(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** ***3 148 837***

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

(21) **N° d'enregistrement national :** **23 04959**

(51) Int Cl[8] : ***F 28 F 3/04*** *(2023.01), F 28 D 9/00*

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 18.05.23.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 22.11.24 Bulletin 24/47.

(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) :** TISSOT Julien, AZZOUZ Kamel, BLANDIN Jeremy et NACER-BEY Moussa.

(73) **Titulaire(s) :** VALEO SYSTEMES THERMIQUES SAS.

(54) **Echangeur de chaleur comportant une pluralité de plaques empilées.**

(57) Echangeur de chaleur comportant une pluralité de plaques empilées

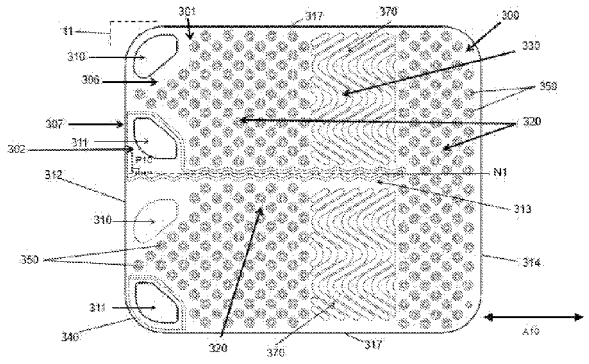
La présente invention a pour objet un échangeur de chaleur (11) comportant une pluralité de plaques (300, 302) empilées, l'une de ces plaques (300, 302) étant configurée pour délimiter au moins un canal de circulation (306, 307) d'un fluide (4, 6).

La plaque comporte au moins un couple d'ouvertures de fluide (310, 311, 410) configurées pour que le fluide (4, 6) entre et sorte du canal de circulation (310, 311).

La plaque s'étend principalement le long d'un axe d'allongement longitudinal (A10) entre une première extrémité (312) et une deuxième extrémité (314).

La plaque (300, 302) comprend, dans le canal (306, 307) entre les ouvertures de fluide (310, 311), au moins une zone de faible perte de charge (320) et au moins une zone de forte perte de charge (330), ces zones étant configurées pour favoriser une distribution équilibrée du fluide sur toute la largeur de ce canal.

[Fig. 10]



FR 3 148 837 - A1

Description

Titre de l'invention : Echangeur de chaleur comportant une pluralité de plaques empilées

[0001] La présente invention se rapporte à un échangeur de chaleur comportant une pluralité de plaques empilées.

[0002] Dans le domaine automobile, il est courant d'avoir à modifier une température d'un élément, tel qu'un moteur électrique, une batterie, un dispositif de stockage de calories et/ou de frigories ou analogue. A cet effet, le véhicule automobile est équipé d'une installation qui comprend un circuit de fluide réfrigérant à l'intérieur duquel circule un fluide réfrigérant et un circuit de liquide caloporteur à l'intérieur duquel circule un liquide caloporteur. Le circuit de fluide réfrigérant comprend un compresseur pour comprimer le fluide réfrigérant, un échangeur thermique pour refroidir le fluide réfrigérant à pression constante, un organe de détente pour permettre une détente du fluide réfrigérant et un échangeur de chaleur qui est agencé pour permettre un transfert thermique entre le fluide réfrigérant et le liquide caloporteur.

[0003] L'échangeur de chaleur est un échangeur formé de plaques empilées et jointes ensemble pour former des tubes délimitant des canaux de circulation du fluide réfrigérant ou du liquide caloporteur.

[0004] Chaque canal de circulation offre une section de passage au liquide caloporteur ou au fluide réfrigérant, la section de passage étant une surface perpendiculaire au plan dans lequel s'étend la plaque et sécante à un axe d'allongement longitudinal de la plaque.

[0005] L'échangeur de chaleur est un échangeur de chaleur dont les chemins de circulation du fluide réfrigérant et du liquide caloporteur sont agencés en « U » ou en « I ».

[0006] A cet effet, la plaque peut être pourvue d'une nervure qui délimite les branches du « U » et qui est interposée entre les branches du « U » ou peut être dépourvue d'une telle nervure de sorte à former le chemin de circulation en « I ».

[0007] Un problème réside en une mauvaise répartition du fluide réfrigérant et/ou du liquide caloporteur à l'intérieur du canal de circulation. Une telle mauvaise répartition amoindrit une efficacité du transfert thermique entre le fluide réfrigérant et le liquide caloporteur.

[0008] Un but de la présente invention est notamment d'éviter des zones sous alimentées en fluide caloporteur et/ou en fluide réfrigérant, et donc de réduire une mauvaise répartition du fluide caloporteur et/ou du fluide réfrigérant à l'intérieur d'un canal de circulation, et ce en vue d'augmenter l'efficacité du transfert thermique.

[0009] L'invention a ainsi pour objet un échangeur de chaleur comportant une pluralité de plaques empilées, l'une de ces plaques étant configurée pour délimiter au moins un

canal de circulation d'un fluide,

[0010] la plaque comporte au moins un couple d'ouvertures de fluide configurées pour que le fluide entre et sorte du canal de circulation,

[0011] la plaque s'étendant principalement le long d'un axe d'allongement longitudinal entre une première extrémité et une deuxième extrémité,

[0012] la plaque comprenant, dans le canal entre les ouvertures au moins une zone de faible perte de charge et au moins une zone de forte perte de charge, ces zones étant configurées pour favoriser une distribution équilibrée du fluide sur toute la largeur de ce canal.

[0013] On entend par le « fluide », le fluide réfrigérant ou le liquide caloporteur destiné à circuler dans le canal de circulation.

[0014] On entend par la « zone de faible perte de charge » et la « zone de forte perte de charge » des zones qui génèrent les pertes de charges différentes. La zone de « plus forte perte de charge » par rapport à la zone de « plus faible perte de charge » peut être par exemple réalisée en utilisant une plus forte densité du motif de perturbateurs d'écoulement dans la zone de « plus forte perte de charge » ou bien par l'utilisation d'au moins un motif créant plus de résistance à l'écoulement.

[0015] La conséquence est alors une modification de l'écoulement du fluide dans la plaque. Par exemple, si le fluide arrive dans une zone de forte perte de charge, une partie du débit va contourner cette zone, alimentant de façon plus importante la zone de moins forte perte de charge. Cette modification correspond à l'équilibrage de pression sur la section de passage du fluide.

[0016] Dans le cas où la zone de forte perte de charge est disposée sur toute la largeur de la section de passage ou de la largeur de canal, le fluide aura tendance à se répartir de façon homogène sur toute cette largeur correspondant à l'état où la pression dans cette section est homogène.

[0017] Grâce à l'invention, le fluide est distribué de façon équilibrée sur toute la largeur du canal entre les ouvertures de fluide.

[0018] On entend par une « distribution équilibrée du fluide » une distribution uniforme du fluide sur toute la largeur d'une zone d'écoulement de fluide de la plaque.

[0019] On entend par « la zone d'écoulement de fluide de la plaque », la zone où le fluide est présent sur la plaque. La zone d'écoulement de la plaque peut, par exemple, être exempte des zones où les ouvertures de fluide sont présentes. La zone d'écoulement de la plaque peut avoir par exemple une forme sensiblement rectangulaire ayant une longueur x_tot et une largeur z_tot.

[0020] De cette manière, le fluide peut être distribué des zones où l'écoulement est abondant, par exemple dans les zones à proximité d'une ouverture de fluide vers les zones où l'écoulement est insuffisant, par exemple vers des coins extérieurs de la

plaque.

[0021] Ainsi, l'invention permet d'avoir un débit satisfaisant de fluide sur toute la largeur de la zone d'écoulement de fluide de la plaque et d'avoir un meilleur échange thermique sur une plus grande surface de la plaque, notamment sur des coins extérieurs de la plaque.

[0022] De cette manière, une mauvaise répartition du fluide à l'intérieur du canal de circulation est réduite. Dès lors, l'efficacité du transfert thermique entre le fluide réfrigérant et le liquide caloporteur est augmentée.

[0023] Selon l'un des aspects de l'invention, la zone de forte perte de charge est entourée, notamment en amont et en aval, par des zones de faible perte de charge.

[0024] Selon l'un des aspects de l'invention, la zone de forte perte de charge s'étend sur toute la largeur du canal.

[0025] Selon l'un des aspects de l'invention, la zone de forte perte de charge s'étend sur une portion de la largeur du canal.

[0026] Selon l'un des aspects de l'invention, la zone de forte perte de charge s'étend sur une portion de la largeur du canal dont la largeur est comprise entre 50 et 90 % de la largeur du canal, préférentiellement comprise entre 60 et 80 % du canal.

[0027] Selon l'un des aspects de l'invention, les première et deuxième extrémités sont reliées entre elles par deux bords relevés de la plaque.

[0028] Selon l'un des aspects de l'invention, les deux ouvertures sont situées sur un fond de la plaque.

[0029] Selon l'un des aspects de l'invention, la plaque comprenant une nervure entre le couple d'ouvertures de fluide pour créer une circulation en U entre le couple d'ouvertures de fluide.

[0030] Selon l'un des aspects de l'invention, la nervure a une forme ondulée.

[0031] Selon l'un des aspects de l'invention, la nervure a une forme rectangulaire.

[0032] Selon l'un des aspects de l'invention, la plaque comporte au moins les zones de forte perte de charge qui sont réparties de part et d'autre de la nervure.

[0033] Selon l'un des aspects de l'invention, les zones de forte perte de charge sont symétriques par rapport à la nervure.

[0034] Selon l'un des aspects de l'invention, les zones de forte perte de charge sont alignées perpendiculairement à l'axe principal de la nervure.

[0035] Selon l'un des aspects de l'invention, les zones de forte perte de charge de part et d'autre de la nervure sont décalées l'une par rapport à l'autre suivant l'axe principal de la nervure.

[0036] Selon l'un des aspects de l'invention, le décalage entre les zones de forte perte de charge est compris entre 5 et 100 % des dimensions de la zone de forte perte de charge, de préférence entre 10 et 50 % des dimensions de la zone de forte perte de charge.

[0037] Selon l'un des aspects de l'invention, la zone de faible perte de charge comporte une pluralité de perturbateurs d'écoulement, notamment sous forme de protubérances.

[0038] Ainsi, l'échangeur de chaleur permet une homogénéisation d'une vitesse de circulation de fluide à l'intérieur du canal de circulation. De cette manière, le transfert thermique est optimisé, par exemple entre le fluide réfrigérant et le liquide caloporteur.

[0039] Selon l'un des aspects de l'invention, la zone de forte perte de charge comporte des reliefs de forme ondulée, appelés corrugations.

[0040] Selon l'un des aspects de l'invention, les reliefs ondulés sont faits de manière monobloc avec la plaque.

[0041] Selon l'un des aspects de l'invention, la zone de forte perte de charge comporte des ailettes, notamment des ailettes planes, et/ou des ailettes persiennes.

[0042] Selon l'un des aspects de l'invention, la zone de forte perte de charge comporte des perturbateurs d'écoulement avec une plus forte concentration par rapport à la zone de faible perte de charge.

[0043] Selon l'un des aspects de l'invention, les ailettes sont des pièces rapportées sur la plaque, notamment soudées ou brasées sur la plaque.

[0044] Selon l'un des aspects de l'invention, la zone de forte perte de charge comporte des reliefs de créneaux alternés, notamment appelés offsets.

[0045] Selon l'un des aspects de l'invention, les reliefs de créneaux alternés sont des pièces rapportées sur la plaque, notamment soudées ou brasées sur la plaque.

[0046] Selon l'un des aspects de l'invention, la zone de forte perte de charge comporte les reliefs de forme ondulée, les ailettes et/ou les reliefs de créneaux alternés.

[0047] Selon l'un des aspects de l'invention, l'une au moins des zones de faible perte de charge est entourée, notamment en amont et en aval, par des zones de forte perte de charge.

[0048] Selon l'un des aspects de l'invention, la zone de faible perte de charge est située sur l'extérieur de virage du canal en U.

[0049] Selon l'un des aspects de l'invention, la zone de forte perte de charge comporte une pluralité de perturbateurs d'écoulement.

[0050] Selon l'un des aspects de l'invention, la zone de faible perte de charge est exempte de perturbateurs d'écoulement.

[0051] Selon l'un des aspects de l'invention, la plaque comporte au moins trois zones de faible perte de charge, appelées des zones bypass.

[0052] Selon l'un des aspects de l'invention, les deux des trois zones de faible perte de charge sont situées aux bords relevés opposés de la plaque.

[0053] Selon l'un des aspects de l'invention, les deux des trois zones de faible perte de charge sont situées l'une en face de l'autre.

[0054] Selon l'un des aspects de l'invention, les deux des trois zones de faible perte de

charge sont décalées l'une par rapport à l'autre par rapport à un axe principal de la nervure.

[0055] Selon l'un des aspects de l'invention, l'un des bords opposés de la plaque comporte au moins deux zones de faible perte de charge.

[0056] Selon l'un des aspects de l'invention, les deux zones de faible perte de charge du même bord opposé sont alignées par rapport à l'axe d'allongement longitudinal.

[0057] Selon l'un des aspects de l'invention, l'autre des trois zones de faible perte de charge est située à l'une des deux extrémités de la plaque, à savoir la première ou la deuxième extrémité de la plaque.

[0058] Selon l'un des aspects de l'invention, la zone de faible perte de charge a une forme choisie parmi les formes polygonales, ellipsoïdale et circulaire.

[0059] Selon l'un des aspects de l'invention, la zone de faible perte de charge a une forme rectangulaire.

[0060] Selon l'un des aspects de l'invention, le ratio entre la longueur horizontale, x_bypass, de la zone de faible perte de charge lorsque ladite zone est orientée parallèlement à l'axe d'allongement longitudinal et la longueur totale d'une zone d'écoulement de fluide de la plaque, x_tot, est supérieur à 20 % (x_bypass/x_tot *100 > 20%)

[0061] Selon l'un des aspects de l'invention, le ratio entre la longueur verticale, z_bypass, de la zone de faible perte de charge lorsque ladite zone est orientée perpendiculairement à l'axe d'allongement longitudinal et la largeur totale de la zone d'écoulement de fluide de la plaque, z_tot, est supérieur à 20 % (z_bypass/z_tot *100 > 20%).

[0062] Selon l'un des aspects de l'invention, le ratio entre la largeur de la zone de faible perte de charge, y_bypass, lorsque ladite zone est orientée parallèlement à l'axe d'allongement longitudinal et la largeur du canal, y_tot, est compris entre 5 % et 20 %.

[0063] Selon l'un des aspects de l'invention, l'échangeur de chaleur comporte :

[0064] - une première plaque configurée pour délimiter le premier canal de circulation d'un premier fluide, et

[0065] - une deuxième plaque configurée pour délimiter le deuxième canal de circulation d'un deuxième fluide.

[0066] Le premier fluide peut être par exemple un fluide réfrigérant et le deuxième fluide peut être un liquide caloporteur. Bien entendu, le premier fluide peut être un liquide caloporteur et le deuxième fluide peut être un fluide réfrigérant.

[0067] Selon l'un des aspects de l'invention, les première et deuxième plaques comportent chacune un couple d'ouvertures configurées pour que le premier fluide et le deuxième fluide entre et sorte respectivement du premier canal de circulation et du deuxième canal de circulation.

[0068] Selon l'un des aspects de l'invention, l'axe principal de la nervure de la première

plaque et l'axe principal de la nervure de la deuxième plaque sont agencés de manière à se superposer.

[0069] Selon l'un des aspects de l'invention, les ouvertures de fluide de la première et de la deuxième plaque sont disposées de manière symétrique de la première plaque à la deuxième plaque par rapport au plan perpendiculaire à l'axe principal de la nervure d'une des plaques.

[0070] Selon l'un des aspects de l'invention, l'échangeur de chaleur forme un évaporateur.

