubérances creuses portées par le premier élément creux avec le pourtour des orifices portés par le deuxième élément creux afin de former une liaison mécanique étanche entre les premier et deuxième éléments creux.
- [0039] Selon un mode de réalisation particulier, les orifices du deuxième élément creux peuvent correspondre à l'ouverture de la deuxième extrémité des protubérances portées par le deuxième élément creux.
- [0040] Selon une variante, l'empilement peut comporter en outre deux éléments d'extrémités disposés respectivement de part et d'autre de la superposition d'éléments creux et parallèlement à ces éléments creux, lesdits éléments d'extrémités présentant une face disposée en regard d'une face de l'élément creux adjacent, ladite face des éléments d'extrémités étant lisse.
- [0041] Selon cette variante, les éléments creux disposés en regard des éléments d'extrémités peuvent présenter des protubérances creuses sur leur face disposée en regard des éléments d'extrémités afin de permettre le brasage des éléments d'extrémités avec les éléments creux adjacents et la formation d'une liaison mécanique étanche entre les éléments creux et les éléments d'extrémités.
- [0042] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante, donnée à titre illustratif et non limitatif, et des dessins annexés dans lesquels :
- [0043] [Fig.1] la [Fig.1] est une représentation schématique en perspective d'un échangeur de chaleur ;
- [0044] [Fig.2] la [Fig.2] est une représentation schématique en perspective partielle d'un

faisceau d'échange thermique de l'échangeur de chaleur de la [Fig.1] ;

[0045] [Fig.3A] la [Fig.3A] est une représentation schématique en perspective d'un ensemble de protubérances selon une première variante ;

[0046] [Fig.3B] la [Fig.3B] est une représentation schématique en perspective d'un ensemble de protubérances selon une deuxième variante ;

[0047] [Fig.3C] la [Fig.3C] est une représentation schématique en perspective d'un ensemble de protubérances selon une troisième variante ;

[0048] [Fig.4A] la [Fig.4A] est une représentation schématique en perspective d'un ensemble de protubérances selon une quatrième variante ;

[0049] [Fig.4B] la [Fig.4B] est une représentation schématique en perspective d'un ensemble de protubérances selon une cinquième variante;

[0050] [Fig.5A] la [Fig.5A] est une représentation schématique en coupe transversale de deux protubérances coopérant entre elles selon un premier mode de réalisation;

[0051] [Fig.5B] la [Fig.5B] est une représentation schématique en coupe transversale de deux protubérances coopérant entre elles selon un deuxième mode de réalisation ;

[0052] [Fig.6] la [Fig.6] est une représentation schématique en coupe transversale de deux éléments creux du faisceau d'échange thermique de la [Fig.2] en communication fluïdique selon un premier mode de réalisation particulier ;

[0053] [Fig.7] la [Fig.7] est une représentation schématique en coupe transversale de deux éléments creux du faisceau d'échange thermique de la [Fig.2] en communication fluïdique selon un deuxième mode de réalisation particulier ;

[0054] [Fig.8] la [Fig.8] est une représentation schématique en coupe transversale de deux éléments creux du faisceau d'échange thermique de la [Fig.2] en communication fluïdique selon un troisième mode de réalisation particulier ;

[0055] [Fig.9] la [Fig.9] est une représentation schématique en coupe transversale de deux éléments creux du faisceau d'échange thermique de la [Fig.2] en communication fluïdique selon un quatrième mode de réalisation particulier ;

[0056] [Fig.10] la [Fig.10] est une représentation schématique en coupe transversale d'un faisceau d'échange thermique présentant des éléments creux en communication fluïdique selon un cinquième mode de réalisation particulier ; et

[0057] [Fig.11] la [Fig.11] est une représentation schématique d'un organigramme illustrant un procédé de fabrication de l'échangeur de chaleur de la [Fig.1].

[0058] Les éléments identiques sur les différentes figures, portent les mêmes références.

[0059] Les réalisations suivantes sont des exemples. Bien que la description se réfère à un ou plusieurs modes de réalisation, ceci ne signifie pas nécessairement que chaque référence concerne le même mode de réalisation, ou que les caractéristiques s'appliquent seulement à un seul mode de réalisation. De simples caractéristiques de différents modes de réalisation peuvent également être combinées et/ou interchangées

pour fournir d'autres réalisations.

- [0060] Dans la présente description on peut indexer certains éléments ou paramètres, comme par exemple premier élément ou deuxième élément ainsi que premier paramètre et deuxième paramètre ou encore premier critère et deuxième critère etc. Dans ce cas, il s'agit d'un simple indexage pour différencier et dénommer des éléments ou paramètres ou critères proches mais non identiques. Cette indexation n'implique pas une priorité d'un élément, paramètre ou critère par rapport à un autre et on peut aisément interchanger de telles dénominations sans sortir du cadre de la présente description. Cette indexation n'implique pas non plus un ordre dans le temps par exemple pour apprécier tels ou tels critères.
- [0061] Dans la description suivante, on entend par « conductivité thermique », l'énergie, ou quantité de chaleur, transférée par unité de surface et de temps, exprimée en watt par mètre-kelvin ($W.m^{-1}.K^{-1}$).
- [0062] Ensuite, on entend par « fluide » dans la description suivante, un corps dont les molécules ont peu d'adhésion et peuvent glisser librement les unes par rapport aux autres (dans le cas des liquides) ou se déplacer indépendamment les unes des autres (dans le cas des gaz), de façon que le corps prenne la forme du vase qui le contient.
- [0063] En référence à la [Fig.1], il est représenté un échangeur de chaleur 1 notamment pour véhicule automobile. Cet échangeur de chaleur 1 comprend un faisceau d'échange thermique 3 entre au moins un premier fluide F1 caloporteur et un deuxième fluide F2 caloporteur (visibles sur la [Fig.2]). Le faisceau d'échange thermique 3 est composé par au moins deux éléments creux 31 superposés. Chaque élément creux 31 forme au moins un canal 35 (visible sur la [Fig.2]) à l'intérieur duquel le premier fluide F1 est destiné à circuler. L'échangeur de chaleur 1 comporte en outre une première 11 et une deuxième 13 boîtes collectrices. Les première 11 et deuxième 13 boîtes collectrices sont disposées aux extrémités des éléments creux 31 et forment avec le faisceau d'échange thermique 3 l'échangeur de chaleur 1. La première boîte collectrice 11 présente par exemple une entrée 11a afin d'alimenter les éléments creux 31 en premier fluide F1 et la deuxième boîte collectrice 13 présente par exemple une sortie 13a afin de permettre la circulation du premier fluide F1 dans un circuit (non représenté) permettant le retour de ce premier fluide F1 au niveau de la première boîte collectrice 11. Ce premier fluide F1 caloporteur peut notamment être un liquide, comme par exemple de l'eau glycolée ou un fluide réfrigérant. Ces première 11 et deuxième 13 boîtes collectrices sont rapportées au faisceau d'échange thermique 3 afin de former l'échangeur de chaleur 1. Ces première 11 et deuxième 13 boîtes collectrices peuvent être fixées au faisceau d'échange thermique 3 par brasage ou par une liaison mécanique, notamment par sertissage, par exemple. Les éléments creux 31 superposés du faisceau d'échange thermique 3 peuvent être des plaques afin de former un

