

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

①⑪ N° de publication :

3 077 128

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

②① N° d'enregistrement national :

18 50562

⑤① Int Cl⁸ : **F 28 F 9/04** (2018.01), B 60 H 1/00

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ ECHANGEUR THERMIQUE, NOTAMMENT POUR LA REGULATION THERMIQUE DE BATTERIES, ET PROCEDE DE FABRICATION CORRESPONDANT.

②② Date de dépôt : 24.01.18.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : VALEO SYSTEMES THERMIQUES
Société par actions simplifiée — FR.

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 26.07.19 Bulletin 19/30.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 22.05.20 Bulletin 20/21.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : MULLER JEAN-DAMIEN,
MONTCHATRE JEREMY et PAYEN BRUNO.

⑦③ Titulaire(s) : VALEO SYSTEMES THERMIQUES
Société par actions simplifiée.

⑦④ Mandataire(s) : VALEO SYSTEMES THERMIQUES-
THS.

FR 3 077 128 - B1



Echangeur thermique, notamment pour la régulation thermique de batteries, et procédé de fabrication correspondant

5 **1. Domaine technique de l'invention**

Le domaine de l'invention est celui des échangeurs thermiques, en particulier pour véhicules automobiles.

L'invention trouve une application particulièrement avantageuse dans le domaine des dispositifs de régulation thermique des batteries des véhicules automobiles à motorisation électrique et/ou hybride.

2. Etat de la technique

L'énergie électrique des véhicules à motorisation électrique et/ou hybride est fournie par une ou plusieurs batteries.

15 Dans ce type de véhicule, la batterie est généralement formée d'une pluralité de cellules de stockage d'énergie électrique disposées dans un boîtier de protection afin de former ce que l'on appelle un pack batterie.

Un problème posé réside dans le fait que durant son fonctionnement, la batterie est amenée à chauffer et risque ainsi de s'endommager.

20 Par ailleurs, en cas de température trop basse, l'autonomie de la batterie peut décroître fortement.

La régulation thermique de la batterie est, par conséquent, un point important.

Il est donc nécessaire d'utiliser des échangeurs thermiques afin de
25 maintenir la batterie à une température acceptable, à savoir entre 20°C et 40°C afin d'assurer la fiabilité, l'autonomie, et la performance du véhicule, tout en optimisant la durée de vie de la batterie.

De tels échangeurs comprennent classiquement un faisceau de tubes reliant entre elles au moins deux boîtes collectrices dans lesquels sont

raccordées, de façon fixe et étanche, des extrémités correspondantes des tubes.

Un fluide caloporteur, à savoir un fluide frigorigène dans le cas d'un refroidissement direct ou un fluide de refroidissement dans le cas d'un refroidissement indirect, peut alors circuler dans l'échangeur thermique, plus
 5 précisément à travers les boîtes collectrices et les tubes qui sont en contact avec les différentes cellules électriques, de manière à réguler leur température par conduction thermique.

De façon connue, chacune des boîtes collectrices dans laquelle débouchent les tubes du faisceau comporte une plaque collectrice présentant
 10 des ouvertures de passage des tubes.

Cette plaque collectrice, généralement désignée "collecteur", est coiffée par un couvercle ou "boîte à fluide" de manière à ce que le collecteur et la boîte à fluide définissent un volume commun dans lequel débouchent les extrémités correspondantes des tubes, et par lequel sont opérées le cas échéant l'entrée et
 15 la sortie du fluide caloporteur.

Le couvercle est, par exemple, pourvu de raccords à des conduites d'admission et de collecte de fluide.

Son volume intérieur peut en outre être subdivisé en une pluralité de sous-volumes distincts permettant de réunir ensemble certains groupes de tubes
 20 du faisceau de manière à définir une configuration de circulation de fluide prédéterminée dans l'échangeur thermique, avec plusieurs allers et retours de fluide caloporteur dans le faisceau de tubes.

L'une des techniques d'assemblage couramment utilisée à cet effet est l'assemblage brasé, où l'ensemble des éléments de l'échangeur (si ces éléments
 25 sont en métal) est passé dans un four de brasage permettant à un métal d'apport de réaliser à la fois la solidarisation des divers éléments (collecteurs, couvercles, faisceau de tubes, etc.) et leur étanchéité.

Cependant, il a été constaté que le brasage des éléments de l'échangeur tend à dégrader la résistance mécanique des tubes, leur tenue à la pression et leur tenue à la corrosion interne et externe.

5 Cette dégradation de la résistance mécanique peut conduire à une déformation des tubes lorsque ces derniers sont parcourus par un fluide sous pression.

Par ailleurs, lorsque les tubes présentent une section circulaire, il a été observé des défauts de rectitude des génératrices du tube cylindrique suite au brasage.

10 De la même façon, lorsque les tubes présentent une surface plane orientée vers les batteries (ce qui est le cas des tubes de section oblongue, par exemple), de sorte à avoir une large surface d'échange de la chaleur, il a été observé des défauts de planéité de cette surface plane.

15 Du fait de ces défauts de rectitude ou de planéité des tubes dus au brasage, le transfert thermique entre les batteries et le refroidisseur n'est pas homogène, si bien que l'échangeur thermique n'assure pas une régulation optimale de la température des batteries.

20 Une alternative pour assembler la boîte à fluide sur la plaque collectrice, ou collecteur, consiste à sertir cette dernière sur un rebord périphérique de la boîte à fluide, ou couvercle.

Les divers éléments (collecteurs, couvercles et tubes) de l'échangeur thermique sont solidarisés ensemble mécaniquement et de manière étanche par interposition de joints d'étanchéité assurant l'étanchéité entre chaque couvercle et les extrémités des tubes, et entre chaque collecteur et le couvercle
25 correspondant, avant le sertissage du couvercle sur le collecteur correspondant.

Une telle structure étanche sertie est par exemple décrite dans le document FR-A-2 700 610.

La mise en œuvre de boîtes collectrices en deux parties nécessite toutefois plusieurs opérations d'assemblage, ce qui augmente les coûts de fabrication de l'échangeur thermique.

Il est en outre nécessaire pour éviter un défaut de montage de maintenir
 5 en position le ou les joints d'étanchéité assurant l'étanchéité entre chaque collecteur et les extrémités des tubes lors du montage des tubes dans les collecteurs.

Par ailleurs, pour obtenir une étanchéité sans faille, il est indispensable de contrôler parfaitement l'étape de sertissage du couvercle sur le collecteur.

10 En particulier, le respect des cotes de sertissage conditionne le taux de compression du joint d'étanchéité, et donc l'étanchéité finale de l'ensemble.

Or, ces cotes de sertissage sont difficiles à maîtriser, notamment en raison des tolérances dimensionnelles du couvercle et du collecteur.

En pratique, on constate un taux de compression du joint pouvant
 15 typiquement varier d'une pièce à l'autre entre 30 et 60%.

Dans tous les cas, le sertissage étant une opération irréversible, la détection d'un défaut d'étanchéité implique la mise au rebut de l'ensemble de l'échangeur thermique.

Par ailleurs, la longueur des boîtes collectrices obtenues par les procédés
 20 d'assemblage précités est limitée et ne peut dépasser 1m50 classiquement.

Les échangeurs thermiques de l'art antérieur n'offrent pas, par ailleurs, une grande souplesse d'utilisation, en ce sens que leur structure ne permet pas leur adaptation à de nombreuses architectures du moteur et du véhicule.

25 3. Exposé de l'invention

L'invention a notamment pour but de surmonter les inconvénients mentionnés ci-dessus.

L'invention propose à cet effet un échangeur thermique comprenant un faisceau de tubes de circulation d'un fluide caloporteur réunis à chacune de leurs extrémités respectives par une boîte collectrice.

5 Selon l'invention, chacune des deux boîtes collectrices est obtenue par solidarisation entre eux de plusieurs éléments collecteurs par des moyens d'accouplement de type baïonnette portés par les éléments collecteurs au niveau de leurs extrémités respectives, chacun des éléments collecteurs comprenant au moins une ouverture de passage d'une des extrémités d'au moins un desdits tubes.

10 L'invention procure ainsi un échangeur thermique dont les collecteurs sont obtenus à partir d'éléments collecteurs assemblés en enfilade par baïonnette.

En d'autres termes, on raccorde coaxialement bout à bout plusieurs éléments collecteurs tubulaires, par coopération d'une région d'extrémité d'un premier élément collecteur avec une région d'extrémité d'un deuxième élément collecteur

15

Le raccordement par baïonnette a pour fonction de solliciter axialement l'un vers l'autre les éléments collecteurs pour assurer l'étanchéité et garantir tout risque de désassemblage accidentel des éléments collecteurs.

Ce type particulier de raccordement permet un assemblage et désassemblage aisés et rapides des éléments collecteurs, ne mettant en œuvre qu'un faible effort de montage.

20

Il permet la construction simple et peu coûteuse de boîtes collectrices de toutes tailles.

Dans ces conditions, l'échangeur thermique de l'invention peut être adapté à chaque fois à l'architecture du moteur et/ou du véhicule auquel il est destiné.

25

Grâce à l'invention, il est possible de réaliser une multiplicité d'échangeurs thermiques dont les dimensions pourront être adaptés à chaque fois en fonction de l'application considérée.

Les éléments collecteurs peuvent être solidarisés les uns aux autres bout à bout ou par le biais d'un élément intermédiaire, tel un bouchon ou un prolongateur présentant à ses deux extrémités des moyens d'accouplement de type baïonnette.

5 Selon un aspect particulier de l'invention, les moyens d'accouplement de type baïonnette portés par chaque élément collecteur comprennent un premier embout, ou moyens de raccord, de type femelle et un deuxième embout, ou moyens de raccord, de type mâle situés aux extrémités respectives dudit élément collecteur.

10 Chacune des boîtes collectrices de l'échangeur thermique est constituée d'un assemblage de plusieurs éléments collecteurs présentant chacun à une extrémité des premiers moyens de raccord de type femelle et à l'autre extrémité des deuxièmes moyens de raccord de type mâle.

15 Les moyens de raccord non utilisés peuvent être obturés par un bouchon de fermeture.

Les moyens de raccord de type mâle comprennent un ou plusieurs ergots ou tétons de verrouillage faisant saillie radialement à une première extrémité de l'élément collecteur.

20 Les moyens de raccord de type femelle comprennent une ou plusieurs fentes.

Les ergots coopèrent chacun avec une fente et viennent en butée au fond de ces fentes.

Ceci permet un accouplement à connexion/déconnexion rapide des éléments collecteurs entre eux de sorte à former des boîtes collectrices.

25 Selon un aspect particulier de l'invention, ledit premier embout de type femelle d'au moins un élément collecteur comprend un joint d'étanchéité torique rapporté ou surmoulé destiné à venir se loger dans une gorge cylindrique du deuxième embout de type mâle d'un autre élément collecteur adjacent.

