

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2024/008644 A1

(43) Date de la publication internationale
11 janvier 2024 (11.01.2024)

(51) Classification internationale des brevets :
F28D 9/00 (2006.01) *F28F 3/06* (2006.01)
F28F 3/02 (2006.01) *F28D 21/00* (2006.01)

(71) Déposant : VALEO SYSTEMES THERMIQUES
[FR/FR] ; 8 rue Louis Lormand La Verrière, 78320 Le Mesnil-Saint-Denis (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2023/068234

(72) Inventeurs : DE-VAULX, Cedric ; C/o Valeo Systèmes Thermiques, ZA l'Agiot - 8 rue Louis Lormand - CS 80517 La Verrière, 78322 Le Mesnil-Saint-Denis Cedex (FR).

(22) Date de dépôt international :
03 juillet 2023 (03.07.2023)

AZZOUZ, Kamel ; C/o Valeo Systèmes Thermiques, ZA l'Agiot - 8 rue Louis Lormand - CS 80517 La Verrière, 78322 Le Mesnil-Saint-Denis Cedex (FR). ETIENNE, Erwan ; C/o Valeo Systèmes Thermiques, ZA l'Agiot - 8 rue Louis Lormand - CS 80517 La Verrière, 78322 Le Mesnil-Saint-Denis Cedex (FR). LHERMITTE, Jean-Christophe ; C/o Valeo Systèmes Thermiques, ZA l'Agiot - 8 rue Louis Lormand - CS 80517 La Verrière, 78322 Le Mesnil-Saint-Denis Cedex (FR). BLANDIN, Jeremy ; C/o Valeo Systèmes Thermiques, ZA l'Agiot - 8 rue Louis Lormand - CS 80517 La Verrière, 78322 Le Mesnil-Saint-Denis Cedex (FR).

(25) Langue de dépôt : français

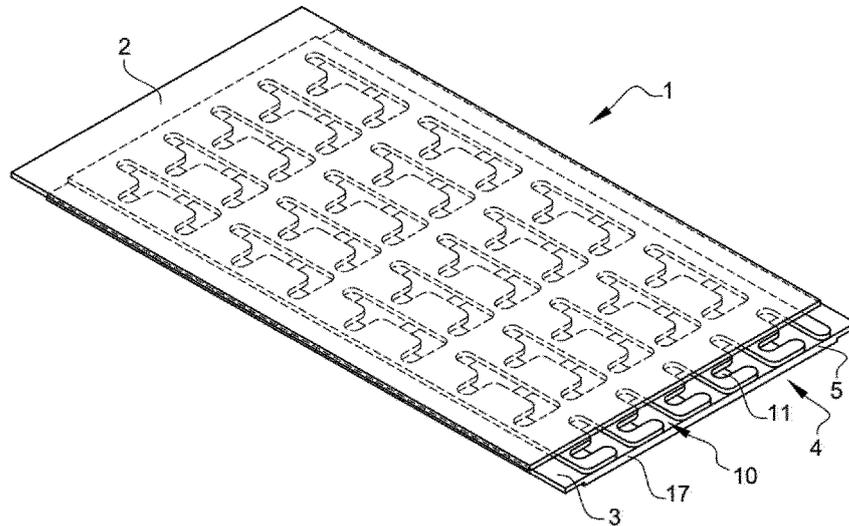
(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
FR2206955 07 juillet 2022 (07.07.2022) FR

(54) Title: DEVICE FOR THERMAL REGULATION, IN PARTICULAR FOR COOLING

(54) Titre : DISPOSITIF DE REGULATION THERMIQUE, NOTAMMENT DE REFROIDISSEMENT

[Figure 2]



(57) Abstract: The invention relates to a device (1) for thermal regulation, in particular for cooling, for a component prone to releasing heat during its operation, in particular for an electrochemical energy storage module, said device comprising a circulation network (4) for a heat transfer fluid, the network comprising: - a fluid flow channel (5), - a mixing element (10) comprising openings (11) arranged to successively cause separation and mixing of the fluid circulating in the channel.

(57) Abrégé : 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 : - un canal d'écoulement de fluide



WO 2024/008644 A1

mand - CS 80517 La Verrière, 78322 Le Mesnil-Saint-Denis Cedex (FR).

(74) **Mandataire : MARTIAL, THEO** ; VALEO SYSTEMES THERMIQUES, 8 rue Louis Lormand La Verrière, 78320 Le Mesnil-Saint-Denis (FR).

(81) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible*) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(5), - un organe de mélange (10) comprenant des ajours (11) agencés pour provoquer successivement la séparation et le mélange du fluide circulant dans le canal.

