

⑤④ Dispositif de régulation thermique, notamment de refroidissement.

②② Date de dépôt : 07.07.22.

③③ Priorité :

⑥③ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

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

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 12.01.24 Bulletin 24/02.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 31.05.24 Bulletin 24/22.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : DE VAULX Cedric, AZZOUZ Kamel,
ETIENNE Erwan, LHERMITTE Jean Christophe et
BLANDIN Jeremy.

⑦③ Titulaire(s) : VALEO SYSTEMES THERMIQUES
SAS.

⑦④ Mandataire(s) : VALEO.



Description

Titre de l'invention : Dispositif de régulation thermique, notamment de refroidissement

- [0001] La présente invention concerne un dispositif de régulation thermique, notamment de refroidissement, notamment pour composant électrique susceptible de dégager de la chaleur lors de son fonctionnement, notamment un dispositif de refroidissement d'au moins une batterie ou cellules de batterie de véhicule, par exemple un véhicule automobile.
- [0002] Le véhicule peut être de type terrestre, maritime ou aérien.
- [0003] L'invention concerne notamment des échangeurs thermiques à plaques destinés à la circulation d'un fluide caloporteur, par exemple un fluide réfrigérant ou une eau glycolée, permettant le refroidissement des batteries de véhicules hybrides ou électriques. La première plaque, ou plaque supérieure, qui vient au contact des composants à refroidir, est généralement plane. La seconde plaque, ou plaque inférieure, est une plaque emboutie dans laquelle sont formés des canaux de circulation pour le fluide caloporteur.
- [0004] De manière connue, pour augmenter les turbulences dans le fluide caloporteur, qui ont pour effet d'augmenter le coefficient d'échange et donc la performance thermique, deux types d'éléments peuvent être utilisés.
- [0005] Il y a d'abord des éléments appelés « *hard dimples* » en anglais, qui sont des bossages réalisant la liaison entre la plaque inférieure et la plaque supérieure. Ces bossages assurent la liaison mécanique de l'ensemble, tout assurant un niveau minimum de perturbation du liquide de refroidissement. Ces bossages sont robustes d'un point de vue mécanique, mais la performance thermique n'est pas optimisée. En effet, en traversant les canaux de circulation sur toute leur hauteur, les bossages produisent d'importantes pertes de charge sans pour autant créer suffisamment de turbulences pour que l'augmentation de la performance thermique ne compense cette perte de charge.
- [0006] Il y a encore des éléments appelés « *soft dimples* » en anglais, qui sont des bossages à l'intérieur des canaux de circulation, mais de hauteur plus faible de sorte à être en retrait de la plaque supérieure. Ces bossages ne participent pas à la tenue mécanique des plaques de refroidissement mais assure un niveau important de turbulence dans le fluide. La demande de brevet DE102014202161 décrit de tels bossages.
- [0007] Par ailleurs, dans certaines configurations de dispositif de refroidissement, les plaques présentent une ou plusieurs régions ajourées structurelles nécessaires au passage d'outillage sur la ligne de production du véhicule, ou nécessaires du fait de la

place disponible dans le véhicule. Ces régions ajourées imposent aux canaux de dévier de leurs parcours rectilignes parallèles. Ces canaux accomplissent alors des virages pour contourner ces régions ajourées structurelles. Il a été constaté que les cellules de batterie présentes sur la plaque de refroidissement et adjacentes à ces régions ajourées, subissent alors de mauvais échanges thermiques. Il peut même apparaître des points chauds sur le pourtour des régions ajourées.

[0008] L'invention vise notamment à améliorer l'homogénéité en température du fluide caloporteur circulant dans le réseau de circulation d'un tel dispositif avec au moins une région ajourée structurelle.

[0009] L'invention propose ainsi un dispositif de régulation thermique, notamment de refroidissement, pour composant susceptible de dégager de la chaleur lors de son fonctionnement, notamment pour un module de stockage d'énergie électrochimique, ce dispositif comportant :

- au moins une région ajourée structurelle,
- un réseau de circulation pour un fluide caloporteur comprenant une pluralité de canaux, qui comprend en outre :
 - au moins une première zone de regroupement dans laquelle débouche une pluralité de canaux d'écoulement de fluide caloporteur en amont dans le sens d'écoulement du fluide, cette zone de regroupement se prolongeant, en aval, par au moins deux canaux de contournement s'étendant de part et d'autre de la région ajourée, de sorte que le fluide transitant dans la première zone de regroupement se sépare en flux séparés dans les canaux de contournement,
 - une deuxième zone de regroupement dans laquelle débouchent les deux canaux de contournement suivant des angles choisis de sorte que des couches pariétales de fluide et des couches internes de fluide des flux séparés se mélangent dans la deuxième zone de regroupement,

dans lequel les canaux de contournement joignant les première et deuxième zones de regroupement forment un contour fermé autour de la région ajourée structurelle.