échangeur de chaleur 1 à plaques, ou encore être des tubes plats afin de former un échangeur de chaleur 1 à tubes. Le faisceau d'échange thermique 3 peut donc être réalisé par une rangée de plaques superposées ou encore par au moins une rangée de tubes plats superposés. Dans le cas où le faisceau d'échange thermique 3 présente plus d'une rangée de tubes plats, ces rangées sont disposées côte-à-côte dans le sens de circulation du deuxième fluide F2 (représenté sur la [Fig.2]). Les éléments creux 31 superposés du faisceau d'échange thermique 3 peuvent notamment être réalisés en matériau présentant une conductivité thermique supérieure ou égale à $45 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ à 20°C . Typiquement, ces éléments creux peuvent être réalisés en métal ou en un alliage de métaux, et notamment en aluminium. Une telle conductivité thermique pour le matériau constitutif des éléments creux 31 permet d'assurer de bons transferts thermiques entre le premier F1 et le deuxième F2 fluides dans ce faisceau d'échange thermique 3 afin de permettre notamment les échanges thermiques du premier fluide F1.

[0064] En référence aux figures 1 et 2, les éléments creux 31 sont également configurés pour permettre la circulation du deuxième fluide F2 dans un espace 37 entre les éléments creux 31 afin de permettre un échange thermique entre le premier F1 et le deuxième F2 fluides lors du fonctionnement de cet échangeur thermique 1. Le deuxième fluide F2 caloporteur peut par exemple être de l'air destiné à circuler entre les éléments creux 31 afin d'échanger de l'énergie thermique avec le premier fluide F1 circulant à l'intérieur des éléments creux 31 par exemple.

[0065] Selon le mode de réalisation particulier de la [Fig.2], il est représenté un élément creux 31 présentant deux canaux 35 comportant chacun un centre et une périphérie. Selon d'autres alternatives, l'élément creux 31 peut présenter un nombre différent de canaux 35.

[0066] En référence aux figures 1 et 2, au moins un des éléments creux 31 du faisceau d'échange thermique 3 présente une pluralité de protubérances 5. Les protubérances 5 s'étendent dans l'espace 37 défini pour la circulation du deuxième fluide F2. Une telle disposition des protubérances 5 dans l'espace 37 défini pour le passage du deuxième fluide F2 permet de créer des perturbations du flux du deuxième fluide F2 à travers le faisceau d'échange thermique 3, ce qui permet entre autre une meilleure homogénéisation de la température de ce deuxième fluide F2 et une amélioration des échanges thermiques entre le premier F1 et le deuxième F2 fluides circulants dans le faisceau d'échange thermique 3. Cette perturbation de l'écoulement du deuxième fluide F2 dans l'espace 37 peut notamment consister en une diminution de sa vitesse ou encore en une perturbation de sa direction de circulation permettant une meilleure homogénéisation de sa température. D'autre part, les protubérances 5 font la liaison entre deux éléments creux 31 adjacents. On entend ici par éléments adjacents deux éléments disposés en

regard l'un de l'autre. De plus, au moins un premier élément creux 31a et un deuxième élément creux 31b disposés en regard l'un de l'autre sont en communication fluïdique l'un avec l'autre par au moins une protubérance 5 creuse portée par au moins un des premier 31a et/ou deuxième 31b éléments creux 31.

[0067] Selon le mode de réalisation particulier de la [Fig.1], le faisceau d'échange thermique 3 peut comporter en outre deux éléments d'extrémités 38, 39 disposés parallèlement aux éléments creux 31 superposés et respectivement de part et d'autre de la superposition d'éléments creux 31. Chaque élément d'extrémité 38, 39 présente une face disposée en regard d'une face d'un élément creux 31 et définissent un espace 37' entre l'élément d'extrémité 38, 39 et l'élément creux 31 pour permettre la circulation du deuxième fluïde F2. Ces éléments d'extrémités 38, 39 peuvent être réalisés par une plaque par exemple en métal ou en alliage métallique comme par exemple en aluminium ou en alliage d'aluminium. Selon un mode de réalisation particulier, le matériau constitutif des éléments d'extrémités 38, 39 est identique à celui formant les éléments creux 31.

[0068] Selon le mode de réalisation particulier de la [Fig.2], les protubérances 5 sont formées directement sur les faces des éléments creux 31. Selon ce mode de réalisation particulier, les protubérances 5 peuvent être réalisées par déformation d'une surface des éléments creux 31.

[0069] En référence aux figures 2 à 5B, les protubérances 5 présentent une première extrémité 51 disposée au contact de la face de l'élément creux 31 qui porte la protubérance 5 et une deuxième extrémité libre 53, opposée à la première extrémité 51, destinée à être au contact de l'élément creux 31 ou de l'élément d'extrémité 38, 39 adjacent (visibles sur la [Fig.1]). On entend ici par élément adjacent, un élément du faisceau d'échange thermique 3 disposé en regard d'une face d'un élément creux 31. Un élément adjacent peut donc être un autre élément creux 31, ou encore un élément d'extrémité 38, 39. La deuxième extrémité libre 53 des protubérances 5 creuses présente une ouverture configurée pour assurer la communication fluïdique entre le premier 31a et le deuxième 31b éléments creux.

[0070] En référence aux figures 3A à 3C, il est représenté les protubérances 5 creuses selon une première variante. Selon cette première variante, les protubérances 5 creuses peuvent présenter une forme de section constante. Par forme de section constante, il est entendu ici que la protubérance 5 creuse présente un diamètre constant sur l'ensemble de sa longueur, c'est-à-dire sur l'ensemble de l'espace 37, 37' disposé entre les éléments 31, 38, 39 pour le passage du deuxième fluïde F2 dans lequel elle s'étend. Selon les différents modes de réalisations représentés en référence aux figures 3A à 3C, il est représenté deux protubérances 5 creuses dont les deuxièmes extrémités libres 53 présentant une ouverture pour le passage du premier fluïde F1 sont disposées res-

pectivement au contact les unes des autres et forment une liaison étanche. Une telle disposition des protubérances 5 creuses correspond à celle décrite précédemment en référence au deuxième mode de réalisation particulier et peut offrir une résistance aux déformations liées au passage du deuxième fluide F2 dans l'espace 37, 37' importante. Plus particulièrement selon cette première variante, la section de la protubérance 5 creuse peut être de forme oblongue ([Fig.3A]), parallélipipédique ([Fig.3B]), ou encore circulaire ([Fig.3C]).