Description

Titre de l'invention : DISPOSITIF DE REGULATION THERMIQUE, NOTAMMENT DE REFROIDISSEMENT

- [1] 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.
- [2] Le véhicule peut être de type terrestre, maritime ou aérien.
- [3] 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.
- [4] 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.
- [5] 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.

- [6] 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.
- [7] L'invention vise à améliorer l'homogénéité en température du fluide caloporteur circulant dans le réseau de circulation.
- [8] 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 un réseau de circulation pour un fluide caloporteur, ce réseau comprenant :
- un canal d'écoulement de fluide,
 - un organe de mélange comprenant des ajours agencés pour provoquer successivement la séparation et le mélange du fluide circulant dans le canal.
- [9] 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.
- [10] Dans l'invention, le mélange de fluide vise à atténuer, voire supprimer, ce gradient de température au sein du fluide. L'invention permet de mélanger efficacement des couches pariétales de fluide et des couches internes de fluide.
- [11] De préférence, le canal comprend au moins une paroi formée par une plaque ou un tube, et cette plaque ou ce tube, d'une part, et l'organe de mélange, d'autre part, sont des pièces distinctes.
- [12] Selon l'un des aspects de l'invention, la plaque ou le tube, et l'organe de mélange sont réalisés dans des matériaux différents.

- [13] Par exemple, l'organe de mélange est réalisé en matériau plastique ou matériau composite à base de plastique, et la plaque ou le tube est réalisé en métal, par exemple de l'aluminium ou de l'acier.
- [14] Selon l'un des aspects de l'invention, l'organe de mélange est sous la forme d'un organe additionnel placé dans le canal.
- [15] Selon l'un des aspects de l'invention, les ajours sont perpendiculaires au sens général d'écoulement du fluide dans le dispositif.
- [16] Selon l'un des aspects de l'invention, le canal et l'organe de mélange sont agencés pour définir au moins une zone de séparation (51), de préférence au moins deux zones de séparation, l'au moins une zone de séparation étant agencée pour séparer l'écoulement de fluide en au moins deux flux séparés et, en aval, une zone de mélange dans laquelle les deux flux séparés se mélangent.
- [17] Selon l'un des aspects de l'invention, les flux séparés présentent une portion parallèle avant de se rejoindre dans la zone de mélange.
- [18] Selon l'un des aspects de l'invention, les deux flux séparés débouchent dans la zone de mélange suivant des angles respectifs choisis de sorte à générer un mélange de couches pariétales de fluide et de couches internes de fluide dans la zone de mélange.
- [19] 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.
- [20] Selon l'un des aspects de l'invention, l'angle d'incidence entre les deux flux de fluide débouchant dans la zone de mélange est compris entre 45° et 90° , l'angle étant notamment défini par rapport à l'axe z, c'est à dire l'axe sécant de façon perpendiculaire les 2 plaques.
- [21] 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.
- [22] 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.

- [23] 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.
- [24] 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.
- [25] 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.
- [26] 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° .
- [27] Selon l'un des aspects de l'invention, le canal présente une longueur mesurée suivant le sens général d'écoulement du fluide caloporteur, et l'organe de mélange s'étend sur au moins 50% de la longueur du canal, notamment sur au moins 70% ou 80% ou 90% de la longueur du canal.
- [28] Selon l'un des aspects de l'invention, le canal s'étend entre une entrée et une sortie de fluide et l'organe de mélange s'étend de l'entrée de fluide vers la sortie de fluide.

- [29] Selon l'un des aspects de l'invention, l'organe de mélange et le canal sont configurés pour générer des flux de fluide qui sont dans au moins deux plans parallèles distants l'un de l'autre selon une hauteur.
- [30] Ainsi l'écoulement de fluide peut être subdivisé en flux distincts qui passent respectivement au-dessus de l'organe de mélange et en dessous de cet organe de mélange. Ces flux sont étagés dans le sens de la hauteur.
- [31] Selon l'un des aspects de l'invention, l'écoulement se fait ainsi localement dans une direction perpendiculaire aux plans parallèles précités.
- [32] Selon l'un des aspects de l'invention, le réseau de fluide présente ainsi une configuration en trois dimensions, avec des flux de fluide dans deux plans distincts et des flux qui joignent les deux plans.
- [33] Selon l'un des aspects de l'invention, l'écoulement peut être subdivisé et distribué dans un nombre de plans, ou niveaux, qui est supérieur à 2.
- [34] Selon l'un des aspects de l'invention, l'organe de mélange et le canal sont configurés pour définir une pluralité de motifs élémentaires formés chacun par une zone de séparation de fluide et la zone de mélange qui lui est associée.
- [35] 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.
- [36] 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.
- [37] 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.
- [38] Ces motifs peuvent être plus éloignés les uns 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.