[0071] L'invention a également pour objet une plaque d'un échangeur de chaleur, ladite plaque étant destinée à délimiter au moins un canal de circulation d'un fluide,

[0072] la plaque comporte au moins un couple d'ouvertures de fluide configurées pour que le fluide entre et sorte du canal de circulation,

[0073] la plaque s'étendant principalement le long d'un axe d'allongement longitudinal entre une première extrémité et une deuxième extrémité,

[0074] la plaque comprenant, dans le canal entre les ouvertures au moins une zone de faible perte de charge et au moins une zone de forte perte de charge, ces zones étant configurées pour favoriser une distribution équilibrée du fluide sur toute la largeur de ce canal.

[0075] Selon un aspect indépendant ou en combinaison avec ce qui précède, il est prévu une plaque constitutive d'un échangeur de chaleur et destinée à délimiter au moins un premier canal de circulation d'un premier fluide et un deuxième canal de circulation d'un deuxième fluide. La plaque s'étend principalement le long d'un axe d'allongement longitudinal entre un premier bord relevé latéral et un deuxième bord relevé latéral constitutif d'un bord relevé de la plaque. L'axe d'allongement longitudinal est orthogonal à un plan latéral médian scindant la plaque en une première zone comprenant le premier bord relevé latéral et une deuxième zone. La plaque comprend au moins un fond pourvu d'au moins deux couples d'ouvertures configurées pour que les fluides entrent et sortent des canaux. Le fond est pourvu d'une nervure s'étendant longitudinalement entre une première extrémité en liaison avec le premier bord relevé latéral et une deuxième extrémité.

[0076] Selon la présente invention, les deux couples d'ouvertures sont disposés à l'intérieur de la première zone.

[0077] La plaque comporte avantageusement l'une quelconque au moins des caractéristiques suivantes prises seules ou en combinaison :

[0078] - la première zone est d'une première longueur mesurée entre le premier bord relevé latéral et le plan latéral médian parallèlement à axe d'allongement longitudinal,

[0079] - la deuxième zone est d'une deuxième longueur mesurée entre le deuxième bord relevé latéral et le plan latéral médian parallèlement à l'axe d'allongement longitudinal,

[0080] - la première longueur et la deuxième longueur sont égales,

[0081] - la deuxième zone comprend le deuxième bord latéral,

[0082] - un couple de premières ouvertures est configuré pour que le premier fluide entre et sorte du premier canal,

[0083] - un couple de deuxièmes ouvertures est configuré pour que le deuxième fluide entre et sorte du deuxième canal,

[0084] - le couple de premières ouvertures et le couple de deuxièmes ouvertures sont ménagés à l'intérieur de la première zone,

[0085] - la deuxième zone est exempte d'ouvertures,

[0086] - le premier fluide est un fluide réfrigérant,

[0087] - le deuxième fluide est un liquide caloporteur,

[0088] - la nervure est ménagée à égale distance, à+/- 5% près, des deux bords relevés longitudinaux de la plaque, la distance étant mesurée entre un centre de la nervure et l'un des bords longitudinaux de la plaque,

[0089] - la nervure est décalée d'une distance non-nulle par rapport au plan longitudinal médian de la plaque,

[0090] - le plan longitudinal médian est orthogonal à un plan de fond dans lequel s'inscrit le fond de la plaque et parallèle à l'axe d'allongement longitudinal de la plaque,

[0091] - les deux couples d'ouvertures sont alignés selon un axe d'alignement qui est parallèle au plan latéral médian,

[0092] - les centres respectifs des deux ouvertures de premier type et des deux ouvertures de deuxième type sont alignés selon l'axe d'alignement,

[0093] - un premier écart ménagé entre l'axe d'alignement et le premier bord relevé latéral est inférieur à 50% de la première longueur,

[0094] - le premier écart est inférieur à 30% de la première longueur,

[0095] - les ouvertures sont disposées à l'intérieur d'une troisième zone qui est exempte de protubérance,

[0096] - la troisième zone est longitudinalement bordée par le premier bord relevé latéral et une première ligne de séparation, la première ligne de séparation étant parallèle au premier bord relevé latéral et étant disposée à un deuxième écart, ménagé entre le premier bord relevé latéral et la ligne de séparation, qui est inférieur à 60% de la première longueur,

[0097] - le deuxième écart est inférieur à 40% de la première longueur,

[0098] - la plaque est une plaque de premier type dont la deuxième extrémité de la nervure est une extrémité libre exempte de contact avec le bord relevé,

[0099] - la deuxième extrémité longitudinale est située à une septième distance non-nulle du rebord relevé, la septième distance étant prise entre la deuxième extrémité longitudinale et le deuxième bord relevé latéral, mesurée le long de l'axe d'allongement lon-

gitudinal de la plaque de premier type,

[0100] - la nervure est agencée pour que le premier canal et/ou le deuxième canal présente un profil en U,

[0101] - le premier canal et/ou le deuxième canal est conformé en un U dont les branches sont parallèles à des bords relevés longitudinaux de la plaque et dont la base jouxte le deuxième bord relevé latéral qui est ménagé à l'opposé longitudinalement du premier bord relevé latéral,

[0102] - la plaque de premier type comporte une quatrième zone bordée par le deuxième bord relevé latéral et une deuxième ligne de séparation, la deuxième ligne de séparation étant parallèle au deuxième bord relevé latéral et étant disposée à un troisième écart, ménagé entre le deuxième bord relevé latéral et la deuxième ligne de séparation, qui est inférieur à 60% de la première longueur, une première densité de protubérances à l'intérieur de la quatrième zone étant inférieure à une deuxième densité de protubérances à l'intérieur d'une cinquième zone qui est interposée entre la quatrième zone et la troisième zone,

[0103] - le troisième écart est inférieur à 40% de la première longueur,

[0104] - la deuxième ligne de séparation comprend la deuxième extrémité de la nervure,

[0105] - la plaque est une plaque de deuxième type dont la deuxième extrémité longitudinale est en contact avec le rebord relevé,

[0106] - la deuxième extrémité longitudinale est en contact avec le deuxième bord relevé latéral,

[0107] - la plaque de deuxième type comporte une sixième zone qui est bordée par le deuxième bord relevé latéral et une troisième ligne de séparation, la troisième ligne de séparation étant parallèle au deuxième bord relevé latéral et étant disposée à un quatrième écart, ménagé entre le deuxième bord relevé latéral et la deuxième ligne de séparation, qui est inférieur à 60% de la première longueur, la sixième zone étant exempte de protubérance,

[0108] - le quatrième écart est inférieur à 40% de la première longueur,

[0109] - la plaque est réalisée en un matériau métallique, par exemple apte à être embouti pour former notamment la nervure et des protubérances par emboutissage de la plaque, le matériau métallique étant choisi parmi les matériaux métalliques thermiquement conducteur, aluminium ou alliage d'aluminium notamment,

[0110] La plaque s'étend dans un plan et est conformée en un quadrilatère.

[0111] La plaque comprend au moins quatre ouvertures pour permettre une arrivée et une sortie du liquide caloporteur ou du fluide réfrigérant à l'intérieur des canaux de circulation situés de part et d'autre de la même plaque.

[0112] Les quatre ouvertures sont réparties à un coin respectif de la plaque.

[0113] L'échangeur de chaleur peut comprendre au moins une telle plaque.

[0114] L'échangeur de chaleur comprend avantageusement l'une quelconque au moins des caractéristiques suivantes, prises seules ou en combinaison :

[0115] - deux plaques sont imbriquées l'une dans l'autre et un espace, qui forme le premier canal de circulation du premier fluide ou le deuxième canal de circulation du deuxième fluide, est ménagé entre les deux plaques,

[0116] - au moins trois plaques sont imbriquées les unes dans les autres et délimitent deux à deux le premier canal et le deuxième canal, le premier canal étant configuré pour être emprunté par un liquide caloporteur tandis que le deuxième canal est configuré pour être emprunté par un fluide réfrigérant,

[0117] - l'échangeur de chaleur comprend un premier chemin de circulation participant d'un circuit de fluide réfrigérant à l'intérieur duquel circule un fluide réfrigérant et un deuxième chemin de circulation à l'intérieur duquel circule un liquide caloporteur, le premier chemin de circulation et le deuxième chemin de circulation étant agencés pour permettre un échange de chaleur entre le fluide réfrigérant et le liquide caloporteur. A cet effet, le fond comprend une première face bordant le premier chemin de circulation et une deuxième face bordant le deuxième chemin de circulation,

[0118] - l'échangeur de chaleur comprend une pluralité de telles plaques de premier type et une première joue pourvue d'une admission du liquide caloporteur, d'une évacuation du liquide caloporteur, d'une admission du fluide réfrigérant et d'une évacuation du fluide réfrigérant,

[0119] - l'admission du deuxième fluide, l'évacuation du deuxième fluide, l'admission du premier fluide et l'évacuation du premier fluide sont alignés selon un deuxième axe d'alignement qui est parallèle au plan latéral médian,

[0120] - l'échangeur de chaleur comprend une telle plaque de deuxième type,

[0121] - la joue est équipée de deux canaux externes,

[0122] - l'admission du deuxième fluide et l'évacuation du deuxième fluide sont disposées à l'intérieur de la première zone de la plaque et l'admission du premier fluide et l'évacuation du premier fluide sont disposés à l'intérieur de la deuxième zone de la plaque.

[0123] D'autres caractéristiques, détails et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description donnée ci-après à titre indicatif en relation avec des dessins dans lesquels :

[0124] - [Fig.1] est une vue schématique d'une installation comprenant au moins un échangeur de chaleur selon l'invention,

[0125] - [Fig.2] est une vue schématique d'une première variante de réalisation de l'échangeur de chaleur participant de l'installation représentée sur la [Fig.1],

[0126] - [Fig.3] est une vue schématique de face d'une plaque de premier type constitutive de l'échangeur de chaleur illustré sur la [Fig.2],

[0127] - [Fig.4a], [Fig.4b], [Fig.4c] et [Fig.4d] sont des illustrations schématiques respectives de quatre variantes de réalisation de la plaque de premier type représentée sur la [Fig.3],

[0128] - [Fig.5] est une vue schématique de face d'une plaque de deuxième type constitutive de l'échangeur de chaleur illustré sur la [Fig.2],

[0129] - [Fig.6a], [Fig.6b], [Fig.6c] et [Fig.6d] sont des illustrations schématiques respectives de quatre variantes de réalisation de la plaque de deuxième type représentée sur la [Fig.5],

[0130] - [Fig.7] est une vue schématique d'une deuxième variante de réalisation de l'échangeur de chaleur participant de l'installation représentée sur la [Fig.1],

[0131] - [Fig.8] est une vue schématique d'une troisième variante de réalisation de l'échangeur de chaleur participant de l'installation représentée sur la [Fig.1],

[0132] - [Fig.9] est une illustration schématique d'une joue constitutive de l'échangeur de chaleur représenté sur la [Fig.8],

[0133] - [Fig.10] illustre, schématiquement et partiellement, un échangeur de chaleur selon un mode de réalisation,

[0134] - [Fig.11] illustre, schématiquement et partiellement, un échangeur de chaleur selon un autre mode de réalisation,

[0135] - [Fig.12] illustre, schématiquement et partiellement, un échangeur de chaleur selon un autre mode de réalisation,

[0136] - [Fig.13] illustre, schématiquement et partiellement, un échangeur de chaleur selon un autre mode de réalisation,

[0137] - [Fig.14] illustre, schématiquement et partiellement, un échangeur de chaleur selon un autre mode de réalisation,

[0138] - [Fig.15] illustre, schématiquement et partiellement, un échangeur de chaleur selon un autre mode de réalisation,

[0139] - [Fig.16] illustre, schématiquement et partiellement, un échangeur de chaleur selon un autre mode de réalisation,

[0140] Il faut tout d'abord noter que les figures exposent l'invention de manière détaillée pour mettre en œuvre l'invention, lesdites figures pouvant bien entendu servir à mieux définir l'invention le cas échéant.

[0141] Sur la [Fig.1], un véhicule automobile est équipé d'un élément 1 qu'il convient de refroidir ou de réchauffer, par exemple pour optimiser son fonctionnement. Un tel élément 1 est notamment un moteur électrique ou thermique destiné à propulser au moins partiellement le véhicule automobile, une batterie prévue pour stocker une énergie électrique, un dispositif de stockage de calories et/ou de frigories ou analogue. A cet effet, le véhicule automobile est équipé d'une installation 2 qui comprend un circuit de fluide réfrigérant 3 à l'intérieur duquel circule un premier fluide 4, ci-après

dénommé le fluide réfrigérant 4, dioxyde de carbone par exemple ou analogue, et un circuit de liquide caloporteur 5 à l'intérieur duquel circule un deuxième fluide 6, ci-après dénommé le liquide caloporteur 6, eau glycolée notamment ou analogue. L'installation 2 comprend au moins un échangeur de chaleur 11 selon la présente invention. L'installation 2 est décrite ci-après pour mieux comprendre la présente invention mais les caractéristiques de l'installation 2 décrite ne sont nullement restrictives pour l'échangeur de chaleur 11 de la présente invention. Autrement dit, l'installation 2 est susceptible de présenter des caractéristiques structurelles distinctes et/ou des modalités de fonctionnement différentes de celles décrites sans que l'échangeur de chaleur 11 déroge aux règles de la présente invention.

[0142] Le circuit de fluide réfrigérant 3 comprend un compresseur 7 pour comprimer le fluide réfrigérant 4, un échangeur fluide réfrigérant / air extérieur 8 pour refroidir le fluide réfrigérant 4 à pression constante, par exemple placé en face avant du véhicule automobile, un organe de détente 9 pour permettre une détente du fluide réfrigérant 4 et un échangeur de chaleur 11 qui est agencé pour permettre un transfert thermique entre le fluide réfrigérant 4 et le liquide caloporteur 6.

[0143] L'élément 1 est en relation avec un échangeur thermique 14, l'échangeur thermique 14 étant apte à modifier une température de l'élément 1, notamment par contact direct ménagé entre l'élément 1 et l'échangeur thermique 14, l'échangeur thermique 14 étant constitutif du circuit de liquide caloporteur 5.

[0144] Le circuit de liquide caloporteur 5 comprend une pompe 15 pour faire circuler le liquide caloporteur 6 à l'intérieur du circuit de liquide caloporteur 5. Le circuit de liquide caloporteur 5 comprend l'échangeur de chaleur 11 qui est également constitutif du circuit de fluide réfrigérant 3. L'échangeur de chaleur 11 comprend au moins un premier chemin de circulation 21 du fluide réfrigérant 4 et au moins un deuxième chemin de circulation 22 du liquide caloporteur 6, le premier chemin de circulation 21 et le deuxième chemin de circulation 22 étant agencés pour permettre un échange de chaleur entre le fluide réfrigérant 4 présent à l'intérieur du premier chemin de circulation 21 et le liquide caloporteur 6 présent à l'intérieur du deuxième chemin de circulation 22. De préférence, l'échangeur de chaleur 11 comporte plusieurs premiers chemins de circulation 21 et plusieurs deuxièmes chemins de circulation 22. Un premier chemin de circulation 21 est interposé entre deux deuxièmes chemins de circulation 22, et un deuxième chemin de circulation 22 est interposé entre deux premiers chemins de circulation 21. L'échangeur de chaleur 11 comporte ainsi une alternance de premiers chemins de circulation 21 et de deuxièmes chemins de circulation 22.

[0145] On note que sur la [Fig.1], les premiers chemins de circulation 21 et les deuxièmes chemins de circulation 22 sont illustrés à contre-courant. Selon une autre variante de réalisation, les chemins de circulation 21, 22 sont susceptibles d'être co-courants.

[0146] A l'intérieur du circuit de liquide caloporteur 5, le liquide caloporteur 6 circule depuis la pompe 15 vers l'échangeur de chaleur 11, puis circule à l'intérieur de l'échangeur de chaleur 11 en empruntant les deuxièmes chemins de circulation 22 pour échanger des calories avec le fluide réfrigérant 4 présent à l'intérieur des premiers chemins de circulation 21, puis circule à l'intérieur de l'échangeur thermique 14, puis retourne vers la pompe 15.

