

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

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

3 137 748

21 N° d'enregistrement national : 22 06960

51 Int Cl⁸ : F 28 F 13/06 (2022.01)

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 07.07.22.

30 Priorité :

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

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

73 Titulaire(s) : VALEO SYSTEMES THERMIQUES SAS.

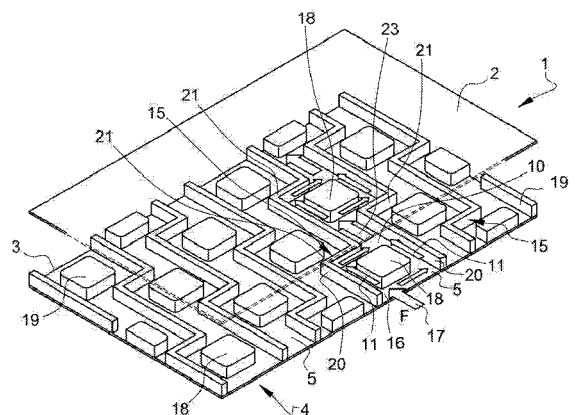
74 Mandataire(s) : VALEO.

54 Dispositif de régulation thermique, notamment de refroidissement.

57 Dispositif de régulation thermique, notamment de refroidissement

L'invention concerne un dispositif de régulation thermique (1), 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 un réseau de circulation (4) pour un fluide caloporteur, ce réseau comprenant au moins une zone (10) de mélange de fluide dans laquelle au moins deux écoulements séparés de fluide (11) débouchent suivant des angles respectifs choisis de sorte à générer un mélange d'une couche pariétale de fluide et d'une couche interne de fluide dans la zone de mélange.

Figure pour l'abrégé : Figure 2



FR 3 137 748 - A1



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] L'invention vise à améliorer l'homogénéité en température du fluide caloporteur circulant dans le réseau de circulation.
- [0008] L'invention propose ainsi un dispositif de régulation thermique, notamment de re-

froidissement, pour composant susceptible de dégager de la chaleur lors de son fonctionnement, notamment pour un module de stockage d'énergie électrochimique, ce dispositif comportant un réseau de circulation pour un fluide caloporteur, ce réseau comprenant au moins une zone de mélange de fluide dans laquelle au moins deux écoulements séparés de fluide débouchent suivant des angles respectifs choisis de sorte à générer un mélange d'une couche pariétale de fluide et d'une couche interne de fluide dans la zone de mélange.

- [0009] Dans le réseau de circulation de fluide caloporteur, une couche pariétale de fluide, qui est sur ou à proximité d'une paroi d'échange thermique, est davantage chauffée qu'une couche interne, qui est plus éloignée de cette paroi. La couche interne et la couche pariétale se prolongent l'une l'autre de manière plus ou moins continue en termes de température.
- [0010] Dans l'invention, le gradient de température au sein d'une section transversale de fluide est plus grand en amont de la zone de mélange, et plus faible dans la zone de mélange. Le mélange vise à atténuer, voire supprimer, ce gradient de température au sein du fluide.
- [0011] 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.
- [0012] 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.
- [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 mélange. 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 permet de mélanger les couches de fluide sans générer des pertes de charges excessives, à la différence notamment de turbulences qui sont sources de grandes pertes de charge.
- [0016] Selon l'un des aspects de l'invention, l'angle d'incidence entre les deux écoulements de fluide débouchant dans la zone de mélange est compris entre 45° et 90° , ou entre 70° et 90° . L'angle peut être égal à 90° .
- [0017] Selon l'un des aspects de l'invention, le réseau de circulation comprend :
- une zone de séparation de fluide agencée pour séparer un écoulement de fluide en deux écoulements séparés,
 - la zone de mélange de fluide dans laquelle les écoulements séparés de fluide débouchent pour permettre le mélange.
- [0018] Ainsi l'invention permet, grâce à une séparation du flux de fluide puis une recombinaison de ces flux de fluide, de mélanger les différentes couches de fluide dans la zone de mélange.
- [0019] Selon l'invention, les flux qui partent de la zone de séparation et qui se regroupent dans la zone de mélange sont conservés, dans ce sens qu'ils ne reçoivent pas de flux additionnels de fluide sur ce chemin entre la zone de séparation et la zone de mélange.
- [0020] Selon l'un des aspects de l'invention, la somme des sections transversales des flux qui partent séparément de la zone de mélange est sensiblement égale à la section de la zone de mélange.
- [0021] Selon l'un des aspects de l'invention, la zone de séparation comprend un obstacle placé dans un canal du réseau de circulation, cet obstacle étant agencé pour séparer l'écoulement de fluide en deux flux.
- [0022] Selon l'un des aspects de l'invention, l'obstacle s'étend sur toute la hauteur du canal.
- [0023] Selon l'un des aspects de l'invention, l'obstacle est plein, à savoir l'obstacle est différent d'un passage traversant dans le dispositif de régulation thermique.
- [0024] Selon l'un des aspects de l'invention, l'obstacle est de type ponctuel, à savoir de faibles dimensions par rapport à l'ensemble du réseau de circulation de fluide. Par exemple, la dimension de l'obstacle est égale au plus à une inter-distance entre deux canaux voisins. Cet obstacle n'est pas du type de grandes dimensions, ce qui imposerait à plusieurs canaux du réseau de circulation d'accomplir des virages de contournement.
- [0025] Dans le cas de plaques, l'obstacle joint les deux plaques inférieure et supérieure.
- [0026] Selon l'un des aspects de l'invention, l'obstacle est de forme polygonale, notamment