- [39] Selon l'un des aspects de l'invention, les ajours de l'organe de mélange sont identiques et sont espacés les uns des autres de manière régulière.
- [40] Selon l'un des aspects de l'invention, l'étendue entre le premier ajour et le dernier ajour d'une rangée représente au moins 50%, voire au moins 80% ou 90%, de la dimension de l'organe de mélange, dimension mesurée parallèlement à cette rangée.
- [41] Ainsi les ajours occupent une grande surface de l'organe de mélange.
- [42] Selon l'un des aspects de l'invention, l'organe de mélange comprend au moins deux rangées parallèles, voire au moins trois rangées parallèles, d'ajours.
- [43] Selon l'un des aspects de l'invention, le nombre de rangées et le nombre de motifs dans chaque rangée peuvent être choisis en fonction des performances de refroidissement requises.
- [44] Selon l'un des aspects de l'invention, chaque ajour comprend une branche longitudinale à laquelle se raccordent deux branches transversales.
- [45] Il est possible d'adapter la section de passage pour limiter les problématiques de perte de charge excessive. Dans ce cas, il suffit d'élargir l'empreinte des motifs de l'organe de mélange.
- [46] Selon l'un des aspects de l'invention, l'organe de mélange présente un pourtour adapté à la forme du canal dans lequel il est placé.
- [47] Selon l'un des aspects de l'invention, l'organe de mélange présente un pourtour de forme polygonale, par exemple globalement rectangulaire.
- [48] Selon l'un des aspects de l'invention, l'organe de mélange présente un pourtour de forme allongée pour épouser la forme du canal.
- [49] Selon l'un des aspects de l'invention, chaque canal reçoit un organe de mélange qui est un organe additionnel placé dans le canal.
- [50] Selon l'un des aspects de l'invention, l'organe de mélange est réalisé en matière plastique, notamment par injection de matière plastique.
- [51] Selon l'un des aspects de l'invention, l'organe de mélange est une pièce monolithique, agencée pour orienter les flux de fluide.

- [52] Dans ce cas, les ajours de l'organe de mélange sont notamment configurés pour définir des tronçons cylindriques pour le passage de fluide.
- [53] Selon un autre des aspects de l'invention, l'organe de mélange comporte au moins deux feuilles assemblées, ces feuilles étant pourvues d'orifices de circulation qui forment ensemble les ajours de l'organe de mélange définissant des bifurcations et croisements de fluide.
- [54] Les deux feuilles peuvent remplacer l'organe de mélange monolithique précité.
- [55] Dans cet exemple, les chemins de séparation et de recombinaison de fluide sont formés principalement les deux feuilles.
- [56] Selon un aspect de l'invention, les feuilles sont collées entre elles.
- [57] En variante, les feuilles sont soudées entre elles au laser. Ceci est avantageux pour éviter un échauffement des feuilles lorsque celles-ci sont réalisées en un matériau composite à base de plastique chargé avec des éléments de renfort tels que des fibres de verre ou des fibres de carbone.
- [58] Selon un aspect de l'invention, l'organe de mélange est placé entre deux faces planes formant respectivement deux faces principales des canaux d'écoulement.
- [59] Selon un aspect de l'invention, ces faces planes appartiennent à des plaques supérieure et inférieure entre lesquelles est placé l'organe de mélange.
- [60] Dans cet exemple de réalisation de l'invention, c'est principalement l'organe de mélange qui impose l'orientation des flux de fluide, les plaques supérieure et inférieure jouant principalement le rôle d'enveloppe des canaux, sans rôle d'orientation du fluide pour la séparation et la recombinaison des flux.
- [61] Selon un aspect de l'invention, la plaque inférieure comprend des sillons formant avec la plaque supérieure qui est plane, les canaux, notamment parallèles.
- [62] Selon un aspect de l'invention, chaque canal reçoit un organe de mélange associé.