[0147] A l'intérieur du circuit de fluide réfrigérant 3, le fluide réfrigérant 4 circule du compresseur 7 vers l'échangeur fluide réfrigérant / air extérieur 8, puis vers l'organe de détente 9. Le fluide réfrigérant 4 circule ensuite à l'intérieur de l'échangeur de chaleur 11 en empruntant les premiers chemins de circulation 21 à l'intérieur desquels le fluide réfrigérant 4 échange des calories avec le liquide caloporteur 6 présent à l'intérieur des deuxièmes chemins de circulation 22, puis retourne vers le compresseur 7.

[0148] On note à ce stade de la description que, si le fluide réfrigérant 4 et le liquide caloporteur 6 ne sont aucunement interchangeables dans ce qui vient d'être dit pour des raisons évidentes de fonctionnement de l'installation 2, dans la suite de la description, ce qui est dit pour le fluide réfrigérant est permutable avec ce qui est dit pour le liquide caloporteur, en ce qui concerne les admissions, les évacuations, les chemins de circulation, etc… Autrement dit, une arrivée de fluide réfrigérant à l'intérieur de l'échangeur de chaleur 11 est transposable en arrivée de liquide caloporteur.

[0149] Selon une première variante de réalisation de l'échangeur de chaleur 11 illustrée sur la [Fig.2], l'échangeur de chaleur 11 est globalement parallélépipédique et est bordé par une première joue 100a et une deuxième joue 100b. Les joues 100a, 100b sont des parois d'extrémité de l'échangeur de chaleur 11. La première joue 100a est pourvue d'une admission du liquide caloporteur 101 par l'intermédiaire de laquelle le liquide caloporteur 6 pénètre à l'intérieur de l'échangeur de chaleur 11. La première joue 100a est aussi pourvue d'une évacuation du liquide caloporteur 102 par l'intermédiaire de laquelle le liquide caloporteur 6 est évacué hors de l'échangeur de chaleur 11. Les deuxièmes chemins de circulation 22 s'étendent entre l'admission du liquide caloporteur 101 et l'évacuation du liquide caloporteur 102. La première joue 100a comporte aussi une admission du fluide réfrigérant 103 par l'intermédiaire de laquelle le fluide réfrigérant 4 pénètre à l'intérieur de l'échangeur de chaleur 11 et une évacuation du fluide réfrigérant 104 par l'intermédiaire de laquelle le fluide réfrigérant 4 est évacué hors de l'échangeur de chaleur 11. Les premiers chemins de circulation 21 s'étendent entre l'admission du fluide réfrigérant 103 et l'évacuation du fluide réfrigérant 104.

[0150] La première joue 100a et la deuxième joue 100b sont globalement rectangulaires. La première joue 100a comprend deux petits côtés 100c, 100g, dont un premier petit côté 100c et un deuxième petit côté 100g, et deux grands côtés 100d. Le premier petit côté

100c s'étend entre un premier coin '00e et un deuxième coin 100f de la première joue 100a. L'admission du liquide caloporteur 101 est rapportée à proximité du premier coin '00e et l'évacuation du liquide caloporteur 102 est rapportée à proximité du deuxième coin 100f. On comprend par proximité de l'admission du liquide caloporteur 101 et du premier coin '00e le fait qu'une première distance D1, prise entre le premier coin '00e et un centre de l'admission du liquide caloporteur 101, est inférieure à un tiers d'une largeur L de la première joue 100a, la largeur L correspondant à la longueur du premier petit côté 100c mesurée entre les deux coins 100c, 100d du premier petit côté 100c. De même, on comprend par proximité de l'évacuation du liquide caloporteur 102 et du deuxième coin 100f le fait qu'une deuxième distance D2, prise entre le deuxième coin 100f et un centre de l'évacuation du liquide caloporteur 102, est inférieure à un tiers de ladite largeur L. Préférentiellement, la première distance D1 et la deuxième distance D2 sont égales.

[0151] L'admission du fluide réfrigérant 103 et l'évacuation du fluide réfrigérant 104 sont disposées à proximité du deuxième petit côté 100g. On comprend par proximité de l'admission du fluide réfrigérant 103 et du deuxième petit côté 100g le fait qu'une troisième distance D3, prise orthogonalement entre le deuxième petit côté 100g et un centre de l'admission du fluide réfrigérant 103, est inférieure à un tiers de ladite largeur L. De même, on comprend par proximité de l'évacuation du fluide réfrigérant 104 et du deuxième petit côté 100g le fait qu'une quatrième distance D4, prise orthogonalement entre le deuxième petit côté 100g et un centre de l'évacuation du fluide réfrigérant 104, est inférieure à un tiers de ladite largeur L. Préférentiellement, la troisième distance D3 et la quatrième distance D4 sont égales.

[0152] L'admission du fluide réfrigérant 103 et l'évacuation du fluide réfrigérant 104 sont disposées à proximité et de part et d'autre d'un plan longitudinal médian P6. Le plan longitudinal médian P6 s'étend parallèlement aux grands côtés 100d de la première joue 100a en scindant la première joue 100a en deux portions égales. On comprend par proximité de l'admission du fluide réfrigérant 103 et du plan longitudinal médian P6 le fait qu'une cinquième distance D5, prise orthogonalement entre le plan longitudinal médian P6 et le centre de l'admission du fluide réfrigérant 103, est inférieure à un tiers de ladite largeur L. De même, on comprend par proximité de l'évacuation du fluide réfrigérant 104 et du plan longitudinal médian P6 le fait qu'une sixième distance D6, prise orthogonalement entre le plan longitudinal médian P6 et le centre de l'évacuation du fluide réfrigérant 104, est inférieure à un tiers de ladite largeur L. Préférentiellement, la cinquième distance D5 et la sixième distance D6 sont égales.

[0153] On remarque à ce stade de la description que l'admission du liquide caloporteur 101 et l'évacuation du liquide caloporteur 102 d'une part et l'admission du fluide réfrigérant 103 et l'évacuation du fluide réfrigérant 104 d'autre part sont situées de part

et d'autre d'un plan latéral médian P7 qui scinde en deux portions égales l'échangeur de chaleur 11, le plan latéral médian P7 étant parallèle aux petits côtés 100c, 100g de la première joue 100a.

[0154] L'échangeur de chaleur 11 est un échangeur à plaques qui comprend une pluralité de plaques 105a, 105b, dont une plaque de premier type 105a, qui est immédiatement successive à la première joue 100a et une pluralité de plaques de deuxième type 105b. On comprend que la plaque de premier type 105a jouxte la première joue 100a et vient en appui contre la première joue 100a. Autrement dit, la plaque de premier type 105a est interposée entre la première joue 100a et une plaque de deuxième type 105b, l'échangeur de chaleur 11 comprenant ensuite dans l'empilement uniquement des plaques de deuxième type 105b jusqu'à la deuxième joue 100b. Deux plaques 105a, 105b sont imbriquées l'une dans l'autre pour délimiter conjointement un tube 123 qui canalise une circulation du fluide réfrigérant 4 ou bien du liquide caloporteur 6. Trois plaques 105a, 105b sont imbriquées l'une dans l'autre pour délimiter conjointement deux tubes 123, dont un tube 123 qui canalise une circulation du fluide réfrigérant 4 et un tube 123 qui canalise une circulation du liquide caloporteur 6.

[0155] Autrement dit, les deux plaques 105a, 105b formant le tube 123 délimitent conjointement un canal 111a, 111b dont un premier canal 111a dédié à la circulation du fluide réfrigérant 4 et un deuxième canal 111b dédié à la circulation du liquide caloporteur 6. Plus particulièrement, une face d'une plaque 105a, 105b borde le premier canal 111a de circulation du fluide caloporteur 4 et l'autre face de la même plaque 105a, 105b borde le deuxième canal 111b de circulation du liquide caloporteur 6. Ainsi, les plaques 105a, 105b sont agencées entre elles de manière à configurer en alternance les canaux 111a de circulation du fluide réfrigérant 4 et les canaux 111b de circulation du liquide caloporteur 6.

[0156] Sur les figures 3 et 5 qui illustrent respectivement une plaque de premier type 105a et une plaque de deuxième type 105b, chaque plaque 105a, 105b s'étend principalement selon un axe d'allongement longitudinal A1. La plaque 105a, 105b comprend un fond 106 et au moins un rebord relevé 107 qui entoure le fond 106. Le fond 106 s'étend à l'intérieur d'un plan de fond P5. Le rebord relevé 107 est ménagé à la périphérie du fond 106 et le rebord relevé 107 entoure le fond 106. Le rebord relevé 107 est sécant avec le plan de fond P5. On comprend que la plaque 105a, 105b est agencée en une baignoire globalement rectangulaire, le fond de la baignoire étant constitué du fond 106 et les bords de la baignoire étant constitués du rebord relevé 107.

[0157] De telles plaques 105a, 105b sont destinées à être empilées de manière à ce que les fonds 106 des plaques 105a, 105b soient disposés parallèlement les uns aux autres en une superposition distante et étagée des fonds 106. Les rebords relevés 107 de deux plaques 105a, 105b encastrées l'une dans l'autre sont en contact et sont destinés à être

brasés l'un avec l'autre pour assurer une étanchéité du canal 111 ainsi ménagé entre deux plaques 105a, 105b adjacentes.

[0158] Plus particulièrement, le rebord relevé 107 comprend deux bords relevés longitudinaux 108a, 108b, dont un premier bord relevé longitudinal 108a et un deuxième bord relevé longitudinal 108b, qui sont ménagés en vis-à-vis l'un de l'autre. Le rebord relevé 107 comprend également deux bords relevés latéraux 109a, 109b, dont un premier bord relevé latéral 109a et un deuxième bord relevé latéral 109b, qui sont ménagés en vis-à-vis l'un de l'autre.

[0159] Le premier bord relevé latéral 109a s'étend dans un premier plan P1 qui coupe le plan de fond P5 et qui est sécant avec l'axe d'allongement longitudinal A1. A l'opposé longitudinalement du premier bord relevé latéral 109a, est disposé le deuxième bord relevé latéral 109b qui s'étend dans un deuxième plan P2, le deuxième plan P2 coupant le plan de fond P5 et étant sécant avec l'axe d'allongement longitudinal A1.

[0160] Le premier bord relevé longitudinal 108a s'étend dans un troisième plan P3 qui coupe le plan de fond P5 et qui est sécant avec un axe d'allongement latéral A2 de la plaque 105a, 105b, l'axe d'allongement latéral A2 étant orthogonal à l'axe d'allongement longitudinal A1 et parallèle au plan de fond P5. Le deuxième bord relevé longitudinal 108b s'étend dans un quatrième plan P4 qui coupe le plan de fond P5 et qui est sécant avec l'axe d'allongement latéral A2 de la plaque 105a, 105b.

[0161] A titre d'exemple de réalisation, le premier plan P1 forme avec le plan de fond P5 un premier angle α qui est compris entre 91° et 140°, préférentiellement compris entre 91° et 95°. Le deuxième plan P2 forme avec le plan de fond P5 un deuxième angle β qui est compris entre 91° et 140°, préférentiellement compris entre 91° et 95°. Le troisième plan P3 forme avec le plan de fond P5 un troisième angle γ qui est compris entre 91° et 140°, préférentiellement compris entre 91° et 95°. Le quatrième plan P4 forme avec le plan de fond P5 un quatrième angle δ qui est compris entre 91° et 140°, préférentiellement compris entre 91° et 95°. Selon une variante de réalisation, le premier angle α, le deuxième angle β, le troisième angle γ et le quatrième angle δ sont égaux, aux tolérances de fabrication près.

[0162] La plaque 105a, 105b, indifféremment de premier type ou de deuxième type, comprend quatre ouvertures 110a, 110b, dont deux ouvertures de premier type 110a et deux ouvertures de deuxième type 110b, qui sont ovoïdes ou circulaires ou d'une autre conformation. Les deux ouvertures de premier type 110a sont configurées pour communiquer avec un des premiers chemins de circulation 21 ménagé d'un côté du fond 106 et les ouvertures de deuxième type 110b sont configurées pour communiquer avec un des deuxièmes chemins de circulation 22 ménagé d'un autre côté du fond 106.

[0163] Les ouvertures de premier type 110a sont chacune entourées par un collet 120, de sorte que ces ouvertures de premier type 110a cernées par ce collet 120 s'étendent dans

un plan décalé par rapport au plan de fond P5 dans lequel s'inscrit le fond 106. Les ouvertures de deuxième type 110b, exemptes de collet, s'étendent dans le plan de fond P5.

[0164] Le fond 106 est pourvu d'une pluralité de protubérances 112 pour perturber un écoulement du fluide réfrigérant 4 ou du liquide caloporteur 6 dans le premier canal 111a. Ces protubérances 112 forment des obstacles à l'encontre d'un écoulement laminaire du fluide réfrigérant 4 ou du liquide caloporteur 6 dans le premier canal 111a. De préférence, les protubérances 112 présentent en coupe dans un plan latéral parallèle au plan latéral médian P7 et/ou dans un plan parallèle au plan longitudinal médian P6 un profil tronconique.

[0165] Le fond 106 comprend une nervure 113 qui est agencée pour que le premier canal 111a présente un profil en U. La nervure 113 est parallèle à une première direction D d'élongation des bords relevés longitudinaux 108a, 108b, la première direction D d'élongation des bords relevés longitudinaux 108a, 108b étant préférentiellement parallèle à l'axe d'allongement longitudinal A1 de la plaque 105a, 105b.

[0166] Sur la [Fig.3], qui illustre une plaque de premier type 105a, la nervure 113 s'étend entre une première extrémité longitudinale 114 et une deuxième extrémité longitudinale 115, la première extrémité longitudinale 114 étant en contact avec le premier bord relevé latéral 109a que comprend le rebord relevé 107. La deuxième extrémité longitudinale 115 est située à une septième distance D7 non-nulle du rebord relevé 107, la septième distance D7 étant prise entre la deuxième extrémité longitudinale 115 et le deuxième bord relevé latéral 109b, mesurée le long de l'axe d'allongement longitudinal A1 de la plaque de premier type 105a. La première extrémité longitudinale 114 de la nervure 113 et la deuxième extrémité longitudinale 115 de la nervure 113 sont alignées selon la première direction D parallèle à l'axe d'allongement longitudinal A1 de la plaque de premier type 105a. Autrement dit, la deuxième extrémité longitudinale 115 de la nervure 113 est une extrémité libre exempte de contact avec le bord relevé 107.

[0167] Ces dispositions sont telles que le premier canal 111a est conformé en un U dont les branches du U sont parallèles aux bords relevés longitudinaux 108a, 108b de la plaque de premier type 105a et sont séparées par la nervure 113, et dont la base du U jouxte le deuxième bord latéral 109b qui est ménagé à l'opposé longitudinalement du premier bord latéral 109a. La nervure 113 est ménagée à une égale huitième distance D8 des deux bords longitudinaux 108a, 108b de la plaque 105a, 105b, la huitième distance D8 étant mesurée entre la nervure 113, prise en son centre, et l'un des bords relevés longitudinaux 108a, 108b, perpendiculairement à l'axe d'allongement longitudinal A1 de la plaque de premier type 105a.

[0168] Selon une variante de réalisation, la nervure 113 est décalée d'une distance non-nulle

par rapport au plan longitudinal médian P6 de la plaque de premier type 105a, le plan longitudinal médian P6 étant orthogonal au fond 106 et parallèle à l'axe d'allongement longitudinal A1 de la plaque de premier type 105a, la distance étant mesurée entre la nervure 113, prise en son centre, et le plan longitudinal médian P6 perpendiculairement à ce dernier.