[0071] En référence aux figures 4A et 4B, il est représenté les protubérances 5 creuses selon une deuxième variante. Selon cette deuxième variante, les protubérances 5 creuses peuvent présenter une forme de section variable. Par forme de section variable, on entend ici que la protubérance 5 creuse présente un diamètre variable sur l'ensemble de sa longueur, c'est-à-dire sur l'ensemble de l'espace 37, 37' disposé entre les éléments 31, 38, 39 pour le passage du deuxième fluide F2 dans lequel elle s'étend. La première extrémité 51 des protubérances 5 creuses présente une aire supérieure à celle de la deuxième extrémité libre 53. Selon les différentes réalisations représentées en référence aux figures 4A et 4B, il est représenté deux protubérances 5 creuses dont les deuxièmes extrémités libres 53 présentant une ouverture pour le passage du premier fluide F1 sont disposées respectivement au contact les unes des autres. Ainsi, une telle disposition des protubérances 5 creuses correspond également au deuxième mode de réalisation particulier décrit précédemment. De telles protubérances 5 creuses peuvent permettre de limiter la diminution de la vitesse d'écoulement du deuxième fluide F2 dans l'espace 37, 37' défini entre un élément creux 31 et un élément adjacent 31, 38, 39 tout en perturbant la circulation de ce deuxième fluide F2 dans l'espace 37, 37' et la circulation du premier fluide F1 à l'intérieur des éléments creux 31. Plus particulièrement selon cette deuxième variante, les protubérances 5 creuses peuvent présenter une forme conique présentant une deuxième extrémité libre 53 plane ([Fig.4A]), ou encore une forme de dôme ([Fig.4B]).

[0072] En référence aux figures 3A à 4B, la forme des protubérances 5 creuses peut être choisie en fonction des contraintes qu'elles peuvent être amenées à subir au cours du fonctionnement de l'échangeur de chaleur 1 ou encore au cours du brasage du faisceau d'échange thermique 3. La forme de ces protubérances 5 creuses peut également être choisie en fonction des perturbations du flux du deuxième fluide F2 et/ou du premier fluide F1 (visibles sur la [Fig.2]) souhaitées dans l'espace 37, 37' (visible notamment sur la [Fig.1]).

[0073] Par ailleurs, en référence aux figures 5A et 5B, il est représenté une vue en coupe de deux protubérances 5 coopérant entre elles au niveau de leur deuxième extrémité libre 53 afin de permettre leur solidarisation par brasage pour former une liaison mécanique entre les premier 31a et deuxième 31b éléments creux présentant ces protubérances 5

disposées en regard les unes des autres. Selon le mode de réalisation particulier de la [Fig.5A], les protubérances 5 présentent une zone de contact 54 au niveau du pourtour de leurs deuxièmes extrémités libres 53. Cette zone de contact 54 permet d'assurer le brasage entre ces deuxièmes extrémités libres 53 pour permettre la formation du faisceau d'échange thermique 3 (notamment visible sur la figure 3). Selon un mode de réalisation particulier, cette zone de contact 54 peut présenter une longueur supérieure ou égale à 0,5 mm. Ce mode de réalisation particulier est décrit ici pour deux protubérances 5 coopérant entre elles. Toutefois, selon une variante non représentée ici, la zone de contact 54 de la deuxième extrémité libre 53 d'une protubérance 5 peut coopérer avec le pourtour d'un orifice porté par la face d'un élément creux 31 disposée en regard de cette protubérance 5. D'autre part, selon le mode de réalisation particulier de la [Fig.5B], les deuxièmes extrémités libres 53 des protubérances 5 portées respectivement par un premier 31a et un deuxième 31b éléments creux et disposées en regard les unes des autres peuvent être imbriquées afin de permettre le brasage de ces deuxièmes extrémités libres 53 et ainsi la formation de la liaison mécanique pour former le faisceau d'échange thermique 3.

[0074] L'assemblage du faisceau d'échange thermique 3 par brasage permet d'assurer un bon maintien mécanique de ce faisceau d'échange thermique 3. Par ailleurs, les protubérances 5 occupent l'espace 37, 37' pour le passage du deuxième fluide F2. Dans le cas des échangeurs de chaleur de l'art antérieur, cet espace était occupé par la présence d'ailettes disposées entre les éléments creux 31. La présence des protubérances 5 permet donc de limiter le nombre de constituants du faisceau d'échange thermique 3 ce qui permet notamment de simplifier sa structure et son assemblage en supprimant la présence des ailettes connues de l'art antérieur. Un tel faisceau d'échange thermique 3 présente donc des coûts de production assez faibles tout en garantissant une bonne tenue mécanique de celui-ci. De manière alternative ou en complément, une telle liaison mécanique du faisceau d'échange thermique 3 est également réalisable lorsque celui-ci présente les éléments d'extrémités 38, 39 dont une face est disposée en regard des deuxième extrémités libres 53 des protubérances 5, éventuellement creuses, et définissant ainsi l'espace 37' pour le passage du deuxième fluide F2. D'autre part, cette face des éléments d'extrémités 38, 39 est lisse et configurée pour obstruer les ouvertures des deuxièmes extrémités libres 53 des protubérances 5 creuses disposées en regard de l'élément d'extrémité 38, 39 de manière à former une liaison étanche entre l'élément creux 31 et l'élément adjacent 31, 38, 39.

[0075] Selon un premier mode de réalisation particulier représenté en référence à la [Fig.6], un premier élément creux 31a peut porter au moins une protubérance 5 creuse coopérant avec un orifice 36 réalisé dans un deuxième élément creux 31b disposé en regard de cette protubérance 5 creuse du premier élément creux 31a. La deuxième

extrémité libre 53 de cette protubérance 5 creuse assure la communication fluidique entre les premier 31a et deuxième 31b éléments creux pour le premier fluide F1 et forme une liaison étanche avec l'orifice porté par le deuxième élément creux 31b. Selon le mode de réalisation particulier de la [Fig.6], les premier élément creux 31a présente les protubérances 5 creuses et le deuxième élément creux 31b présente les orifices afin de permettre la communication fluidique entre ces premier 31a et deuxième 31b éléments creux et également la formation de la liaison mécanique étanche entre ces éléments creux 31a, 31b.