- [63] Selon un aspect de l'invention, les sillons de la plaque inférieure sont réalisés par emboutissage de la plaque.
- [64] Selon un autre des aspects de l'invention, l'organe de mélange, notamment en métal, est placé dans une cuve, et cet organe de mélange et cette cuve définissent ensemble les canaux d'écoulement de fluide.
- [65] Selon un aspect de l'invention, la cuve est formée par une plaque inférieure et fermée par une plaque supérieure, notamment plane, et l'organe de mélange s'appuie sur les deux plaques formant la cuve, notamment en recouvrant tout le fond plat de la cuve.
- [66] Dans cet exemple, la séparation entre les canaux voisins est faite par l'organe de mélange, et non par la plaque inférieure, qui est plane sur le fond.
- [67] L'invention permet ainsi de réaliser aisément les deux plaques inférieure et supérieure qui ne nécessitent pas de formes embouties complexes.
- [68] Selon un autre des aspects de l'invention, l'organe de mélange comporte au moins deux feuilles métalliques assemblées, ces feuilles étant pourvues d'orifices de circulation qui forment ensemble les ajours de l'organe de mélange.
- [69] Selon un aspect de l'invention, les ajours de l'organe de mélange définissent des bifurcations et croisements de fluide à l'aide de la présence de tronçons, notamment de tronçons cylindriques, formées par l'organe de mélange.
- [70] Dans cet exemple, les chemins de séparation et de recombinaison de fluide sont formés principalement les deux feuilles.
- [71] Selon un aspect de l'invention, les feuilles sont à base d'aluminium, notamment étant en alliage d'aluminium.
- [72] Selon un aspect de l'invention, ces feuilles sont assemblées avec les plaques inférieure et supérieure, notamment ces feuilles étant prises, sur leur bordure, entre ces plaques inférieure et supérieure.
- [73] Selon un aspect de l'invention, cette bordure de l'organe de mélange est alors brasée avec les plaques inférieure et supérieure.
- [74] L'invention permet, avec une étape de brasage, d'assembler les plaques et les feuilles toutes ensemble.

- [75] Selon un aspect de l'invention, 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 ledit tronçon d'écoulement en aval 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.
- [76] Selon un aspect de l'invention, les écoulements séparés de fluide qui débouchent dans la zone de mélange sont agencés dans des plans différents (P1, P2).
- [77] En variante, ces feuilles peuvent être collées entre elles.
- [78] Selon un autre des aspects de l'invention, les canaux sont formés par l'assemblage d'une plaque emboutie et de l'organe de mélange, la plaque emboutie comprenant des formes pour définir avec des formes de l'organe de mélange, les canaux et des zones de séparation et de mélange de fluide.
- [79] Selon l'un des aspects de l'invention, la plaque emboutie est une paroi enveloppe des canaux, par exemple la plaque inférieure qui définit avec une plaque supérieure les canaux de fluide.
- [80] Selon un aspect de l'invention, l'organe de mélange comprend une feuille unique avec les ajours de circulation de fluide.
- [81] Les ajours de la feuille définissent avec les formes embouties de la plaque des bifurcations et croisements de fluide.
- [82] Ainsi, à la différence d'exemples de mise en œuvre de l'invention précédents, une seule feuille est ici utilisée.
- [83] Selon un aspect de l'invention, les formes embouties de la plaque forment des motifs qui se répètent en correspondance avec les ajours de l'organe de mélange.
- [84] Selon un aspect de l'invention, chaque forme emboutie comprend une branche longitudinale à laquelle se raccordent deux branches transversales.
- [85] Selon un aspect de l'invention, les formes embouties sont des cuvettes sur la plaque qui sont disposées selon cette configuration de branches.

- [86] Selon un aspect de l'invention, cette configuration de branches présente une symétrie miroir et décalé avec la configuration de branches des motifs sur l'organe de mélange, pour former les bifurcations et croisements de fluide.
- [87] Selon un aspect de l'invention, l'organe de mélange peut être à base de matière plastique, de matière composite, de céramique ou de métal.
- [88] 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.
- [89] 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.
- [90] 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 :
- [91] - la [Figure 1] illustre, schématiquement et partiellement, un dispositif de régulation thermique ;
- [92] - la [Figure 2] illustre, schématiquement et partiellement, l'organe de mélange entre les plaques inférieure et supérieure d'un dispositif de régulation thermique selon un exemple de mise en œuvre de l'invention,
- [93] - la [Figure 3] illustre, schématiquement et partiellement, de manière isolée, l'organe de mélange de la [Figure 2],
- [94] - la [Figure 4] illustre, schématiquement et partiellement, le cheminement du fluide imposé par l'organe de mélange de la [Figure 3],
- [95] - la [Figure 5] illustre, schématiquement et partiellement, un organe de mélange selon un autre exemple de mise en œuvre de l'invention,
- [96] - la [Figure 6] illustre, schématiquement et partiellement, encore un autre exemple de mise en œuvre de l'invention,
- [97] - la [Figure 7] illustre, schématiquement et partiellement, un autre exemple de mise en œuvre de l'invention.