[0169] Le plan latéral médian P7 scinde la plaque de premier type 105a en une première zone Z1 comprenant le premier bord relevé latéral 109a et une deuxième zone Z2 comprenant le deuxième bord relevé latéral 109b. Selon, la présente invention, la première zone Z1 comprend avantageusement les quatre ouvertures 110a, 110b, c'est-à-dire les deux ouvertures de premier type 110a et les deux ouvertures de deuxième type 110b.

[0170] La première zone Z1 est d'une première longueur L1 qui est égale à une deuxième longueur L2 de la deuxième zone Z2, la première longueur L1 étant mesurée entre le premier bord relevé latéral 109a et le plan latéral médian P7, la deuxième longueur L2 étant mesurée entre le deuxième bord relevé latéral 109b, parallèlement à axe d'allongement longitudinal A1.

[0171] Les deux ouvertures de premier type 110a et les deux ouvertures de deuxième type 110b sont alignés selon un premier axe d'alignement A3 qui est préférentiellement parallèle au plan latéral médian P7. On comprend que les centres respectifs des deux ouvertures de premier type 110a et des deux ouvertures de deuxième type 110b sont alignés selon le premier axe d'alignement A3.

[0172] Le premier axe d'alignement A3 est situé à un premier écart E1 ménagé entre le premier axe d'alignement A3 et le premier bord relevé latéral 109a qui est inférieur à 50% de la première longueur L1, préférentiellement inférieur à 30%.

[0173] Les ouvertures 110a, 110b sont disposées à l'intérieur d'une troisième zone Z3 qui est exempte de protubérance. Longitudinalement, la troisième zone Z3 est bordée par le premier bord relevé latéral 109a et une première ligne de séparation X1 qui est parallèle au premier bord relevé latéral 109a et qui est disposée à un deuxième écart E2, ménagé entre le premier bord relevé latéral 109a et la première ligne de séparation X1, qui est inférieur à 60% de la première longueur L1, préférentiellement inférieur à 40%.

[0174] La plaque de premier type 105a comporte une quatrième zone Z4 qui est bordée par le deuxième bord relevé latéral 109b et une deuxième ligne de séparation X2. La deuxième ligne de séparation X2 est parallèle au deuxième bord relevé latéral 109b et est disposée à un troisième écart E3, ménagé entre le deuxième bord relevé latéral 109b et la deuxième ligne de séparation X2, qui est inférieur à 60% de la première longueur L1, préférentiellement inférieur à 40%. Préférentiellement, la deuxième ligne de séparation X2 comprend la deuxième extrémité 115 de la nervure 113.

[0175] A l'intérieur de la quatrième zone Z4, une première densité de protubérances 112 est inférieure à une deuxième densité de protubérances 112 d'une cinquième zone Z5 qui est interposée entre la quatrième zone Z4 et la troisième zone Z3. On comprendra que la variation de densité de protubérances 112 d'une zone à l'autre est obtenue soit par accroissement ou diminution du nombre de protubérances par unité de surface à l'intérieur d'une des zones, soit par modification du volume d'au moins une protubérance à l'intérieur d'une des zones. A titre d'exemple, la première densité de protubérances 112 de la quatrième zone Z4 est 50% moindre que la deuxième densité de protubérances 112 de la cinquième zone Z5.

[0176] Les figures 4a, 4b, 4c et 4d illustrent des variantes respectives de la plaque de premier type 105a représentée sur la [Fig.3], pour montrer les différentes répartitions possibles des ouvertures 110a, 110b le long du premier axe d'alignement A3.

[0177] Sur la [Fig.4a], les ouvertures de premier type 110a, pourvues du collet 120, sont interposées entre les ouvertures de deuxième type 110b, exemptes de collet.

[0178] Sur la [Fig.4b], les ouvertures de deuxième type 110b, exemptes de collet, sont interposées entre les ouvertures de premier type 110a, pourvues du collet 120.

[0179] Sur les [Fig.4c] et 4d, les ouvertures de premier type 110a et les ouvertures de deuxième type 110b sont alignées en succession alternée de l'un des types à l'autre des types.

[0180] Sur la [Fig.5], qui illustre une plaque de deuxième type 105b, la nervure 213 s'étend entre une première extrémité longitudinale 214 et une deuxième extrémité longitudinale 215, la première extrémité longitudinale 214 étant en contact avec le premier bord relevé latéral 109a que comprend le rebord relevé 107. La deuxième extrémité longitudinale 215 est en contact avec le rebord relevé 107, et plus particulièrement avec le deuxième bord relevé latéral 109b. Autrement dit, la nervure 213 s'étend longitudinalement entre les deux bords latéraux 109a, 109b. La première extrémité longitudinale 214 de la nervure 213 et la deuxième extrémité longitudinale 215 de la nervure 213 sont alignées selon la première direction D parallèle à l'axe d'allongement longitudinal A1 de la plaque de deuxième type 105b.

[0181] Ces dispositions sont telles que le premier canal 211a délimité par la plaque de deuxième type 105b et la première joue 100a est conformé en un double I. Autrement dit, ce premier canal 211a de l'échangeur de chaleur 11, et uniquement celui-ci, comprend deux branches 211c, 211d parallèles et étanches U. Les branches 211c, 211d sont parallèles aux bords relevés longitudinaux 108a, 108b de la plaque de deuxième type 205a et sont séparées longitudinalement par la nervure 213.

[0182] Selon une variante de réalisation, la nervure 213 est décalée d'une distance non-nulle par rapport au plan longitudinal médian P6 de la plaque de deuxième type 105b, le plan longitudinal médian P6 étant orthogonal au fond 106 et parallèle à l'axe d'allongement

longitudinal A1 de la plaque de deuxième type 105b, la distance étant mesurée entre la nervure 113, prise en son centre, et le plan longitudinal médian P6 perpendiculairement à ce dernier.

[0183] Le plan latéral médian P7 scinde la plaque de deuxième type 105b en une première zone Z1 comprenant le premier bord relevé latéral 109a et une deuxième zone Z2 comprenant le deuxième bord relevé latéral 109b. Selon, la présente invention, la première zone Z1 comprend avantageusement les quatre ouvertures 110a, 110b, c'est-à-dire les deux ouvertures de premier type 110a et les deux ouvertures de deuxième type 110b.

[0184] La première zone Z1 est d'une première longueur L1 qui est égale à une deuxième longueur L2 de la deuxième zone Z2, la première longueur L1 étant mesurée entre le premier bord relevé latéral 109a et le plan latéral médian P7, la deuxième longueur L2 étant mesurée entre le deuxième bord relevé latéral 109b, parallèlement à axe d'allongement longitudinal A1.

[0185] Les deux ouvertures de premier type 110a et les deux ouvertures de deuxième type 110b sont alignés selon un premier axe d'alignement A3 qui est préférentiellement parallèle au plan latéral médian P7. On comprend que les centres respectifs des deux ouvertures de premier type 110a et des deux ouvertures de deuxième type 110b sont alignés selon le premier axe d'alignement A3.

[0186] Le premier axe d'alignement A3 est situé à un premier écart E1 ménagé entre le premier axe d'alignement A3 et le premier bord relevé latéral 109a qui est inférieur à 50% de la première longueur L1, préférentiellement inférieur à 30%.

[0187] Les ouvertures 110a, 110b sont disposées à l'intérieur d'une troisième zone Z3 qui est exempte de protubérance. Longitudinalement, la troisième zone Z3 est bordée par le premier bord relevé latéral 109a et une première ligne de séparation X1 qui est parallèle au premier bord relevé latéral 109a et qui est disposée à un deuxième écart E2, ménagé entre le premier bord relevé latéral 109a et la première ligne de séparation X1, qui est inférieur à 60% de la première longueur L1, préférentiellement inférieur à 40%.

[0188] La plaque de deuxième type 105b comporte une sixième zone Z6 qui est bordée par le deuxième bord relevé latéral 109b et une troisième ligne de séparation X3. La troisième ligne de séparation X3 est parallèle au deuxième bord relevé latéral 109b et est disposée à un quatrième écart E4, ménagé entre le deuxième bord relevé latéral 109b et la deuxième ligne de séparation X2, qui est inférieur à 60% de la première longueur L1, préférentiellement inférieur à 40%. Préférentiellement, la deuxième ligne de séparation X2 comprend la deuxième extrémité 115 de la nervure 113. A l'intérieur de la sixième zone Z6, le fond 106 de la plaque de deuxième type 105b est exempt de protubérance.

[0189] Les figures 6a, 6b, 6c et 6d illustrent des variantes respectives de la plaque de deuxième type 105b représentée sur la [Fig.5], pour montrer les différentes répartitions possibles des ouvertures 110a, 110b le long de l'axe d'alignement A3.

[0190] Sur la [Fig.6a], les ouvertures de premier type 110a, pourvues du collet 120, sont interposées entre les ouvertures de deuxième type 110b, exemptes de collet.

[0191] Sur la [Fig.6b], les ouvertures de deuxième type 110b, exemptes de collet, sont interposées entre les ouvertures de premier type 110a, pourvues du collet 120.

[0192] Sur les [Fig.6c] et 6d, les ouvertures de premier type 110a et les ouvertures de deuxième type 110b sont alignées en succession alternée de l'un des types à l'autre des types.

[0193] Selon une deuxième variante de réalisation de l'échangeur de chaleur 11 illustrée sur la [Fig.7], l'échangeur de chaleur 11 est globalement parallélépipédique et est bordé par une première joue 100a et une deuxième joue 100b. Les joues 100a, 100b sont des parois d'extrémité de l'échangeur de chaleur 11. La première joue 100a est pourvue d'une admission du liquide caloporteur 101 par l'intermédiaire de laquelle le liquide caloporteur 6 pénètre à l'intérieur de l'échangeur de chaleur 11. La première joue 100a est aussi pourvue d'une évacuation du liquide caloporteur 102 par l'intermédiaire de laquelle le liquide caloporteur 6 est évacué hors de l'échangeur de chaleur 11. Les deuxièmes chemins de circulation 22 s'étendent entre l'admission du liquide caloporteur 101 et l'évacuation du liquide caloporteur 102. La première joue 100a comporte aussi une admission du fluide réfrigérant 103 par l'intermédiaire de laquelle le fluide réfrigérant 4 pénètre à l'intérieur de l'échangeur de chaleur 11 et une évacuation du fluide réfrigérant 104 par l'intermédiaire de laquelle le fluide réfrigérant 4 est évacué hors de l'échangeur de chaleur 11. Les premiers chemins de circulation 21 s'étendent entre l'admission du fluide réfrigérant 103 et l'évacuation du fluide réfrigérant 104.

[0194] La première joue 100a et la deuxième joue 100b sont globalement rectangulaires. La première joue 100a comprend deux petits côtés 100c, 100g, dont un premier petit côté 100c et un deuxième petit côté 100g, et deux grands côtés 100d. Le premier petit côté 100c s'étend entre un premier coin 100e et un deuxième coin 100f de la première joue 100a. L'admission du liquide caloporteur 101 est rapportée à proximité du premier coin 100e et l'évacuation du liquide caloporteur 102 est rapportée à proximité du deuxième coin 100f. On comprend par proximité de l'admission du liquide caloporteur 101 et du premier coin 100e le fait qu'une première distance D1, prise entre le premier coin 100e et un centre de l'admission du liquide caloporteur 101, est inférieure à un tiers d'une largeur L de la première joue 100a, la largeur L correspondant à la longueur du premier petit côté 100c mesurée entre les deux coins 100c, 100d du premier petit côté 100c. De même, on comprend par proximité de l'évacuation du liquide ca-

loporteur 102 et du deuxième coin 100f le fait qu'une deuxième distance D2, prise entre le deuxième coin 100f et un centre de l'évacuation du liquide caloporteur 102, est inférieure à un tiers de ladite largeur L. Préférentiellement, la première distance D1 et la deuxième distance D2 sont égales.

[0195] L'admission du fluide réfrigérant 103 et l'évacuation du fluide réfrigérant 104 sont disposées à proximité du deuxième petit côté 100g. On comprend par proximité de l'admission du fluide réfrigérant 103 et du deuxième petit côté 100g le fait qu'une troisième distance D3, prise orthogonalement entre le deuxième petit côté 100g et un centre de l'admission du fluide réfrigérant 103, est inférieure à un tiers de ladite largeur L. De même, on comprend par proximité de l'évacuation du fluide réfrigérant 104 et du deuxième petit côté 100g le fait qu'une quatrième distance D4, prise orthogonalement entre le deuxième petit côté 100g et un centre de l'évacuation du fluide réfrigérant 104, est inférieure à un tiers de ladite largeur L. Préférentiellement, la troisième distance D3 et la quatrième distance D4 sont égales.

[0196] L'admission du fluide réfrigérant 103 et l'évacuation du fluide réfrigérant 104 sont disposées à proximité et de part et d'autre d'un plan longitudinal médian P6. Le plan longitudinal médian P6 s'étend parallèlement aux grands côtés 100d de la première joue 100a en scindant la première joue 100a en deux portions égales. On comprend par proximité de l'admission du fluide réfrigérant 103 et du plan longitudinal médian P6 le fait qu'une cinquième distance D5, prise orthogonalement entre le plan longitudinal médian P6 et le centre de l'admission du fluide réfrigérant 103, est inférieure à un tiers de ladite largeur L. De même, on comprend par proximité de l'évacuation du fluide réfrigérant 104 et du plan longitudinal médian P6 le fait qu'une sixième distance D6, prise orthogonalement entre le plan longitudinal médian P6 et le centre de l'évacuation du fluide réfrigérant 104, est inférieure à un tiers de ladite largeur L. Préférentiellement, la cinquième distance D5 et la sixième distance D6 sont égales.

[0197] On remarque à ce stade de la description que l'admission du liquide caloporteur 101 et l'évacuation du liquide caloporteur 102 d'une part et l'admission du fluide réfrigérant 103 et l'évacuation du fluide réfrigérant 104 d'autre part sont situées de part et d'autre d'un plan latéral médian P7 qui scinde en deux portions égales l'échangeur de chaleur 11, le plan latéral médian P7 étant parallèle aux petits côtés 100c, 100g de la première joue 100a.

[0198] On remarque aussi que la première joue 100a est pourvue de deux canaux externes 100h, 100i, dont un premier canal externe 100h qui s'étend entre l'admission du liquide caloporteur 101 et une première ouverture d'arrivée 100j du liquide caloporteur 6 à l'intérieur de l'échangeur de chaleur 11 et dont un deuxième canal externe 100i qui s'étend entre une première ouverture de sortie 100k du liquide caloporteur 6 hors de l'échangeur de chaleur 11 et l'évacuation du liquide caloporteur 102. De préférence, le

premier canal externe 100h et le deuxième canal externe 100i sont brasés sur la première joue 100a. En comparaison avec la première variante de réalisation de l'échangeur de chaleur décrite précédemment, les canaux externes 100h, 100i offrent de manière externe la même fonction que les branches 211c, 211d de l'échangeur de chaleur 11 selon la première variante de réalisation.

[0199] L'échangeur de chaleur 11 est un échangeur à plaques qui comprend une pluralité de premières plaques 105a, telles que celles décrites ci-avant. Autrement dit, selon la deuxième variante de réalisation de l'échangeur de chaleur 11, l'échangeur de chaleur 11 ne comprend aucune plaque de deuxième type. On peut donc se reporter aux descriptions des figures 3, 4a, 4b, 4c, 4d qui décrivent également les plaques 105a de l'échangeur de chaleur 11 selon la première et la deuxième variante de réalisation.