- [0076] Selon une variante de ce premier mode de réalisation particulier non représentée ici, les premier 31a et deuxième 31b éléments creux peuvent présenter en alternance une protubérance 5 creuse et un orifice 36. Cet orifice 36 est destiné à coopérer avec la deuxième extrémité libre 53 d'une protubérance 5 creuse portée par la face de l'élément creux 31 disposée en regard de cet orifice 36. Par ailleurs, la liaison entre la protubérance 5 creuse et l'orifice 36 est une liaison mécanique étanche, qui peut notamment être réalisée par brasage.
- [0077] Selon un deuxième mode de réalisation particulier représenté en référence à la [Fig.7], le premier 31a et le deuxième 31b éléments creux présentent chacun au moins une protubérance 5, la deuxième extrémité libre 53 de la protubérance 5 creuse portée par le premier élément creux 31a coopérant avec la deuxième extrémité libre 53 de la protubérance 5 creuse portée par le deuxième élément creux 31b. Ces deuxièmes extrémités libres 53 des protubérances 5 creuses portées par les premier 31a et deuxième 31b éléments creux forment une liaison étanche de manière à permettre la communication fluidique entre les premier 31a et deuxième 31b éléments creux.
- [0078] Selon ces premier et deuxième modes de réalisation, le premier fluide F1 présente des turbulences T au niveau des premières extrémités 51 des protubérances 5 creuses. Ces turbulences T liées au passage du premier fluide F1 au moins au niveau des premières extrémités 51 des protubérances 5 permet une perturbation de l'écoulement de ce premier fluide F1 dans l'élément creux 31, contribuant ainsi à une amélioration de l'homogénéisation de la température de ce premier fluide F1 et donc des échanges thermiques entre le premier F1 et le deuxième F2 fluides. D'autre part, le premier fluide F1 peut passer du premier élément creux 31a au deuxième élément creux 31b et inversement en passant à travers l'une des protubérances 5. De plus, selon ces premier et deuxième modes de réalisation particuliers, la pluralité de protubérances 5 portées par l'au moins un élément creux 31 sont des protubérances 5 creuses permettant la communication fluidique entre le premier 31a et le deuxième 31b éléments creux.
- [0079] Ainsi, ces protubérances 5 creuses assurant une communication fluidique entre les premier 31a et deuxième 31b éléments creux permettent au premier fluide F1 de passer du premier élément creux 31a au deuxième élément creux 31b et inversement. Un tel dé-

placement du premier fluide F1 permet une agitation de ce dernier au moins au niveau de la protubérance 5 creuse, contribuant ainsi à une amélioration de l'homogénéisation de sa température. De plus, une telle perturbation de l'écoulement du premier fluide F1 permet une amélioration de ses échanges thermique avec le deuxième fluide F2 circulant dans l'espace 37 entre deux éléments creux 31 adjacents.

[0080] D'autre part, selon un troisième mode de réalisation particulier représenté en référence à la [Fig.8], les éléments creux 31 peuvent comporter des cloisons transversales 9. Les cloisons transversales 9 obstruent une section du canal 35 afin que le premier fluide F1 circule entre deux éléments creux 31 adjacents et en communication fluidique. Ces cloisons transversales 9 permettent donc la formation d'une chicane pour le premier fluide F1. Cette chicane impose la circulation du premier fluide F1 entre le premier élément creux 31a et le deuxième élément creux 31b et inversement. Selon le mode de réalisation particulier de la [Fig.8], les éléments creux 31 présentent des cloisons transversales 9 disposées en quinconce et entre chaque protubérance 5 creuse afin de maximiser les passages du premier fluide F1 entre les premier 31a et deuxième 31b éléments creux afin d'avoir une bonne homogénéisation de sa température et ainsi améliorer les échanges thermiques que ce premier fluide F1 peut avoir avec le deuxième fluide F2 au sein du faisceau d'échange thermique 3. Selon une alternative non représentée ici, les éléments creux 31 peuvent présenter un nombre inférieure de cloisons transversales 9 et plus particulièrement plus espacées les unes des autres au sein d'un même élément creux 31.

[0081] En référence à la [Fig.9], il est représenté un quatrième mode de réalisation des protubérances 5 creuses. Ce quatrième mode de réalisation permet notamment de limiter les pertes de charge liées au passage du premier fluide F1 entre les premier 31a et deuxième 31b éléments creux. Selon ce quatrième mode de réalisation, les premier 31a et deuxième 31b éléments creux présentent chacun des protubérances 5 creuses disposées en regard les unes des autres. D'autre part, ces protubérances 5 creuses présentent une section variable. Plus particulièrement, les protubérances 5 creuses présentent une paroi d'attaque 55 et une paroi de fin 57. Selon ce quatrième mode de réalisation particulier, la paroi d'attaque 55 de la protubérance 5 creuse est la première rencontrée dans le sens de circulation du premier fluide F1. Selon ce quatrième mode de réalisation particulier, la paroi d'attaque 55 de la protubérance 5 creuse et le canal 35 de l'élément creux 31 forment un angle α compris entre 0° (borne exclue) et 90° (borne exclue), et notamment compris entre 15° et 60° . D'autre part, la paroi de fin 57 de la protubérance 5 creuse et le canal 35 de l'élément creux 31 forment un angle β compris entre 90° et 180° (bornes exclues), et notamment compris entre 105° et 150° . Selon le mode de réalisation particulier de la [Fig.9], chacun des premier 31a et deuxième 31b éléments creux présente des protubérances 5 creuses dont les deuxièmes

extrémités libres 53 sont disposées en regard les unes des autres afin d'assurer la liaison mécanique, notamment par brasage, de ces premier 31a et deuxième 31b éléments creux. Selon ce mode de réalisation particulier, ces deuxièmes extrémités libres 53 présentent une ouverture afin de permettre le passage du premier fluide F1 du premier élément creux 31a au deuxième élément creux 31b et inversement. Par ailleurs, ces protubérances 5 creuses en regard l'une de l'autre présentent une symétrie centrale par rapport au centre de l'ouverture pour la circulation du premier fluide F1 entre ces premier 31a et deuxième 31b éléments creux.

[0082] D'autre part, selon le mode de réalisation particulier de la [Fig.9], les éléments creux 31 présentent également des cloisons transversales 9 reliant les parois 35a du canal 35 entre elles. Selon ce mode de réalisation particulier, ces cloisons transversales sont disposées en quinconce dans les premier 31a et deuxième 31b éléments creux et séparent les protubérances 5 creuses les unes des autres. Par ailleurs, et toujours selon ce mode de réalisation particulier, les cloisons transversales 9 sont disposées au centre de la longueur séparant deux protubérances 5 creuses. Selon d'autres alternatives non représentées ici, les cloisons transversales 9 peuvent présenter un espacement différent ou encore un positionnement différent au sein des premier 31a et deuxième 31b éléments creux.