[0010] La région ajourée structurelle est imposée par le procédé de fabrication du dispositif de régulation thermique ou par l'intégration du dispositif dans le véhicule. Cette région ajourée est relativement étendue, notamment plus étendue que la largeur du canal et l'inter-distance entre deux canaux voisins.

[0011] Selon l'un des aspects de l'invention, les deux canaux de contournement débouchent dans la deuxième zone de regroupement en formant entre eux un angle compris entre 45° et 180° , notamment entre 90° et 180° ou entre 120° et 170° .

[0012] La séparation dans les canaux de contournement puis la recombinaison de

l'écoulement de fluide dans la ou les zones de regroupement produit un mélange de type chaotique.

- [0013] Dans la présente invention, le mélange peut se faire à relativement faibles vitesses du fluide, mélange qui est de type chaotique grâce aux angles choisis pour les deux écoulements qui débouchent dans la zone de regroupement. Le principe de mélange chaotique est notamment utilisé pour le mélange de fluides visqueux à faibles vitesses. De manière connue, le mélange chaotique est basé sur la "transformation du boulanger" pour le mélange des différentes couches de fluide. Par exemple, selon une manière de faire cette transformation, les couches de fluide subissent une division passive, puis une rotation dans des coudes de chiralités différentes, et enfin la recombinaison pour obtenir un étirement et un repliement pour assurer un mélange homogène.
- [0014] Dans l'invention, le mélange n'est pas nécessairement turbulent si la vitesse, ou le nombre de Reynolds, ne dépasse pas un certain seuil. L'invention peut ainsi permettre un mélange à faible vitesse ou à faible nombre de Reynolds, typiquement à nombre de Reynolds Re inférieur à 2000, notamment compris entre 100 et 1 400. Ceci est particulièrement avantageux lorsque le dispositif de régulation thermique fonctionne avec des vitesses d'écoulement de fluide insuffisantes pour générer des écoulements turbulents.
- [0015] L'invention est avantageuse car elle utilise la présence imposée de la région ajourée structurale, pour générer un mélange chaotique, permettant d'homogénéiser la température au sein du fluide, évitant au fluide d'avoir dans sa section transversale une stratification en température indésirable. Grâce à une plus grande homogénéité de température au sein du fluide, l'invention permet d'augmenter les performances thermiques du dispositif de régulation thermique.
- [0016] L'invention permet en particulier d'éviter des points chauds indésirables au droit des composants à refroidir, sur le pourtour de chaque région ajourée.
- [0017] Dans l'invention, le gradient de température au sein d'une section transversale de fluide est plus grand en amont de la zone de regroupement, et plus faible dans la zone de regroupement. Le mélange vise à atténuer, voire supprimer, ce gradient de température au sein du fluide.
- [0018] L'invention permet de mélanger efficacement des couches pariétales de fluide et des couches internes de fluide. Les angles précités sont choisis de sorte que toutes les couches se mélangent. Un angle d'incidence trop faible entre les écoulements de fluide ne permet pas de mélanger efficacement les couches car ces flux seraient alors « trop tangents » l'un à l'autre.
- [0019] L'invention permet ainsi d'homogénéiser la température du fluide sur toute la section transversale de l'écoulement, à savoir sur la paroi et au centre de l'écoulement. Le fluide peut ainsi présenter une température plus faible sur la paroi qui joue le rôle

d'interface thermique de sorte à offrir un meilleur échange thermique avec le composant à refroidir.

- [0020] Selon l'un des aspects de l'invention, pour toutes les zones de regroupement, les canaux amont qui y débouchent présentent des angles incidents choisis de sorte que des couches pariétales de fluide et des couches internes de fluide des flux séparés se mélangent dans cette zone de regroupement.
- [0021] Grâce à la succession de mélanges de type chaotique, l'invention permet d'avoir, sensiblement sur toute l'étendue du réseau de circulation de fluide, un fluide dont la température est homogène, que ce soit sur les bords des canaux ou au centre de l'écoulement.
- [0022] Selon l'un des aspects de l'invention, la pluralité de canaux en amont de l'une au moins des zones de regroupement présentent des directions parallèles avant de déboucher dans ladite zone de regroupement.
- [0023] Selon l'un des aspects de l'invention, l'une au moins des zones de regroupement présente une forme longitudinale, et les canaux amont débouchent sur cette zone de regroupement, à une extrémité longitudinale de celle-ci. Par exemple, cette zone de regroupement se présente sous la forme d'un canal rectiligne et les canaux amont débouchent à l'extrémité amont de ce canal.
- [0024] Selon l'un des aspects de l'invention, le réseau de circulation de fluide comprend une succession de zones de regroupement, sur chacune desquelles se regroupent des canaux qui viennent de l'amont, et à partir de chacune desquelles partent des canaux aval.
- [0025] Selon l'un des aspects de l'invention, le réseau de circulation de fluide comprend deux zones de regroupement qui sont alignées suivant une direction longitudinale passant par la région ajourée structurelle.
- [0026] Selon l'un des aspects de l'invention, le réseau de circulation de fluide comprend un groupe de canaux ayant globalement le même sens de circulation de fluide, ce groupe de canaux cheminant en formant au moins un U, et chaque branche du U contourne l'une des régions ajourées structurelles via des zones de regroupement.
- [0027] Selon l'un des aspects de l'invention, les canaux qui partent de la zone de regroupement présentent des tronçons parallèles, au moins sur une partie de leur longueur.
- [0028] Selon l'un des aspects de l'invention, les canaux amont se raccordent à la zone de regroupement en formant un râteau dont le manche est en aval dans le sens de circulation.
- [0029] Selon l'un des aspects de l'invention, les canaux aval partent de la zone de regroupement en formant un râteau dont le manche est en aval dans le sens de circulation.
- [0030] Selon l'un des aspects de l'invention, les râteaux sont formés par des coudes des