Selon un aspect particulier de l'invention, la chambre intérieure de ladite boîte collectrice présente, au niveau de ladite au moins une ouverture de passage d'une des extrémités dudit au moins un tube, des languettes de retenue dudit au moins un tube sur ladite boîte collectrice destinées à coopérer avec des rainures ménagées sur la surface extérieure dudit tube, à proximité de ladite extrémité.

Selon un aspect particulier de l'invention, les éléments collecteurs desdites boîtes collectrices sont en matière plastique.

Les éléments collecteurs sont réalisés en un seul composant, par exemple en matière plastique injecté (du type PA66GF30, par exemple).

Un tel échangeur thermique peut être ainsi être fabriqué de façon particulièrement simple et à moindre coût.

La matière plastique permet de réaliser facilement des formes complexes, facilitant ainsi la fixation de l'échangeur thermique sur un boîtier de batteries et le raccordement aisé des boîtes collectrices de l'échangeur thermique à la boucle de refroidissement et sa fixation (contrairement aux échangeurs brasés qui nécessitent l'ajout de tubulures métalliques et de pattes de fixation sur les boîtes collectrices en aluminium extrudé, embouti ou roulé).

Selon un aspect particulier de l'invention, une première desdites boîtes collectrices comprend au moins un bouchon disposé entre deux éléments collecteurs adjacents de sorte à empêcher la circulation de fluide entre lesdits deux éléments collecteurs adjacents, la deuxième desdites boîtes collectrices comprenant au moins un prolongateur reliant fluidiquement deux éléments tubulaires adjacents, ledit au moins un prolongateur étant disposé en regard dudit au moins un bouchon et étant de longueur identique à ce dernier.

Selon un aspect particulier de l'invention, les éléments collecteurs de chacune desdites boîtes collectrices sont assemblés bout à bout.

Selon un aspect particulier de l'invention, l'échangeur thermique comprend un connecteur d'entrée et un connecteur de sortie de fluide

caloporteur disposés aux deux extrémités d'une même boîte collectrice ou à une extrémité de chacune des boîtes collectrices.

Selon un aspect particulier de l'invention, la surface périphérique de ladite au moins une ouverture de passage dudit au moins un tube d'un élément
 5 collecteur est recouverte d'un joint d'étanchéité surmoulé et destiné à venir en contact avec la surface extérieure dudit au moins un tube.

Seul un joint d'étanchéité est surmoulé sur le pourtour des ouvertures de passages des tubes de la boîte collectrice.

La liaison mécanique et l'étanchéité entre chaque boîte collectrice et les
 10 tubes ou conduits de l'échangeur thermique sont assurées par la compression d'un joint d'étanchéité surmoulé entre ces deux composants qui évite ainsi, ou à tout le moins minimise, le risque de fuites de fluide caloporteur.

Grâce à cet assemblage mécanique, on ne dégrade pas la résistance mécanique des tubes (contrairement à un assemblage par brasage) et on limite
 15 les éventuels défauts de planéité des tubes.

Selon un aspect particulier de l'invention, ledit joint d'étanchéité surmoulé est un matériau élastiquement déformable, de préférence un élastomère EPDM ou EPR.

Selon un aspect particulier de l'invention, les éléments collecteurs
 20 constituant une boîte collectrice peuvent être de longueurs identiques ou différentes.

Selon un aspect particulier de l'invention, les éléments collecteurs constituant une boîte collectrice comprennent le même nombre d'ouvertures de passage de tubes ou un nombre différent.

25 Selon un aspect particulier de l'invention, les éléments collecteurs constituant une boîte collectrice comprennent des ouvertures de passage de tubes de sections distinctes ou identiques.

Selon un aspect particulier de l'invention, un même élément collecteur peut comprendre des ouvertures de passage de tubes de sections distinctes ou

identiques.

Selon un aspect particulier de l'invention, les éléments collecteurs constituant une boîte collectrice peuvent être de diamètres identiques ou distincts.

- 5 L'invention s'applique tout particulièrement aux échangeurs thermiques utilisés pour réguler thermiquement la ou les batteries d'un véhicule automobile à motorisation électrique et/ou hybride.

Il peut également être utilisé comme radiateur dans un système de climatisation d'un véhicule.

- 10 L'invention concerne également un procédé d'assemblage d'un échangeur thermique pour un véhicule automobile comprenant les opérations suivantes :

- obtention de deux boîtes collectrices par solidarisation entre eux d'éléments collecteurs ;

- insertion dudit au moins un tube dans ladite au moins une ouverture d'une première boîte collectrice de sorte que l'extrémité du tube traverse ladite au moins une ouverture, et débouche dans la chambre intérieure de la première boîte collectrice en dépassant légèrement,
- 15

- on répète l'étape précédente pour solidariser ledit au moins un tube à la deuxième boîte collectrice dudit échangeur thermique.

- 20 L'ensemble des éléments de l'échangeur thermique sont solidarisés mécaniquement et de manière étanche.

Selon un aspect particulier de l'invention, ledit au moins un tube est solidarisé simultanément à la première et à la deuxième boîte collectrice dudit échangeur thermique.

- 25 Le procédé de fabrication d'un tel échangeur thermique ne requiert donc pas, pour l'assemblage des éléments entre eux, de brasure, c'est-à-dire d'apport de matière, puisque l'assemblage est mécanique.

Ce procédé présente en outre l'avantage de ne pas nécessiter une installation coûteuse et complexe de chauffage dans une atmosphère neutre et confinée.

Cette approche permet de simplifier les opérations d'assemblage et ainsi
5 de réduire le coût de fabrication d'un tel échangeur thermique.

L'invention concerne par ailleurs un pack batterie comprenant au moins un échangeur thermique tel que décrit précédemment.

Liste des figures

10 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante de modes de réalisation, donnés à titre de simples exemples illustratifs et non limitatifs, et des dessins annexés, parmi lesquels :

- la figure 1 est une vue de dessus d'un échangeur thermique selon un
15 premier mode de réalisation de l'invention ;

- la figure 2 est une vue de dessus d'un échangeur thermique selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ;

- la figure 3 est une vue en perspective d'un exemple d'élément collecteur destiné à être mis en œuvre dans un échangeur thermique conforme à
20 l'invention ;

- la figure 4 est une vue en perspective d'un connecteur destiné à être mis en œuvre dans un échangeur thermique conforme à l'invention ;

- la figure 5 est une vue en perspective d'un bouchon de fermeture destiné à être mis en œuvre dans un échangeur thermique conforme à l'invention ;

25 - la figure 6 est une vue de détail d'une des extrémités d'un élément collecteur destiné à être mis en œuvre dans un échangeur thermique conforme à l'invention, les figures 7A et 7B étant des vues de détail de l'autre extrémité de l'élément collecteur ;

- la figure 8 est une vue de détail montrant l'assemblage de deux éléments collecteurs mis en œuvre dans un échangeur thermique conforme à l'invention par des moyens de type baïonnette ;

5 - la figure 9 présente une solution particulière de retenue des tubes sur les éléments collecteurs des boîtes collectrices d'un échangeur thermique conforme à l'invention ;

- les figures 10 à 14 illustrent différents circuits de circulation de fluide caloporteur au sein d'échangeurs thermiques conformes à l'invention, et

10 - la figure 15 illustre la structure d'un échangeur thermique selon un mode de réalisation particulier.

Description détaillée de l'invention

La figure 1 est une vue de dessus d'un échangeur thermique selon un premier mode de réalisation de l'invention.

15 Un tel échangeur thermique est destiné à équiper un véhicule automobile de type hybride ou électrique, notamment pour refroidir une ou plusieurs batteries, constituées chacune d'une pluralité de cellules de stockage d'énergie électrique, formant une source d'énergie pour l'entraînement du véhicule automobile.

20 L'échangeur thermique est positionné directement au contact de la ou des batteries au fond d'un boîtier de protection et parcouru par un fluide caloporteur, ou indirectement au contact de la ou des batteries dans le cas d'un échangeur thermique placé à l'extérieur du boîtier de protection des batteries.

25 Comme illustré sur la figure 1, l'échangeur thermique 1 comprend une première boîte collectrice 1A et une deuxième boîte collectrice 1B, chaque boîte collectrice 1A, 1B définissant au moins une chambre intérieure destinée à collecter et à répartir un fluide caloporteur, tel que de l'eau glycolée.

Comme cela sera décrit en détail par la suite, les boîtes collectrices 1A et 1B sont obtenues par le raccordement de plusieurs éléments collecteurs 11 (en

l'occurrence deux pour chacune des boîtes collectrices, dans cet exemple) par des moyens d'accouplement de type baïonnette.

Les éléments collecteurs 11 peuvent être raccordés bout à bout. Il est possible d'insérer un bouchon ou un prolongateur entre deux éléments
5 collecteurs d'une même boîte collectrice.

L'échangeur thermique 1 comprend en outre un faisceau de tubes ou conduits 13 rectilignes et de même longueur, s'étendant perpendiculairement à l'axe longitudinal des boîtes collectrices 1A et 1B, destiné à la circulation du fluide caloporteur.

10 Ces tubes 13 sont, par exemple, des tubes multi-canaux.

Les tubes 13 présentent ici la même section droite de forme sensiblement oblongue, au moins une des parties planes des tubes 13 étant destinée à être en contact mécanique ou non avec au moins une cellule de stockage d'énergie électrique (non représentée).

15 Chaque tube 13 est ici en aluminium extrudé et comprend une première extrémité et une deuxième extrémité.

La première extrémité du faisceau de tubes 13 est destinée à être assemblée avec une paroi de réception, ou paroi collectrice, de la première boîte collectrice 1A, et la deuxième extrémité du faisceau de tubes 13 est destinée à
20 être assemblée avec une paroi de réception, ou paroi collectrice, de la deuxième boîte collectrice 1B.

Ainsi, chaque boîte collectrice 1A, 1B réunit les extrémités des tubes 13 du faisceau, chaque tube 13 du faisceau étant relié de manière étanche au volume ou chambre intérieur(e) défini(e) par les parois de chaque boîte collectrice 1A,
25 1B.

Chaque boîte collectrice 1A, 1B est ainsi en communication fluidique avec les tubes 13.

Dans cet exemple, les deux éléments collecteurs 11 constituant chacune des boîtes collectrices 1A, 1B présentent des longueurs différentes, les éléments collecteurs 11 disposés en vis-à-vis étant de même longueur.

5 La figure 2 est une vue de dessus d'un échangeur thermique selon un deuxième mode de réalisation de l'invention.

Dans cet exemple, les deux éléments collecteurs 11 de chaque boîte collectrice 1A, 1B présentent des longueurs différentes.

10 Les profils de tubes 13 associés aux deux éléments collecteurs 11 de droite sont différents des profils de tubes 13 associés aux deux éléments collecteurs 11 de gauche.

15 La figure 3 est une vue en perspective d'un exemple d'élément collecteur destiné à être mis en œuvre dans un échangeur thermique conforme à l'invention.

L'élément collecteur 11 est une pièce monobloc, entièrement en matière plastique, qui est réalisée par injection de matière plastique dans un unique moule.

20 La paroi de réception des tubes 13 de l'élément collecteur 11 comprend ici deux ouvertures 112 de passage des tubes 13 prenant chacune la forme d'une fente, les deux ouvertures 112 étant alignées et de forme oblongue complémentaire aux tubes 13.

Un joint d'étanchéité 113 est surmoulé autour et sur la paroi périphérique des ouvertures 112 dans chacune desquelles est inséré un tube 13.

25 Le joint d'étanchéité 113 est avantageusement réalisé en un matériau élastiquement déformable, tel qu'un élastomère EPDM (pour "éthylène-propylène-diène monomère") ou EPR (pour "éthylène-propylène"), et assure l'étanchéité entre les boîtes collectrices 1A, 1B et les extrémités des tubes 13.

Les extrémités de l'élément collecteur 11 sont ouvertes et comprennent des moyens de raccord ou embouts mâle 114B et femelle 114A respectivement, permettant de solidariser coaxialement un autre élément collecteur à chacune des extrémités de l'élément collecteur 11.

- 5 Un bouchon 30 de fermeture (tel que celui illustré sur la figure 5) ou un connecteur 20 (tel que celui illustré sur la figure 4) peuvent être raccordés à une ou aux deux extrémités de l'élément collecteur 11.

La figure 9 présente une solution particulière de retenue des tubes 13 sur
10 les éléments collecteurs 11 des boîtes collectrices 1A, 1B.

Par souci de simplification, on a représenté uniquement la boîte collectrice 1A, la retenue des tubes 13 étant assurés au moyen de deux languettes ou "clips" 2 s'étendant l'une vers l'autre dans la chambre intérieure 1100 cylindrique de la boîte collectrice 1A au niveau des ouvertures 112 de passage
15 d'une des extrémités des tubes 13.

Le tube 13 traverse l'ouverture 112 recouverte du joint d'étanchéité 113 de sorte à déboucher dans la chambre intérieure 1100 cylindrique de la boîte collectrice 1A.

Le passage du tube 13 dans l'ouverture 112 bordée du joint d'étanchéité
20 113 permet de comprimer radialement la paroi externe du tube 13 contre la paroi interne du joint d'étanchéité 113 de sorte à garantir l'étanchéité de la liaison tube 13/ boîte collectrice 1A.

Autrement dit, le tube 13 est monté en précontrainte (ou serré) dans le joint d'étanchéité 113.

25 Les tubes 13 de l'échangeur thermique 1 présentent une pluralité de canaux juxtaposés de circulation du fluide caloporteur, les canaux du tube 13 étant séparés par des jambes de renfort qui assurent la tenue mécanique du tube 13 à la pression (c'est-à-dire qui minimisent la déformation du tube 13 sous la pression).

Les languettes 2 coopèrent avec des rainures 3 s'étendant sur les deux faces externes opposées du tube 13, à chaque extrémité des canaux internes du tube 13.

Les languettes 2 bloquent tout déplacement en translation des tubes 13 et
5 permettent donc d'immobiliser le positionnement longitudinal des tubes 13 dans la chambre intérieure 1100 de la boîte collectrice 1A.

Les rainures 3 sont situées dans la chambre intérieure 1100 cylindrique de la boîte collectrice 1A une fois le tube 13 assemblé sur cette dernière.

On note que les languettes 2 peuvent être réalisées d'un seul tenant ou en
10 plusieurs parties réparties longitudinalement dans la chambre intérieure 1100 de la boîte collectrice 1A.

Ces languettes 40 peuvent être formées lors du moulage des éléments collecteurs 11 en plastique ou être formées par une pièce rapportée venant se fixer dans le volume intérieur de l'élément collecteur 11. Elles doivent être
15 suffisamment souples pour se déformer lors de l'insertion de l'extrémité du tube 13 et suffisamment rigides pour assurer la tenue mécanique du tube 13 une fois celui-ci en place.

Ceci constitue une solution simple et fiable pour la tenue mécanique des tubes sur chacune des boîtes collectrices.

20 L'assemblage mécanique des tubes 13 sur la boîte collectrice 1A, illustré en relation avec la figure 9, permet d'empêcher le glissement, sous l'effet de la mise sous pression du fluide caloporteur, des tubes 13 par rapport à l'ensemble constitué par le joint d'étanchéité 113 et la boîte collectrice 1A.

En outre, un tel assemblage mécanique permet d'empêcher le
25 déplacement des tubes 13 lors du montage et l'utilisation de l'échangeur thermique 1.

On comprend que chacune des boîtes collectrices de l'échangeur thermique comprend plusieurs fentes réparties sur sa longueur et revêtues chacune d'un joint d'étanchéité surmoulé, de sorte que chaque tube de

l'échangeur thermique 1 soit associé à une fente et un joint d'étanchéité surmoulé.

Ceci permet d'assurer l'étanchéité de l'échangeur thermique 1 qui est assemblé mécaniquement, et non pas par brasage conformément à l'art
5 antérieur.

D'autres solutions assurant ainsi la tenue mécanique en translation des tube par rapport aux boîtes collectrices de l'échangeur thermique peuvent bien sûr être mises en œuvre.

Ces solutions de retenue doivent permettre une tenue mécanique fiable
10 des tubes sur les boîtes collectrices, notamment lorsqu'il s'agit de tubes extrudés, sous l'effet de la pression interne de l'échangeur thermique et des sollicitations mécaniques exercées durant l'assemblage de l'échangeur thermique, son montage et son utilisation dans le véhicule.

On note que les dimensions de chaque ouverture 112 correspondent à
15 celles du tube 13 destiné à venir s'y insérer.

Par ailleurs, le profil extérieur et intérieur des tubes est typiquement oblong mais peut prendre une autre forme sous réserve que celle-ci soit techniquement réalisable par le procédé d'extrusion aluminium.

D'autres solutions de retenue des tubes 13 sur les éléments collecteurs des
20 boîtes collectrices 1A, 1B peuvent être envisagées.

Les figures 7A et 7B sont des vues de détail de l'extrémité gauche évasée de l'élément collecteur 11 de la figure 3 montrant de façon détaillée les premiers moyens de raccord ou embout de type femelle 114A.

25 L'embout de type femelle 114A se présente sous la forme d'une tubulure de diamètre externe supérieur à celui de la paroi de l'élément collecteur 11.

Son diamètre intérieur est supérieur à celui de la chambre intérieure 1100 cylindrique de l'élément collecteur 11, et est dimensionné pour venir coiffer la partie mâle d'un autre élément collecteur notamment.

La paroi cylindrique de l'embout de type femelle 114A présente deux rainures 115 en forme de "L", diamétralement opposées et formant élément femelle.

Un joint d'étanchéité 116A torique, disposé au fond de l'embout de type femelle 114A formant portion évasée, a pour fonction de garantir l'étanchéité entre l'élément collecteur 11 et les pièces venant s'assembler en extrémité (autre élément collecteur, bouchon, pipe, connecteur).

Comme illustré sur la figure 6, les deuxièmes moyens de raccord ou embout de type mâle 114B situés à l'extrémité droite de l'élément collecteur 11 de la figure 3 se présentent sous la forme d'une tubulure de diamètre sensiblement égal à celui de la paroi de l'élément collecteur 11. L'extrémité comprend une tétine dont l'épaisseur matière de la tétine est optimisée afin de limiter la restriction de la section hydraulique et donc permet de limiter la perte de charge.

La paroi externe cylindrique de l'embout de type mâle 114B présente deux tenons 117 diamétralement opposés qui forment chacun un élément mâle dont la fonction est d'assurer le « baïonnetage » de la partie femelle qui vient dessus.

La tétine présente une rainure 116B permettant au joint d'étanchéité 116A torique de l'embout de type femelle 114A de venir s'y loger.

Le nombre de rainures 115 en « L », supérieur ou égal à 1, est identique au nombre de tenons 117 de l'extrémité mâle destinée à venir se loger dans ladite partie femelle.

On comprend aisément que les tenons 117 de l'élément collecteur 11 sont adaptés pour venir s'engager dans les rainures 115 d'un autre élément collecteur 11 de même type, et que les rainures 115 de l'élément collecteur 11 sont destinées à recevoir chacune un tenon d'encore un autre l'élément collecteur de même type.

Les embouts mâles et femelles de l'accouplement baïonnette entre deux éléments collecteurs adjacents sont engagés ensemble dans un sens axial mais peuvent tourner l'un par rapport à l'autre.

Ainsi, pour assembler deux éléments collecteurs 11 bout à bout, il est
5 nécessaire d'engager les tenons 117 d'un élément collecteur 11 dans les rainures 115 de l'autre élément collecteur 11 en rapprochant les deux éléments collecteurs 11, puis de les faire pivoter l'un par rapport à l'autre (il s'agit donc d'un assemblage à "baïonnette").

La figure 8 est une vue de détail montrant la partie mâle d'un premier
10 élément collecteur logée dans la partie femelle d'un deuxième élément collecteur adjacent, et en particulier la coopération d'un tenon 117 de la partie mâle du premier élément collecteur avec une rainure 115 de la partie femelle du deuxième élément collecteur.

On note que chaque rainure 115 présente un bourrelet 115B formant
15 restriction de passage et permettant le blocage en rotation du tenon 117 lorsque ce dernier est logé au fond de la rainure 115 correspondante.

On comprend que, du fait de la présence de ce bourrelet 115B, pour dégager le tenon 117 de la rainure 115, il est nécessaire d'appliquer une force de rotation supérieur à une valeur prédéterminée.

20 La largeur des rainures 115 est localement inférieure à la largeur desdits tenons 117 au niveau du bourrelet 115B, de manière à ce qu'une fois les tenons 117 ayant passé cette restriction locale par déformation élastique, il soit difficile qu'ils s'échappent.

La mise en œuvre de bourrelets 115B supprime toute risque de séparation
25 intempestive des éléments collecteurs réunis entre eux.

La baïonnette est ainsi fermée de façon fiable (figure 8).

On note que les éléments collecteurs sont conçus pour pouvoir recevoir à chacune de leurs extrémités différents composants de circuitage, tels que des bouchons (figure 5), conduits et connecteurs (figure 4).

De façon avantageuse, par assemblage bout à bout de plusieurs éléments collecteurs 11 par des moyens d'accouplement de type baïonnette portés par les éléments collecteurs 11 au niveau de leurs extrémités respectives, il est possible d'obtenir des boîtes collectrices de grande taille, et par conséquent, des

5 échangeurs thermiques de grande taille.

Ainsi, les deux boîtes collectrices d'un échangeur thermique peuvent chacune être constituées d'un assemblage d'éléments collecteurs 11 solidarisés bout à bout par le biais des moyens d'accouplement 114A, 114B de type baïonnette.

10 Du fait que les boîtes collectrices 1A, 1B soient formées à partir d'un assemblage étanche au moyen de baïonnettes démontable de plusieurs éléments collecteurs placés bout à bout, la brasure n'est plus nécessaire.

Pour obtenir une boîte collectrice, il suffit emboîter les extrémités mâles dans les extrémités femelles correspondantes des éléments collecteurs mis bout

15 à bout.

De façon avantageuse, chacun des éléments collecteurs 11 est en matière plastique, ce qui réduit les coûts de fabrication et permet d'obtenir aisément des formes très variées.

20 La figure 4 est une vue en perspective d'un connecteur 20 qui comprend une partie femelle située à gauche dans laquelle est logé un joint d'étanchéité surmoulé (non visible) et une partie mâle à droite présentant deux tenons 207 (un seul tenon étant visible).

Un tel connecteur 20 comprend une canalisation interne permettant le

25 passage de fluide caloporteur au travers du connecteur 20, de la gauche vers la droite, ou inversement.

La figure 5 est une vue en perspective d'un bouchon 30 de fermeture qui comprend une partie femelle située à gauche et une partie mâle à droite présentant deux tenons 307 (un seul tenon étant visible).

La partie femelle présente deux rainures 305 en "L" et un joint d'étanchéité interne surmoulé (non visible). Chaque rainure 300 présente un bourrelet 305B formant restriction de passage et permettant le blocage en rotation d'un tenon d'une partie mâle d'un autre élément.

- 5 La partie mâle présente une paroi d'obturation 306 empêchant l'écoulement de fluide caloporteur au travers du bouchon 30.

Comme souligné auparavant, un joint d'étanchéité 116A torique est rapporté au fond de la tubulure de l'embout femelle 114A de sorte à assurer l'étanchéité de la jonction entre l'embout femelle 114A d'un élément collecteur et l'embout mâle 114B d'un autre élément collecteur adjacent.

10 Selon une autre approche, le joint d'étanchéité 116 torique est surmoulé à l'intérieur de l'embout femelle 114A.

Ce joint d'étanchéité 116A torique est destiné à venir se loger dans une gorge ou rainure 116B, 216B, 316B circulaire périphérique ménagée à l'extrémité de l'embout mâle 114B de type mâle de l'élément collecteur 11 (figure 6) ou de l'embout mâle des composants de circuitage, tels que bouchons (figure 5), prolongateurs (figure 14), conduits et connecteurs (figure 4).

Ceci permet de garantir l'étanchéité entre les éléments collecteurs assemblés bout à bout, et entre les collecteurs et les composants de circuitage.

- 20 Un échangeur thermique conforme à l'invention peut mettre en oeuvre des bouchons inter-collecteurs et des prolongateurs inter-collecteurs.

Les bouchons inter-collecteurs sont des bouchons disposés entre deux éléments collecteurs adjacents d'une boîte collectrice de l'échangeur thermique et obturant le passage de fluide entre ces derniers.

- 25 Les prolongateurs inter-collecteurs sont disposés entre deux éléments collecteurs adjacents d'une boîte collectrice de l'échangeur thermique et permettent le passage de fluide entre ces derniers (c'est-à-dire qu'ils relient fluidiquement deux éléments collecteurs).

Un prolongateur présente à ses extrémités un élément mâle et un élément femelle de raccordement respectivement.

Un échangeur thermique conforme à l'invention peut mettre en oeuvre un ou plusieurs bouchons d'extrémité.

5 Pour former un circuit fluidique « logique » pour refroidir des modules de batterie, un échangeur thermique conforme à l'invention comprend :

- au moins deux connecteurs 20 (figure 4), situés aux extrémités d'au moins une des boîtes collectrices et destinés à assurer la liaison entre le circuit de refroidissement du véhicule et/ou un autre échangeur thermique situé autre
10 part dans le véhicule. Les connecteurs 20 présentent à une de leurs extrémités un embout spécifique pour le raccord de tubulures à l'échangeur thermique, et à l'autre extrémité :

- soit un embout femelle destiné à venir coopérer avec la partie mâle d'un des éléments collecteurs, et dont les caractéristiques sont
15 identiques à une partie femelle d'un élément collecteur,
- soit un embout mâle destiné à venir coopérer avec la partie femelle d'un des éléments collecteurs et dont les caractéristiques sont identiques à une partie mâle d'un élément collecteur ;

- et éventuellement, un ou plusieurs bouchons et un ou plusieurs
20 prolongateurs, placés aux extrémités d'au moins un des éléments collecteurs, les prolongateurs faisant la même longueur que les bouchons et servant à compenser l'absence de bouchon sur l'élément collecteur en vis-à-vis, les prolongateurs étant passant d'un point de vue fluidique. Les bouchons et prolongateurs présentent une partie femelle et une partie mâle
25 dont les caractéristiques sont identiques aux parties femelles et mâles des éléments collecteurs, les bouchons et les prolongateurs pouvant se placer entre deux éléments collecteurs (on parle alors de "bouchons inter-collecteurs") ou au bout des éléments collecteurs (on parle dans ce cas de "bouchons d'extrémité"), les prolongateurs pouvant pareillement se placer

entre deux éléments collecteurs (prolongateur inter-collecteurs) ou au bout des éléments collecteurs (prolongateur d'extrémité).

Quelque soit le mode de réalisation, le circuitage fluidique est réalisé de façon logique de manière à répondre au besoin de refroidissement des modules du véhicule.

Quelque soit le mode de réalisation, le nombre d'éléments collecteurs dans un échangeur thermique conforme à l'invention est toujours un nombre pair.

Par ailleurs, les éléments collecteurs disposés en vis-à-vis au sein d'un échangeur thermique sont identiques en terme de nombre de tubes et de type de tubes.

Dans un mode de réalisation, les éléments collecteurs de l'échangeur thermique sont tous identiques (en termes de longueur, de nombre de tubes et de diamètre).

On note que le nombre de tubes par élément collecteur et que le nombre d'éléments collecteurs formant les boîtes collectrices ne sont pas limités aux exemples illustrés.

Selon une mise en oeuvre particulière, les joints d'extrémités et/ou le joint d'étanchéité 113 de tube sont rapportés (pièces séparées) et non plus surmoulés à l'élément collecteur et/ou aux pièces de circuitage (bouchons, connecteurs, prolongateurs).

Par ailleurs, les éléments collecteurs constituant les boîtes collectrices peuvent présenter des longueurs différentes, sans limitation du nombre de longueurs différentes. Ceci est particulièrement avantageux lorsque le pas entre les modules n'est pas constant dans le pack battery (cas de la figure 1).

Les éléments collecteurs au sein d'une boîte collectrice peuvent présenter des types de tubes différents (largeur l_i , hauteur h_i , profil intérieur p_i , profil extérieur P_i , nombre de canaux n_i , i variant de 1 à X , X étant un entier au moins égal à 2), sans limitation du nombre de types différents. Ceci est particulièrement avantageux lorsque certaines zones ou modules du pack battery nécessitent plus de puissance de refroidissement (cas de la figure 2).

Les éléments collecteurs constituant les boîtes collectrices peuvent présenter des types de tubes différents, sans limitation du nombre de types différents. Ceci est particulièrement avantageux lorsque certaines zones ou modules du pack battery nécessitent plus de puissance de refroidissement.

Le nombre de tubes par élément collecteur est différent d'un élément collecteur à un autre, sans limitation du nombre de types différents. Ceci est particulièrement avantageux lorsque certaines zones ou modules du pack battery nécessitent davantage de puissance de refroidissement.

Les éléments collecteurs constituant les boîtes collectrices peuvent présenter des diamètres intérieurs et/ou extérieurs différents, sans limitation du nombre de diamètres internes ou externes différents. Ceci est particulièrement avantageux lorsque, dans le casing véhicule, des zones de passage sont plus étroites et nécessitent des collecteurs moins encombrants.

Les éléments collecteurs constituant les boîtes collectrices peuvent présenter des systèmes d'accroche différents entre les tubes et les éléments collecteurs, sans limitation du nombre de système d'accroches, pour des questions d'encombrement notamment.

Les tubes peuvent présenter des longueurs différentes, ce qui implique qu'entre les éléments collecteurs associés à ces tubes de longueurs différentes se trouvent des coudes présentant des extrémités mâles et femelles telles que décrites précédemment, de manière à réaliser un circuit

5 fluide fermé.

Les figures 10 à 14 illustrent différents circuits de circulation de fluide caloporteur au sein d'échangeurs thermiques conformes à l'invention dont l'assemblage se fait de manière originale au moyen de baïonnettes.

Dans chacun de ces exemples, l'échangeur thermique 1 comprend au

10 moins une connexion fluide d'entrée et au moins une connexion fluide de sortie du fluide caloporteur agencées sur au moins une des deux boîtes collectrices 1A, 1B.

Les boîtes collectrices 1A, 1B et les tubes 13 de l'échangeur thermique 1 sont solidarisés ensemble mécaniquement et de manière étanche.

15 Sur la figure 10, le circuit est en "I" avec une entrée et une sortie de fluide caloporteur.

La connexion fluide d'entrée est ici située à l'extrémité gauche de la boîte collectrice 1A et la connexion fluide de sortie est située à l'extrémité droite de la boîte collectrice 1B.

20 Ainsi, le fluide caloporteur est introduit dans la première boîte collectrice 1A par la connexion fluide d'entrée.

Le fluide circule dans la première boîte collectrice 1A, puis dans les tubes 13 (dans le sens des flèches), et débouche dans la seconde boîte collectrice 1B pour finalement être évacué par la connexion fluide de sortie de la deuxième

25 boîte collectrice 1B. Des bouchons 30 sont disposés aux extrémités droite et gauche des boîtes collectrices 1A, 1B respectivement.

Sur la figure 11, le circuit est en "U" et présente une entrée et une sortie de fluide caloporteur. Des bouchons 30 sont disposés à l'extrémité droite de chacune des boîtes collectrices 1A, 1B.

Sur la figure 12, le circuit présente trois entrées et une sortie de fluide caloporteur.

Sur la figure 13, le circuit présente une entrée et trois sorties de fluide caloporteur.

5 Les configurations avec plusieurs entrées/sorties de fluide caloporteur peuvent nécessiter la présence d'orifices calibrés ("throttles" en anglais) dans certaines parties de l'échangeur thermique afin de pouvoir équilibrer les différents débits entre les sorties de fluide caloporteur. Ces orifices calibrés sont préférentiellement placés dans les connecteurs et/ou pipes pour des raisons de
10 facilité de fabrication.

La figure 14 illustre un circuit "multipasses" mettant en œuvre des prolongateurs 40 pour compenser la présence d'un bouchon 30 disposé en vis-à-vis.

Au vu de ces différents exemples, on comprend qu'il est aisé de réaliser des
15 circuits plus ou moins complexes, tels que des circuits avec deux entrées et deux sorties de fluide caloporteur, sans limitation du nombre de passes.

La figure 15 illustre un exemple d'échangeur thermique conforme à l'invention comprenant des tubes 13 de tailles différentes et des éléments collecteurs 11 de longueurs différentes. On note, en outre, que le nombre de
20 tubes 13 par élément collecteur 11 est différent. Ce type d'échangeur thermique peut être utilisé pour refroidir à la fois des modules de batterie et des composants électroniques.

Procédé de fabrication de l'échangeur thermique

25 On décrit maintenant un exemple de procédé de fabrication d'un échangeur thermique conforme à l'invention.

Au cours d'une première étape, on obtient par injection plastique les éléments collecteurs 11 destinés à former les boîtes collectrices 1A, 1B de l'échangeur thermique 1.

On procède ensuite au surmoulage des joints d'étanchéité dans les ouvertures 112 des éléments collecteurs 11, et éventuellement au surmoulage du joint d'étanchéité 116A torique dans le premier embout 114A de type femelle.

5 Dans une variante, ce joint d'étanchéité 116A torique est rapporté.

L'assemblage des éléments constituant l'échangeur thermique peut s'effectuer selon les étapes suivantes :

- assemblage des deux boîtes collectrices au moyen d'éléments collecteurs de plus petites longueurs, de bouchons inter-collecteurs (c'est-à-dire de
10 bouchons disposés entre deux éléments collecteurs et obturant le passage de fluide entre ces derniers) et de prolongateurs inter-collecteurs (c'est-à-dire reliant deux éléments collecteurs),

- assemblage des bouchons d'extrémité, de prolongateurs d'extrémité et de connecteurs sur les deux boîtes collectrices ainsi assemblées,

15 - assemblage des tubes sur l'une des boîtes collectrices : l'extrémité d'un tube 13 est insérée ou emmanchée à force dans le joint d'étanchéité 113 surmoulé d'une des ouvertures 112 de sorte que l'extrémité du tube 13 traverse l'ouverture 112, et débouche dans la chambre intérieure cylindrique de la boîte collectrice 1A en dépassant légèrement,

20 - assemblage des tubes sur l'autre des boîtes collectrices : les mêmes étapes sont mises en œuvre pour assembler les autres tubes 13 à la première boîte collectrice 1A, et pour assembler l'autre extrémité des tubes 11 à la deuxième boîte collectrice 1B.

25 Ces deux dernières étapes sont de préférence mises en œuvre simultanément des deux côtés des tubes 13.

Ainsi, l'assemblage mécanique de l'ensemble de l'échangeur thermique 1 est relativement aisé et permet d'obtenir un bon niveau d'étanchéité à l'intérieur des boîtes collectrices 1A, 1B où circule le fluide caloporteur.

Il n'est donc pas nécessaire de recourir au brasage pour assurer la tenue mécanique à la pression et l'étanchéité de l'échangeur thermique selon l'invention, ce qui garantit la planéité de la surface plane des tubes 13.

Par conséquent, les échanges thermiques entre les tubes de l'échangeur thermique et les cellules de stockage d'énergie électrique (quand l'échangeur thermique est destiné à réguler thermiquement une ou des batteries) sont optimisés.

Autres aspects et variantes

On note que dans une application, l'échangeur thermique de l'invention peut être utilisé pour chauffer ou refroidir une ou plusieurs batteries selon les conditions et les besoins, de sorte à réguler leur température.

Un fluide caloporteur parcourant l'échangeur thermique peut dans ce cas absorber la chaleur émise par la ou les batteries afin de les refroidir ou, selon les besoins, il peut leur apporter de la chaleur si la température de la ou des batteries est insuffisante pour son/leur bon fonctionnement.

Selon les besoins, un tel échangeur thermique peut également être utilisé en tant que radiateur dans un véhicule.

Outre le fait que l'assemblage mécanique des composants d'un échangeur thermique conforme à l'invention permet de ne pas dégrader les propriétés mécaniques des tubes et d'améliorer la planéité des surfaces des tubes en contact avec les batteries (ou en regard des ces dernières), une telle approche présente d'autres avantages par rapport à un échangeur thermique de l'art antérieur assemblé par brasage.

L'approche de l'invention permet ainsi d'éviter la pollution interne par le flux résiduel de brasage qui réagit avec le liquide de refroidissement en dégradant ses propriétés anti-corrosion et de gélification, ce qui peut aboutir à une perte de performance thermique du refroidisseur (échangeur thermique) par bouchage des canaux des tubes.

Les tubes sont de préférence en aluminium extrudé et leur largeur peut varier de 10 mm à 110 mm, leur hauteur pouvant varier de 2 mm à 5 mm, par exemple.

5 Les tubes peuvent présenter d'autres formes de section, comme une section circulaire ou ovale, par exemple.

Dans une variante de réalisation, les tubes multicanaux sont électro-soudés mais ne présentent pas dans ce cas de jambe de renfort entre les canaux.

10 Les connexions fluidiques d'entrée et de sortie du fluide caloporteur peuvent être disposées respectivement sur chacune des deux boîtes collectrices ou alors, sur la même boîte collectrice.

Bien évidemment, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits précédemment et fournis uniquement à titres d'exemples.

Notamment, le nombre de tenons et rainures des moyens de raccord mâle et femelle n'est pas limité à celui illustré sur les figures.

15

REVENDEICATIONS

1. Echangeur thermique (1) comprenant un faisceau de tubes (13) de circulation d'un fluide caloporteur réunis à chacune de leurs extrémités respectives par une boîte collectrice (1A, 1B),

caractérisé en ce que chacune des deux boîtes collectrices (1A, 1B) est obtenue par solidarisation entre eux de plusieurs éléments collecteurs (11) par des moyens d'accouplement (114A, 114B) de type baïonnette portés par les éléments collecteurs (11) au niveau de leurs extrémités respectives, chacun des éléments collecteurs (11) comprenant au moins une ouverture (112) de passage d'une des extrémités d'au moins un desdits tubes (13), et en ce que les éléments collecteurs (11) desdites boîtes collectrices (1A, 1B) sont en matière plastique.

2. Echangeur thermique (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens d'accouplement (114A, 114B) de type baïonnette portés par chaque élément collecteur (11) comprennent un premier embout de type femelle (114A) et un deuxième embout de type mâle (114B) situés aux extrémités respectives dudit élément collecteur (11).

3. Echangeur thermique selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit premier embout de type femelle (114A) d'au moins un élément collecteur (11) comprend un joint d'étanchéité (116A) torique rapporté ou surmoulé destiné à venir se loger dans une gorge (116B) cylindrique du deuxième embout de type mâle (114B) d'un autre élément collecteur (11) adjacent.

4. Echangeur thermique selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'une première desdites boîtes collectrices (1A, 1B) comprend au moins un bouchon (30) disposé entre deux éléments collecteurs (11) adjacents de sorte à empêcher la circulation de fluide entre lesdits deux éléments collecteurs (11) adjacents, la deuxième desdites boîtes collectrices (1A, 1B) comprenant au moins un prolongateur (40) reliant fluidiquement deux éléments tubulaires adjacents, ledit au moins un prolongateur (40) étant disposé en regard dudit au

moins un bouchon (30) et étant de longueur identique à ce dernier.

5. Echangeur thermique selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les éléments collecteurs (11) de chacune desdites boîtes collectrices (1A, 1B) sont assemblés bout à bout.

6. Echangeur thermique selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il comprend un connecteur d'entrée et un connecteur de sortie de fluide caloporteur disposés aux deux extrémités d'une même boîte collectrice (1A, 1B) ou à une extrémité de chacune des boîtes collectrices (1A, 1B).

7. Echangeur thermique selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la surface périphérique de ladite au moins une ouverture (112) de passage dudit au moins un tube (13) d'un élément collecteur (11) est recouverte d'un joint d'étanchéité (113) surmoulé et destiné à venir en contact avec la surface extérieure dudit au moins un tube (13).

8. Echangeur thermique selon la revendication 9, caractérisé en ce que ledit joint d'étanchéité (113) surmoulé est un matériau élastiquement déformable, de préférence un élastomère EPDM ou EPR.

9. Procédé d'assemblage d'un échangeur thermique pour un véhicule automobile selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé par les opérations suivantes :

- obtention de deux boîtes collectrices (11, 12) par solidarisation entre eux d'éléments collecteurs (11) ;

- insertion dudit au moins un tube (13) dans ladite au moins une ouverture (112) d'une première boîte collectrice (1A) de sorte que l'extrémité du tube (13) traverse ladite au moins une ouverture (112), et débouche dans la chambre intérieure (1100) de la première boîte collectrice (1A) en dépassant légèrement,

- on répète l'étape précédente pour solidariser ledit au moins un tube (13) à la deuxième boîte collectrice (1B) dudit échangeur thermique (1).

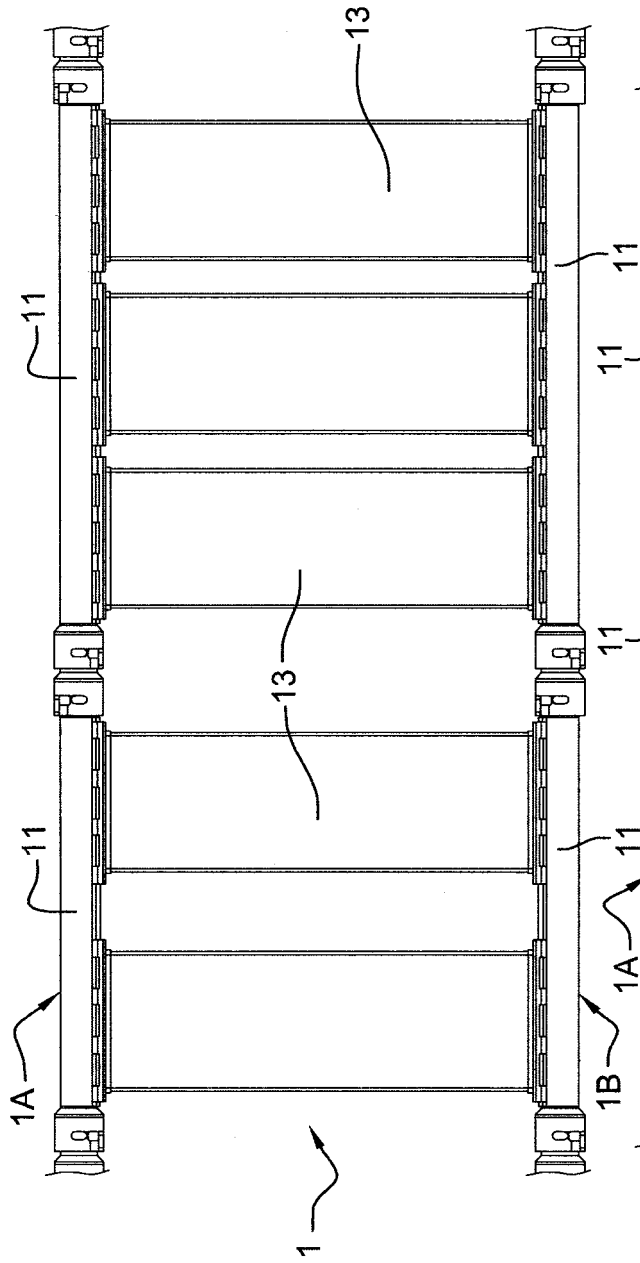


Fig. 1

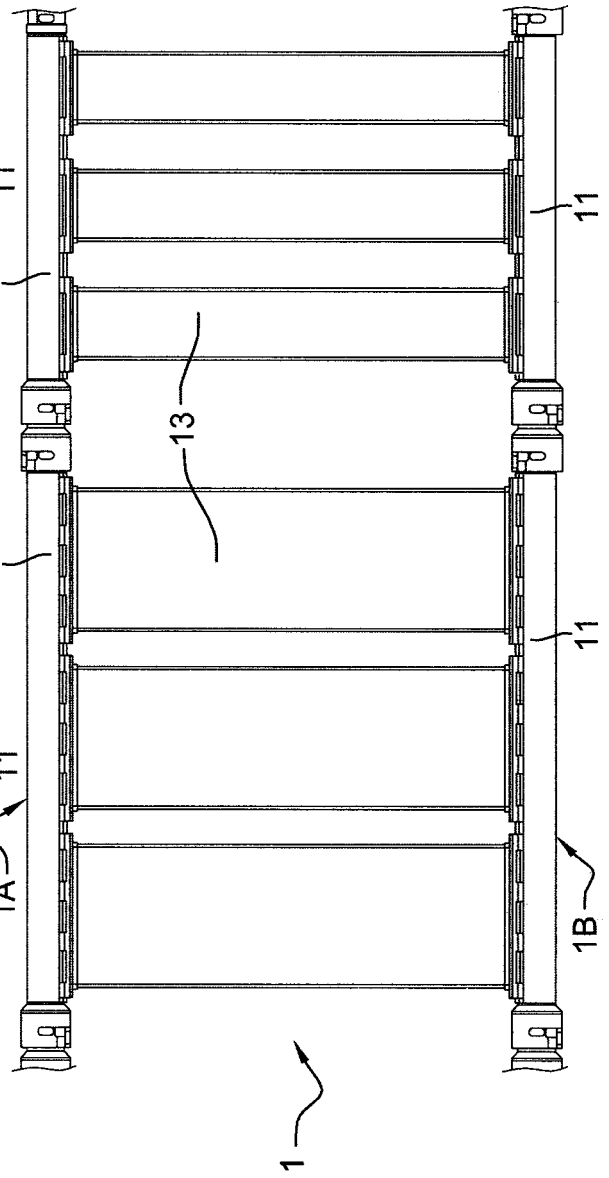


Fig. 2

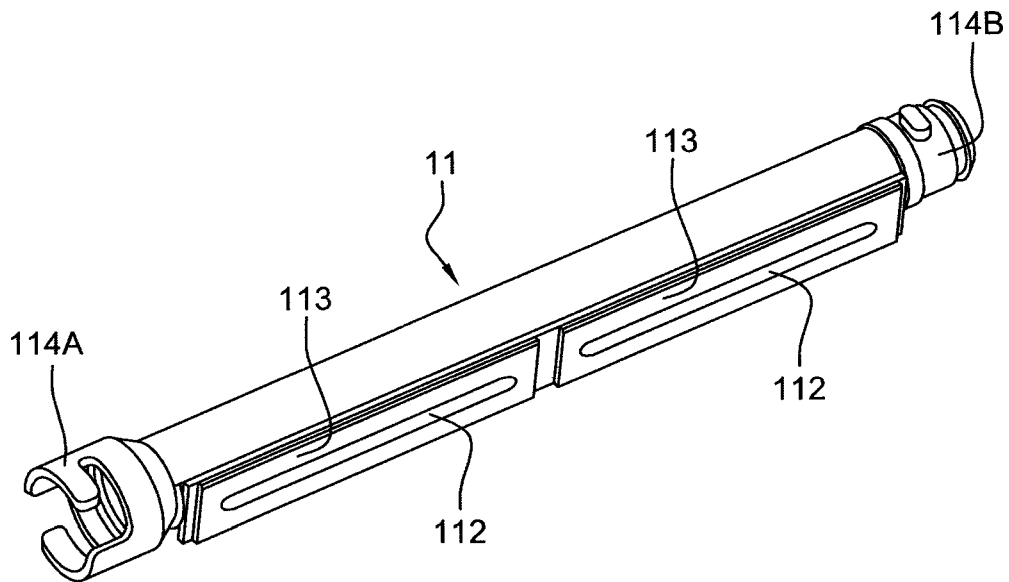


Fig. 3

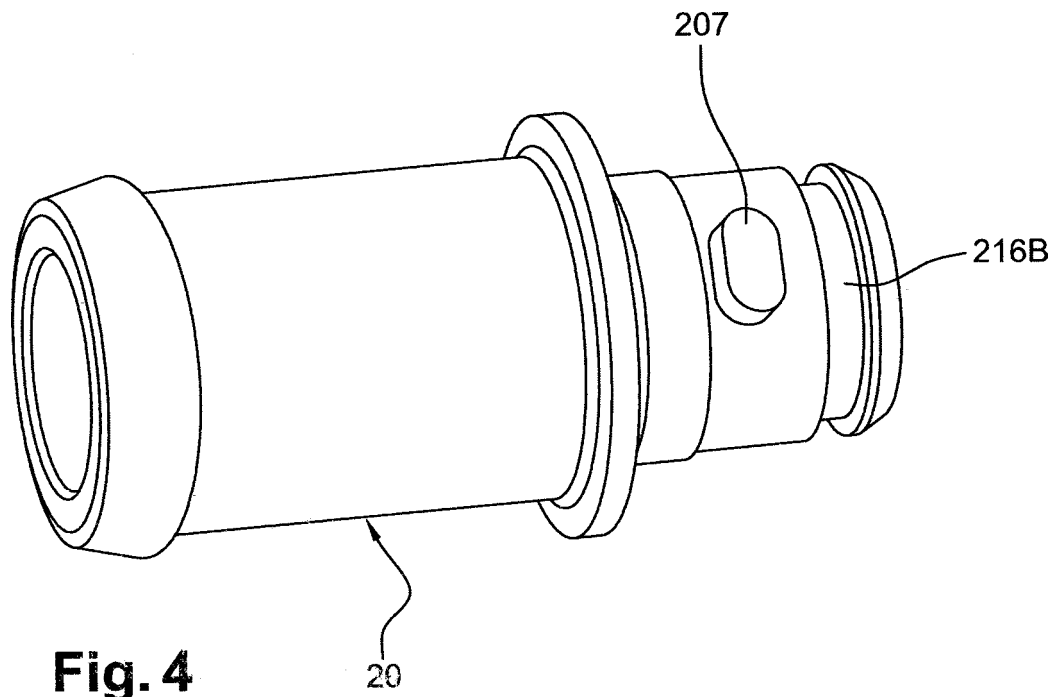
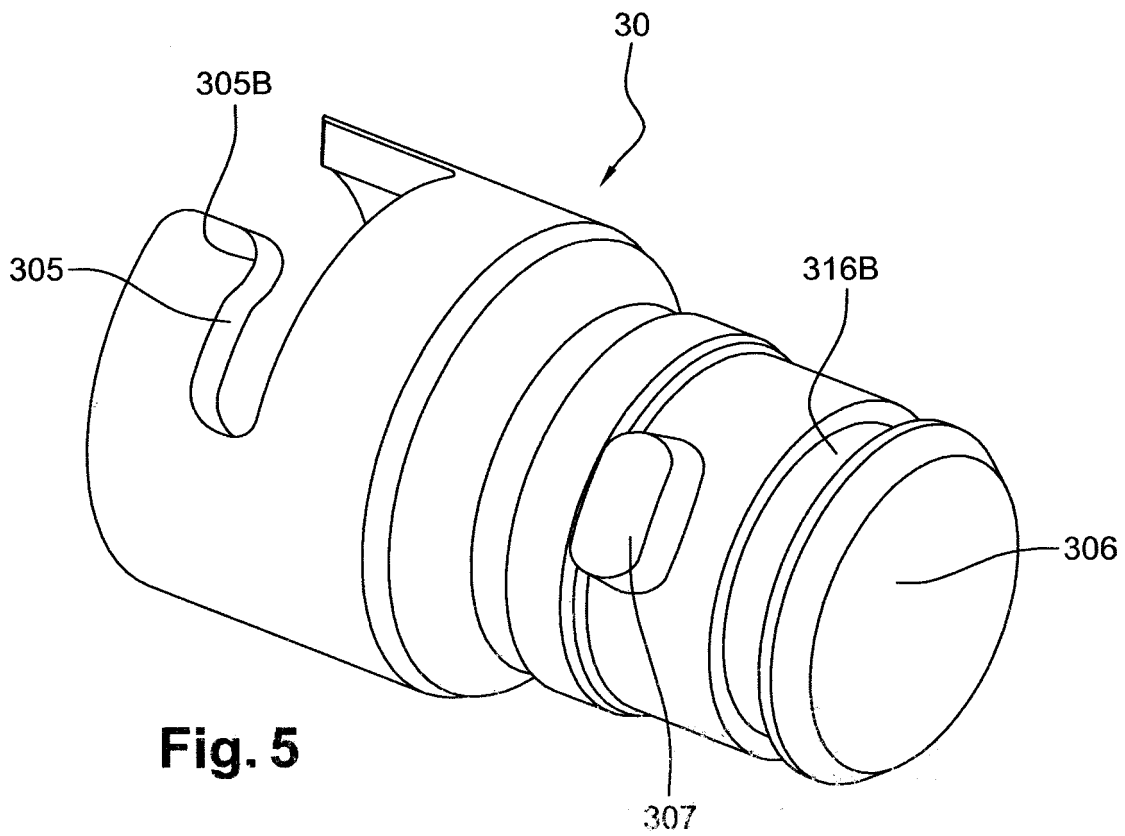
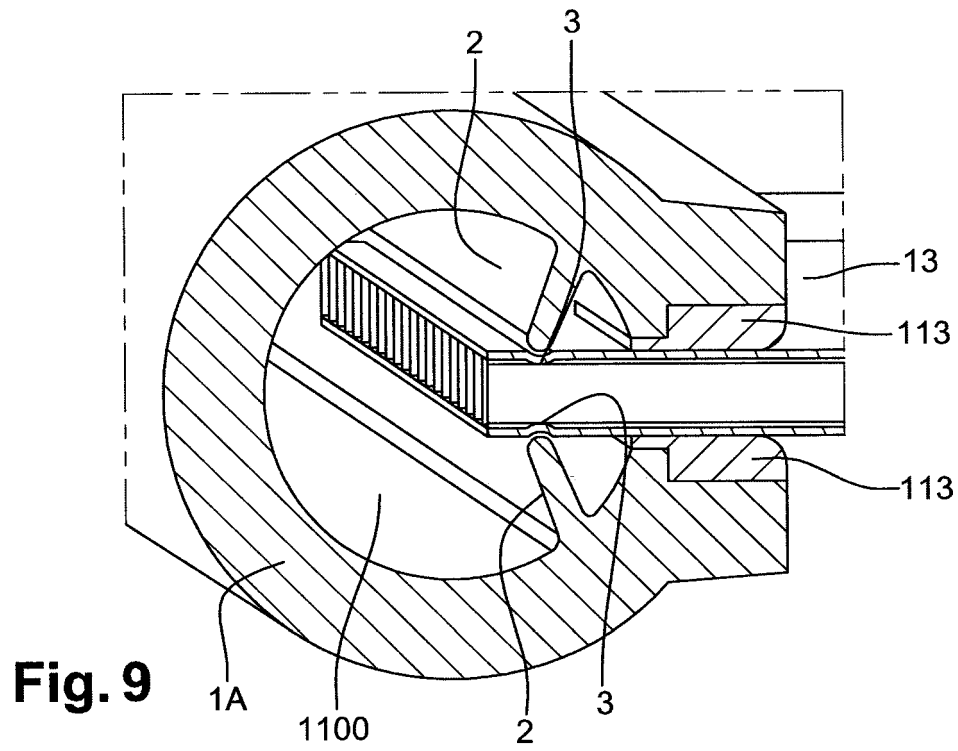
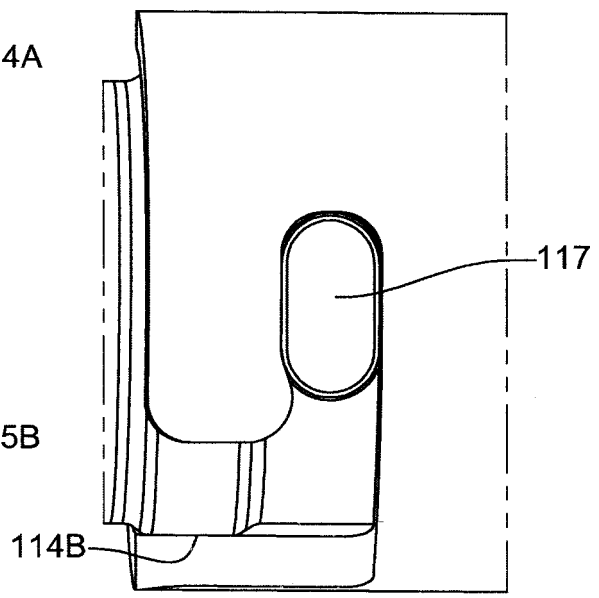
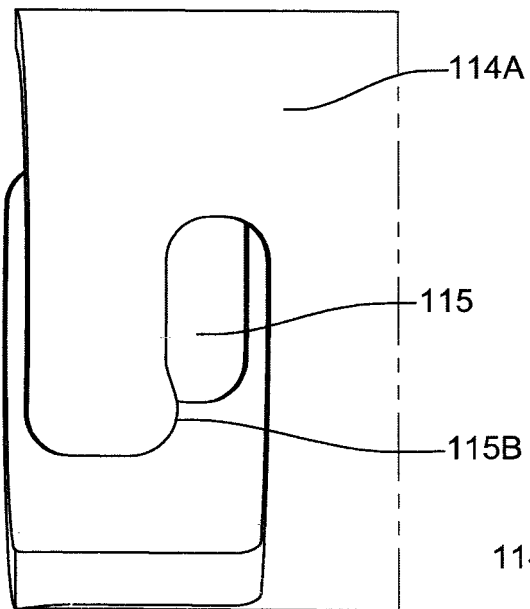
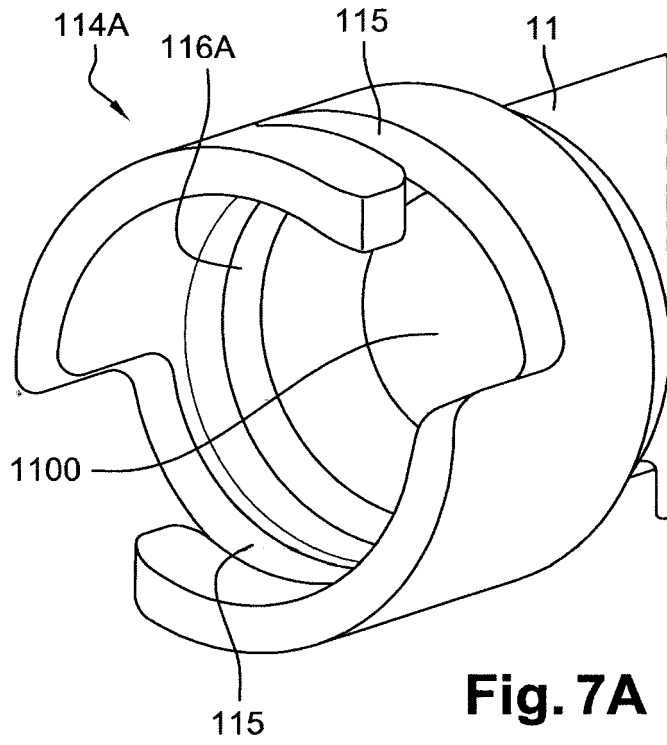
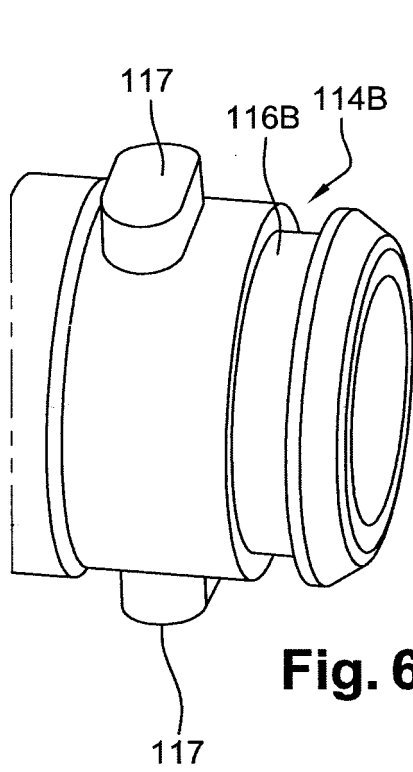
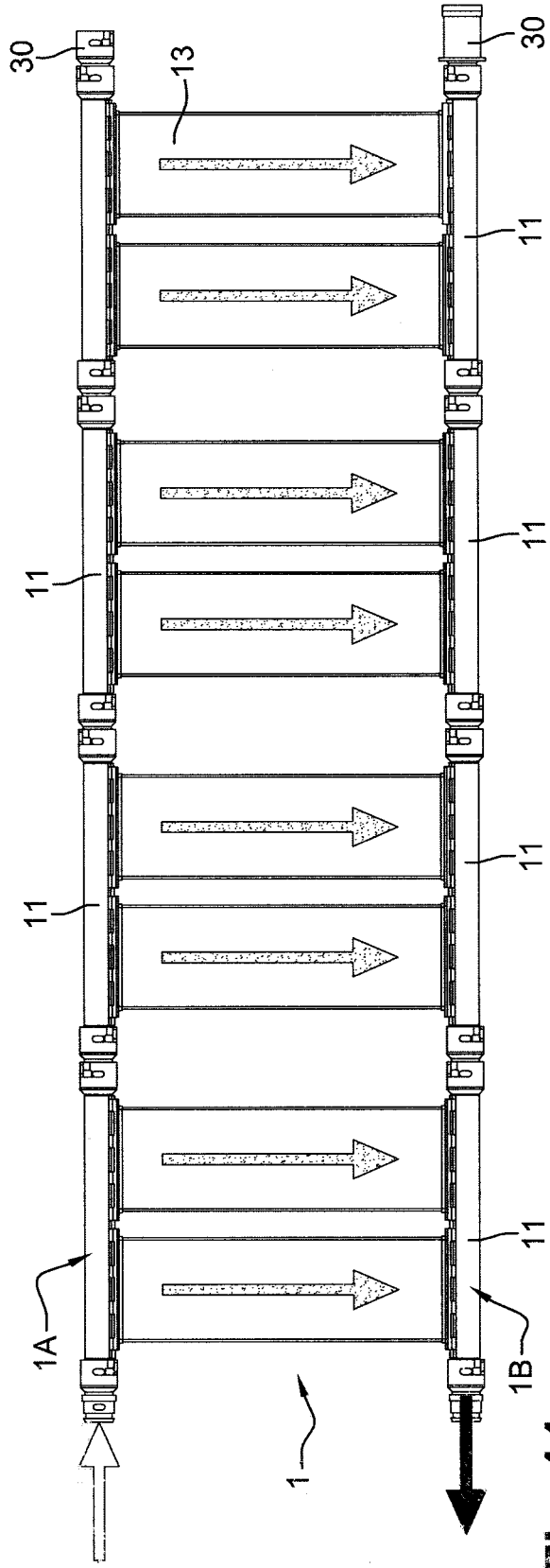
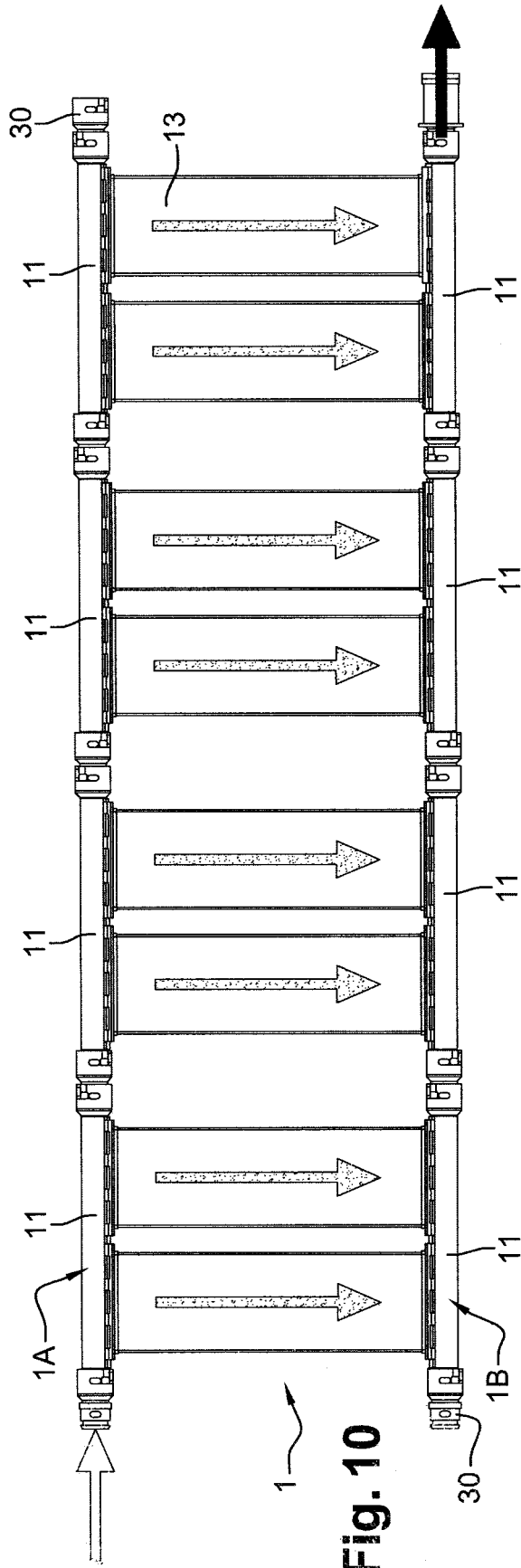
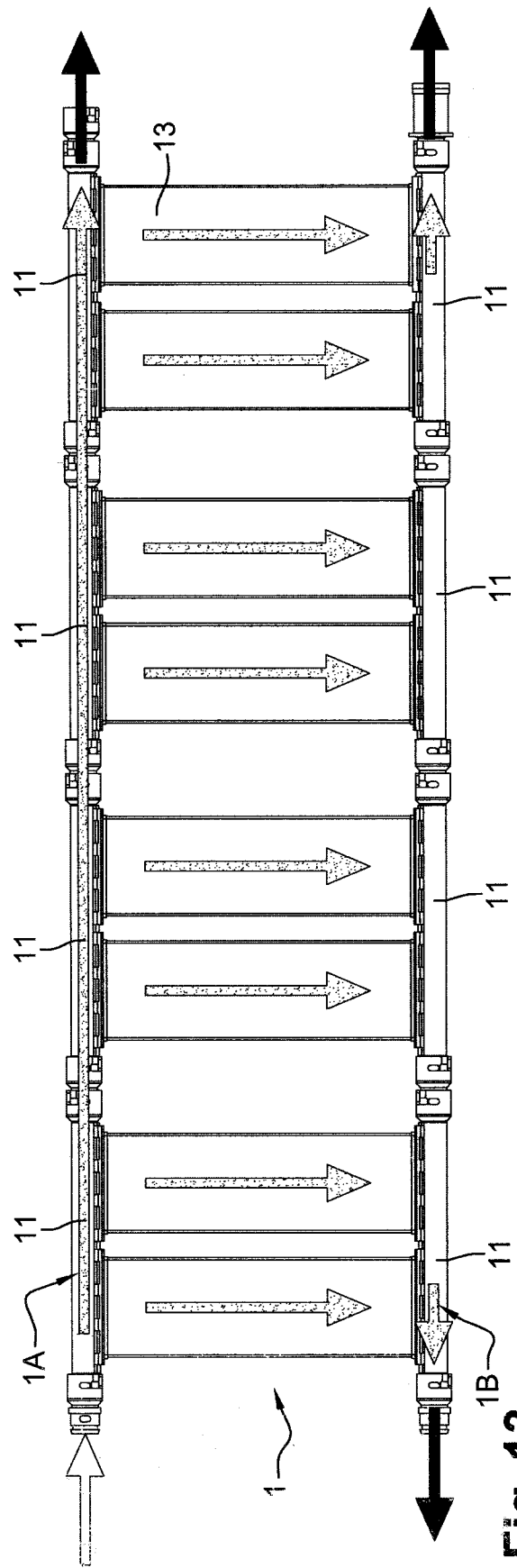
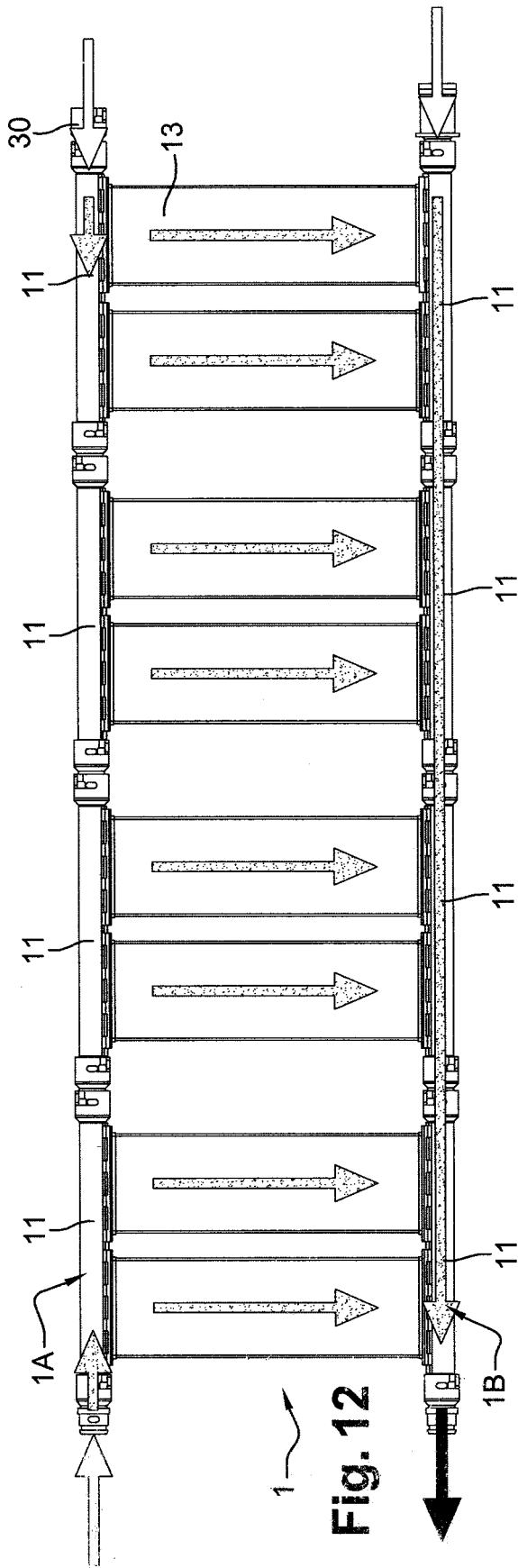


Fig. 4









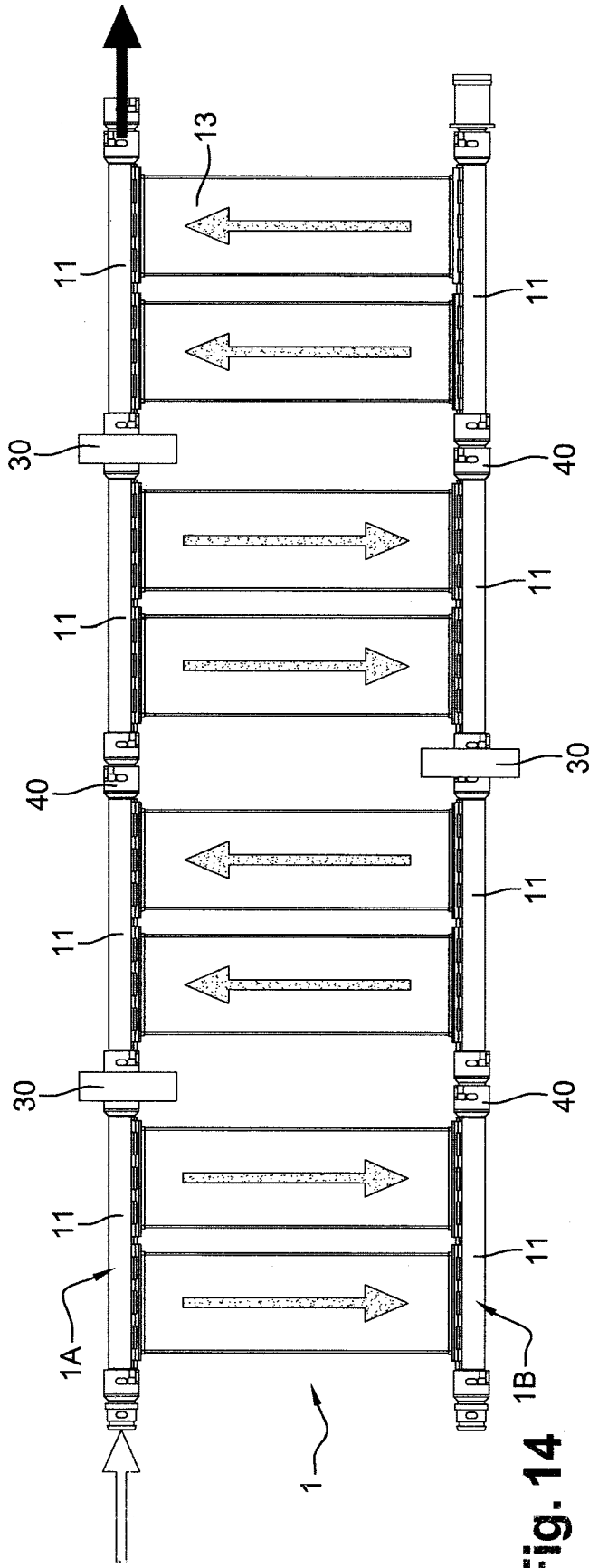


Fig. 14

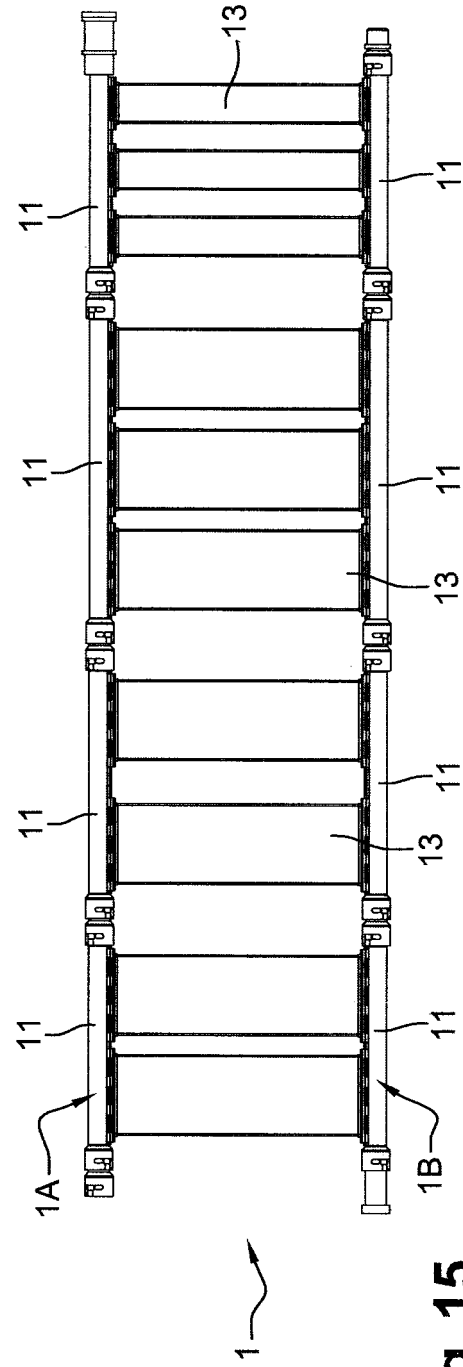


Fig. 15

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**

WO 88/01039 A1 (SANTORO GENNARO [IT]) 11 février 1988 (1988-02-11)

WO 2008/025617 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]; BOISSELLE PATRICK [FR]; GILLE GERARD []) 6 mars 2008 (2008-03-06)

EP 0 867 681 A1 (ACOVA [FR]) 30 septembre 1998 (1998-09-30)

WO 2007/069570 A1 (CALSONIC KANSEI CORP [JP]; IDEI KAZUHIRO; HAYASHI EIKI) 21 juin 2007 (2007-06-21)

**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