[0083] Selon un mode de réalisation particulier non représenté ici, chaque canal 35 pour la circulation du premier fluide F1 présente un centre et une périphérie et l'au moins une protubérance 5 creuse permettant la communication fluidique entre deux éléments creux 31 adjacents est disposée au niveau du centre de ce canal 35.

[0084] D'autre part, selon un cinquième mode de réalisation particulier représenté en référence à la [Fig.10], le faisceau d'échange thermique 3 présente plus de deux éléments creux 31, et plus particulièrement un premier 31a, un deuxième 31b, et un troisième 31c éléments creux, tous en communication fluidique via les protubérances 5. Selon ce cinquième mode de réalisation particulier, les différents éléments creux 31a, 31b, 31c présentent des cloisons transversales 9 configurées pour orienter le flux en direction d'un canal 35 d'un élément creux 31 particulier. Plus particulièrement selon ce cinquième mode de réalisation particulier, les cloisons transversales 9 sont disposées de manière à définir des sens d'écoulement pour le premier fluide F1 selon des directions orthogonales aux canaux 35 des éléments creux 31. Une telle disposition des cloisons transversales 9 augmente le trajet parcouru par le premier fluide F1 dans le faisceau d'échange thermique 3, ce qui contribue à l'amélioration des échanges de chaleur entre les premier F1 et deuxième F2 fluides. Par ailleurs, une telle configuration du faisceau d'échange thermique 3 permet également de limiter les pertes de charge liées aux différents changements de directions du premier fluide F1.

[0085] En référence à la [Fig.11], il est représenté un procédé de fabrication 100 d'un

échangeur de chaleur 1 tel que décrit précédemment. Le procédé de fabrication 100 comprend une étape de réalisation E1 de protubérances 5 creuses sur au moins une face d'un élément creux 31. Au moins une partie de ces protubérances 5 creuses présente une ouverture disposée au niveau de leur deuxième extrémité libre 53 opposée à leur première extrémité 51 disposée au contact du premier élément creux 31a. Ces protubérances 5 creuses peuvent notamment être réalisées par emboutissage de l'au moins une face de cet élément creux 31.

[0086] Le procédé de fabrication 100 met ensuite en œuvre une étape de préparation d'un empilement E2. Cet empilement comprend au moins un premier 31a et un deuxième 31b éléments creux superposés. De plus, la face du premier élément creux 31a présentant les protubérances 5 creuses est disposée en regard de la face du deuxième élément creux 31b présentant des orifices et de manière à ce que les protubérances 5 creuses coopèrent avec les orifices afin de permettre une communication fluidique entre les premier 31a et deuxième 31b éléments creux. Selon un mode de réalisation particulier, les orifices du deuxième élément creux 31b correspondent à l'ouverture des deuxièmes extrémités libres 53 des protubérances portées par le deuxième élément creux 31b. Ainsi, il est possible de fabriquer des éléments creux 31 identiques et de les faire coopérer ensuite pour former le faisceau d'échange thermique 3, ce qui permet notamment de faciliter le procédé de fabrication 100 de cet échangeur de chaleur 1.

[0087] Le procédé de fabrication 100 met ensuite en œuvre une étape de chauffe et compression E3 de l'empilement afin de permettre la liaison mécanique par brasage au moins des protubérances 5 creuses portées par le premier élément creux 31a avec le pourtour des orifices portés par le deuxième élément creux 31b afin de former une liaison mécanique étanche entre les premier 31a et deuxième 31b éléments creux. Ainsi, le procédé de fabrication 100 est simple et rapide à mettre en œuvre, notamment du fait de la diminution des éléments constitutifs du faisceau d'échange thermique 3 de l'échangeur de chaleur 1.

[0088] Selon une alternative, l'empilement peut comporter en outre deux éléments d'extrémités 38, 39 (visibles sur la [Fig.1]) disposés de part et d'autre de la superposition d'éléments creux 31 et parallèlement à ces éléments creux 31. Chaque élément d'extrémité 38, 39 présente une face disposée en regard d'une face d'un élément creux 31. Cette face des éléments d'extrémités 38, 39 est lisse et destinée à être brasée avec les éléments creux 31 dans l'empilement. Selon un mode de réalisation particulier, la face des éléments creux 31 disposée en regard des éléments d'extrémités 38, 39 présente des protubérances 5 creuses afin de former l'espace 37' pour le passage du deuxième fluide F2 et le brasage des éléments d'extrémités 38, 39 avec les éléments creux 31 adjacents. Ces protubérances 5 creuses peuvent présenter une ouverture pour le passage du premier fluide F1. Cette ouverture est obstruée par les éléments

d'extrémités 38, 39 lors de la formation de la liaison mécanique étanche par brasage entre les éléments 31, 38, 39 adjacents.

- [0089] Le procédé de fabrication 100 peut comprendre une dernière étape de fixation (non représentée) des entrée 11 et sortie 13 (visibles sur la [Fig.1]) pour le premier fluide F1.
- [0090] Les différents modes de réalisation décrits précédemment sont des exemples fournis à titre illustratif et non limitatif. En effet, il est tout à fait possible pour l'homme de l'art d'envisager d'autres formes pour les protubérances 5 que celles décrites précédemment sans sortir du cadre de la présente description. D'autre part, l'homme de l'art pourra envisager un nombre supérieur d'éléments creux 31 en communication fluidique les uns avec les autres sans sortir du cadre de la présente description.
- [0091] Ainsi, l'obtention d'un échangeur de chaleur 1 présentant des capacités d'échanges thermiques améliorées par rapport à ceux connus de l'art antérieur et présentant une bonne tenue mécanique tout en présentant un nombre de pièces limité est possible grâce à l'échangeur de chaleur 1 présentant un faisceau d'échange thermique 3 tel que défini précédemment. En particulier, la présence de protubérances 5 permet la solidarisation au moins des différents éléments creux 31 adjacents du faisceau d'échange thermique 3 et permet une augmentation de la surface d'échange thermique améliorant les échanges entre les premier F1 et deuxième F2 fluides. D'autre part, la solidarisation des différents éléments creux 31 adjacents de ce faisceau d'échange thermique 3 par brasage au niveau des protubérances 5 permet de simplifier la structure du faisceau d'échange thermique 3 et également d'assurer une bonne tenue mécanique de ce faisceau d'échange thermique 3 et donc de l'échangeur de chaleur 1. De plus, la présence de protubérances 5 creuses permettant la communication fluidique entre au moins un premier 31a et un deuxième 31b éléments creux permet une amélioration de l'homogénéisation de la température du premier fluide F1 et donc une amélioration de ses échanges thermiques avec le deuxième fluide F2.