canaux.

- [0031] Selon l'un des aspects de l'invention, un seul canal de contournement est prévu, sur chaque côté de la région ajourée structurale, entre la première zone de regroupement et la deuxième zone de regroupement.
- [0032] En variante, plusieurs canaux de contournement sont prévus, sur chaque côté de la région ajourée structurale, entre la première zone de regroupement et la deuxième zone de regroupement.
- [0033] Selon l'un des aspects de l'invention, le réseau de circulation est formé entre une plaque inférieure et une plaque supérieure.
- [0034] Selon l'un des aspects de l'invention, l'une au moins des plaques comprend des régions en relief, notamment des régions embouties, pour former le ou les canaux du réseau et/ou la ou les zones de regroupement de fluide.
- [0035] Selon l'un des aspects de l'invention, l'un au moins des canaux de contournement comporte au moins un obstacle agencé pour séparer un écoulement de fluide en deux flux dans ce canal de contournement.
- [0036] Selon l'un des aspects de l'invention, ces obstacles sont configurés pour former, dans le canal de contournement, une succession de zones de séparation de fluide et de zones de mélange de fluide pour générer un mélange de type chaotique.
- [0037] Selon l'un des aspects de l'invention, le réseau de circulation de fluide comprend des zones de séparation successives qui se prolongent chacune vers deux chemins distincts dans lesquels l'écoulement se divise en deux flux, puis ces flux se recombinent dans la zone de mélange.
- [0038] Selon l'un des aspects de l'invention, chaque zone de séparation, puis les chemins séparés et la zone de mélange forment un motif élémentaire.
- [0039] Selon l'un des aspects de l'invention, la plaque inférieure et/ou la plaque supérieure comprennent des régions embouties qui forment les obstacles.
- [0040] Selon un autre des aspects de l'invention, les canaux de contournement qui contournent la région ajourée comprennent au moins un obstacle pour imposer un flux seulement dans une partie supérieure du canal de contournement, respectivement une partie inférieure de l'autre canal de contournement.
- [0041] Par exemple, du fluide s'écoule dans la partie haute du canal de droite et du fluide s'écoule dans la partie basse du canal de gauche.
- [0042] L'invention a encore pour objet un ensemble comportant un composant susceptible de dégager de la chaleur lors de son fonctionnement, et un dispositif de régulation thermique tel que décrit plus haut, au contact duquel le composant est refroidi.
- [0043] Selon l'un des aspects de l'invention, le dispositif de régulation thermique comprend deux régions ajourées structurales traversant des plaques assemblées.
- [0044] Selon l'un des aspects de l'invention, le fluide caloporteur est un fluide réfrigérant

choisi parmi les fluides réfrigérants R134a, R1234yf ou R744. En variante, le fluide caloporteur est une eau glycolée.