sensiblement rectangulaire ou en losange.

- [0027] Selon l'un des aspects de l'invention, l'obstacle présente des dimensions et forme choisies pour créer des écoulements séparés.
- [0028] Selon l'un des aspects de l'invention, le canal au sein duquel est placé l'obstacle présente des parois latérales de forme choisie pour participer à la séparation de l'écoulement et, en aval de l'obstacle, à la recombinaison des écoulements dans la zone de mélange.
- [0029] Selon l'un des aspects de l'invention, les parois latérales du canal présentent chacune un coude, notamment d'angle entre 45° et 90° , pour forcer les écoulements séparés à accomplir des virages, notamment d'angle entre 45° et 90° , autour de l'obstacle.
- [0030] Selon l'un des aspects de l'invention, l'angle du coude est égal à 90° ou 45° , ou à une valeur entre 90° et 45° .
- [0031] Selon l'un des aspects de l'invention, le dispositif de régulation thermique comprend une pluralité de canaux côte à côte, notamment étant des symétries par translation les uns des autres, et chaque canal reçoit un ou plusieurs obstacles pour provoquer les séparations et recombinaisons d'écoulements de fluide.
- [0032] Selon l'un des aspects de l'invention, deux canaux voisins partagent une paroi latérale commune.
- [0033] Selon l'un des aspects de l'invention, le réseau de circulation de fluide comprend un tronçon d'écoulement de fluide en aval de la zone de mélange, de sorte que le fluide s'écoulant dans ce tronçon d'écoulement de fluide soit de température relativement homogène du fait du mélange dans la zone de mélange.
- [0034] Selon l'un des aspects de l'invention, le tronçon d'écoulement aval présente une section transversale pour le passage de fluide qui est plus grande, par exemple d'un facteur 2, que chacune des sections transversales des écoulements de fluide séparés.
- [0035] Par exemple, l'obstacle présente une largeur plus grande que le tiers ou la moitié de la dimension transversale maximale du tronçon aval.
- [0036] En variante, l'obstacle présente une largeur plus grande que la dimension transversale maximale du tronçon aval.
- [0037] Ainsi ces obstacles permettent de créer une séparation en deux flux, éventuellement en écoulement laminaire.
- [0038] Ceci est différent de l'art antérieur qui décrit de petits obstacles (appelés « *dimples* » en anglais) placés dans les canaux pour créer des turbulences, sans former des flux séparés.
- [0039] Ceci est également différent de l'art antérieur qui propose des canaux se séparant en méandres depuis une entrée de fluide pour se regrouper juste avant de rejoindre une sortie du fluide hors des plaques. Au contraire, dans la présente invention, le fluide qui a subi un mélange chaotique lorsque les canaux se regroupent, sert à refroidir une

région dans laquelle se trouvent des composants à refroidir, et le fluide ne quitte pas le dispositif de régulation thermique sans avoir offert des échanges thermiques utiles.