[0200] Selon une troisième variante de réalisation de l'échangeur de chaleur 11 illustrée sur les figures 8 et 9, l'échangeur de chaleur 11 est globalement parallélépipédique et est bordé par une première joue 100a et une deuxième joue 100b. Les joues 100a, 100b sont des parois d'extrémité de l'échangeur de chaleur 11. La première joue 100a est pourvue d'une admission du liquide caloporteur 101 par l'intermédiaire de laquelle le liquide caloporteur 6 pénètre à l'intérieur de l'échangeur de chaleur 11. La première joue 100a est aussi pourvue d'une évacuation du liquide caloporteur 102 par l'intermédiaire de laquelle le liquide caloporteur 6 est évacué hors de l'échangeur de chaleur 11. Les deuxièmes chemins de circulation 22 s'étendent entre l'admission du liquide caloporteur 101 et l'évacuation du liquide caloporteur 102. La première joue 100a comporte aussi une admission du fluide réfrigérant 103 par l'intermédiaire de laquelle le fluide réfrigérant 4 pénètre à l'intérieur de l'échangeur de chaleur 11 et une évacuation du fluide réfrigérant 104 par l'intermédiaire de laquelle le fluide réfrigérant 4 est évacué hors de l'échangeur de chaleur 11. Les premiers chemins de circulation 21 s'étendent entre l'admission du fluide réfrigérant 103 et l'évacuation du fluide réfrigérant 104.

[0201] La première joue 100a et la deuxième joue 100b sont globalement rectangulaires. La première joue 100a comprend deux petits côtés 100c, 100g, dont un premier petit côté 100c et un deuxième petit côté 100g, et deux grands côtés 100d.

[0202] L'admission du liquide caloporteur 101, l'évacuation du liquide caloporteur 102, l'admission du fluide réfrigérant 103 et l'évacuation du fluide réfrigérant 104 sont alignés selon un deuxième axe d'alignement A4 qui est préférentiellement parallèle au plan latéral médian P7. On comprend que les centres respectifs de l'admission du liquide caloporteur 101, de l'évacuation du liquide caloporteur 102, de l'admission du fluide réfrigérant 103 et de l'évacuation du fluide réfrigérant 104 sont alignés selon le deuxième axe d'alignement A4.

[0203] Sur la [Fig.9], le deuxième axe d'alignement A4 est situé à un cinquième écart E5

ménagé entre le deuxième axe d'alignement A4 et le premier deuxième petit côté 100g qui est inférieur à 50% de la première longueur L1, préférentiellement inférieur à 30%.

[0204] On note que, sur l'exemple illustré, la première ouverture d'arrivée 100j du liquide caloporteur 6 et la première ouverture de sortie 100k sont exemptes de collet tandis qu'une deuxième ouverture d'arrivée 100l du fluide réfrigérant 4 et une deuxième ouverture de sortie 100m du fluide réfrigérant 4 sont pourvues d'un collet 120. La deuxième ouverture d'arrivée 100l du fluide réfrigérant 4 est en relation fluidique avec l'admission du fluide réfrigérant 103 et la deuxième ouverture de sortie 100m est en relation fluidique avec l'évacuation du fluide réfrigérant 104.

[0205] L'échangeur de chaleur 11 est un échangeur à plaques qui comprend une pluralité de premières plaques 105a, telles que celles décrites ci-avant. Autrement dit, selon la troisième variante de réalisation de l'échangeur de chaleur 11, l'échangeur de chaleur 11 ne comprend aucune plaque de deuxième type. On peut donc se reporter aux descriptions des figures 3, 4a, 4b, 4c, 4d qui décrivent également les plaques 105a de l'échangeur de chaleur 11 selon la première et la troisième variante de réalisation.

[0206] Selon l'ensemble des variantes susvisées la plaque 105a, 105b est réalisée en un matériau métallique, apte à être embouti pour former notamment les protubérances 112 et la nervure 113 par emboutissage de la plaque 105a, 105b, le matériau métallique étant choisi parmi les matériaux métalliques thermiquement conducteurs, aluminium ou alliage d'aluminium notamment.

[0207] On va maintenant décrire en référence aux figures 10 à 16, un échangeur de chaleur 11 conforme à des modes de réalisation de l'invention.

[0208] Dans ces modes de réalisation de l'invention, l'échangeur de chaleur 11 comporte une pluralité de plaques empilées 300, 302, 304, l'une de ces plaques 300, 302, 304 étant configurée pour délimiter un canal de circulation 306, 307, 309 d'un fluide 4, 6.

[0209] La plaque 300, 302, 400 comporte chacune un couple d'ouvertures 310, 311, 410 configurées pour que le fluide 4, 6 entre et sorte du canal de circulation 306, 307, 406.

[0210] La plaque 300, 302, 400 s'étend principalement le long d'un axe d'allongement longitudinal A10 entre une première extrémité 312, 412 et une deuxième extrémité 314, 414.

[0211] Les première et deuxième extrémités 312, 412 et 314, 414 sont reliées entre elles par deux bords relevés 317, 417 de la plaque 300, 302, 400.

[0212] La plaque 300, 302, 400 comprend, dans le canal 306, 307, 309 entre les ouvertures de fluide 310, 311, 410, une pluralité de zones de faible perte de charge 320, 420, et une pluralité de zones de forte perte de charge 330, 331, 332, 430 ces zones étant configurées pour favoriser une distribution équilibrée du fluide sur toute la largeur de ce canal 306, 307, 309.

[0213] On entend par le « fluide », le fluide réfrigérant 4 ou le liquide caloporteur 6 destiné

à circuler dans le canal de circulation.

[0214] On entend par la « zone de faible perte de charge » 320, 420 et la « zone de forte perte de charge » 330, 331, 332, 430 des zones qui génèrent les pertes de charges différentes.

[0215] La zone de « plus forte perte de charge » 330, 331, 332, 430 par rapport à la zone de « plus faible perte de charge » 320, 420 peut être par exemple réalisée en utilisant une plus forte densité du motif de perturbateurs d'écoulement 350, 450 dans la zone de « plus forte perte de charge » ou bien par l'utilisation d'au moins un motif créant plus de résistance à l'écoulement.

[0216] La conséquence est alors une modification de l'écoulement du fluide dans la plaque 300, 302, 400. Par exemple, si le fluide 4, 6 arrive dans une zone de forte perte de charge 330, 331, 332, 430, une partie du débit va contourner cette zone alimentant de façon plus importante la zone de moins forte perte de charge 320, 420. Cette modification correspond à l'équilibrage de pression sur la section de passage ou la largeur de canal y_tot du fluide 4, 6. Dans le cas où la zone de forte perte de charge 330, 331, 332, 430 est disposée sur toute la largeur de la section de passage, le fluide 4, 6 aura tendance à se répartir de façon homogène sur toute cette largeur y_tot correspondant à l'état où la pression dans cette section est homogène.

[0217] Grâce à l'invention, le fluide 4, 6 est distribué de façon équilibrée sur toute la largeur du canal y_tot entre les ouvertures de fluide 310, 311, 410.

[0218] On entend par une « distribution équilibrée » du fluide 4, 6 sur toute la largeur de la plaque 300, 302, 400 une distribution uniforme du fluide 4, 6 sur toute la largeur d'une zone d'écoulement de la plaque 301, 401. En référence notamment à la [Fig.13], la zone d'écoulement de la plaque 301, 401 peut être exempte des zones où les ouvertures de fluide 410 sont présentes. La zone d'écoulement de la plaque 301, 401 peut avoir une forme sensiblement rectangulaire ayant une longueur x_tot et une largeur z_tot.

[0219] De cette manière, le fluide 4, 6 peut être distribué des zones où l'écoulement est abondant, par exemple dans les zones à proximité d'ouverture de fluide vers les zones où l'écoulement est insuffisant, par exemple vers des coins extérieurs 340, 440 de la plaque 300, 302, 400.

[0220] Ainsi, l'invention permet d'avoir un débit satisfaisant de fluide sur toute la largeur de la zone d'écoulement de fluide de la plaque 301, 401 et d'avoir un meilleur échange thermique sur une plus grande surface de la plaque 300, 302, 400 notamment sur des coins extérieurs 340, 440 de la plaque 300, 302, 400.

[0221] De cette manière, une mauvaise répartition du fluide à l'intérieur du canal de circulation 306, 307, 406 est réduite. Dès lors, l'efficacité du transfert thermique entre le fluide réfrigérant 4 et le liquide caloporteur 6 est augmentée.

[0222] Comme il est notamment illustré sur les figures 10 à 12, l'échangeur de chaleur 11

comporte :

[0223] - une première plaque 300 configurée pour délimiter le premier canal de circulation 306 d'un premier fluide 4, et

[0224] - une deuxième plaque 302 configurée pour délimiter le deuxième canal de circulation 307 d'un deuxième fluide 6.

[0225] Le premier fluide 4 peut être par exemple un fluide réfrigérant 4 et le deuxième fluide 6 peut être un liquide caloporteur 6. Bien entendu, le premier fluide 6 peut être un liquide caloporteur 6 et le deuxième fluide 4 peut être un fluide réfrigérant 4.

[0226] Les première et deuxième plaques 300, 302 comportent chacune un couple d'ouvertures 310, 311 configurées pour que le premier fluide 4, 6 et le deuxième fluide 4, 6 entre et sorte respectivement du premier canal de circulation 306 et du deuxième canal de circulation 307.

[0227] Toujours dans les exemples des figures 10 à 12, les zones de forte perte de charge 330, 331, 332 sont entourées, en amont et en aval, par des zones de faible perte de charge 320. Les zones de faible perte de charge 320 comporte une pluralité de perturbateurs d'écoulement 350 sous forme de protubérances 350.

[0228] Ainsi, l'échangeur de chaleur 11 permet une homogénéisation d'une vitesse de circulation de fluide à l'intérieur du canal de circulation 306, 307, 406. De cette manière, le transfert thermique est optimisé, par exemple entre le fluide réfrigérant 4 et le liquide caloporteur 6.

[0229] Comme il est particulièrement illustré sur les figures 10 à 11, les zones de forte perte de charge 330, 331 s'étendent sur toute la largeur du canal 306.

[0230] Comme visible sur la [Fig.10], les zones de forte perte de charge 330 comporte des reliefs de forme ondulée 370, appelés corrugations 370. Ces reliefs ondulés 370 sont faits de manière monobloc avec la plaque 300, 302.

[0231] Comme illustré sur la [Fig.11], les zones de forte perte de charge 331 comporte des ailettes planes 371. Les ailettes 371 sont des pièces rapportées sur la plaque 300, 302, notamment soudées ou brasées sur la plaque 300, 302.

[0232] Comme il est illustré sur la [Fig.12], la zone de forte perte de charge 332 s'étend sur une portion de la largeur du canal 306.

[0233] Toujours dans l'exemple de la [Fig.12], la zone de forte perte de charge 332 s'étend sur une portion de la largeur du canal 306 dont la largeur est comprise entre 50 et 90 % de la largeur du canal 306, préférentiellement comprise entre 60 et 80 % du canal.

[0234] On peut prévoir que la zone de forte perte de charge 330, 331, 332 comporte les reliefs de forme ondulée 730, les ailettes 731 et/ou les reliefs de créneaux alternés 732.

[0235] La zone de forte perte de charge 332 comporte des reliefs de créneaux alternés, appelés offsets 372. Ces reliefs de créneaux alternés 372 sont des pièces rapportées sur la plaque 300, 302, soudées ou brasées sur la plaque 300, 302.

[0236] Comme on peut voir sur les figures 10 à 16, la plaque 300, 302, 400 comprend une nervure 313, 413 entre le couple d'ouvertures de fluide 310, 311, 410 pour créer une circulation en U entre le couple d'ouvertures de fluide 310, 311, 410.

[0237] Comme illustré sur les figures 10 à 12, la nervure 313 a une forme ondulée. L'axe principal de la nervure de la première plaque 300 et l'axe principal de la nervure de la deuxième plaque 302 sont agencés de manière à se superposer.

[0238] Les ouvertures de fluide 310, 311 de la première et de la deuxième plaque 300, 302 sont disposées de manière symétrique de la première plaque 300 à la deuxième plaque 302 par rapport au plan P10 perpendiculaire à l'axe principal de la nervure N1 d'une des plaques 300, 302.

[0239] En référence aux figures 10 et 12, la plaque 300, 302 comporte les zones de forte perte de charge 330, 332 qui sont réparties de part et d'autre de la nervure 313.

[0240] Notamment en référence à la [Fig.10], les zones de forte perte de charge 330 sont alignées perpendiculairement à l'axe principal de la nervure N1.

[0241] Toujours dans les exemples des figures 10 et 12, les zones de forte perte de charge 330, 332 sont symétriques par rapport à la nervure 313.

[0242] En référence à la [Fig.11], les zones de forte perte de charge 331 de part et d'autre de la nervure sont décalées l'une par rapport à l'autre suivant l'axe principal de la nervure N1. Le décalage entre les zones de forte perte de charge 331 est compris entre 5 et 100 % des dimensions des zones de forte perte de charge 331, de préférence entre 10 et 50 % des dimensions des zones de forte perte de charge 331.

[0243] On peut voir sur les figures 13 à 16, d'autres modes de réalisations de l'échangeur de chaleur 11.

[0244] La plaque 400 comporte une pluralité de zones de faible perte de charge 420, appelées des zones bypass 420. En référence aux figures 13, 15 et 16, la plaque 400 comporte trois zones de faible perte de charge 420.

[0245] Ces zones de faible perte de charge 420 ont une forme rectangulaire.

[0246] En se référant par exemple aux figures 13 à 16, les zones de faible perte de charge 420 sont entourées, en amont et en aval, par des zones de forte perte de charge 430.

[0247] Les zones de forte perte de charge 430 comportent une pluralité de perturbateurs d'écoulement 450.

[0248] Bien entendu, en se référant aux figures 10 à 12, on peut prévoir que les zones de forte perte de charge 330, 331, 332 comportent également une pluralité de perturbateurs d'écoulement 350.

[0249] La nervure 413 a une forme rectangulaire. Cette nervure 413 a un axe principal N2. Ces zones de faible perte de charge 420 sont situées sur l'extérieur de virage du canal 406 en U et ces zones de faible perte de charge 420 sont exemptes de perturbateurs d'écoulement 450.

[0250] Les deux des zones de faible perte de charge 420 sont situées aux bords relevés 417 opposés de la plaque 400.

[0251] En se référant plus particulièrement aux figures 14 et 15, les deux des zones de faible perte de charge 420 sont situées l'une en face de l'autre.

[0252] En référence à la [Fig.14], la plaque 400 comporte quatre zones de faible perte de charge 420. L'un des bords opposés 417 de la plaque 400 comporte au moins deux zones de faible perte de charge 420. Ces deux zones de faible perte de charge 420 du même bord opposé 417 sont alignées par rapport à l'axe d'allongement longitudinal A10.

[0253] En se référant plus particulièrement aux figures 13 et 16, les deux des zones de faible perte de charge 420 sont décalées l'une par rapport à l'autre par rapport à l'axe principal de la nervure N2.

[0254] Une des zones de faible perte de charge 420 est située à l'une des deux extrémités de la plaque 414, à savoir la deuxième extrémité de la plaque 414.

[0255] Le ratio entre la longueur horizontale, x_bypass, de la zone de faible perte de charge lorsque ladite zone est orientée parallèlement à l'axe d'allongement longitudinal A10 et la longueur totale d'une zone d'écoulement de fluide de la plaque, x_tot, est supérieur à 20 % (x_bypass/x_tot *100 > 20%)

[0256] Le ratio entre la longueur verticale, z_bypass, de la zone de faible perte de charge lorsque ladite zone est orientée perpendiculairement à l'axe d'allongement longitudinal A10 et la largeur totale de la zone d'écoulement de fluide de la plaque, z_tot, est supérieur à 20 % (z_bypass/z_tot *100 > 20%).

[0257] Le ratio entre la largeur de la zone de faible perte de charge 420, y_bypass, lorsque ladite zone 420 est orientée parallèlement à l'axe d'allongement longitudinal A10 et la largeur du canal, y_tot, est compris entre 5 % et 20 %.

[0258] Pour l'ensemble des modes de réalisation décrits dans la demande, l'échangeur de chaleur 11 peut former un évaporateur.