- [0045] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante, donnée à titre d'exemples illustratifs et non limitatifs, et des dessins annexés parmi lesquels :
- [0046] - la [Fig.1] illustre, schématiquement et partiellement, un dispositif de régulation thermique selon un exemple de mise en œuvre de l'invention ;
- [0047] - la [Fig.2] illustre, schématiquement et partiellement, la disposition des canaux sur la plaque inférieure du dispositif de régulation thermique de la [Fig.1] ;
- [0048] - la [Fig.3] illustre, schématiquement et partiellement, une coupe d'un canal du dispositif de la [Fig.1] ;
- [0049] - la [Fig.4] illustre, schématiquement et partiellement, une disposition d'écoulement dans l'un des canaux de contournement selon un exemple de l'invention ;
- [0050] - la [Fig.5] illustre, schématiquement et partiellement, une plaque avec des régions embouties pour former les obstacles dans l'écoulement de la [Fig.4] ;
- [0051] - la [Fig.6] illustre, schématiquement et partiellement, en coupe, des canaux de contournement selon un autre exemple de l'invention.
- [0052] On a représenté sur la [Fig.1] un ensemble 100 comportant des cellules de batterie 101 à refroidir, par exemple disposées suivant une pluralité de rangées parallèles, et un dispositif de régulation thermique 1 agencé pour refroidir les cellules 101, qui sont en contact thermique avec une plaque supérieure du dispositif de refroidissement 1, comme expliqué plus bas.
- [0053] L'ensemble 100 est disposé dans un véhicule automobile.
- [0054] La forme et les dimensions du dispositif de régulation thermique 1 sont contraintes par l'environnement sur le véhicule, notamment de la place disponible.
- [0055] Le dispositif de régulation thermique 1 comporte une plaque supérieure 2 et une plaque inférieure 3 assemblée avec la plaque supérieure 2 pour former ensemble un réseau de circulation 4 formé d'une pluralité de canaux 5 de circulation pour un fluide caloporteur liquide, notamment une eau glycolée, comme mieux visible sur la [Fig.3].
- [0056] Un sens de circulation du fluide dans les canaux 5 est matérialisé par la flèche F.
- [0057] Les canaux 5 sont alimentés en fluide caloporteur, via une région de distribution de fluide, non représentée, qui communique avec une entrée de fluide. Est également prévue une sortie de fluide.
- [0058] Dans l'exemple décrit, le dispositif de régulation thermique 1 comporte deux régions ajourées structurelles 8 formées à travers les plaques assemblées 2 et 3.
- [0059] Ces régions ajourées structurelles 8 sont placées sensiblement au centre des plaques 2 et 3, sur une ligne L qui est perpendiculaire à la direction de la flèche F.
- [0060] Ces régions ajourées structurelles 8 sont utiles pour le passage d'outillage sur la ligne

de production du véhicule, ou nécessaires du fait de la place disponible dans le véhicule.

- [0061] Comme illustré sur la [Fig.2], le réseau de circulation 4 comprend, outre la pluralité de canaux 5, une première zone de regroupement 10 dans laquelle débouche un groupe 9 de canaux 5 en amont dans le sens d'écoulement du fluide, cette zone de regroupement 10 se prolongeant, en aval, par deux canaux de contournement 11 s'étendant de part et d'autre de la région ajourée 8, de sorte que le fluide transitant dans la première zone de regroupement 10 se sépare en flux séparés dans les canaux de contournement 11.
- [0062] Les canaux 5 du groupe 9 sont parallèles entre eux avant de rejoindre la première zone de regroupement 10 en formant un râteau 17 dont le manche est en aval dans le sens de circulation.
- [0063] Est présente une deuxième zone de regroupement 12 dans laquelle débouchent les deux canaux de contournement 11 suivant des angles choisis de sorte que des couches pariétales de fluide et des couches internes de fluide des flux séparés se mélangent dans la deuxième zone de regroupement 12.
- [0064] Les canaux de contournement 11 joignent les première et deuxième zones de regroupement 10 et 12 en formant un contour fermé 14 autour de la région ajourée structurelle 8.
- [0065] Cette région ajourée 8 est plus étendue que la largeur du canal 5 et l'inter-distance entre deux canaux 5 voisins.
- [0066] Les deux canaux de contournement 11 débouchent dans la deuxième zone de regroupement 12 en formant entre eux un angle compris entre 45° et 180° , notamment entre 90° et 180° ou entre 120° et 170° .
- [0067] La séparation dans les canaux de contournement 11 puis la recombinaison de l'écoulement de fluide dans la zone de regroupement 11 produit un mélange de type chaotique.
- [0068] L'invention est avantageuse car elle utilise la présence imposée de la région ajourée structurelle 8, pour générer un mélange chaotique, permettant d'homogénéiser la température au sein du fluide, évitant au fluide d'avoir dans sa section transversale une stratification en température indésirable. Grâce à une plus grande homogénéité de température au sein du fluide, l'invention permet d'augmenter les performances thermiques du dispositif de régulation thermique.
- [0069] L'invention permet en particulier d'éviter des points chauds indésirables au droit des cellules 101, sur le pourtour de chaque région ajourée 8.
- [0070] Pour toutes les zones de regroupement 10 et 12, les canaux 5 amont qui y débouchent présentent des angles incidents choisis de sorte que des couches pariétales de fluide et des couches internes de fluide des flux séparés se mélangent dans cette zone de re-

groupement.