- [0040] Selon l'un des aspects de l'invention, la zone de séparation comprend deux canaux dans lesquels l'écoulement se divise en deux flux.
- [0041] Selon l'un des aspects de l'invention, le réseau de circulation comprend une pluralité de motifs élémentaires formés chacun par une zone de séparation de fluide et la zone de mélange qui lui est associée.
- [0042] Selon l'un des aspects de l'invention, les motifs élémentaires sont tous identiques, notamment alignés suivant des rangées parallèles.
- [0043] Selon l'un des aspects de l'invention, le motif présente une dimension maximale qui est au moins 20, 15, 10 ou 5 fois plus petite que la dimension maximale du réseau de circulation de fluide.
- [0044] Autrement dit, ce motif est relativement petit comparé à l'ensemble du réseau de circulation. Ce motif sert principalement à homogénéiser la température du fluide, et non à faire interface de refroidissement avec les composants à refroidir. Le réseau en dehors de ce ou ces motifs joue ce rôle d'interface de refroidissement avec les composants.
- [0045] Selon l'un des aspects de l'invention, la distance entre les centres de deux motifs successifs correspond à la taille du motif, toutes ces dimensions étant mesurées suivant la même direction.
- [0046] Selon l'un des aspects de l'invention, le réseau de circulation de fluide comprend un tronçon d'écoulement de fluide en aval de la zone de mélange, de sorte que le fluide s'écoulant dans ce tronçon d'écoulement de fluide soit de température relativement homogène du fait du mélange dans la zone de mélange.
- [0047] Selon l'un des aspects de l'invention, le composant à refroidir est placé en contact thermique avec le tronçon en aval de la zone de mélange.
- [0048] Eventuellement le composant n'est pas en regard de la zone de mélange. Ainsi le refroidissement du composant se fait grâce au contact avec le tronçon, en aval de la zone de mélange.
- [0049] Selon l'un des aspects de l'invention, la longueur de la zone de mélange est plus faible, notamment au moins 2 fois ou 3 fois ou 5 fois plus faible que la longueur du tronçon d'écoulement de fluide en aval, la longueur étant mesurée entre une entrée de fluide et une sortie de fluide de la zone de mélange, respectivement du tronçon.
- [0050] Les écoulements séparés sont relativement peu écartés. L'écartement est choisi principalement pour permettre une incidence angulaire des flux à mélanger pour permettre un mélange efficace. L'écartement des flux ne vise pas, en premier lieu, à couvrir des surfaces à refroidir, plus ou moins grandes. L'invention prévoit ainsi une ou plusieurs zones de mélange sur un chemin de fluide principal de refroidissement, par exemple

qui est globalement rectiligne, pour homogénéiser au mieux la température du fluide au sein de ce chemin principal.

- [0051] Selon l'un des aspects de l'invention, les écoulements séparés de fluide qui débouchent dans la zone de mélange sont agencés dans un même plan.
- [0052] En variante, les écoulements séparés de fluide qui débouchent dans la zone de mélange sont agencés dans des plans différents.
- [0053] Par exemple, le réseau de circulation de fluide s'étend dans un plan principal et l'un au moins des écoulements séparés s'étend, au moins sur une portion, en dehors de ce plan principal.
- [0054] Par exemple, le dispositif de régulation thermique comprend deux canaux pour les écoulements séparés, ces canaux s'étendant dans deux plans distincts, par exemple deux plans parallèles, et notamment l'un de ces canaux comprend des coudes de raccord sur l'autre des canaux. Le fluide caloporteur circule ainsi d'un plan à l'autre, et présente au moins une portion d'écoulement par exemple perpendiculaire à ces plans. A leur jonction ou recombinaison, les flux séparés se rencontrent suivant un angle permettant leur mélange, par exemple un angle sensiblement égal à 90° . Dans cet exemple de l'invention, le réseau de circulation de fluide utilise des directions d'écoulement dans les trois dimensions de l'espace.
- [0055] Selon l'un des aspects de l'invention, les flux séparés qui se recombinent dans la zone de mélange sont exactement au nombre de deux.
- [0056] Selon l'un des aspects de l'invention, le réseau de circulation est formé entre une plaque inférieure et une plaque supérieure.
- [0057] Selon l'un des aspects de l'invention, l'un des écoulements s'étend, au moins sur une portion, dans une direction de l'épaisseur entre les deux plaques.
- [0058] 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 mélange de fluide.
- [0059] Selon l'un des aspects de l'invention, les plaques comprennent, toutes les deux, des régions en relief, notamment des régions embouties, pour former ensemble le réseau de circulation de fluide, avec les zones de mélange de fluide.
- [0060] Dans un autre exemple de mise en œuvre de l'invention, le réseau de circulation de fluide comporte un ou plusieurs tubes au sein desquels circule le fluide caloporteur, et ce ou ces tubes sont agencés pour définir la ou les zones de mélange des écoulements séparés.
- [0061] Selon l'un des aspects de l'invention, ce ou ces tubes comprennent des obstacles de séparation d'écoulement.
- [0062] L'invention concerne encore 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.