[0259] Telle qu'elle vient d'être décrite, l'invention atteint bien les buts qu'elle s'était fixés, en permettant d'homogénéiser les échanges de chaleur sur les chemins de circulation du fluide réfrigérant et du liquide caloporteur, en supprimant notamment les restrictions de passage du fluide réfrigérant et du liquide caloporteur des plaques de l'art antérieur.

[0260] L'invention ne saurait toutefois se limiter aux moyens et configurations exclusivement décrits et illustrés, et s'applique également à tous moyens ou configurations, équivalents et à toute combinaison de tels moyens ou configurations. Notamment, si l'invention a été décrite ici dans son application à un échangeur de chaleur fluide réfrigérant / liquide caloporteur, il va de soi qu'elle s'applique à toute forme et/ou dimension de la plaque ou à tout type de fluide circulant le long de la plaque selon

l'invention.

Revendications

[Revendication 1] Echangeur de chaleur (11) comportant une pluralité de plaques (300, 302 ; 400) empilées, l'une de ces plaques (300, 302, 400) étant configurée pour délimiter au moins un canal de circulation (306, 307, 406) d'un fluide (4, 6),
la plaque (300, 302, 400) comporte au moins un couple d'ouvertures de fluide (310, 311, 410) configurées pour que le fluide (4, 6) entre et sorte du canal de circulation (310, 311, 410),
la plaque (300, 302, 400) s'étendant principalement le long d'un axe d'allongement longitudinal (A10) entre une première extrémité (312, 412) et une deuxième extrémité (314, 414),
la plaque (300, 302, 400) comprenant, dans le canal (306, 307, 406) entre les ouvertures de fluide (310, 311, 410),
au moins une zone de faible perte de charge (320, 420) et au moins une zone de forte perte de charge (330, 331, 332, 430), ces zones étant configurées pour favoriser une distribution équilibrée du fluide (4, 6) sur toute la largeur de ce canal (306, 307, 406).

[Revendication 2] Echangeur (11) selon la revendication 1, dans lequel la plaque (300, 302, 400) comprend une nervure (313, 413) entre le couple d'ouvertures de fluide (310, 311, 410) pour créer une circulation en U entre le couple d'ouvertures de fluide (310, 311, 410).

[Revendication 3] Echangeur (11) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le ratio entre la longueur horizontale, x_bypass, de la zone de faible perte de charge (420) lorsque ladite zone est orientée parallèlement à l'axe d'allongement longitudinal et la longueur totale d'une zone d'écoulement de fluide (301, 401) de la plaque, x_tot, est supérieur à 20 % (x_bypass/x_tot *100 > 20%).

[Revendication 4] Echangeur (11) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel, le ratio entre la longueur verticale, z_bypass, de la zone de faible perte de charge lorsque ladite zone est orientée perpendiculairement à l'axe d'allongement longitudinal et la largeur totale de la zone d'écoulement de fluide (301, 401) de la plaque, z_tot, est supérieur à 20 % (z_bypass/z_tot *100 > 20%).

[Revendication 5] Echangeur (11) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la zone de forte perte de charge (330, 331, 332) comporte les reliefs de forme ondulée (730), les ailettes (731) et/ou les reliefs de créneaux alternés (732).

[Revendication 6] Echangeur (11) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la zone de faible perte de charge (420) a une forme rectangulaire.

[Revendication 7] Echangeur (11) selon la revendication précédente, dans lequel le ratio entre la largeur de la zone de faible perte de charge (420), y_bypass, lorsque ladite zone (420) est orientée parallèlement à l'axe d'allongement longitudinal (A10) et la largeur du canal, y_tot, est compris entre 5 % et 20 %.

[Revendication 8] Echangeur (11) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la zone de forte perte de charge (330, 331, 332, 430) comporte une pluralité de perturbateurs d'écoulement (350 ; 450).

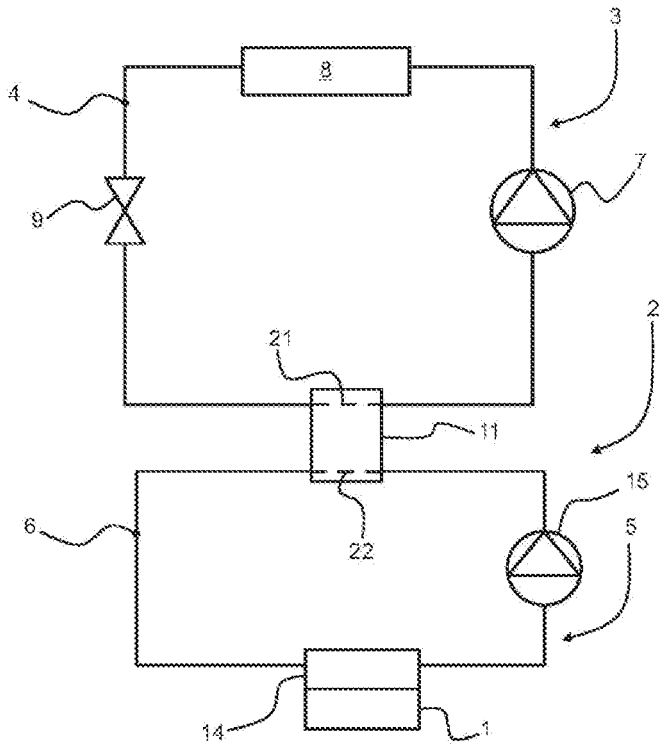
[Revendication 9] Echangeur (11) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la zone de forte perte de charge (330, 331, 332) est entourée, notamment en amont et en aval, par des zones de faible perte de charge (320).

[Revendication 10] Echangeur (11) selon la revendication 9, dans lequel la zone de faible perte de charge (320) comporte une pluralité de perturbateurs d'écoulement (350), notamment sous forme de protubérances (350).

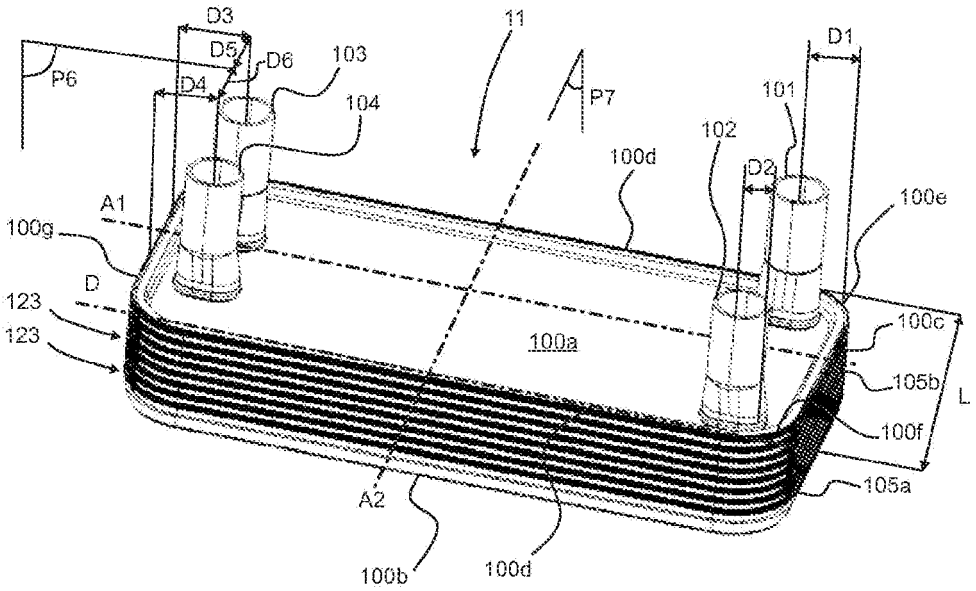
[Revendication 11] Echangeur (11) selon l'une des revendications 1 à 8, dans lequel l'une au moins des zones de faible perte de charge (420) est entourée, notamment en amont et en aval, par des zones de forte perte de charge (430).

[Revendication 12] Echangeur (11) selon la revendication 11, dans lequel la zone de faible perte de charge (420) est exempte de perturbateurs d'écoulement (450).

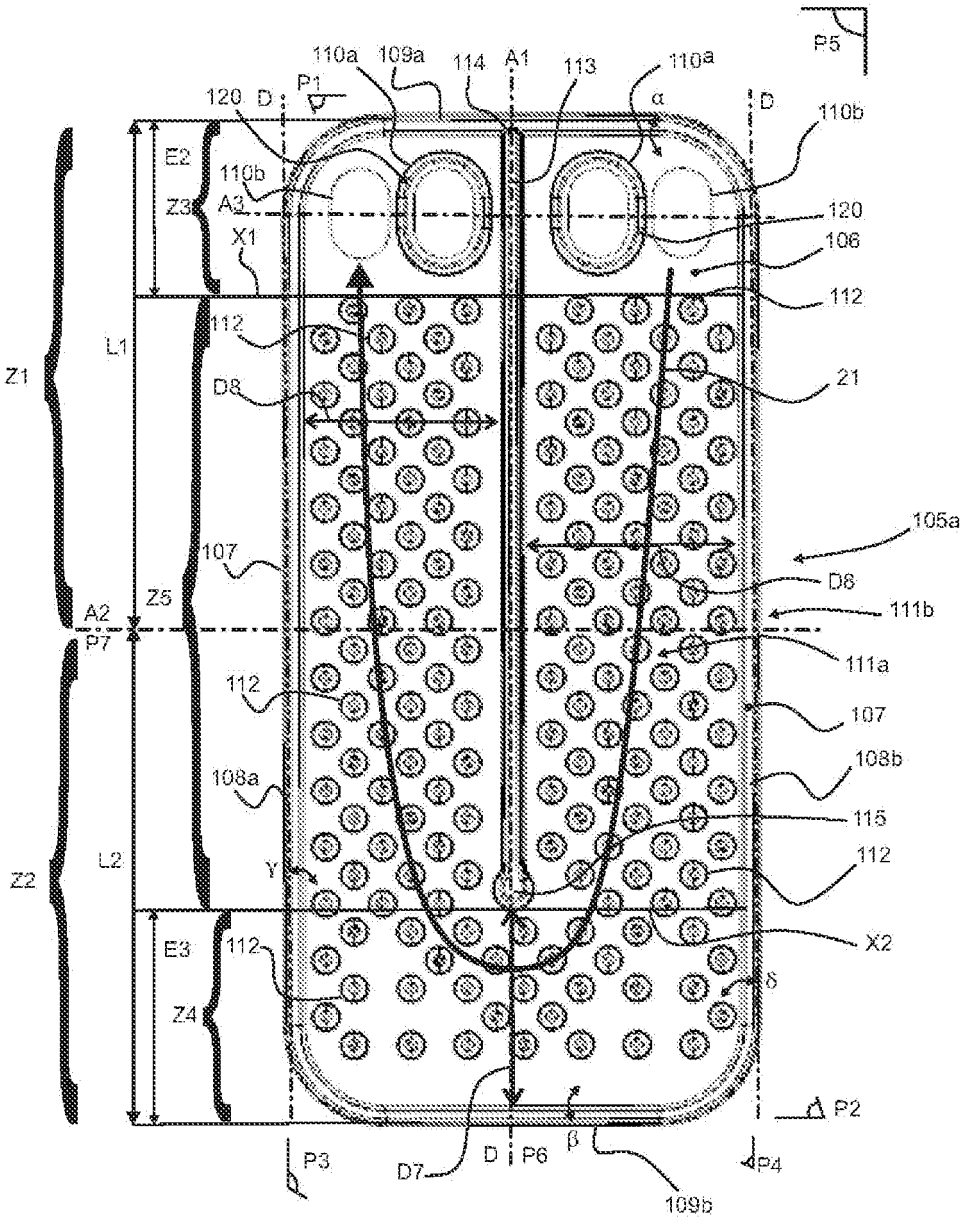
[Fig. 1]



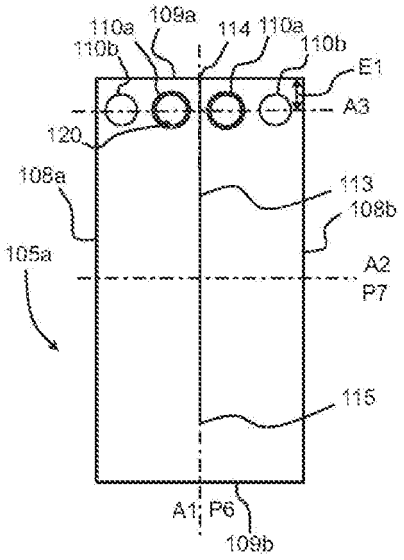
[Fig. 2]


D3
D5
D6
103
P6
D4
104
11
P7
D1
101
102
100d
D2
100e
A1
100g
D
123
123
100a
100c
105b
L
100f
105a
A2
100b
100d

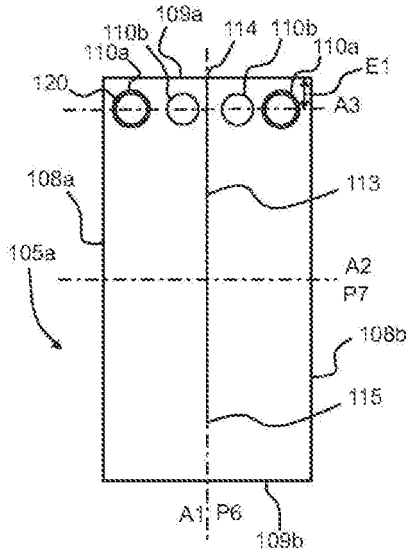
[Fig. 3]


P5
110a
109a
114
A1
113
110a
P1
120
D
α
D
110b
E2
110b
Z3
A2
120
X1
106
112
112
L1
Z1
D8
21
105a
107
D8
Z5
A2
111b
P7
111a
112
107
108b
108a
115
L2
Z2
Y
112
E3
112
X2
Z4
δ
P2
P3
D7
D
P6
β
P4
109b

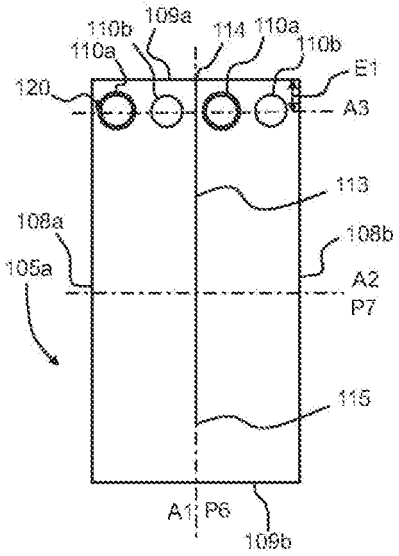
[Fig. 4a]


110a
109a
114
110a
110b
110b
E1
A3
120
108a
113
108b
105a
A2
P7
115
A1
P6
109b

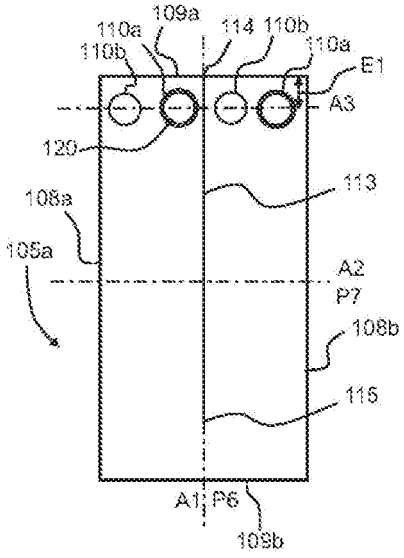
[Fig. 4b]