- [0071] Grâce à la succession de mélanges de type chaotique, l'invention permet d'avoir, sensiblement sur toute l'étendue du réseau de circulation de fluide, un fluide dont la température est homogène, que ce soit sur les bords des canaux ou au centre de l'écoulement.
- [0072] La zone de regroupement 12 présente une forme longitudinale parallèle à la flèche F, et les canaux de contournement 11 en amont débouchent sur cette zone de regroupement 12, à une extrémité longitudinale de celle-ci.
- [0073] Des canaux aval 5 partent de cette zone de regroupement 12 en format un groupe 15 de canaux 5 parallèles.
- [0074] Les deux zones de regroupement 10 et 12 sont alignées suivant une direction longitudinale F passant par la région ajourée structurelle 8.
- [0075] Le réseau de circulation de fluide 4 comprend des canaux 5 regroupés en canaux parallèles, ayant globalement le même sens de circulation de fluide, ces canaux 5 cheminant en formant au moins un U schématisé par la flèche 16, et chaque branche rectiligne du U contourne l'une des régions ajourées structurelles 8 via des zones de regroupement 10 et 12 respectifs.
- [0076] Dans l'exemple décrit, un seul canal de contournement 11 est prévu, sur chaque côté de la région ajourée structurelle 8, entre la première zone de regroupement 10 et la deuxième zone de regroupement 12.
- [0077] Les deux régions ajourées structurelles 8 présentent la même forme, chaque forme étant, dans l'exemple décrit, rectangulaire à bords arrondis.
- [0078] Les deux régions ajourées structurelles 8 sont sur une bande 28 entre deux surfaces de refroidissement 29 de la plaque supérieure 2. Les composants à refroidir 101 sont disposés sur chacune de ces surfaces 29. Aucun composant à refroidir 101 n'est posé sur les deux régions ajourées structurelles 8. Autrement dit, chaque région ajourée structurelle 8 est une région libre, sans composant 101. Dans l'exemple décrit, la bande 28 est libre de composant 101.
- [0079] Les canaux 5 présentent une section transversale sensiblement trapézoïdale, comme on peut le voir sur la [Fig.3].
- [0080] Dans une variante non illustrée, plusieurs canaux de contournement sont prévus, sur chaque côté de la région ajourée structurelle, entre la première zone de regroupement et la deuxième zone de regroupement.
- [0081] Le réseau de circulation 4 est formé entre la plaque inférieure 3 et la plaque supérieure 2.
- [0082] La plaque inférieure 3 comprend des régions embouties 19, pour former les canaux 5 du réseau et les zones de regroupement de fluide 10 et 12.
- [0083] Il est possible de prévoir que chacun des canaux de contournement 11 comporte des

obstacles 58 agencés pour former une succession de zones de séparation de fluide et de zones de mélange de fluide pour générer un mélange de type chaotique.

- [0084] Ainsi, dans un autre exemple de réalisation de l'invention illustré en en [Fig.4], chaque canal de contournement 11 présente un réseau de circulation de fluide 50 qui comprend des zones de séparation 51 successives qui se prolongent chacune vers deux chemins 52 distincts dans lesquels l'écoulement se divise en deux flux. Ces chemins 52 se rejoignent dans des zones de mélange 54 dans lesquelles les flux séparés se recombinent.
- [0085] Chaque zone de séparation 51, puis les chemins séparés 52 et la zone de mélange 54 forment un motif élémentaire 55. Le réseau de circulation de fluide 50 comprend une succession de tels motifs 55 régulièrement espacés, d'un pas prédéterminé.
- [0086] Chaque motif 55 présente une dimension maximale p_{max} , ici mesurée dans la direction longitudinale, qui est au moins 20, 15, 10 ou 5 fois plus petite que la dimension maximale D_{Max} du réseau de circulation de fluide 50, aussi mesurée dans la direction longitudinale. Dans l'exemple décrit, les motifs 55 sont au nombre de dix.
- [0087] Dans l'exemple décrit, certains écoulements séparés des chemins 52 de fluide qui débouchent dans la zone de mélange 54 sont agencés dans deux plans différents P1 et P2.
- [0088] Le réseau de circulation de fluide 50 génère des virages d'écoulement 56 passant d'un plan P1 ou P2 à l'autre.
- [0089] Le fluide caloporteur circule ainsi d'un plan P1 ou P2 à l'autre. A leur jonction ou recombinaison, les flux séparés se rencontrent suivant un angle permettant leur mélange, ici un angle sensiblement égal à 90° . Le réseau de circulation 50 utilise des directions d'écoulement dans les trois dimensions de l'espace.
- [0090] Comme illustré sur la [Fig.5], la plaque inférieure 3 et/ou la plaque supérieure 2 comprennent des régions embouties 59 qui forment les obstacles 58.
- [0091] Dans un autre exemple de mien en œuvre de l'invention illustré sur la [Fig.6], les canaux de contournement 11 qui contournent chaque région ajourée 8 comprennent chacun un obstacle 60 pour imposer un flux seulement dans une partie supérieure 61 du canal de contournement 11, respectivement une partie inférieure 62 de l'autre canal de contournement 11.
- [0092] La partie supérieure 61 du canal de contournement 11 est adjacente à la plaque supérieure 2.
- [0093] La partie inférieure 62 du canal de contournement 11 est adjacente à la plaque inférieure 3.
- [0094] Par exemple, du fluide s'écoule dans la partie haute 61 du canal 11 de droite et du fluide s'écoule dans la partie basse 62 du canal 11 de gauche.
- [0095] L'invention permet ainsi d'imposer au fluide des virages dans le sens vertical, et d'offrir un mélange chaotique efficaces.