- [0063] 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.
- [0064] 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 :
- [0065] - la [Fig.1] illustre, schématiquement et partiellement, un dispositif de régulation thermique ;
- [0066] - la [Fig.2] illustre, schématiquement et partiellement, la disposition des canaux et des obstacles d'un dispositif de régulation thermique selon un exemple de mise en œuvre de l'invention,
- [0067] - la [Fig.3] illustre, schématiquement et partiellement, une coupe d'un canal de la [Fig.2],
- [0068] - la [Fig.4] illustre, schématiquement et partiellement, une variante du dispositif de régulation de la [Fig.2],
- [0069] - la [Fig.5] illustre, schématiquement et partiellement, un autre exemple de mise en œuvre de l'invention,
- [0070] - la [Fig.6] illustre, schématiquement et partiellement, un autre exemple de mise en œuvre de l'invention.
- [0071] On a représenté sur la [Fig.1] un ensemble 100 comportant un ensemble de 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.
- [0072] 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.2].
- [0073] Le sens de circulation du fluide dans les canaux 5 est matérialisé par des flèches F.
- [0074] Les canaux 5 sont alimentés en fluide, via une région de distribution de fluide, non représentée, qui communique avec une entrée de fluide 7. Est également prévue une sortie de fluide 8. Une bride 9 peut être connectée à cette entrée 7 et cette sortie 8 pour assurer des raccordements avec un circuit externe de fluide, qui comprend, entre autres, une pompe.
- [0075] Le réseau de circulation 4 comprenant des zones 10 de mélange de fluide dans chacune desquelles deux écoulements séparés 11 de fluide débouchent suivant des angles respectifs choisis de sorte à générer un mélange d'une couche pariétale 12 de

fluide et d'une couche interne 14 de fluide dans la zone de mélange 10.

- [0076] Comme illustré très schématiquement sur la [Fig.3], dans le réseau 4 de circulation de fluide caloporteur, une couche pariétale 12 de fluide, qui est sur ou à proximité d'une paroi 2 d'échange thermique, est davantage chauffée que la couche interne 14, qui est plus éloignée de cette paroi 2. La couche interne 14 et la couche pariétale 12 se prolongent l'une l'autre de manière continue en termes de température.
- [0077] Le gradient de température au sein d'une section transversale de fluide est plus grand en amont de la zone de mélange 10, et plus faible dans la zone de mélange 10. Le mélange vise à atténuer, voire supprimer, ce gradient de température au sein du fluide.
- [0078] L'invention permet ainsi d'homogénéiser la température du fluide sur toute la section transversale de l'écoulement, à savoir sur la paroi 2 et au centre de l'écoulement.
- [0079] 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 mélange.
- [0080] Dans l'exemple décrit, l'angle d'incidence entre les deux écoulements de fluide 11 débouchant dans la zone de mélange 10 est de 90° .
- [0081] On va maintenant décrire plus en détails le réseau de circulation 4.
- [0082] Le réseau de circulation 4 comprend une pluralité de motifs élémentaires 15 formés chacun par une zone de séparation de fluide 16 et la zone de mélange 10 qui lui est associée.
- [0083] La zone de séparation de fluide 16 est agencée pour séparer un écoulement de fluide 17 en deux écoulements séparés 11.
- [0084] La zone de mélange de fluide 10 dans laquelle les écoulements séparés 11 de fluide débouchent permet le mélange.
- [0085] Ceci permet, grâce à une séparation du flux de fluide puis une recombinaison de ces flux de fluide, de mélanger les différentes couches de fluide dans la zone de mélange 10.
- [0086] Chaque zone de séparation 16 est associée à un obstacle séparateur 18 placé dans un canal 5 du réseau 4 de circulation. L'obstacle 18 est agencé pour séparer l'écoulement de fluide en deux flux.
- [0087] Les obstacles 18 s'étendent sur toute la hauteur du canal 5.
- [0088] Chaque obstacle 18 joint les deux plaques inférieure 3 et supérieure 2.
- [0089] La plaque inférieure 3 comprend des régions embouties 19 qui forment les canaux 5 du réseau 4 et les obstacles 18 associés aux zones de mélange 10.
- [0090] Dans l'exemple décrit à la [Fig.2], l'obstacle 18 est de forme rectangulaire avec des coins arrondis.
- [0091] Chaque canal 5 au sein duquel sont placés les obstacles 18 est délimité par des parois latérales 20 de forme choisie pour participer à la séparation de l'écoulement et, en aval