Revendications

- [Revendication 1] Echangeur de chaleur (1), notamment pour véhicule automobile, comprenant un faisceau d'échange thermique (3) entre au moins un premier fluide (F1) et un deuxième fluide (F2), ledit faisceau d'échange thermique (3) étant composé par au moins deux éléments creux (31) superposés et configurés pour former respectivement un canal (35) à l'intérieur duquel le premier fluide (F1) est destiné à circuler et pour permettre la circulation du deuxième fluide (F2) dans un espace (37) entre les éléments creux (31) superposés, caractérisé en ce que
- au moins un élément creux (31) du faisceau d'échange thermique (3) présente une pluralité de protubérances (5) s'étendant dans l'espace (37) pour la circulation du deuxième fluide (F2), lesdites protubérances (5) faisant la liaison entre deux éléments creux (31) adjacents, et en ce que au moins un premier élément creux (31a) et un deuxième élément creux (31b) disposés en regard l'un de l'autre sont en communication fluïdique l'un avec l'autre par au moins une protubérance (5) creuse portée par au moins un des premier (31a) et/ou deuxième (31b) éléments creux, lesdits éléments creux (31) comportant des cloisons transversales (9) obstruant une section du canal (35) afin que le premier fluide (F1) circule entre deux éléments creux (31) adjacents en communication fluïdique.
- [Revendication 2] Echangeur de chaleur (1) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le premier élément creux (31a) porte au moins une protubérance (5) creuse coopérant avec un orifice réalisé dans le deuxième élément creux (31b) disposé en regard de l'au moins une protubérance (5) creuse du premier élément creux (31a), ladite protubérance (5) creuse assurant la communication fluïdique entre les premier (31a) et deuxième (31b) éléments creux et formant une liaison étanche avec l'orifice.
- [Revendication 3] Echangeur de chaleur (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que le premier (31a) et le deuxième (31b) éléments creux présentent chacun au moins une protubérance (5) creuse, la protubérance (5) creuse portée par le premier élément creux (31a) présentant une extrémité coopérant avec une extrémité de la protubérance (5) creuse portée par le deuxième élément creux (31b) et formant une liaison étanche avec cette protubérance (5) creuse du deuxième élément creux (31b) de manière à

- permettre la communication fluidique entre les premier (31a) et deuxième (31b) éléments creux.
- [Revendication 4] Echangeur de chaleur (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la pluralité de protubérances (5) portée par l'au moins un élément creux (31) sont des protubérances (5) creuses permettant la communication fluidique entre le premier (31a) et le deuxième (31b) éléments creux.
- [Revendication 5] Echangeur de chaleur (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les protubérances (5) creuses présentent une forme de section constante dont une première extrémité (51) est disposée au contact d'une face de l'élément creux (31) portant la protubérance (5) et une deuxième extrémité libre (53), disposée à l'opposé de la première extrémité (51) et au contact de l'élément creux (31) adjacent.
- [Revendication 6] Echangeur de chaleur (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les protubérances (5) creuses présentent une forme de section variable dont une première extrémité (51) est disposée au contact d'une face de l'élément creux (31) portant la protubérance (5) creuse et une deuxième extrémité libre (53), opposée à la première extrémité (51) et disposée au contact de l'élément creux (31) adjacent, ladite première extrémité (51) présentant une section dont l'aire est supérieure à celle de la deuxième extrémité libre (53).
- [Revendication 7] Echangeur de chaleur (1) selon la revendication 6, caractérisé en ce que les protubérances (5) creuses présentent une paroi d'attaque (55) et une paroi de fin (57), la paroi d'attaque (55) étant la première en contact avec le premier fluide (F1) lors de son passage au niveau de la protubérance (5) creuse.
- [Revendication 8] Echangeur de chaleur (1) selon la revendication 7, caractérisé en ce que la paroi d'attaque (55) de la protubérance (5) creuse et le canal (35) de l'élément creux (31) forment un angle (α) compris entre 90° et 180° (bornes exclues), et notamment compris entre 105° et 150° .
- [Revendication 9] Echangeur de chaleur (1) selon l'une quelconque des revendications 7 ou 8, caractérisé en ce que la paroi de fin (57) de la protubérance (5) creuse et le canal (35) de l'élément creux (31) forment un angle (β) compris entre 90° et 180° (bornes exclues), et notamment compris entre 105° et 150° .

[Fig. 1]

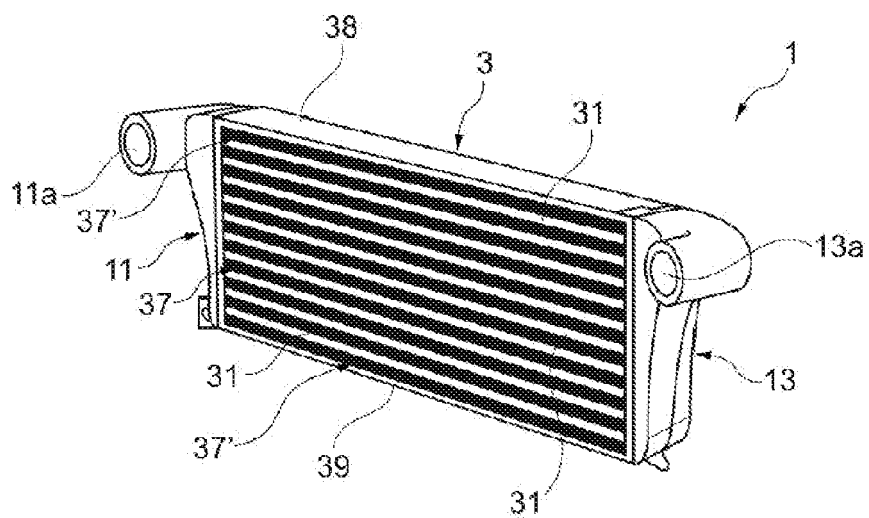


Fig. 1

[Fig. 2]