Revendications

[Revendication 1]

Dispositif de régulation thermique (1), notamment de refroidissement, pour composant (101) susceptible de dégager de la chaleur lors de son fonctionnement, notamment pour un module de stockage d'énergie électrochimique, ce dispositif comportant :

- au moins une région ajourée structurelle (8),
- un réseau de circulation (4) pour un fluide caloporteur comprenant une pluralité de canaux (5), qui comprend en outre :
 - au moins une première zone de regroupement (10) dans laquelle débouche une pluralité de canaux d'écoulement de fluide caloporteur en amont dans le sens d'écoulement du fluide, cette zone de regroupement (10) se prolongeant, en aval, par au moins deux canaux de contournement (11) s'étendant de part et d'autre de la région ajourée (8), de sorte que le fluide transitant dans la première zone de regroupement (10) se sépare en flux séparés dans les canaux de contournement,
 - une deuxième zone de regroupement (12) dans laquelle débouchent les deux canaux de contournement (11) suivant des angles choisis de sorte que des couches pariétales de fluide et des couches internes de fluide des flux séparés se mélangent dans la deuxième zone de regroupement (12),

dans lequel les canaux de contournement (11) joignant les première et deuxième zones de regroupement (10, 12) forment un contour fermé autour de la région ajourée structurelle (8).

[Revendication 2]

Dispositif selon la revendication précédente, dans lequel les deux canaux de contournement (11) débouchent dans la deuxième zone de regroupement en formant entre eux un angle compris entre 45° et 180° , notamment entre 90° et 180° ou entre 120° et 170° .

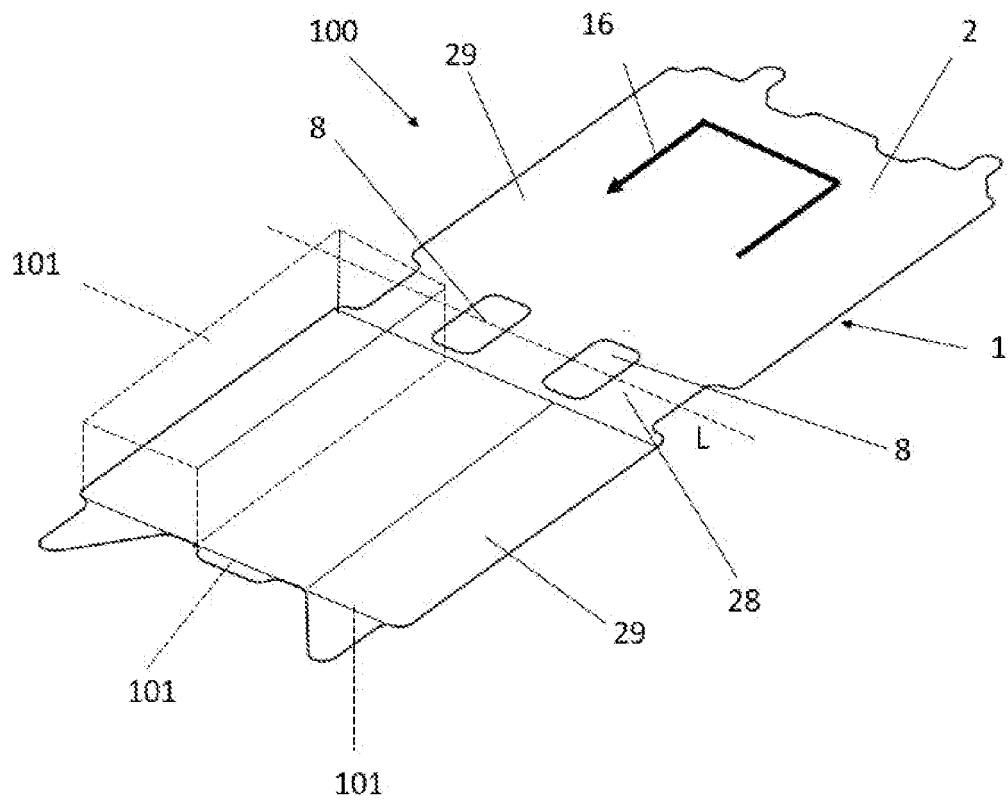
[Revendication 3]

Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel, pour toutes les zones de regroupement (10 ; 12), les canaux amont qui y dé-