- chaque l'obstacle 18, à la recombinaison des écoulements 11 dans la zone de mélange 10.
- [0092] Les parois latérales 20 du canal présentent une succession de coudes 21 à 90° , pour forcer les écoulements séparés 11 à accomplir des virages à 90° , autour des obstacles 18.
- [0093] Le réseau de circulation 4 comprend une pluralité de canaux 5 côte à côte, étant des symétries par translation les uns des autres, et chaque canal 5 reçoit plusieurs obstacles 18 pour provoquer les séparations et recombinaisons d'écoulements de fluide, comme on peut le voir sur la [Fig.2].
- [0094] Deux canaux 5 voisins partagent une paroi latérale 20 commune.
- [0095] Le réseau 4 de circulation de fluide comprend un tronçon d'écoulement 23 de fluide en aval de chaque zone de mélange 10, de sorte que le fluide s'écoulant dans ce tronçon d'écoulement de fluide 23 soit de température relativement homogène du fait du mélange dans la zone de mélange.
- [0096] Le tronçon d'écoulement aval 23 présente une section transversale pour le passage de fluide qui est plus grande, par exemple d'un facteur 2, que chacune des sections transversales des écoulements de fluide séparés 11.
- [0097] Dans l'exemple décrit, l'obstacle 18 présente une largeur plus grande que la largeur du tronçon aval 23.
- [0098] Dans une variante illustrée en [Fig.4], chaque canal 30 présente des coudes 31, non plus à angle droit, mais avec un angle A plus petit que 90° , par exemple de 70° . Les obstacles 32, identiques, présentent une forme de losange et sont espacés les uns des autres d'un pas constant P. Dans cet exemple, les écoulements séparés se recombinaient avec un angle d'incidence A plus petit que 90° , pour limiter la perte de charge.
- [0099] Il est à noter que les figures 2 à 6 représentent une succession de zones de séparation de fluide et de mélange de fluide rapprochés. Ces figures sont schématiques, et les couples de zones de séparation-mélange, aussi appelés motifs, peuvent être plus éloignées les unes des autres. En effet, la recombinaison permet avantageusement un bien meilleur mélange que ce qui est fait classiquement dans l'art antérieur. Il en résulte qu'une telle recombinaison permet un mélange homogène en aval et permet d'espacer lesdits motifs.
- [0100] Dans un autre exemple de réalisation de l'invention illustré en [Fig.5], le réseau de circulation de fluide 50 comprend des zones de séparation 51 successives qui se prolongent chacune vers deux canaux 52 distincts dans lesquels l'écoulement se divise en deux flux. Ces canaux 52 se rejoignent dans des zones de mélange 54 dans lesquelles les flux séparés se recombinaient.
- [0101] Chaque zone de séparation 51, puis les canaux 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.

- [0102] 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.
- [0103] Dans l'exemple décrit, certains écoulements séparés des canaux 52 de fluide qui débouchent dans la zone de mélange 54 sont agencés dans deux plans différents P1 et P2.
- [0104] Le réseau de circulation de fluide 50 génère des virages d'écoulement 56 passant d'un plan P1 ou P2 à l'autre.
- [0105] 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.
- [0106] Dans cet exemple de mise en œuvre de l'invention, le réseau de circulation de fluide comporte des tubes 57 au sein desquels circule le fluide caloporteur, et ces tubes sont agencés pour définir les zones de mélange 54 des écoulements séparés.
- [0107] On a représenté sur la [Fig.6] un autre exemple de mise en œuvre de l'invention.
- [0108] Dans cet exemple, le dispositif de régulation thermique comporte deux plaques 61 et 62 qui présentent des régions en relief 63, ici des régions embouties, pour former ensemble le réseau de circulation de fluide, avec les zones de mélange de fluide. Chaque relief 63 présente un motif avec une branche longitudinale 64 à laquelle se raccordent deux branches transversales 65. Le motif se répète suivant des rangées 67 parallèles sur chacune des plaques 61 et 62. Les motifs de l'une des plaques 61, 62 sont en symétrie miroir des motifs de l'autre plaque 61, 62, et décalés d'une plaque à l'autre par un pas prédéterminé.
- [0109] Ainsi est formé, entre ces plaques 61 et 62, un réseau de fluide, désigné par la flèche de référence 69.
- [0110] La [Fig.6] montre, d'une part, les deux plaques 61 et 62 non encore assemblées, et d'autre part, le réseau de fluide 69 qui sera obtenu.
- [0111] Le réseau de circulation de fluide obtenu dans le présent exemple, est sensiblement analogue à celui 50 décrit à l'exemple de la [Fig.5], qui utilise des écoulements dans les trois dimensions de l'espace.

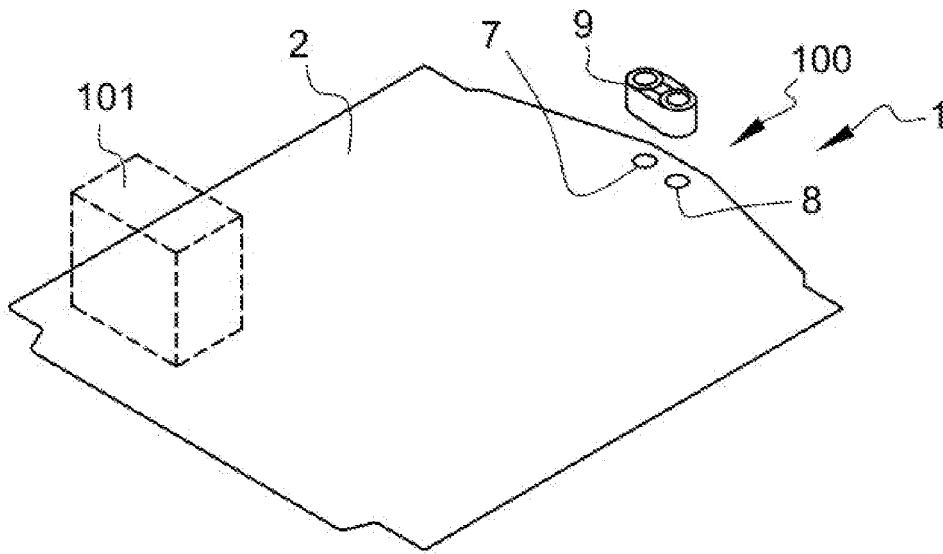
Revendications

- [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 un réseau de circulation (4 ; 50) pour un fluide caloporteur, ce réseau comprenant au moins une zone (10 ; 54) de mélange de fluide dans laquelle au moins deux écoulements séparés de fluide (11) débouchent suivant des angles respectifs choisis de sorte à générer un mélange d'une couche pariétale de fluide (12) et d'une couche interne de fluide (14) dans la zone de mélange.
- [Revendication 2] Dispositif selon la revendication précédente, dans lequel l'angle d'incidence entre les deux écoulements de fluide (11) débouchant dans la zone de mélange (10) est compris entre 45° et 90° .
- [Revendication 3] Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le réseau de circulation (4 ; 50) comprend :
- une zone (16 ; 51) de séparation de fluide agencée pour séparer un écoulement de fluide en deux écoulements séparés,
 - la zone (10 ; 54) de mélange de fluide dans laquelle les écoulements séparés de fluide débouchent pour permettre le mélange.
- [Revendication 4] Dispositif selon la revendication précédente, dans lequel la zone de séparation (16) comprend un obstacle (18) placé dans un canal du réseau de circulation, cet obstacle étant agencé pour séparer l'écoulement de fluide en deux flux.
- [Revendication 5] Dispositif selon la revendication précédente, dans lequel l'obstacle (18) s'étend sur toute la hauteur du canal (5), cet obstacle étant notamment de forme polygonale, notamment sensiblement rectangulaire.
- [Revendication 6] Dispositif selon l'une des revendications 4 et 5, dans lequel le canal (5) au sein duquel est placé l'obstacle (18) présente des parois latérales (20) de forme choisie pour participer à la séparation de l'écoulement et, en aval de l'obstacle (18), à la jonction des écoulements séparés dans la zone de mélange.
- [Revendication 7] Dispositif selon la revendication précédente, dans lequel les parois latérales (20) du canal présentent chacune un coude (21), notamment d'angle entre 45° et 90° , pour forcer les écoulements séparés à

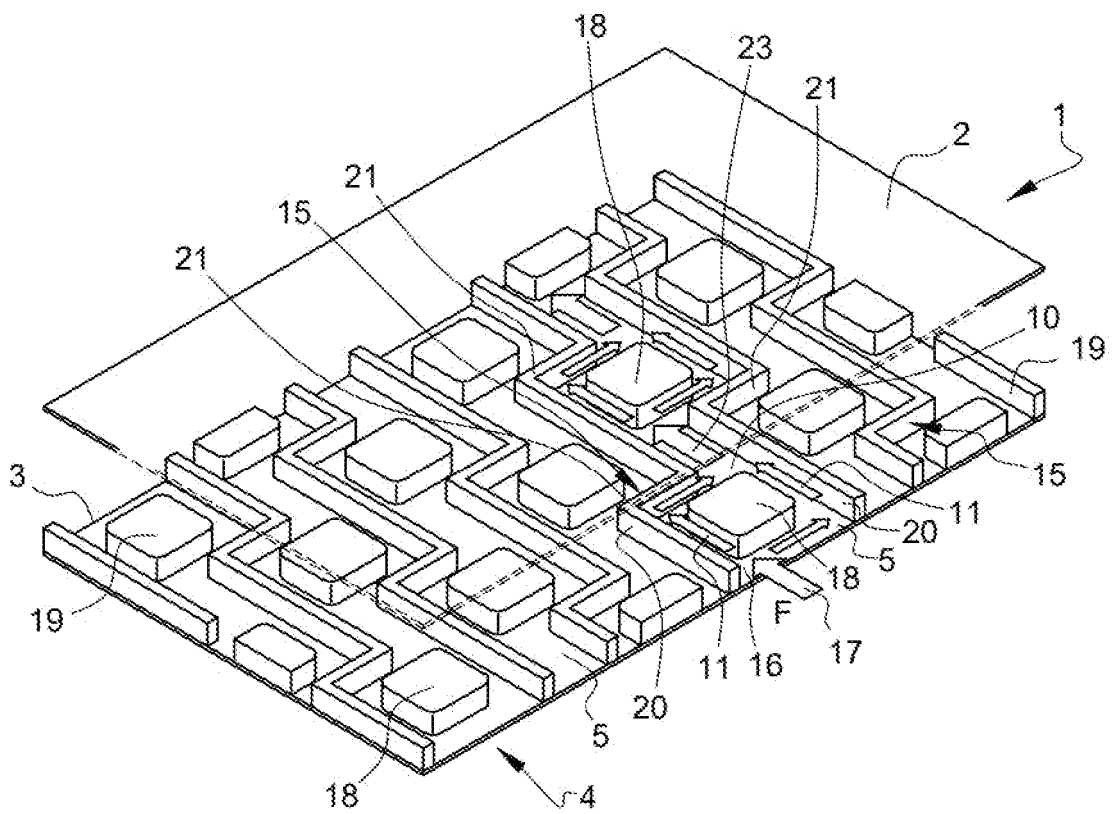
accomplir des virages, notamment d'angle entre 45° et 90°, autour de l'obstacle.

- [Revendication 8] Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le réseau de circulation de fluide comprend un tronçon d'écoulement de fluide (23) en aval de la zone de mélange, de sorte que le fluide s'écoulant dans ce tronçon d'écoulement de fluide soit de température relativement homogène du fait du mélange dans la zone de mélange, et le tronçon d'écoulement présente notamment une section transversale pour le passage de fluide qui est plus grande, par exemple d'un facteur 2, que chacune des sections transversales des écoulements de fluide séparés.
- [Revendication 9] Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le réseau de circulation comprend une pluralité de motifs élémentaires (55) formés chacun par une zone de séparation de fluide et la zone de mélange qui lui est associée.
- [Revendication 10] Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les écoulements séparés de fluide qui débouchent dans la zone de mélange sont agencés dans des plans différents (P1, P2).
- [Revendication 11] Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le réseau de circulation (5) est formé entre une plaque inférieure (3) et une plaque supérieure (2).
- [Revendication 12] Dispositif selon la revendication précédente, dans lequel l'une au moins des plaques (2 ; 3) comprend des régions en relief, notamment des régions embouties, pour former le ou les canaux du réseau et/ou la ou les zones de mélange de fluide.
- [Revendication 13] Dispositif selon l'une des revendications 1 à 10, dans lequel le réseau de circulation de fluide (50) comporte un ou plusieurs tubes (57) au sein desquels circule le fluide caloporteur, et ce ou ces tubes sont agencés pour définir la ou les zones de mélange des écoulements séparés.
- [Revendication 14] Ensemble (100) comportant un composant 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.

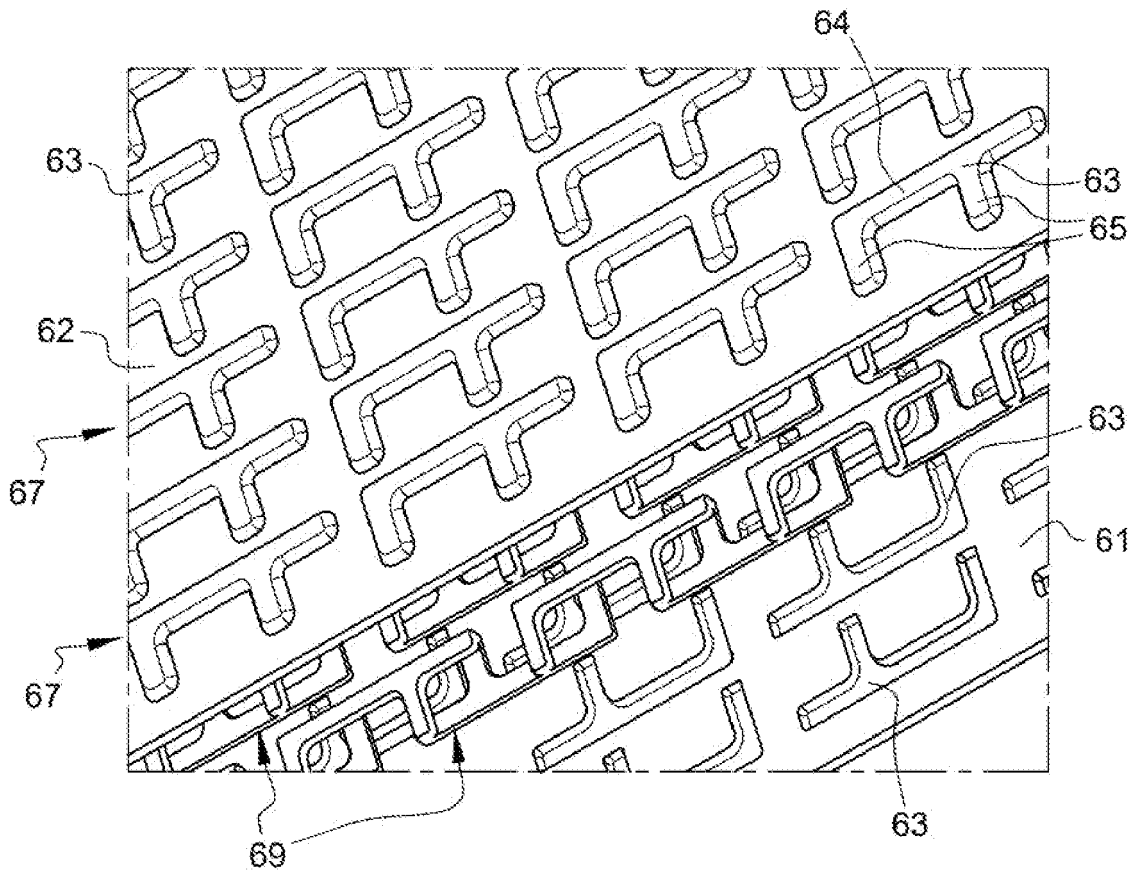
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 6]



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 907988
FR 2206960

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	EP 2 056 057 A2 (CALSONIC KANSEI CORP [JP]) 6 mai 2009 (2009-05-06) * alinéas [0038] - [0051]; figures 12-16 * -----	1-14	F28F13/06
X	FR 3 097 626 A1 (EXOES [FR]) 25 décembre 2020 (2020-12-25) * alinéas [0071] - [0074]; figures 3-5 * -----	1-14	
X	WO 2014/020808 A1 (FUJI ELECTRIC CO LTD [JP]) 6 février 2014 (2014-02-06) * abrégé; figures 2, 3 * -----	1-14	
X	US 2012/090816 A1 (BAYAZITOGLU YILDIZ [US] ET AL) 19 avril 2012 (2012-04-19) * alinéas [0036] - [0039]; figures 1, 2b * -----	1-14	
X	US 2004/112571 A1 (KENNY THOMAS W [US] ET AL) 17 juin 2004 (2004-06-17) * alinéas [0066] - [0072]; figures 3B, 10B * -----	1-14	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F28D F28F
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
8 février 2023		Axters, Michael	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		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.	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		D : cité dans la demande	
A : arrière-plan technologique		L : cité pour d'autres raisons	
O : divulgation non-écrite		
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2206960 FA 907988**

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 **08-02-2023**
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
EP 2056057 A2	06-05-2009	EP 2056057 A2	06-05-2009
		US 2009114373 A1	07-05-2009

FR 3097626 A1	25-12-2020	AUCUN	

WO 2014020808 A1	06-02-2014	CN 104285293 A	14-01-2015
		JP WO2014020808 A1	21-07-2016
		WO 2014020808 A1	06-02-2014

US 2012090816 A1	19-04-2012	AUCUN	

US 2004112571 A1	17-06-2004	AUCUN	