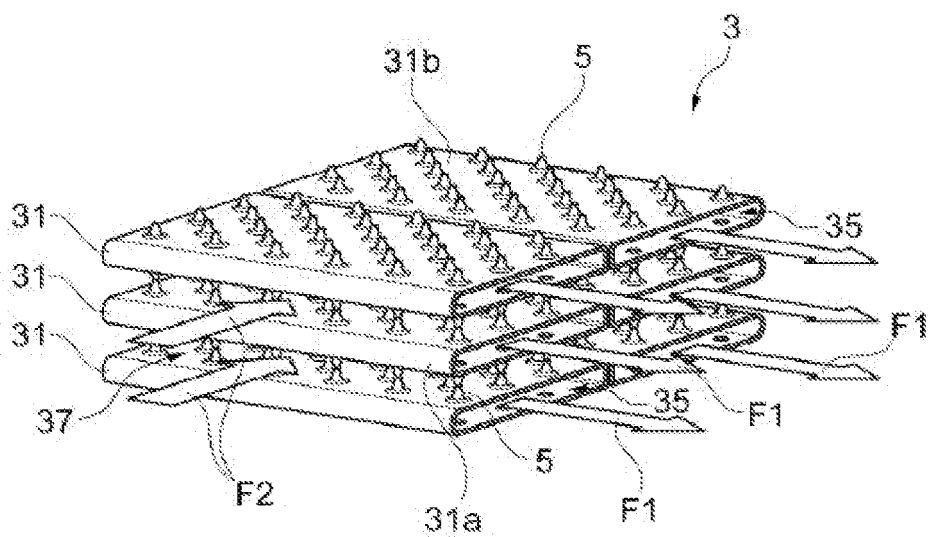


Fig. 2

[Fig. 3A]

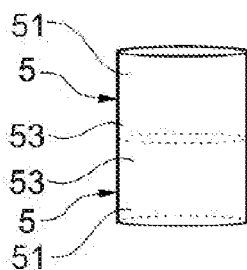


Fig. 3A

[Fig. 3B]

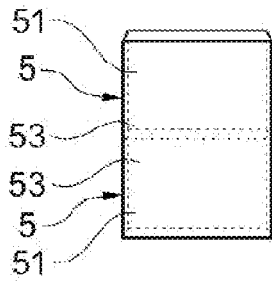


Fig. 3B

[Fig. 3C]

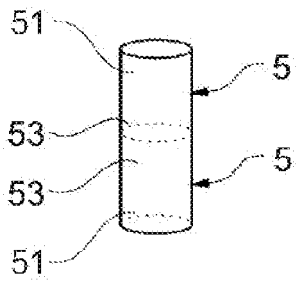


Fig. 3C

[Fig. 4A]

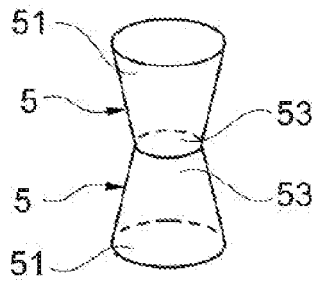


Fig. 4A

[Fig. 4B]

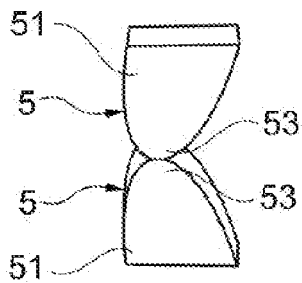


Fig. 4B

[Fig. 5A]

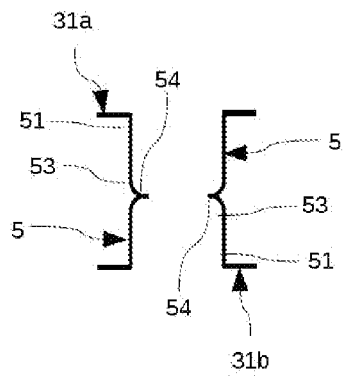


Fig. 5A

[Fig. 5B]

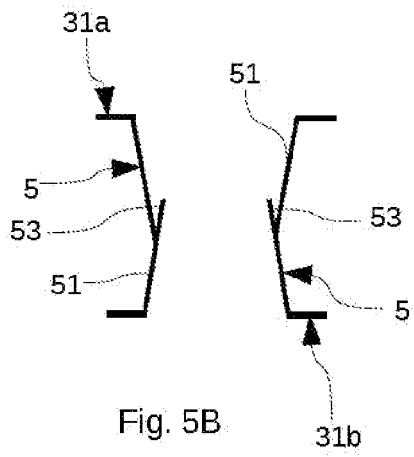


Fig. 5B

[Fig. 8]

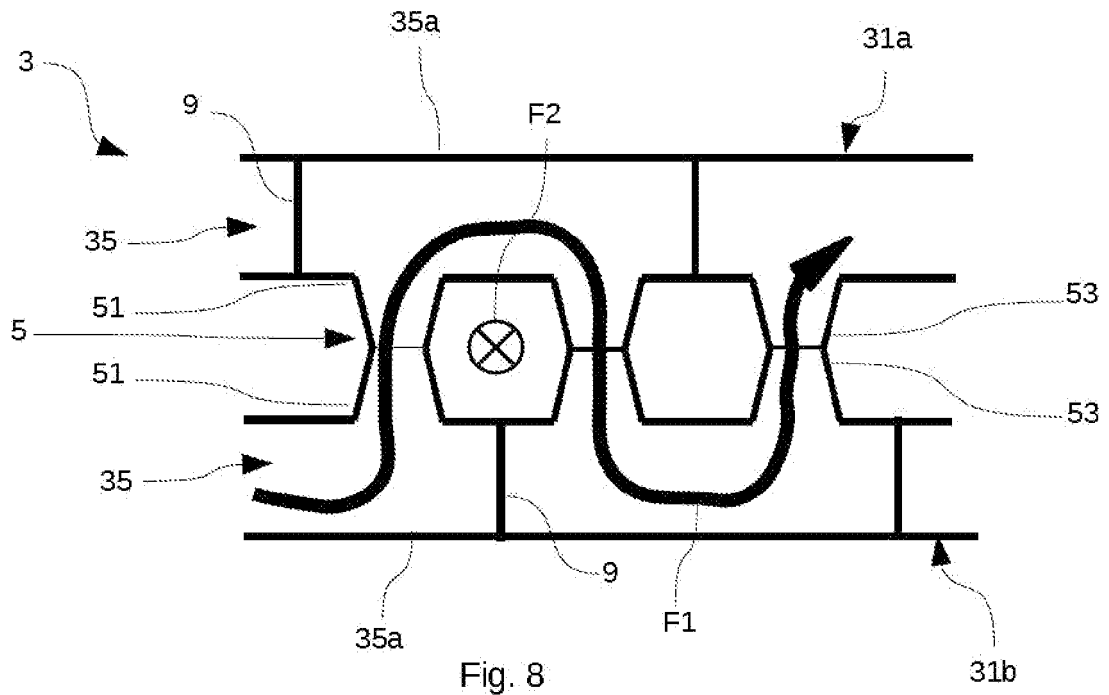


Fig. 8

[Fig. 9]