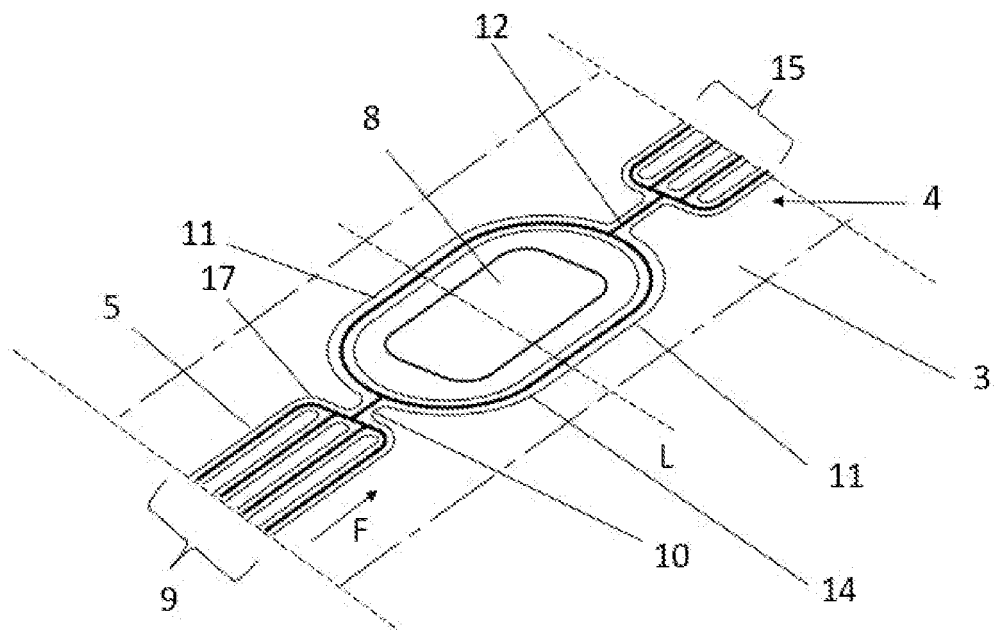
bouchent présentent des angles incidents choisis de sorte que des couches pariétales de fluide et des couches internes de fluide des flux séparés se mélangent dans cette zone de regroupement.

- [Revendication 4] Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la pluralité de canaux (5) en amont de l'une au moins des zones de regroupement présentent des directions parallèles avant de déboucher dans ladite zone de regroupement.
- [Revendication 5] Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le réseau de circulation de fluide (4) comprend deux zones de regroupement (10, 12) qui sont alignées suivant une direction longitudinale passant par la région ajourée structurelle (8).
- [Revendication 6] Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le réseau de circulation est formé entre une plaque inférieure (3) et une plaque supérieure (2).
- [Revendication 7] Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'un au moins des canaux de contournement (11) comporte au moins un obstacle (58) agencé pour séparer un écoulement de fluide en deux flux dans ce canal de contournement (11).
- [Revendication 8] Dispositif selon la revendication précédente, dans lequel des obstacles (58) sont configurés pour former, dans le canal de contournement (11), une succession de zones de séparation (51) de fluide et de zones de mélange (54) de fluide pour générer un mélange de type chaotique.
- [Revendication 9] Dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, dans lequel les canaux de contournement (11) qui contournent la région ajourée comprennent au moins un obstacle (60) pour imposer un flux seulement dans une partie supérieure (61) du canal de contournement, respectivement une partie inférieure (62) de l'autre canal de contournement.
- [Revendication 10] Ensemble (100) comportant un composant (101) susceptible de dégager de la chaleur lors de son fonctionnement, et un dispositif de régulation thermique (1) selon l'une des revendications précédentes, au contact duquel le composant est refroidi.
- [Revendication 11] Ensemble selon la revendication précédente, dans lequel le dispositif de régulation thermique (1) comprend deux régions ajourées structurelles traversant des plaques assemblées.

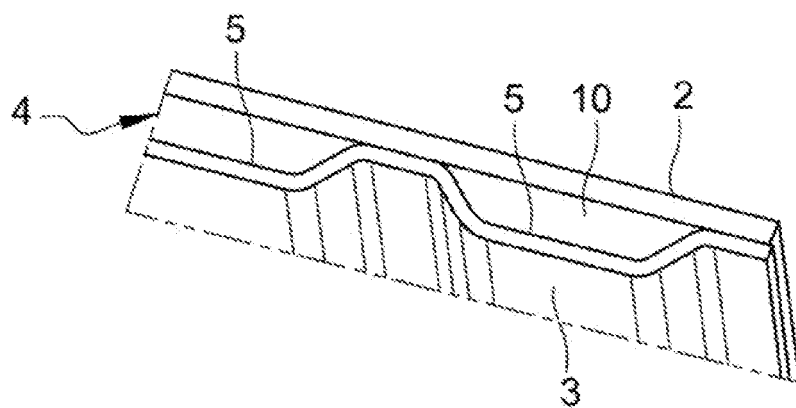
[Fig. 1]



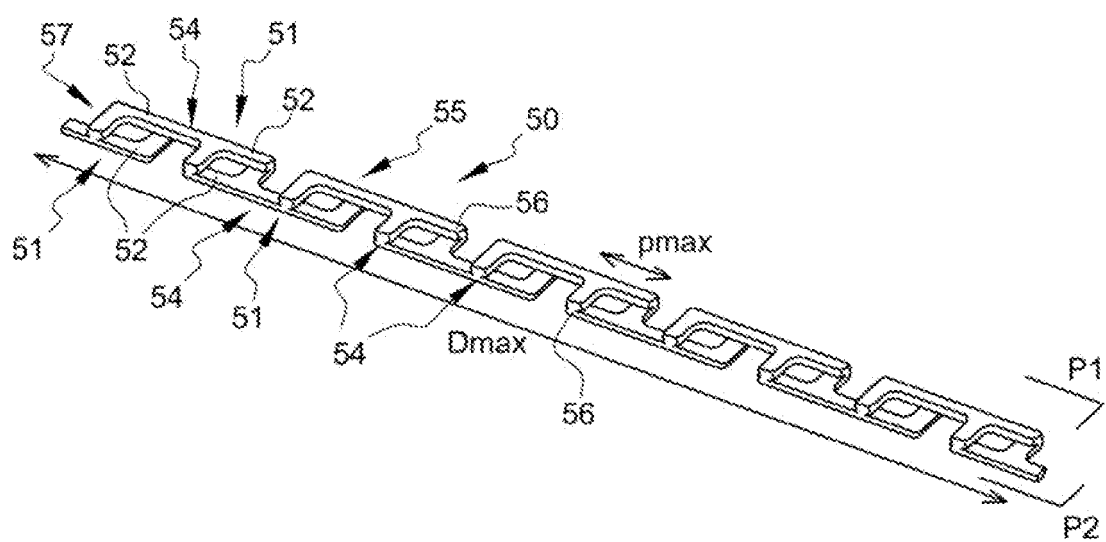
[Fig. 2]



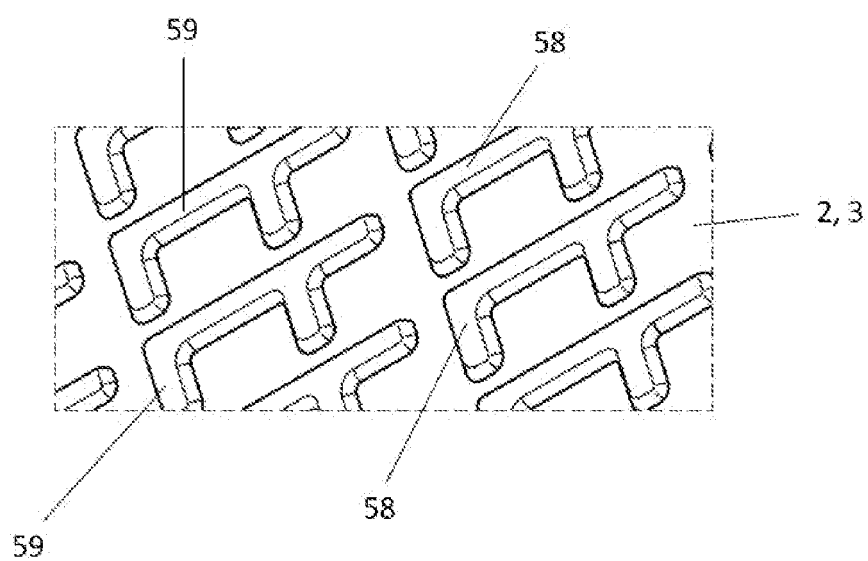
[Fig. 3]



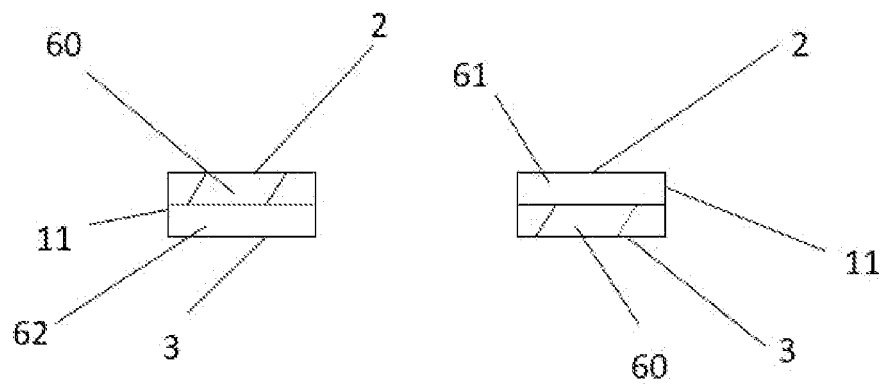
[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



RAPPORT DE RECHERCHE

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

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

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

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

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

☒ Le demandeur a maintenu les revendications.

☐ Le demandeur a modifié les revendications.

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

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

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

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

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

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

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

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

NEANT

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

FR 3 106 199 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES
[FR]) 16 juillet 2021 (2021-07-16)

WO 2004/097323 A1 (FRAUNHOFER GES
FORSCHUNG [DE]; HERMANN MICHAEL [DE])
11 novembre 2004 (2004-11-11)

DE 10 2014 202161 A1 (BOSCH GMBH ROBERT
[DE]) 6 août 2015 (2015-08-06)

FR 3 115 866 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES
[FR]) 6 mai 2022 (2022-05-06)

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

NEANT