109a
110b
110a
114
110b
110a
E1
120
A3
108a
113
105a
A2
P7
108b
115
A1
P6
109b

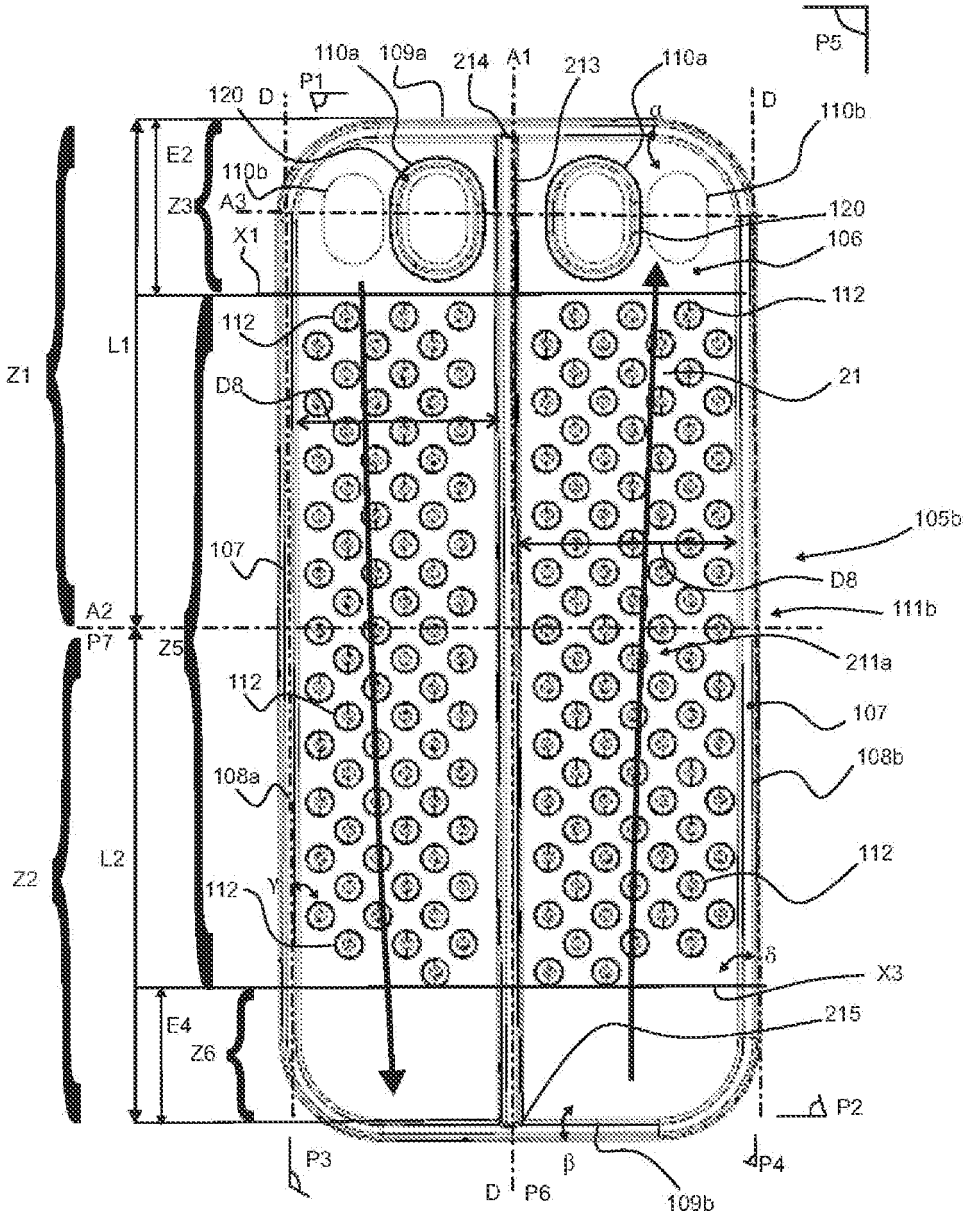
[Fig. 4c]


110b
109a
114
110a
110a
110b
E1
120
A3
113
108a
108b
105a
A2
P7
115
A1
P6
109b

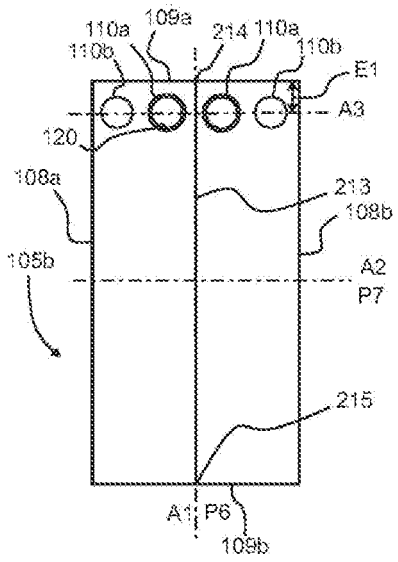
[Fig. 4d]


109a
110a
114
110b
110b
110a
E1
A3
120
113
108a
105a
A2
P7
108b
115
A1
P6
109b

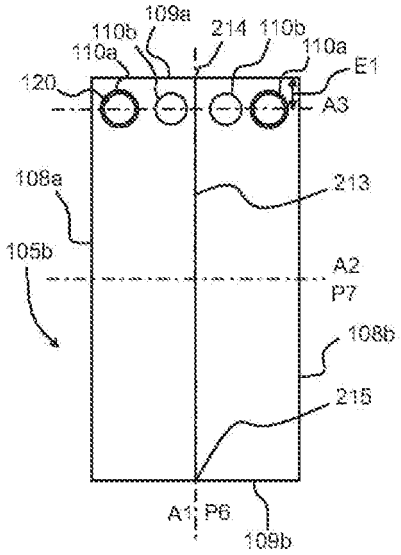
[Fig. 5]


P5
110a
109a
214
A1
213
110a
P1
120
D
D
110b
E2
110b
Z3
A3
120
X1
106
112
112
L1
Z1
D8
21
105b
107
D8
A2
111b
P7
Z5
211a
112
107
108a
108b
L2
Z2
112
112
X3
E4
215
Z6
P2
P3
β
P4
D
P6
109b

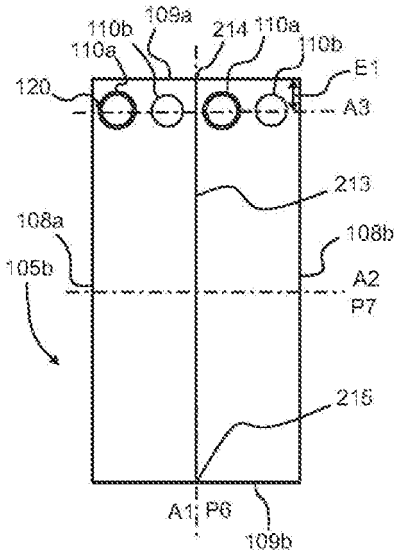
[Fig. 6a]


110a
109a
214
110a
110b
110b
E1
A3
120
108a
213
108b
105b
A2
P7
215
A1
P6
109b

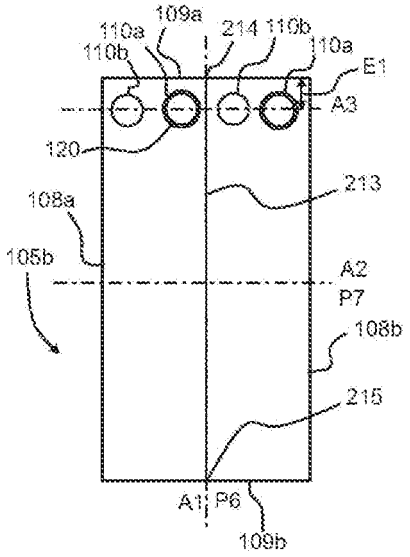
[Fig. 6b]


109a
110b
214
110b
110a
110a
E1
120
A3
108a
213
105b
A2
P7
108b
215
A1
P6
109b

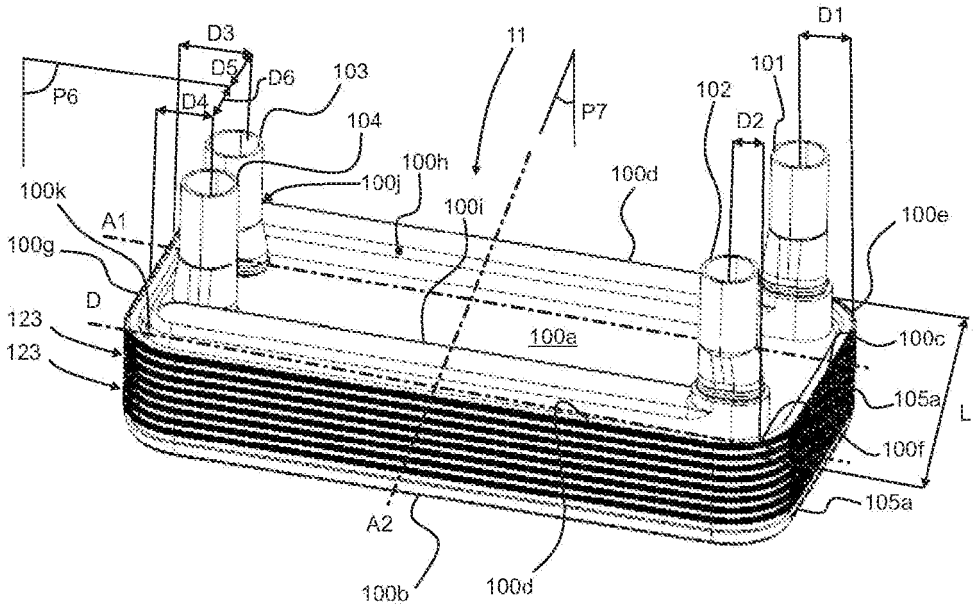
[Fig. 6c]


110b
109a
214
110a
110a
10b
E1
120
A3
213
108a
108b
105b
A2
P7
216
A1
P6
109b

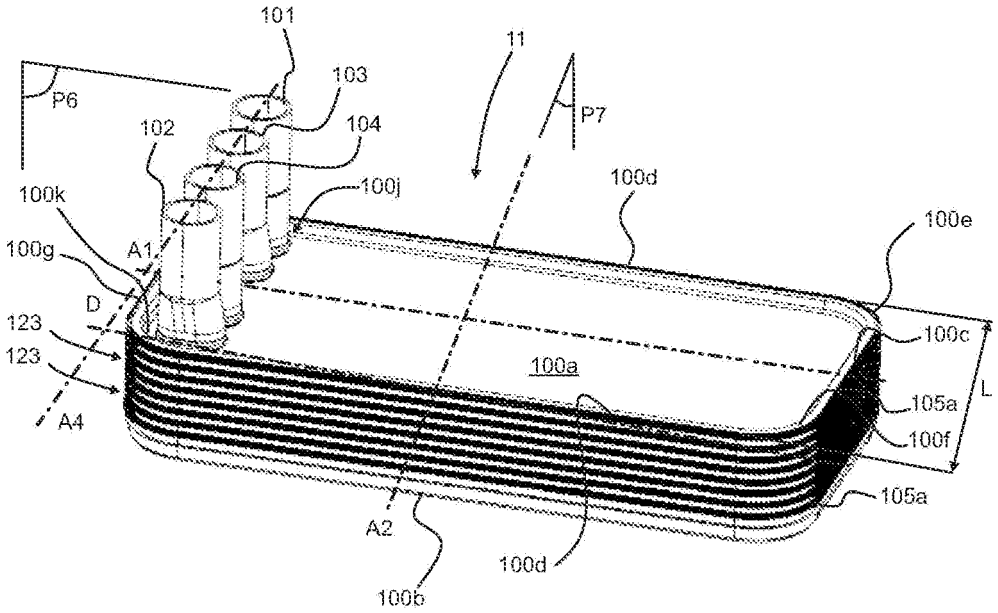
[Fig. 6d]


109a
110a
214
110b
110b
110a
E1
A3
120
213
108a
105b
A2
P7
108b
215
A1
P6
109b

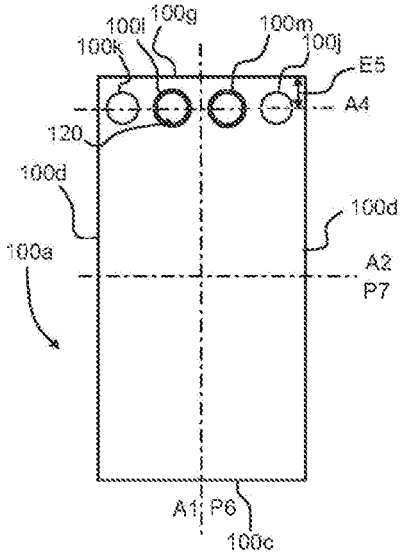
[Fig. 7]


D3
D5
D6
D4
P6
103
104
11
P7
D1
101
102
D2
100h
100j
100i
100d
100k
A1
100g
D
123
123
100a
100e
100c
105a
L
100f
105a
A2
100b
100d

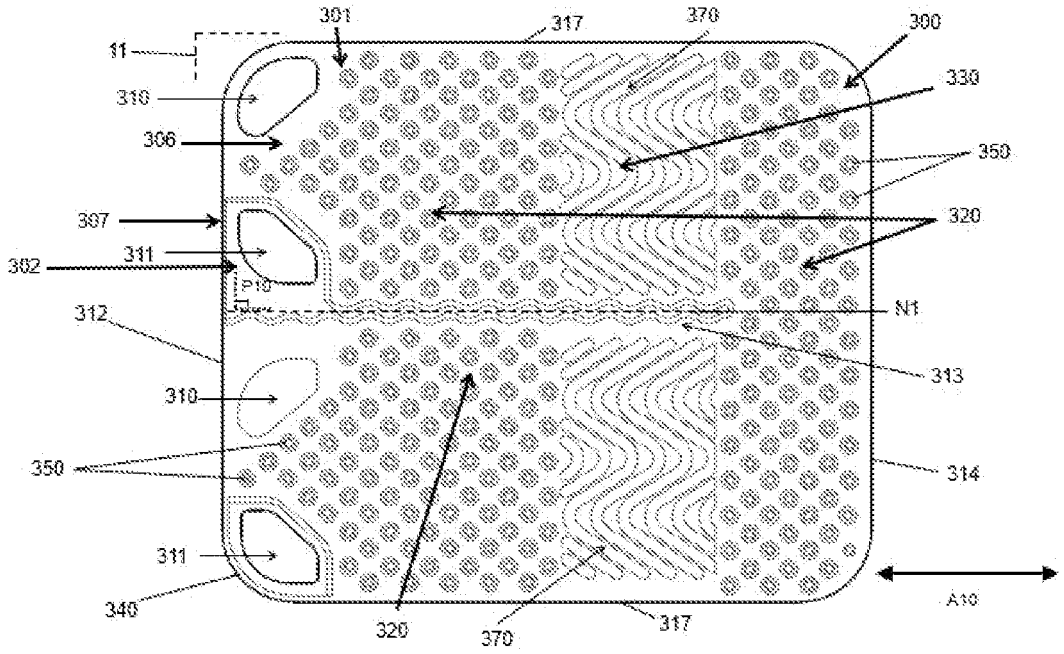
[Fig. 8]


101
11
103
P6
P7
102
104
100d
100k
100j
100e
100g
A1
D
123
123
100c
100a
L
105a
A4
100f
105a
A2
100d
100b