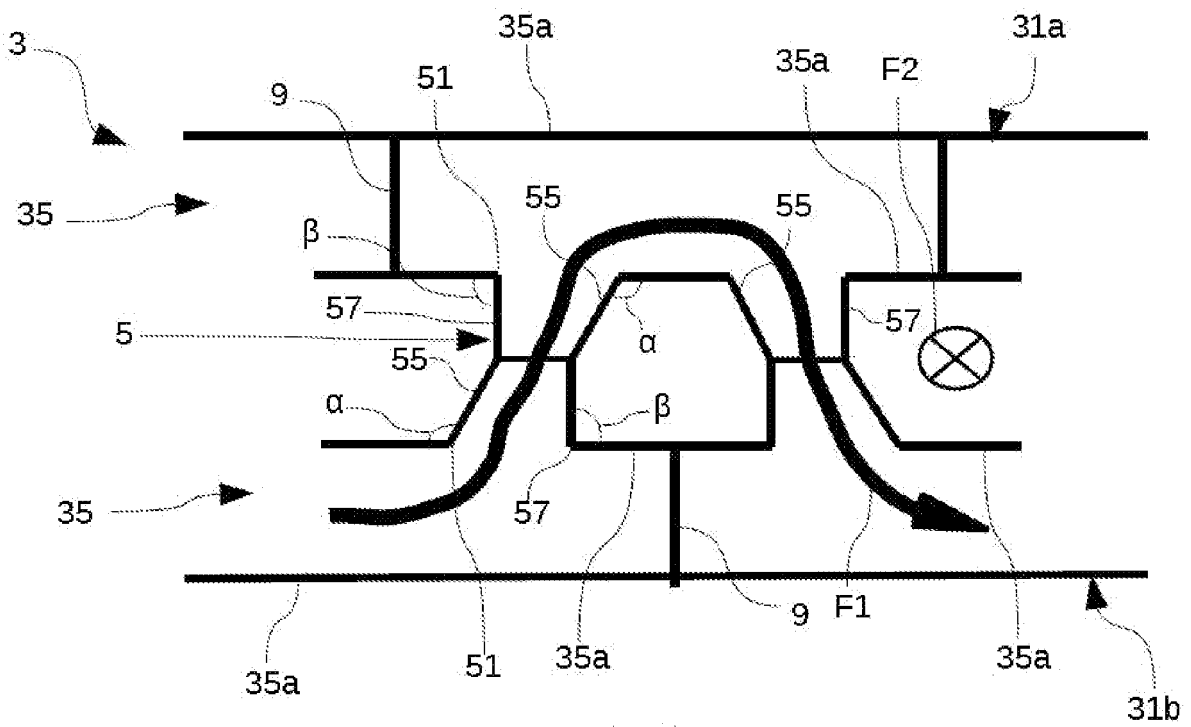


Fig. 9

[Fig. 10]

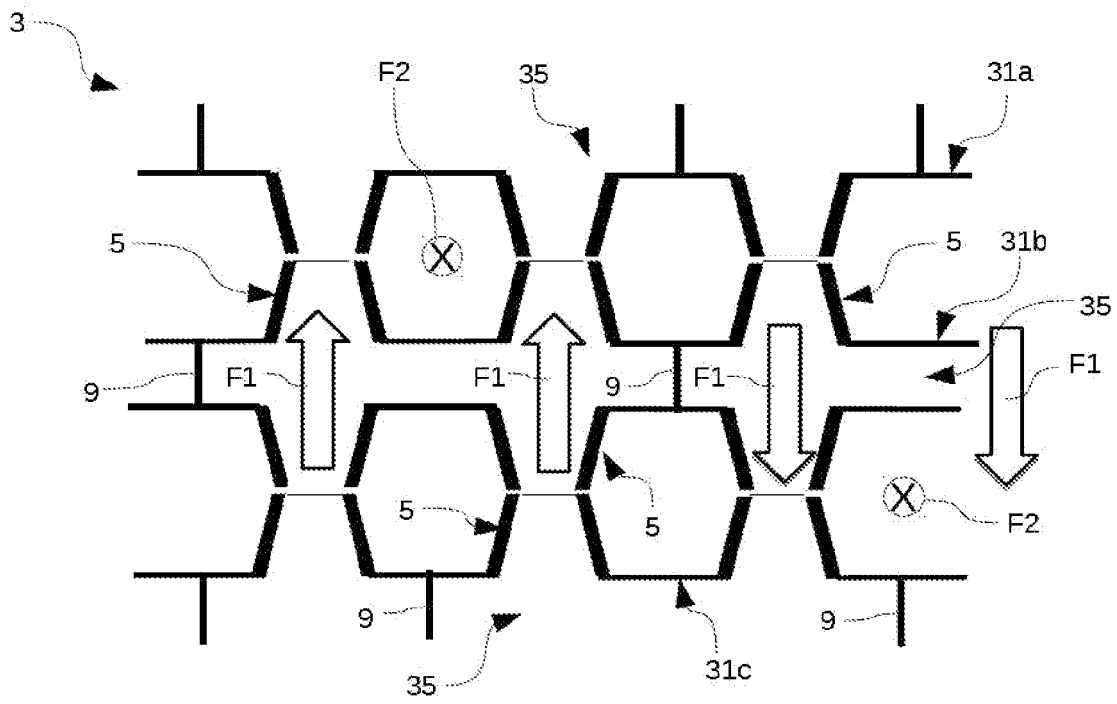


Fig. 10

[Fig. 11]

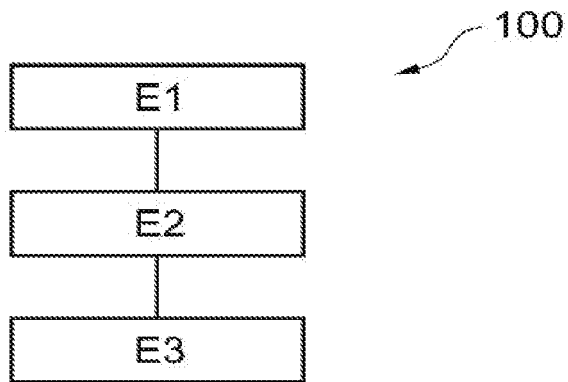


Fig. 11

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

EP 2 420 791 A2 (KOREA DELPHI AUTOMOTIVE
SYSTEM [KR]) 22 février 2012 (2012-02-22)

WO 98/44305 A1 (CREARE INC [US])
8 octobre 1998 (1998-10-08)

JP H09 196591 A (SANDEN CORP)
31 juillet 1997 (1997-07-31)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT