

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 144 863

②1 N° d'enregistrement national : 23 00205

⑤1 Int Cl⁸ : F 28 F 9/22 (2023.01)

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 09.01.23.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 12.07.24 Bulletin 24/28.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *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) : DENOUAL Christophe et TISON Fre-
deric.

⑦3 Titulaire(s) : VALEO SYSTEMES THERMIQUES
SAS.

⑦4 ~~Marque(s)~~ thermique à plaques comportant un
dispositif de mixage.

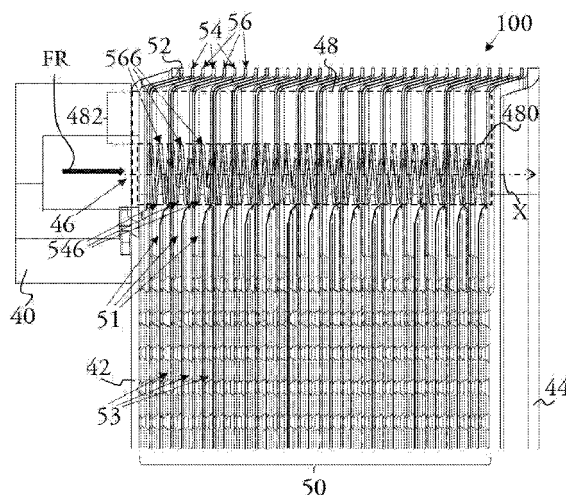
⑦5 Echangeur thermique à plaques comportant un disposi-

tif de mixage

La présente invention concerne un échangeur thermique (100) comportant un faisceau de plaques (50) formant une

pluralité de canaux de circulation (51) d'un fluide réfrigérant (FR), et un collecteur d'entrée (48) de fluide réfrigérant desservant les canaux de circulation (51), le collecteur d'entrée (48, 11) comportant des ouvertures (541, 561) dans les plaques (52, 54, 56) du faisceau de plaques (50), les ouvertures délimitant au moins en partie une zone cylindrique (480) transversale au faisceau de plaques (50), l'échangeur thermique (100) étant caractérisé en ce qu'il comporte au moins un dispositif de mixage (546, 566) du fluide réfrigérant (FR) s'étendant dans le collecteur d'entrée (48) et venu de matière avec au moins une des plaques (54, 56) du faisceau de plaques (50).

(Figure 1)



FR 3 144 863 - A1



Description

Titre de l'invention : Echangeur thermique à plaques comportant un dispositif de mixage

- [0001] La présente invention se rapporte au domaine de la thermodynamique et concerne plus précisément un échangeur thermique destiné notamment à être utilisé pour le refroidissement d'organes d'un véhicule.
- [0002] Dans un véhicule électrique ou hybride, il est courant de refroidir la batterie électrique, le moteur électrique et l'électronique de puissance du véhicule par un liquide caloporteur tel que de l'eau, circulant dans un circuit de liquide caloporteur parcourant ces composants à refroidir, le liquide caloporteur étant lui-même refroidi grâce à un échangeur thermique recevant d'une part le liquide caloporteur, et d'autre part un fluide réfrigérant. Le fluide réfrigérant subit un cycle thermodynamique dans un circuit de fluide réfrigérant séparé utilisant par exemple un compresseur, un condenseur, un échangeur de chaleur interne et un organe de détente.
- [0003] Lors d'une charge rapide de la batterie électrique d'un véhicule électrique ou hybride, le courant électrique étant élevé, la puissance thermique à dissiper pour refroidir la batterie électrique est importante, par exemple de l'ordre de 10000 Watts. De même lorsque le véhicule électrique ou hybride roule à vitesse élevée, la puissance thermique à dissiper dans le moteur électrique, l'électronique de puissance et la batterie électrique est importante et nécessite donc un échangeur thermique dimensionné en conséquence, dit « haute performance ».
- [0004] L'échangeur thermique étant formé d'un faisceau de plaques empilées et brasées délimitant des canaux de circulation du fluide réfrigérant ou du liquide caloporteur, le nombre de plaques de l'échangeur thermique du véhicule électrique ou hybride est d'autant plus important qu'il doit dissiper une forte puissance thermique.
- [0005] Néanmoins, lors d'une utilisation moins énergivore du véhicule électrique ou hybride, par exemple lors d'une charge lente de la batterie électrique du véhicule électrique, ou lors d'un roulage à basse vitesse du véhicule électrique, la puissance thermique de la batterie électrique à dissiper est plus faible, par exemple de l'ordre de 4000 Watts. Or, l'efficacité d'un échangeur thermique « haute performance » n'est pas optimale à moyenne ou faible charge, car le nombre de plaques et le dimensionnement des canaux d'un tel échangeur thermique ont été optimisés pour une utilisation à forte charge. A moyenne ou faible charge, la distribution des phases de liquide et de gaz du fluide réfrigérant dans l'échangeur thermique n'est donc pas homogène et est peu performante.
- [0006] Il existe donc un besoin d'un échangeur thermique haute performance, notamment

pour un véhicule électrique ou hybride, avec une puissance thermique et une efficacité améliorée notamment à faible et moyenne charge, permettant le refroidissement de composants du véhicule. Les composants à refroidir du véhicule incluent de préférence la batterie électrique, le moteur électrique, l'électronique de puissance mais aussi l'habitacle du véhicule.

[0007] La présente invention remédie au moins en partie aux inconvénients de l'art antérieur en fournissant un échangeur thermique à faisceau de plaques, dans lequel la distribution d'un fluide réfrigérant dans le faisceau de plaques est améliorée.

[0008] A cette fin, la présente invention propose un échangeur thermique comportant un faisceau de plaques formant une pluralité de canaux de circulation d'un fluide réfrigérant, et un collecteur d'entrée de fluide réfrigérant desservant les canaux de circulation, le collecteur d'entrée comportant des ouvertures dans les plaques du faisceau de plaques, les ouvertures délimitant au moins en partie une zone cylindrique dans le collecteur d'entrée, l'échangeur thermique comportant au moins un dispositif de mixage du fluide réfrigérant s'étendant dans le collecteur d'entrée et venu de matière avec au moins une des plaques du faisceau de plaques.

[0009] Grâce à l'invention, le fluide réfrigérant qui avant son entrée dans l'échangeur thermique est sous forme d'un écoulement diphasique séparé, s'écoule dans le collecteur d'entrée sous forme d'un écoulement diphasique dispersé du fait du dispositif de mixage. En effet, le fluide réfrigérant est formé d'une phase gazeuse, d'une phase liquide et d'un faible pourcentage d'huile. Avant son entrée dans l'échangeur thermique, il s'écoule par poches ou bouchons. Les poches ou bouchons du fluide réfrigérant sont pulvérisés par contact avec le dispositif de mixage, qui forme des singularités dans le collecteur d'entrée et par un phénomène de dépression après chaque passage du fluide réfrigérant par une ouverture dans une plaque du faisceau de plaques, ce qui permet de mélanger efficacement la phase liquide et la phase gazeuse du fluide réfrigérant.

[0010] Par ailleurs, le dispositif de mixage étant venu de matière avec au moins une des plaques du faisceau de plaques, l'échangeur thermique selon l'invention est économe en ressources utilisées et permet une fabrication rapide, puisque l'assemblage du dispositif de mixage se confond avec l'assemblage de l'échangeur thermique par brasage du faisceau de plaques.

[0011] Selon une caractéristique avantageuse de l'échangeur thermique selon l'invention, le dispositif de mixage comporte au moins un moyen de déviation conduisant le fluide réfrigérant vers une partie supérieure du collecteur d'entrée.

[0012] Cette partie supérieure du collecteur d'entrée se situe à l'opposé d'une partie de l'échangeur thermique comportant des coudes des canaux de circulation de l'échangeur thermique, lorsque ces canaux de circulation sont en forme de U, ou se situe à l'opposé

des sorties des canaux de circulation lorsque ceux-ci ont une circulation en une ou trois passes. Autrement dit, cette partie supérieure du collecteur d'entrée qui reçoit dans l'art antérieur peu de fluide réfrigérant, en reçoit davantage grâce au dispositif de mixage. Notamment lorsque celui-ci prend la forme d'une spire, celle-ci dévie radialement sur toute l'étendue angulaire du collecteur d'entrée, une portion périphérique du flux de fluide réfrigérant arrivant dans le collecteur d'entrée. De ce fait le fluide réfrigérant parvient plus facilement à s'écouler dans une portion périphérique externe des canaux de circulation, proximale à des parois latérales de l'échangeur thermique formées par les bords du faisceau de plaques. Ainsi le flux de fluide réfrigérant est mieux réparti à l'intérieur de chaque canal de circulation, ce qui améliore le coefficient de transfert de chaleur de l'échangeur thermique et diminue les variations de pression dans chaque canal de circulation.

- [0013] Préférentiellement, le dispositif de mixage fait partie du bord d'une ouverture de la plaque, le dispositif de mixage faisant saillie dans la zone cylindrique, en s'étendant radialement vers un axe central de la zone cylindrique. Par cette réalisation le dispositif de mixage vient au contact du flux de fluide réfrigérant dans le collecteur d'entrée pour créer les singularités permettant d'obtenir un écoulement diphasique dispersé. De plus dans cette réalisation, le dispositif de mixage est par exemple obtenu par emboutissage et/ou semi-découpe du bord de l'ouverture. De cette manière le dispositif de mixage est facilement réalisable sans chute de matière additionnelle par rapport à l'art antérieur.
- [0014] Préférentiellement dans cette réalisation de l'invention, le dispositif de mixage comporte un pied s'étendant sur une portion angulaire de l'ouverture en étant relié à la plaque, le dispositif de mixage comportant également une tête prolongeant le pied en s'étendant à distance d'une portion du bord de l'ouverture située angulairement au même niveau que la tête. La tête est donc en porte-à faux par rapport au reste de l'ouverture, en étant située en regard d'une bouche d'admission du collecteur d'entrée. Cette tête en porte-à-faux permet de dévier une partie du flux de fluide réfrigérant radialement vers les canaux de circulation, notamment vers la partie supérieure du collecteur d'entrée.
- [0015] Par exemple, le dispositif de mixage s'étend sur tout le bord de l'ouverture et forme une spire hélicoïdale dont l'axe est confondu avec l'axe central de la zone cylindrique, une première portion angulaire de la spire hélicoïdale formant le pied et une seconde portion angulaire de la spire hélicoïdale formant la tête. Cette caractéristique donne un effet de rotation au flux dévié par le dispositif de mixage, ce qui facilite la projection de fluide réfrigérant en sortie du collecteur d'entrée vers les canaux de circulation.
- [0016] Selon une caractéristique avantageuse de l'échangeur thermique selon l'invention, le dispositif de mixage comprend au moins un premier dispositif de mixage formé sur un bord d'une ouverture d'une première plaque adjacente à une deuxième plaque, et un

deuxième dispositif de mixage formé sur un bord d'une ouverture de la deuxième plaque, les premier et deuxième dispositifs de mixage faisant saillie entre la première plaque et la deuxième plaque. Cet agencement agrandit angulairement la zone de projection de fluide réfrigérant en sortie du collecteur d'entrée vers les canaux de circulation, en augmentant le nombre de moyens de déviation entre deux plaques adjacentes du faisceau de plaques.

- [0017] Dans un mode de réalisation de l'invention, les premier et deuxième dispositifs de mixage se rejoignent et forment ensemble une portion d'hélice dont l'axe est confondu avec l'axe central de la zone cylindrique. Notamment la spire de la première plaque comporte une surface d'extrémité angulaire disposée orthogonalement au plan d'extension principal de la joue, à la même position qu'une surface d'extrémité angulaire de la spire de la deuxième plaque. Ainsi ces surfaces sont disposées l'une contre l'autre et sont brasées ensemble lors du brasage de l'échangeur thermique, pour former la portion d'hélice. Cet agencement des dispositifs de mixage permet d'homogénéiser la distribution de fluide réfrigérant dans le faisceau de plaques en limitant les pertes de charge.
- [0018] Préférentiellement dans ce mode de réalisation, le faisceau de plaques comporte une alternance de plaques identiques à la première plaque et de plaques identiques à la deuxième plaque, les premiers et deuxièmes dispositifs de mixage des plaques de cette alternance formant une hélice s'étendant sur la longueur du collecteur d'entrée de fluide réfrigérant en vis-à-vis des canaux de circulation. Ainsi le fluide réfrigérant est distribué de manière homogène dans l'ensemble du faisceau de plaques.
- [0019] Selon une caractéristique avantageuse de l'échangeur thermique selon l'invention, le collecteur d'entrée comporte un passage cylindrique transversal aux canaux de circulation, délimité au moins en partie par le dispositif de mixage. Ce passage cylindrique permet d'amener le fluide réfrigérant jusqu'aux canaux de distribution les plus éloignés de la bouche d'admission du collecteur d'entrée. Préférentiellement, un diamètre du passage cylindrique est compris entre 4 et 8 millimètres, le faisceau de plaques comportant entre 30 et 70 plaques. Ce diamètre plus petit que dans l'art antérieur, accélère le fluide réfrigérant et lui permet de former un jet améliorant la distribution du fluide réfrigérant dans l'ensemble du collecteur d'entrée formé par un nombre important de plaques. Ainsi l'invention apporte une amélioration de la distribution de fluide réfrigérant à basse, moyenne ou forte charge.
- [0020] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront encore au travers de la description qui suit d'une part, et de plusieurs exemples de réalisation donnés à titre indicatif et non limitatif en référence aux dessins schématiques annexés d'autre part, sur lesquels :
- [0021] [Fig.1] est une vue en perspective d'une coupe d'un échangeur thermique selon

l'invention, rendant visible un collecteur d'entrée de cet échangeur thermique, dans un premier mode de réalisation de l'invention,

- [0022] [Fig.2] est un agrandissement d'une portion du collecteur d'entrée de la [Fig.1], dans lequel s'étendent des dispositifs de mixage,
- [0023] [Fig.3] est une vue en perspective de deux plaques différentes d'un faisceau de plaques de l'échangeur thermique de la [Fig.1],
- [0024] [Fig.4] est un agrandissement d'une portion d'une des plaques de la [Fig.3], comportant un dispositif de mixage,
- [0025] [Fig.5] est un agrandissement d'une portion de l'autre des plaques de la [Fig.3], comportant un dispositif de mixage,
- [0026] [Fig.6] est une vue en perspective d'une coupe d'un échangeur thermique selon l'invention, rendant visible un collecteur d'entrée de cet échangeur thermique, dans un deuxième mode de réalisation de l'invention,
- [0027] [Fig.7] représente schématiquement une distribution de fluide réfrigérant sur une plaque d'un faisceau de plaques dépourvu de dispositif de mixage, et
- [0028] [Fig.8] représente schématiquement une distribution de fluide réfrigérant sur une plaque de l'échangeur thermique de la [Fig.6], comportant des dispositifs de mixage.
- [0029] Selon un premier mode de réalisation de l'invention représenté [Fig.1], un échangeur thermique 100 selon l'invention comporte un faisceau de plaques 50 formant une alternance de canaux de circulation 51 dans lesquels circule un fluide réfrigérant FR et de canaux de circulation 53 dans lesquels circule un liquide caloporteur tel que de l'eau glycolée. Le fluide réfrigérant FR est par exemple, de manière connue, un hydro-fluoro-oléfine (HFO) mélangé à un faible pourcentage d'huile, inférieur à 5% (pourcents) voire inférieur à 3%.
- [0030] Le faisceau de plaques 50 est bordé à l'une de ses extrémités comportant une bouche d'admission 46 de fluide réfrigérant de l'échangeur thermique 100, d'une joue 42, et à l'autre de ses extrémités, d'une plaque de fermeture 44 du faisceau de plaques 50.
- [0031] La bouche d'admission 46 donne sur un collecteur d'entrée 48 de l'échangeur thermique 100, s'étendant autour d'ouvertures 541, 561 (référéncées [Fig.2]) formées sur chacune des plaques du faisceau de plaques 50, ces ouvertures délimitant une zone cylindrique 480 d'axe central X traversant le faisceau de plaques 50. Le collecteur d'entrée 48 dessert les canaux de circulation 51 de fluide réfrigérant.
- [0032] Comme visible [Fig.2], le faisceau de plaques 50 comporte deux types distincts de plaques, correspondant d'une part aux plaques référencées 54, toutes identiques entre elles, et d'autre part aux plaques référencées 56, toutes identiques entre elles. Le faisceau de plaques 50 est formée d'une alternance de plaques 54 et 56 brasées entre elles et deux à deux au contact l'une de l'autre sur des portions planes du collecteur d'entrée 48 c'est-à-dire autour des ouvertures 541, 561 des plaques. De cette manière

chaque paire de plaques 54, 56 brasées entre elles forme une cloison entre deux canaux de circulation 51 au niveau du collecteur d'entrée 48 de l'échangeur thermique 100. Les paires de plaques 54, 56 formant cette cloison se disjoignent au-delà du collecteur d'entrée 48 pour former les canaux de circulation 53 de liquide caloporteur, de manière étanche par rapport aux canaux de circulation 51 de fluide réfrigérant.

- [0033] Chaque plaque 54 comporte un dispositif de mixage 546 du fluide réfrigérant FR parvenant par l'ouverture 541 de la plaque 54. Ce dispositif de mixage 546 est venu de matière avec la plaque 54 et est plus précisément obtenu par emboutissage et semi-découpe de l'ouverture 541. Il forme un bord de cette ouverture 541 et fait saillie dans un espace permettant l'entrée du fluide réfrigérant dans le canal de circulation 51 de fluide réfrigérant, cet espace étant compris entre la plaque et une plaque 56 située en vis-à-vis de la plaque 54 mais à distance de celle-ci dans le collecteur d'entrée 48.
- [0034] Cette plaque 56 comporte également un dispositif de mixage 566 du fluide réfrigérant FR obtenu par emboutissage et semi-découpe d'un bord de l'ouverture 561 de la plaque 56, et faisant saillie dans un espace permettant l'entrée du fluide réfrigérant dans le canal de circulation 51 de fluide réfrigérant, cet espace étant délimité par la plaque 54 et cette plaque 56.
- [0035] Chaque dispositif de mixage 546, 566 d'une plaque 54 ou 56 prend la forme d'une spire hélicoïdale d'axe l'axe central X de la zone cylindrique 480. Une première portion angulaire 5662 (référéncée [Fig.4]) de la spire hélicoïdale 566 forme un bord de l'ouverture 561 de la plaque 56, s'étendant dans le collecteur d'entrée 48 dans la direction de l'axe central X tout en ne se détachant pas de la plaque 56, c'est-à-dire sans présenter d'accès radial au fluide réfrigérant entre cette première portion angulaire 5662 et le reste de la plaque 56. Une deuxième portion angulaire 5664 (référéncée [Fig.4]) de la spire hélicoïdale 566, prolongeant la première portion angulaire 5662, forme un bord de l'ouverture 561 de la plaque 56 s'étendant dans le collecteur d'entrée 48 dans la direction de l'axe central X tout en se détachant de la plaque 56, c'est-à-dire que le fluide réfrigérant FR peut passer radialement entre la deuxième portion angulaire 5664 et le reste de la plaque 56.
- [0036] De manière similaire, une première portion angulaire 5462 (référéncée [Fig.5]) de la spire hélicoïdale 546 forme un bord de l'ouverture 541 de la plaque 54, s'étendant dans le collecteur d'entrée 48 dans la direction de l'axe central X tout en ne se détachant pas de la plaque 54, c'est-à-dire sans présenter d'accès radial au fluide réfrigérant entre cette première portion angulaire 5462 et le reste de la plaque 54. Une deuxième portion angulaire 5464 (référéncée [Fig.5]) de la spire hélicoïdale 546, prolongeant la première portion angulaire 5462, forme un bord de l'ouverture 541 de la plaque 54 s'étendant dans le collecteur d'entrée 48 dans la direction de l'axe central X tout en se détachant de la plaque 54, c'est-à-dire que le fluide réfrigérant FR peut passer radialement entre

la deuxième portion angulaire 5464 et le reste de la plaque 54.

- [0037] Chaque spire hélicoïdale 546 d'une plaque 54 rejoint en son extrémité angulaire détachée de la plaque 54, une extrémité angulaire détachée de la plaque 56 d'une spire hélicoïdale 566 d'une plaque 56. Ces deux spires 546 et 566 qui se rejoignent sont brasées entre elles en ces extrémités angulaires, plus précisément sur des surfaces d'extrémité angulaire respectives 5465, 5665 (référéncées figures 4 et 5) disposées orthogonalement au plan d'extension principal de la joue 42, et forment une portion d'hélice.
- [0038] De cette manière la spire hélicoïdale 546 de la plaque 54 donne un mouvement de rotation à une partie du fluide réfrigérant FR arrivant en butée contre cette spire hélicoïdale 546. La deuxième portion angulaire 5464 de cette spire hélicoïdale 546 permet de dévier radialement et angulairement une partie du fluide réfrigérant FR, notamment vers une partie supérieure 482 (référéncée [Fig.1]) du collecteur d'entrée 48, située à l'opposé d'extrémités coudées des canaux de circulation 51 de fluide réfrigérant comme décrit plus loin en relation avec la [Fig.3]. La spire hélicoïdale 566 reçoit également une partie de fluide réfrigérant FR arrivant en butée contre cette spire hélicoïdale 566 ou entraînée par le mouvement de rotation précité, et permet également de dévier radialement et angulairement autour de l'axe central X une partie du fluide réfrigérant FR.
- [0039] Chaque plaque 54, 56 étant pourvue d'une spire hélicoïdale 546, 566, ces spires 546, 566 de l'ensemble des plaques du faisceau de plaques 50 forment une hélice s'étendant dans le collecteur d'entrée 48 selon l'axe central X.
- [0040] La [Fig.3] représentant dans leurs ensembles une plaque 54 et une plaque 56, permet de mieux comprendre la structure de l'empilement de plaques formant le faisceau de plaques 50. Sur cette [Fig.3], la plaque 54 présente une face 540 destinée à être brasée sur une face 560 (référéncée [Fig.2]) de la plaque 56, opposée à une face 562 de la plaque 56 montrée sur la [Fig.3]. Autrement dit on empile et on brase la plaque 56 au-dessus et au contact de la plaque 54. Positionnées de cette manière, la paire de plaques 54, 56 forme une cloison de séparation entre deux canaux de circulation 51 de fluide réfrigérant.
- [0041] La plaque 56 comporte sur une portion principale 57, des perturbateurs de flux 569 faisant saillie d'une surface plane de la face 560. Ces perturbateurs de flux 569 s'étendent orthogonalement par rapport à cette surface plane, jusqu'à un même niveau qu'une portion plane 59 de la plaque 56 autour de l'ouverture 561 du collecteur d'entrée 48. Autrement dit la portion principale 57 est surélevée sur la face 562 par rapport à la portion plane 59 autour de l'ouverture 561 comportant la spire hélicoïdale 566. Un rebord 5622 délimite la portion principale 57 surélevée de la portion plane 59. La spire hélicoïdale 566 s'étend orthogonalement depuis cette portion plane 59 jusqu'à

un même niveau qu'une surface plane de la portion principale 57 située du côté de la face 562. Lorsque la plaque 56 est plaquée contre la plaque 54, la portion plane 59 tout autour de l'ouverture 561 est au contact d'une portion plane 58 correspondante de la plaque 54, autour de l'ouverture 541 du collecteur d'entrée 48. Les spires hélicoïdales 561 et 541 des plaques respectives 56 et 54 font saillie de part et d'autre de ces portions planes 58, 59 au contact l'une de l'autre. Le fluide réfrigérant FR ne peut donc s'écouler entre les plaques 54 et 56.

[0042] De manière similaire un pourtour d'une ouverture 543 de la plaque 54 faisant partie d'un collecteur de sortie de l'échangeur thermique 100, est brasé de manière étanche à un pourtour d'une ouverture 563 de la plaque 56 faisant partie de ce collecteur de sortie. Le fluide réfrigérant FR ne peut donc passer du collecteur de sortie vers un canal de circulation 53 de liquide caloporteur, situé entre la plaque 54 et la plaque 56. Ce contact entre les pourtours des ouvertures 543 et 563 est permis du fait que l'ouverture 563 de sortie de fluide réfrigérant est située sur une portion de la plaque 56 au même niveau que la portion plane 59 comportant l'ouverture 561 par rapport à la portion principale 57 de la plaque 56, tandis que l'ouverture 543 est située dans le prolongement de la portion principale 61 de la plaque 54 sans en dévier orthogonalement.

[0043] La plaque 54 comporte également sur une portion principale 61, des perturbateurs de flux 549 faisant saillie d'une surface plane d'une face 542 (référéncée [Fig.2]) de la plaque 54, opposée à la face 540 de la plaque 54. Ces perturbateurs de flux 549 s'étendent orthogonalement par rapport à cette surface plane, à même distance que la spire hélicoïdale 546 de la plaque 54 faisant également saillie du côté de la face 542. D'autres types d'éléments de perturbation peuvent bien sûr être prévus à la place ou en compléments de ces perturbateurs de flux 549.

[0044] Contrairement à la plaque 56, la portion plane 58 de la plaque 54 autour de l'ouverture 541 du collecteur d'entrée 48 est dans le même plan que la portion principale 61 prise sans ses éléments de reliefs (notamment les perturbateurs de flux 549). Cette portion principale 61 est cependant surélevée sur la face 540 par rapport à une portion plane de la plaque 54 comportant une ouverture 545 d'un collecteur d'entrée de liquide caloporteur de l'échangeur thermique 100, et par rapport à une portion plane de la plaque 54 comportant une ouverture 547 d'un collecteur de sortie de liquide caloporteur de l'échangeur thermique 100. La plaque 56 comporte en vis-à-vis de l'ouverture 545, une ouverture 565 du collecteur d'entrée de liquide caloporteur et en vis-à-vis de l'ouverture 547, une ouverture 567 du collecteur de sortie de liquide caloporteur. Ces ouvertures 565 et 567 sur la plaque 56 sont situées dans le prolongement de la portion principale 57 de la plaque 56 sans en dévier orthogonalement. Autrement dit les ouvertures 565 et 545 d'entrée de liquide caloporteur sont situées à distance l'une de l'autre et les ouvertures 567 et 547 de sortie de liquide ca-

loporteur sont situées à distance l'une de l'autre. De cette manière, lorsque la plaque 56 est brasée sur la plaque 54, le liquide caloporteur arrivant dans le collecteur d'entrée de liquide caloporteur peut circuler dans le canal de circulation 53 entre les plaques 54 et 56, et entre les perturbateurs de flux 569 de la plaque 56 qui imposent une distance entre la surface plane de la portion principale 57 de la plaque 56 située du côté de la face 560 et la surface plane de la portion principale 61 de la plaque 54 située du côté de la face 540. Une rainure 568 agencée sur la face 562 de la plaque 56 sépare les ouvertures 565 d'entrée de liquide caloporteur et 567 de sortie de liquide caloporteur en s'étendant depuis le milieu d'un bord de la plaque 56 vers le bord opposé sans atteindre celui-ci. Ainsi le liquide caloporteur arrivant par l'ouverture 545 d'entrée de liquide caloporteur de la plaque 54 est obligé de contourner la rainure 568 avant de sortir par l'ouverture 547 de sortie de liquide caloporteur de la plaque 54, ce qui lui fait parcourir toute la longueur de la plaque 54, le canal de circulation 53 ayant une forme de U, le coude du U étant disposé à une extrémité longitudinale de la plaque 56 à l'opposé des ouvertures 565, 567 de liquide caloporteur de la plaque 56. Le collecteur d'entrée 48 de fluide réfrigérant et le collecteur de sortie de fluide réfrigérant sont situées sur l'autre extrémité longitudinale de la plaque 56.

[0045] A l'inverse, lorsqu'on positionne une plaque 54 sur une plaque 56, c'est-à-dire lorsque la face 542 de la plaque 54 est brasée sur la face 562 de la plaque 56, la portion plane 58 de la plaque 54 autour de l'ouverture 541 du collecteur d'entrée 48 se retrouve à distance de la portion plane 59 de la plaque 56 autour de l'ouverture 561 du collecteur d'entrée 48, les spires 546 et 561 des deux plaques 54, 56 se rejoignant au niveau de leurs surfaces d'extrémité angulaires 5465 et 5665. Le fluide réfrigérant FR arrivant par l'ouverture 541 peut donc circuler entre ces plaques 54 et 56 dans un canal de circulation 51 formé entre ces plaques 54 et 56. Le fluide réfrigérant FR circule alors entre les perturbateurs de flux 549 de la plaque 54, qui imposent une distance entre la surface plane de la portion principale 61 de la plaque 54 située du côté de la face 542 et la surface plane de la portion principale 57 de la plaque 56 située du côté de la face 562.

[0046] Une rainure 548 agencée sur la face 540 de la plaque 54 sépare l'ouverture 541 du collecteur d'entrée 48 de fluide réfrigérant de l'ouverture 543 du collecteur de sortie de fluide réfrigérant, en s'étendant depuis le milieu d'un bord de la plaque 54 vers le bord opposé sans atteindre celui-ci. Ainsi le fluide réfrigérant arrivant par l'ouverture 541 d'entrée de fluide réfrigérant est obligé de contourner la rainure 548 avant de sortir par l'ouverture 543 de sortie de fluide réfrigérant de la plaque 54, ce qui lui fait parcourir toute la longueur de la plaque 54, le canal de circulation 51 ayant une forme de U, le coude du U étant disposé à une extrémité longitudinale de la plaque 54 à l'opposé des ouvertures 541 et 543 de fluide réfrigérant, cette extrémité longitudinale étant

proximale au bord de la plaque 54 duquel s'étend la rainure 548. Les ouvertures 545 et 547 de liquide caloporteur de la plaque 54 sont situés à une extrémité longitudinale opposée de la plaque 54.

- [0047] La dimension des perturbateurs de flux 549 dans une direction orthogonale à la joue 42, est identique à la dénivellation dans cette direction orthogonale, entre d'une part les portions de la plaque 54 comportant les ouvertures 545, 547 de liquide caloporteur et d'autre part la surface plane de la portion principale 61 de la plaque 54 située du côté de la face 542. De ce fait les pourtours des ouvertures 545, 547 de liquide caloporteur de la plaque 54 sont entièrement au contact de pourtours correspondants des ouvertures respectives 565, 567 de liquide caloporteur de la plaque 56 qui sont situées dans le prolongement de la portion principale 57 de la plaque 56 sans en dévier orthogonalement. De ce fait le liquide caloporteur entrant par l'ouverture 545 de la plaque 54 ne peut passer dans le canal de circulation 51 de fluide réfrigérant, et le liquide caloporteur sortant par l'ouverture 547 de la plaque 54 ne peut non plus passer dans le canal de circulation 51.
- [0048] Il est à noter que les dimensions des spires orthogonalement aux portions planes 58 et 59 peuvent être légèrement différentes de celles indiquées ici, étant donné que les dispositifs de mixage 546, 566 fonctionnent même s'ils ne se rejoignent pas exactement au niveau de leurs surfaces d'extrémité angulaire respectives 5465 et 5665.
- [0049] Revenant à la [Fig.1], le fluide réfrigérant FR arrivant depuis un bloc de connexion 40 de fluide réfrigérant brasé à la joue 42 de l'échangeur thermique 100, dans la bouche d'admission 46, est formé d'un faible pourcentage d'huile, et d'un composé réfrigérant à 30% en phase gazeuse et à 70% en phase liquide. Le fluide réfrigérant FR entrant dans la bouche d'admission 46 parvient dans le collecteur d'entrée 48 par une ouverture agencée dans une première plaque 52 brasée à une première plaque 54 du faisceau de plaques 50, proximale à la joue 42 de l'échangeur thermique 100. Cette plaque 52 permet de former un premier canal de circulation 53 entre cette plaque 52 et la première plaque 54, sans qu'une spirale hélicoïdale ne fasse saillie de la plaque 52 vers la joue 42. Autrement dit la plaque 52 est structurellement identique à une plaque 56 à l'exception du fait qu'elle ne comporte pas de dispositif de mixage.
- [0050] Une partie du fluide réfrigérant FR arrivant dans le collecteur d'entrée 48 traverse cette ouverture dans la plaque 52 ainsi que les ouvertures 541 et 561 agencées dans les plaques 54, 56 du faisceau de plaques 50, jusqu'à la plaque de fermeture 44. Cette partie du fluide réfrigérant FR traversant directement le collecteur d'entrée 48 circule dans un passage cylindrique 60 (référéncé [Fig.2]) délimité par des contours internes 544, 564 (référéncés figures 4 et 5) des spires hélicoïdales respectives 546 et 566 de chaque plaque respective 54, 56.
- [0051] Le diamètre du passage cylindrique 60 est de 5 millimètres environ, le faisceau de

plaques 50 comportant 60 plaques dans ce premier mode de réalisation de l'invention. En variante le diamètre du passage cylindrique est de valeur différente, comprise entre 4 et 8 millimètres, et le faisceau de plaques comporte entre 30 et 70 plaques. Ce diamètre est plus petit que la dimension moyenne d'une ouverture d'un collecteur d'entrée de l'art antérieur, afin de permettre au fluide réfrigérant d'atteindre facilement l'extrémité du collecteur d'entrée 48 opposée à la joue 42 de l'échangeur thermique 100.

- [0052] D'autres parties de fluide réfrigérant FR divergent de la direction parallèle à l'axe central X et parviennent dans chacun des canaux de circulation 51 de fluide réfrigérant. Cette déviation de parties du flux de fluide réfrigérant FR est facilitée par les spires hélicoïdales respectives 546 et 566 à l'entrée de chaque canal de circulation 51.
- [0053] Selon un deuxième mode de réalisation de l'invention illustré figures 6 et 8, un échangeur thermique 10 selon l'invention comporte un faisceau de plaques 20 bordé par une joue 14 et une plaque de fermeture 16. Un bloc de connexion 12 est solidarisé à la joue 14 et permet l'entrée d'un fluide réfrigérant FR dans une bouche d'admission 18 agencée dans la joue 14. Cette bouche d'admission 18 donne sur un collecteur d'entrée 11 de l'échangeur thermique 10. Le faisceau de plaques 20 comporte une alternance de deux types de plaques, à savoir des plaques 24 et de plaques 26, qui forment une alternance de canaux de circulation 23 de liquide caloporteur et de canaux de circulation 21 de fluide réfrigérant. Cet agencement de l'échangeur thermique 10 est structurellement identique à celui de l'échangeur thermique 100, seuls des dispositifs de mixage 31 formés dans des ouvertures 30 des plaques 24, 26 étant de structures différentes des dispositifs de mixage 546, 466 du premier mode de réalisation de l'invention.
- [0054] Notamment le collecteur d'entrée 11 comporte une zone cylindrique 110 délimitée au moins en partie par les ouvertures 30, et une partie supérieure 112 à l'opposé de coudes des canaux de circulation 21, 23, ces coudes étant eux-mêmes disposés à une extrémité longitudinale des plaques 24, 26. De plus une plaque d'entrée 22 ne comportant pas de dispositif de mixage 31 est disposée contre la joue 14, de manière similaire à la plaque 52 du premier mode de réalisation de l'invention.
- [0055] Le dispositif de mixage 31 d'une plaque 24 fait saillie dans un espace compris entre cette plaque 24 et une plaque 26, cet espace permettant l'entrée du fluide réfrigérant FR dans un canal de circulation 21 de fluide réfrigérant. Le dispositif de mixage 31 de la plaque 26 fait saillie dans le même espace. Les dispositifs de mixage 31 des plaques 24 et 26 se font donc face dans chaque canal de circulation 21.
- [0056] Chaque dispositif de mixage 31 comporte un pied 33 solidaire du reste de la plaque 24, 26 à laquelle il appartient, par une de ses extrémités, l'autre de ses extrémités étant reliée à une tête 35 du dispositif de mixage en porte à faux par rapport au reste de la

plaque 24, 26. Les têtes 35 des dispositifs de mixage 31 permettent de dévier le fluide réfrigérant FR arrivant par la bouche d'admission 18 vers les canaux de circulation 21 ou vers la partie supérieure 112 du collecteur 11 comme représenté par les flèches orthogonales à la direction donnée par l'axe X qui est l'axe central de la zone cylindrique 110.

- [0057] Les têtes 35 laissent dans la zone cylindrique 110, un passage cylindrique 15 permettant au fluide réfrigérant FR de traverser sans obstacles le collecteur d'entrée 11 jusqu'à la plaque de fermeture 16. Ce passage cylindrique 15 est par exemple de 5 mm de diamètre, le nombre de plaques 24, 26 étant de 60 plaques environ.
- [0058] Par rapport à une plaque 2 dépourvue de dispositif de mixage et représentée sur la [Fig.7], la distribution du fluide réfrigérant FR sur une plaque 24 (ou 26) est améliorée, comme représenté sur la [Fig.8]. Sur la [Fig.7], le fluide réfrigérant FR entre dans un canal de circulation de fluide réfrigérant délimité par la plaque 2, par une ouverture 4 dans la plaque 2, contourne une rainure 6 séparant cette ouverture 4 d'une ouverture 8 de sortie de fluide réfrigérant, puis ressort de la plaque 2 par cette ouverture 8 de sortie. Les flèches formées de points et de tirets figurent le flux de fluide réfrigérant FR sur cette plaque 2, l'épaisseur des flèches étant d'autant plus importante que le débit du flux est important. On constate qu'à la périphérie de la plaque 2, le flux de fluide réfrigérant est de débit très faible, ainsi qu'à proximité de la rainure 6. La distribution de fluide réfrigérant dans le canal de circulation délimité par la plaque 2 n'est donc pas homogène.
- [0059] Sur la plaque 24 représentée [Fig.8], le fluide réfrigérant FR entre dans un canal de circulation 21 de fluide réfrigérant délimité par la plaque 24, par l'ouverture 30 de la plaque 24, contourne une rainure 34 séparant cette ouverture 30 d'une ouverture 32 de sortie de fluide réfrigérant, puis ressort de la plaque 24 par cette ouverture 32 de sortie. Les flèches formées de points et de tirets figurent également le flux de fluide réfrigérant FR sur cette plaque 24, l'épaisseur des flèches étant d'autant plus importante que le débit du flux est important.
- [0060] On constate que les têtes 35 permettent de dévier une partie du flux de fluide réfrigérant FR vers la partie supérieure 112 du collecteur d'entrée 11, en répartissant cette déviation régulièrement angulairement autour de l'ouverture 30 de la plaque 24. De ce fait le flux de fluide réfrigérant FR à la périphérie de la plaque 24 est de débit plus important comparé à celui de la plaque 2, de même le flux de fluide réfrigérant FR à proximité de rainure 34 est de débit plus important comparé à celui de la plaque 2. La distribution de fluide réfrigérant FR dans le canal de circulation 21 délimité par la plaque 24 est donc plus homogène que la distribution de fluide réfrigérant FR dans le canal de circulation délimité par la plaque 2. Le transfert thermique de l'échangeur thermique 10 est donc meilleur que celui d'un échangeur thermique de l'art antérieur.

[0061] Bien sûr, l'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits et de nombreux aménagements peuvent être apportés à ces exemples sans sortir du cadre de l'invention. Notamment les caractéristiques des différents modes ou variantes de réalisation peuvent être combinées pour réaliser l'invention, dans la mesure où ces modes ou variantes ne sont pas incompatibles entre eux.

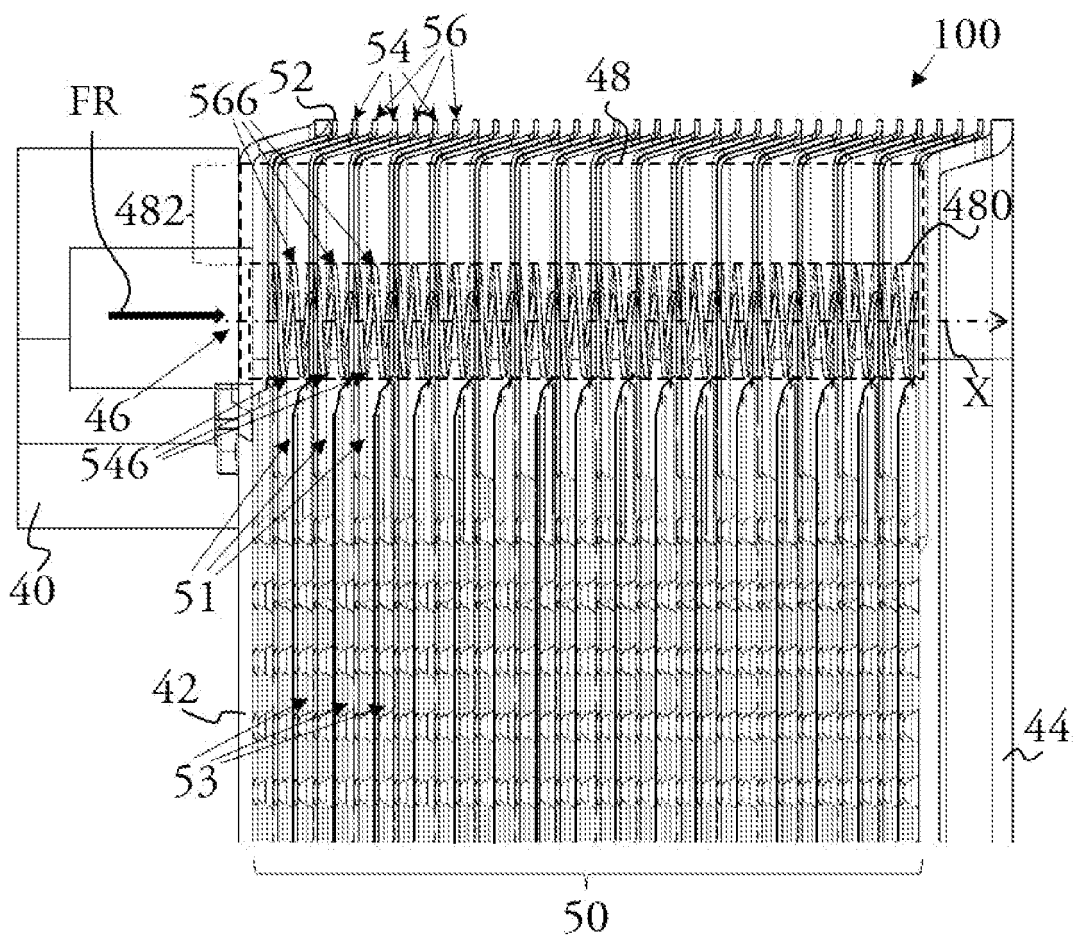
Revendications

- [Revendication 1] Echangeur thermique (100, 10) comportant un faisceau de plaques (50, 20) formant une pluralité de canaux de circulation (51, 21) d'un fluide réfrigérant (FR), et un collecteur d'entrée (48, 11) de fluide réfrigérant desservant les canaux de circulation (51, 21), le collecteur d'entrée (48, 11) comportant des ouvertures (541, 561, 30) dans les plaques (52, 54, 56, 22, 24, 26) du faisceau de plaques (50, 20), les ouvertures délimitant au moins en partie une zone cylindrique (480, 110) dans le collecteur d'entrée (48, 11), l'échangeur thermique (100, 10) comportant au moins un dispositif de mixage (546, 566, 31) du fluide réfrigérant (FR) s'étendant dans le collecteur d'entrée (48, 11) et venu de matière avec au moins une des plaques (54, 56, 24, 26) du faisceau de plaques (50, 20).
- [Revendication 2] Echangeur thermique (100, 10) selon la revendication 1, dans lequel le dispositif de mixage (546, 566, 31) comporte au moins un moyen de déviation (5464, 5664, 35) conduisant le fluide réfrigérant (FR) vers une partie supérieure du collecteur d'entrée (48, 11).
- [Revendication 3] Echangeur thermique (100, 10) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le dispositif de mixage (546, 566, 31) fait partie du bord (544, 564) d'une ouverture de la plaque (54, 56, 24), le dispositif de mixage (546, 566, 31) faisant saillie dans la zone cylindrique (480, 110), en s'étendant radialement vers un axe (X) central de la zone cylindrique (480, 110).
- [Revendication 4] Echangeur thermique (100, 10) selon la revendication 3, dans lequel le dispositif de mixage (546, 566, 31) est obtenu par emboutissage et/ou semi-découpe du bord (544, 564) de l'ouverture (541, 561, 30).
- [Revendication 5] Echangeur thermique (100, 10) selon la revendication 3 ou 4, dans lequel le dispositif de mixage (546, 566, 31) comporte un pied (5462, 5662, 33) s'étendant sur une portion angulaire de l'ouverture (541, 561, 30) en étant relié à la plaque (54, 56, 24), le dispositif de mixage (546, 566, 31) comportant également une tête (5464, 5664, 35) prolongeant le pied en s'étendant à distance d'une portion du bord de l'ouverture située angulairement au même niveau que la tête (5464, 5664, 35).
- [Revendication 6] Echangeur thermique (100) selon la revendication 5, dans lequel le dispositif de mixage (546, 566) s'étend sur tout le bord (544, 564) de l'ouverture (541, 561) et forme une spire hélicoïdale dont l'axe est confondu avec l'axe central (X) de la zone cylindrique (480), une

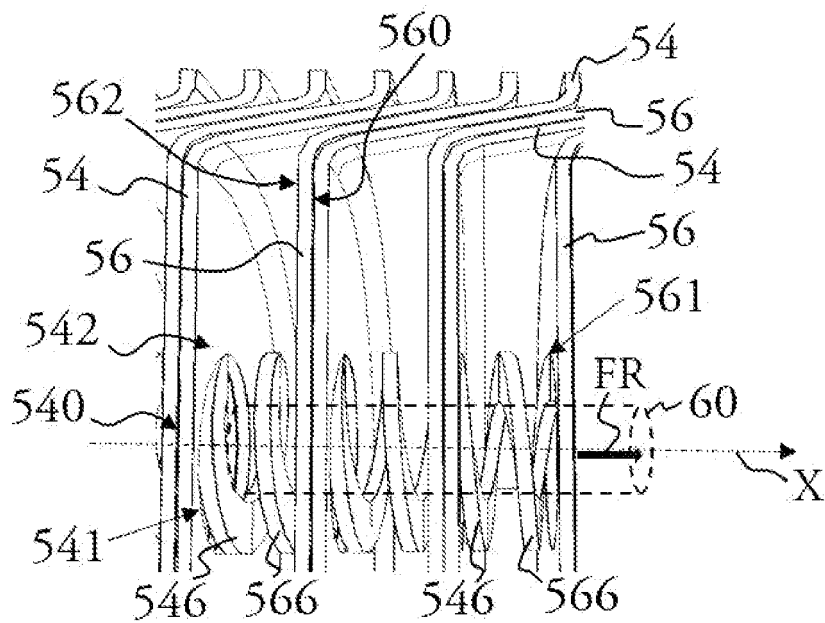
première portion angulaire de la spire hélicoïdale formant le pied (5462, 5662) et une seconde portion angulaire de la spire hélicoïdale formant la tête (5464, 5664).

- [Revendication 7] Echangeur thermique (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel le dispositif de mixage comprend au moins un premier dispositif de mixage (546) formé sur un bord (544) d'une ouverture (541) d'une première plaque (54) adjacente à une deuxième plaque (56), et un deuxième dispositif de mixage (566) formé sur un bord (564) d'une ouverture (561) de la deuxième plaque (56), les premier et deuxième dispositifs de mixage (546, 566) faisant saillie entre la première plaque (54) et la deuxième plaque (56).
- [Revendication 8] Echangeur thermique (100) selon la revendication 7, dans lequel les premier et deuxième dispositifs de mixage (546, 566) se rejoignent et forment ensemble une portion d'hélice dont l'axe est confondu avec l'axe central (X) de la zone cylindrique (480).
- [Revendication 9] Echangeur thermique (100) selon la revendication 8, dans lequel le faisceau de plaques (50) comporte une alternance de plaques identiques à la première plaque (54) et de plaques identiques à la deuxième plaque (56), les premiers et deuxièmes dispositifs de mixage (546, 566) des plaques (54, 56) de cette alternance formant une hélice s'étendant sur la longueur du collecteur d'entrée (48) de fluide réfrigérant en vis-à-vis des canaux de circulation (51).
- [Revendication 10] Echangeur thermique (100, 10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel le collecteur d'entrée (48, 11) comporte un passage cylindrique transversal (60, 15) aux canaux de circulation (51, 21), délimité au moins en partie par le dispositif de mixage.
- [Revendication 11] Echangeur thermique (100, 10) selon la revendication 10, dans lequel un diamètre du passage cylindrique (60, 15) est compris entre 4 et 8 millimètres, le faisceau de plaques (50, 20) comportant entre 30 et 70 plaques.

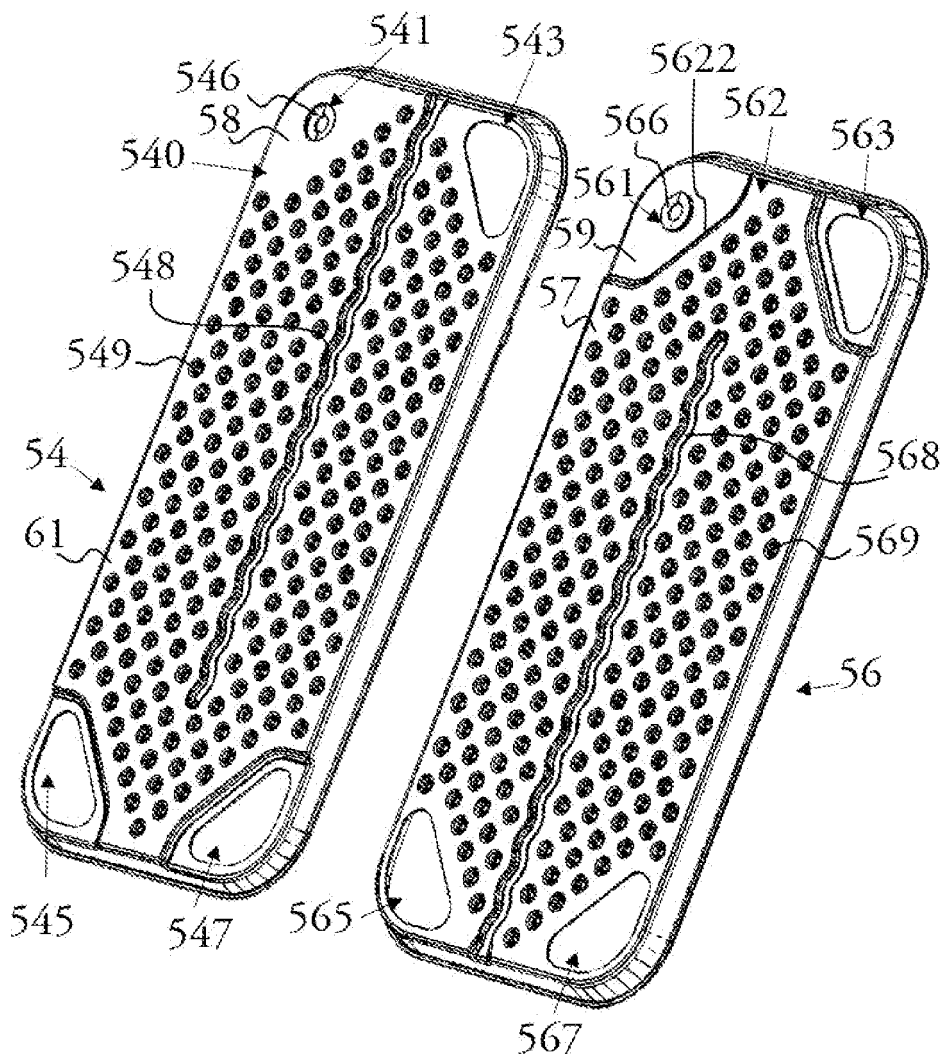
[Fig. 1]



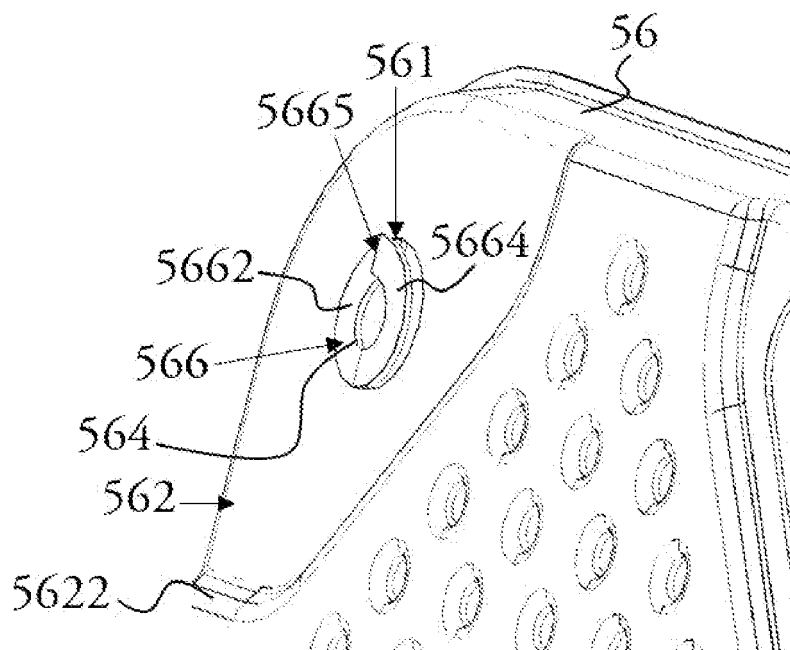
[Fig. 2]



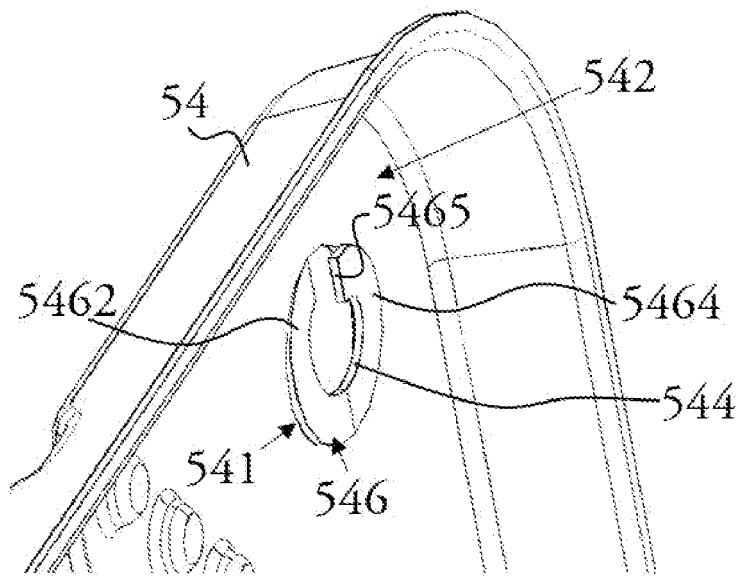
[Fig. 3]



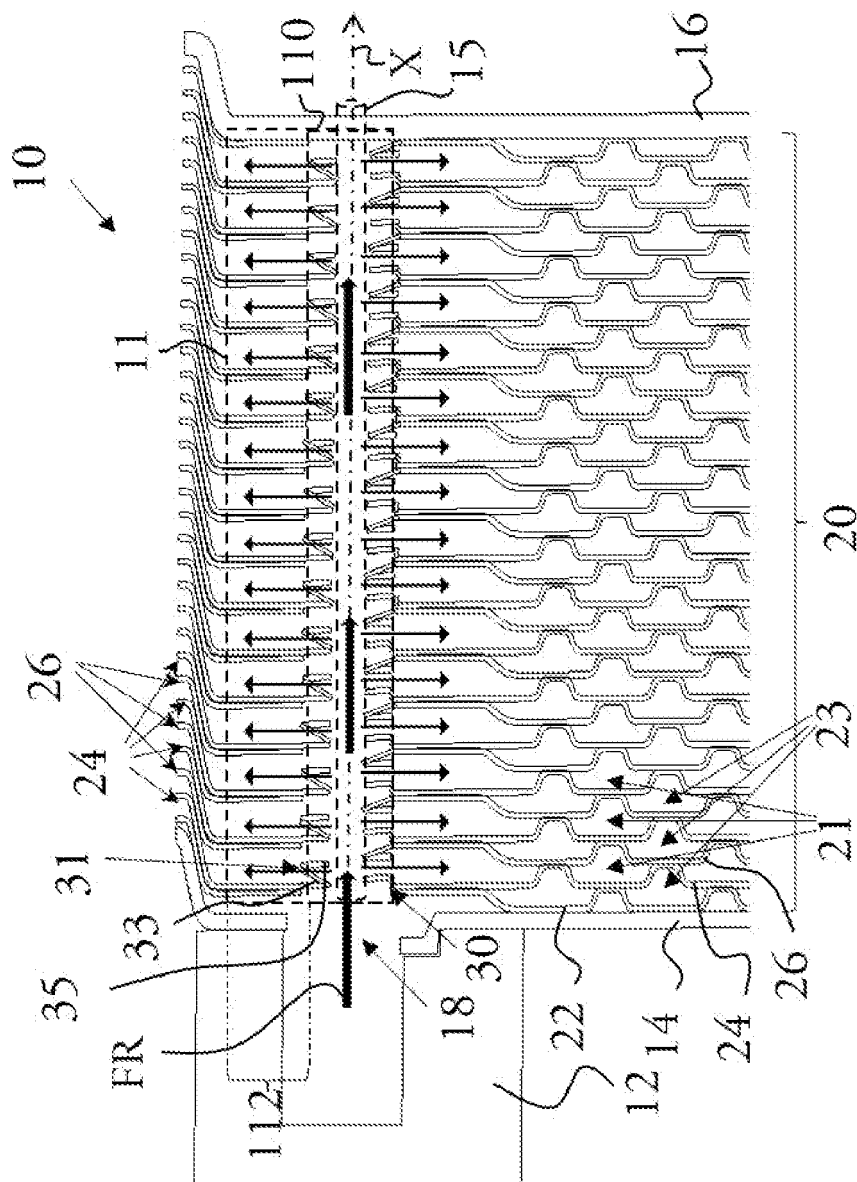
[Fig. 4]



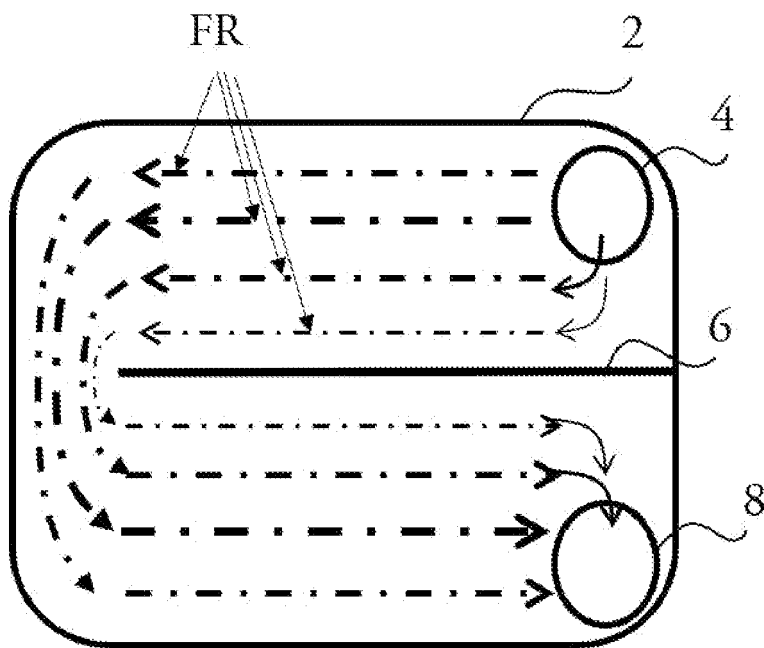
[Fig. 5]



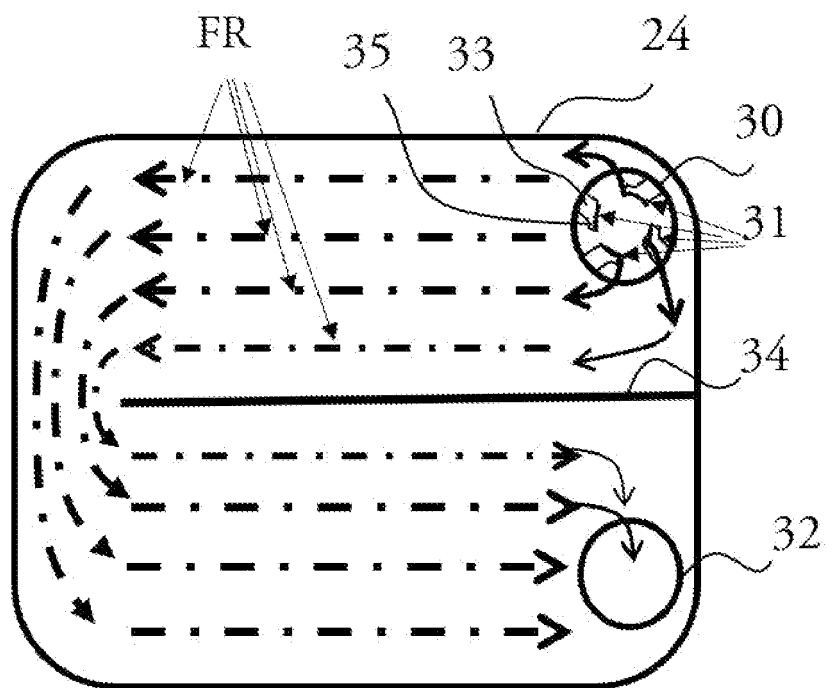
[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 914614
FR 2300205

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	WO 98/35770 A1 (ALFA LAVAL AB [SE]; BERTILSSON KLAS [SE]) 20 août 1998 (1998-08-20)	1-6, 10, 11	F28F 9/22
A	* pages 9-10; figure 7 * -----	7-9	
A	JP H11 287573 A (HISAKA WORKS LTD) 19 octobre 1999 (1999-10-19)	1-11	
	* alinéa [0015]; figure 1 * -----		
A	FR 3 111 977 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]) 31 décembre 2021 (2021-12-31)	1-11	
	* alinéas [0047] - [0097]; figures 4-6 * -----		
A	FR 3 111 970 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]) 31 décembre 2021 (2021-12-31)	1-11	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) F28D F28F
	* alinéas [0046] - [0094]; figures 2-5 * -----		
A	JP 2021 025764 A (DENSO CORP) 22 février 2021 (2021-02-22)	1-11	
	* alinéas [0037] - [0041]; figures 10-16 * -----		
A	US 2022/155021 A1 (KIKUCHI KENGO [JP] ET AL) 19 mai 2022 (2022-05-19)	1-11	
	* alinéa [0065]; figure 10 * -----		
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
19 juillet 2023		Merkt, Andreas	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2300205 FA 914614**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
 Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **19-07-2023**
 Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9835770	A1	20-08-1998	AU 6234098 A 08-09-1998
		CN 1248185 A 22-03-2000	
		DE 69814042 T2 23-10-2003	
		EP 0959994 A1 01-12-1999	
		JP 4262779 B2 13-05-2009	
		JP 2001511709 A 14-08-2001	
		US 6230794 B1 15-05-2001	
		WO 9835770 A1 20-08-1998	
JP H11287573	A	19-10-1999	AUCUN
FR 3111977	A1	31-12-2021	AUCUN
FR 3111970	A1	31-12-2021	AUCUN
JP 2021025764	A	22-02-2021	CN 114270115 A 01-04-2022
		JP 2021025764 A 22-02-2021	
US 2022155021	A1	19-05-2022	DE 112020003756 T5 21-04-2022
		US 2022155021 A1 19-05-2022	
		WO 2021025151 A1 11-02-2021	