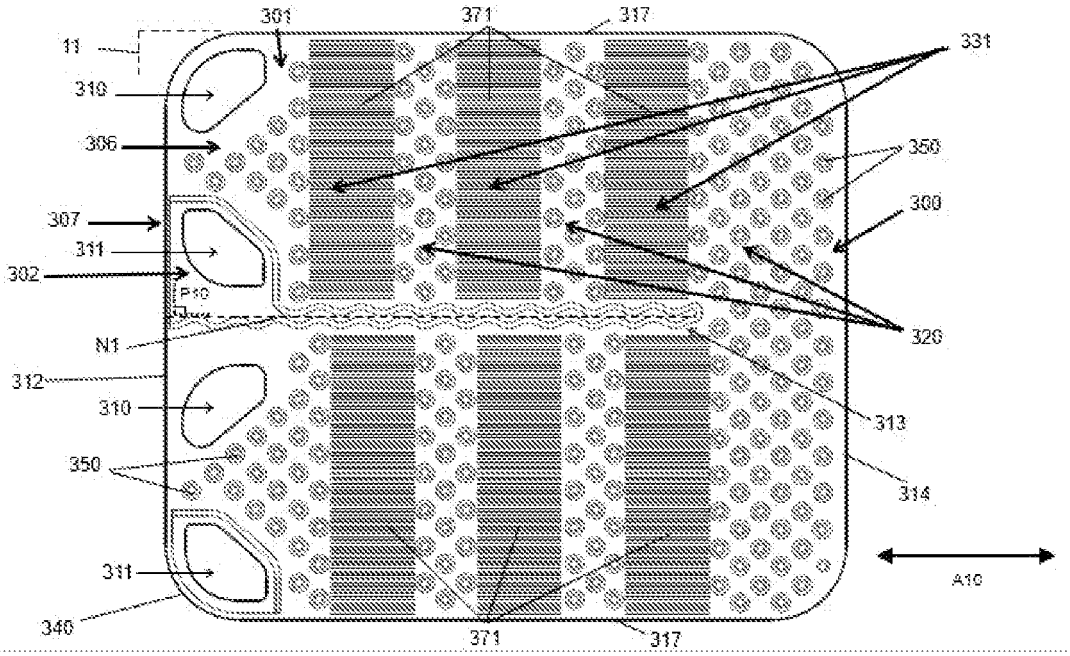
[Fig. 9]


100l
100g
100k
100m
100j
E5
A4
120
100d
100d
100a
A2
P7
A1
P6
100c

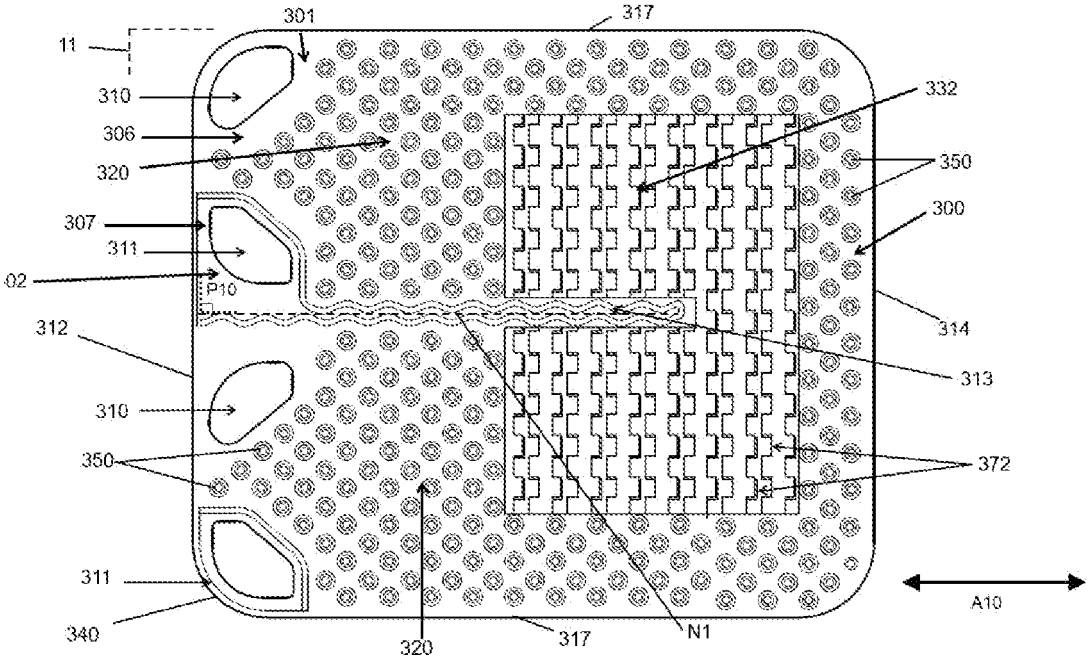
[Fig. 10]


11
301
317
370
300
330
310
306
350
307
320
311
302
P10
N1
312
313
310
350
314
311
340
320
370
317
A10

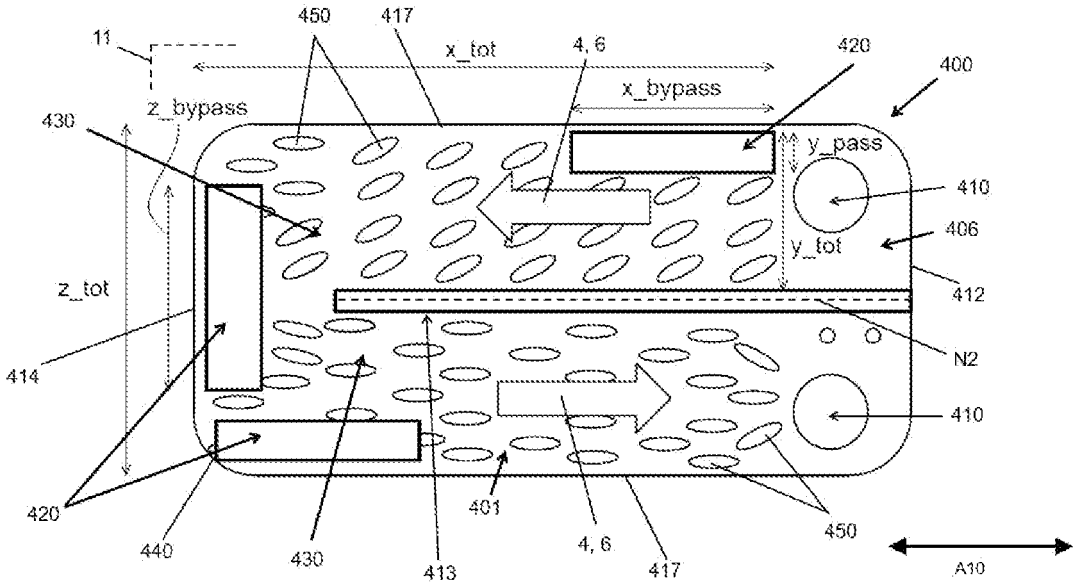
[Fig. 11]


11
301
371
317
331
310
306
350
307
300
311
302
P10
320
N1
312
313
310
350
314
311
340
371
317
A10

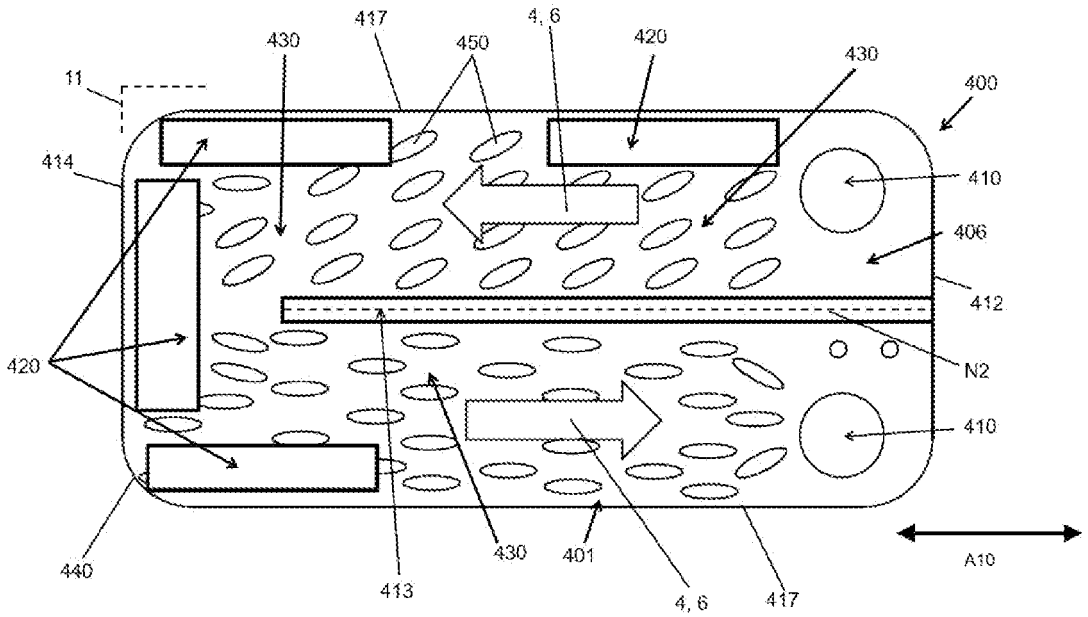
[Fig. 12]


11
301
317
310
306
320
332
350
307
311
300
02
P10
314
312
313
310
350
372
311
340
320
317
N1
A10

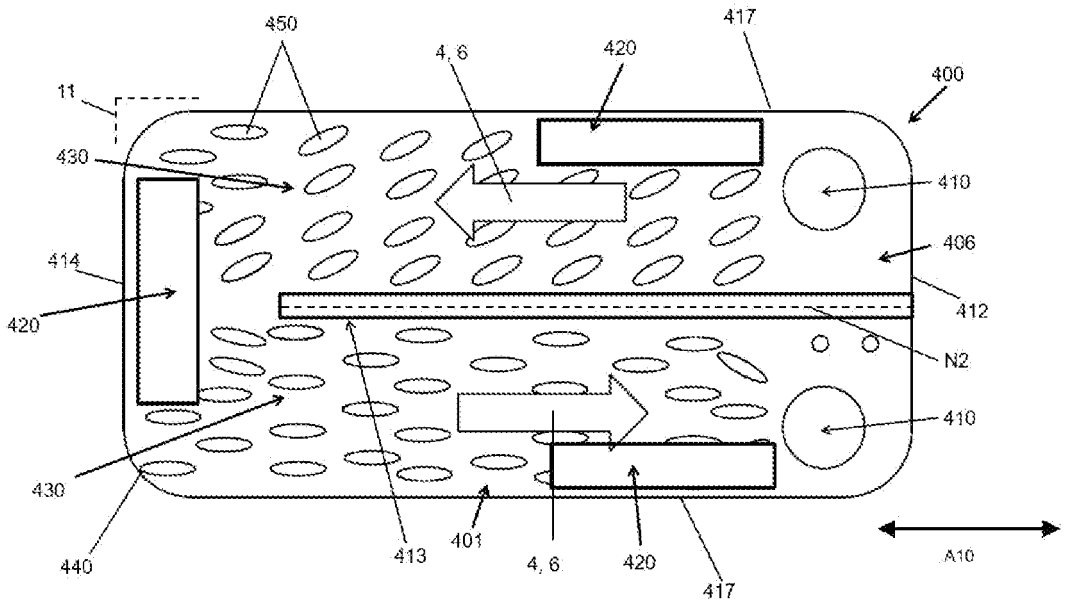
[Fig. 13]


11
450
417
x_tot
4, 6
420
400
x_bypass
z_bypass
430
y_pass
410
406
y_tot
z_tot
412
N2
414
410
420
440
430
413
401
4, 6
417
450
A10

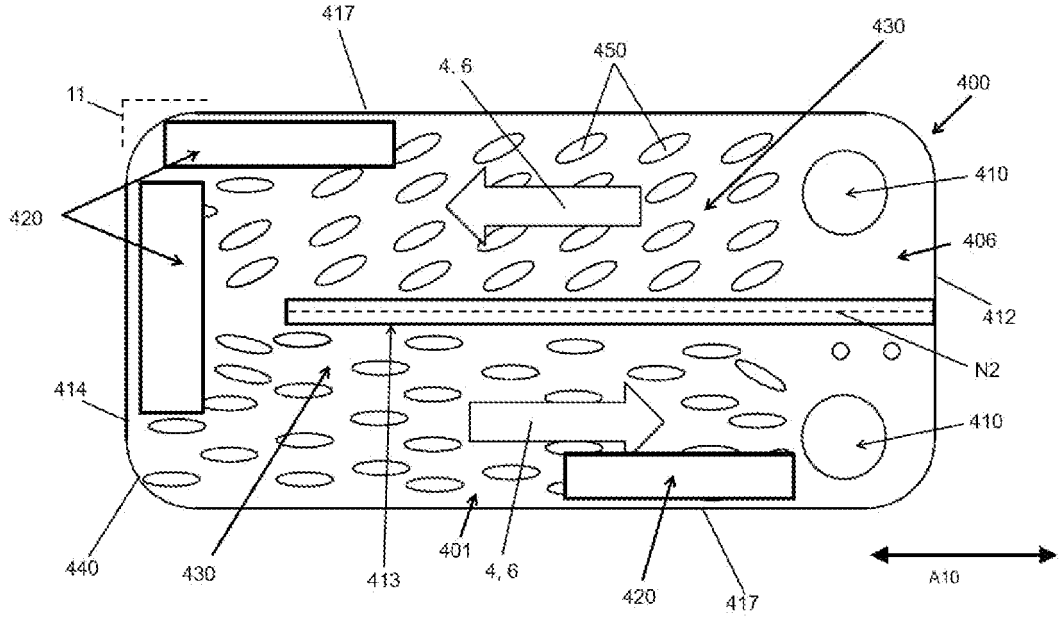
[Fig. 14]


417
430
450
4, 6
420
430
400
11
414
410
406
412
420
N2
410
440
413
430
401
4, 6
417
A10

[Fig. 15]


450
417
4, 6
420
400
11
430
410
406
414
412
420
N2
410
430
440
413
401
4, 6
420
417
A10

[Fig. 16]


417
430
450
4, 6
400
11
410
420
406
412
N2
414
410
440
430
413
401
4, 6
420
417
A10

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement national

FA 919223
FR 2304959

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	US 2021/254907 A1 (NITA SATOSHI [JP] ET AL) 19 août 2021 (2021-08-19) * le document en entier *	1-12	F28D 9/00 F28F 3/04
X A	US 2008/236802 A1 (KOEPKE ANDREAS [DE] ET AL) 2 octobre 2008 (2008-10-02) * le document en entier *	1 2-12	
X A	US 2021/278138 A1 (YOO SANGHOON [KR] ET AL) 9 septembre 2021 (2021-09-09) * le document en entier *	1 2-12	
A	EP 3 351 886 A1 (AIREC AB [SE]) 25 juillet 2018 (2018-07-25) * abrégé; figures 1-10 *	1	
A	US 2007/107890 A1 (GESKES PETER [DE] ET AL) 17 mai 2007 (2007-05-17) * abrégé; figures 1-12b *	1-12	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F28D F28F

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
20 novembre 2023	Bloch, Gregor

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

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

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

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2304959 FA 919223

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 20-11-2023
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
US 2021254907 A1	19-08-2021	CN 113039405 A	25-06-2021
		DE 112019005673 T5	29-07-2021
		JP 2020079693 A	28-05-2020
		US 2021254907 A1	19-08-2021
US 2008236802 A1	02-10-2008	CN 101162132 A	16-04-2008
		DE 102006048305 A1	17-04-2008
		US 2008236802 A1	02-10-2008
US 2021278138 A1	09-09-2021	CN 115485521 A	16-12-2022
		KR 20210112654 A	15-09-2021
		US 2021278138 A1	09-09-2021
		WO 2021177612 A1	10-09-2021
EP 3351886 A1	25-07-2018	CA 3048937 A1	26-07-2018
		CN 110268216 A	20-09-2019
		DK 3351886 T3	12-08-2019
		EP 3351886 A1	25-07-2018
		ES 2738774 T3	27-01-2020
		JP 6770200 B2	14-10-2020
		JP 2020505574 A	20-02-2020
		KR 20190107074 A	18-09-2019
		PL 3351886 T3	30-09-2019
		PT 3351886 T	31-07-2019
		SI 3351886 T1	29-11-2019
		US 2019331426 A1	31-10-2019
		WO 2018133954 A1	26-07-2018
US 2007107890 A1	17-05-2007	BR PI0413194 A	03-10-2006
		CN 1833153 A	13-09-2006
		DE 102004036951 A1	25-05-2005
		EP 1654508 A1	10-05-2006
		JP 2007500836 A	18-01-2007
		US 2007107890 A1	17-05-2007
		WO 2005012820 A1	10-02-2005

EPO FORM P0465