- [98] On a représenté sur la figure 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.
- [99] 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 figure 2.
- [100] Un seul canal 5 est représenté sur la figure 2. Les canaux 5 peuvent présenter différents cheminements de fluide, étant par exemple prévu avec un U.
- [101] Le sens de circulation du fluide dans les canaux 5 est matérialisé par des flèches F sur la figure 3, comme cela sera expliqué plus en détails dans la suite.
- [102] 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.
- [103] Le réseau de circulation 4 comprend, outre les canaux 5, un organe de mélange 10 placé dans chaque canal 5 et comprenant des ajours 11 agencés pour provoquer successivement la séparation et le mélange du fluide circulant dans le canal 5 associé.
- [104] Les canaux 5 sont formés entre la plaque inférieure 3 et la plaque supérieure 2.
- [105] L'organe de mélange 10 et les plaques 2 et 3 sont des pièces distinctes.
- [106] Dans l'exemple décrit, l'organe de mélange 10 est réalisé en matériau plastique ou matériau composite à base de plastique, et les plaques 2 et 3 sont réalisées en métal, par exemple de l'aluminium ou de l'acier.
- [107] L'organe de mélange 10 est sous la forme d'un organe additionnel placé dans le canal 5.

- [108] La figure 4 illustre le cheminement du fluide dans le réseau 4, cheminement imposé par l'organe de mélange 10.
- [109] Comme on peut le voir, le réseau de circulation de fluide 4 comprend des zones de séparation 51 successives qui se prolongent chacune vers deux tronçons 52 distincts dans lesquels l'écoulement se divise en deux flux. Ces tronçons 52 se rejoignent dans des zones de mélange 54 dans lesquelles les flux séparés se recombinaient.
- [110] Chaque zone de séparation 51, puis les tronçons séparés 52 et la zone de mélange 54 forment un motif élémentaire 55. Le réseau de circulation de fluide 4 comprend une succession de tels motifs 55 régulièrement espacés, d'un pas prédéterminé.
- [111] 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 4, aussi mesurée dans la direction longitudinale.
- [112] Dans l'exemple décrit, certains écoulements séparés des tronçons 52 de fluide qui débouchent dans la zone de mélange 54 sont agencés dans deux plans différents P1 et P2.
- [113] Le réseau de circulation de fluide 4 génère des virages d'écoulement 56 passant d'un plan P1 ou P2 à l'autre.
- [114] Les plans P1 et P2, qui sont parallèles aux plaques 2 et 3, sont séparés d'une hauteur prédéterminée mesurée perpendiculairement à ces plans.
- [115] 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 4 utilise ainsi des directions d'écoulement dans les trois dimensions de l'espace, avec des flux de fluide dans les deux plans distincts P1 et P2 et des flux qui joignent les deux plans.
- [116] L'écoulement de fluide peut ainsi être subdivisé en flux distincts qui passent respectivement au-dessus de l'organe de mélange 10 et en dessous de cet organe de mélange 10.

- [117] Ainsi les deux flux séparés débouchent dans la zone de mélange 54 suivant des angles respectifs choisis de sorte à générer un mélange de couches pariétales de fluide et de couches internes de fluide dans la zone de mélange 54.
- [118] Le fluide peut ainsi présenter une température plus faible sur la paroi de la plaque supérieure 2 qui joue le rôle d'interface thermique de sorte à offrir un meilleur échange thermique avec les composants à refroidir.
- [119] 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.
- [120] Dans l'exemple décrit, l'organe de mélange 10 s'étend sensiblement sur toute la longueur du canal 5 associé.
- [121] Les ajours 11 de l'organe de mélange sont identiques et sont espacés les uns des autres de manière régulière.
- [122] L'étendue entre le premier ajour 11 et le dernier ajour 11 d'une rangée représente au moins 90% de la dimension de l'organe de mélange 10, dimension mesurée parallèlement à cette rangée.
- [123] Ainsi les ajours 11 occupent une grande surface de l'organe de mélange 10.
- [124] Dans l'exemple décrit, l'organe de mélange 10 comprend 5 rangées parallèles d'ajours 11.
- [125] Chaque ajour 11 comprend une branche longitudinale 18 à laquelle se raccordent deux branches transversales 19, comme on peut le voir sur la figure 3.
- [126] L'organe de mélange 10 présente un pourtour adapté à la forme du canal 5 dans lequel il est placé, qui est ici globalement rectangulaire.
- [127] Chaque canal 5 reçoit un organe de mélange 10 qui est un organe additionnel placé dans le canal.
- [128] Dans l'exemple décrit, l'organe de mélange 10 est une pièce monolithique, réalisée par injection, agencé pour orienter les flux de fluide.
- [129] Dans ce cas, les ajours 11 de l'organe de mélange 10 sont configurés pour définir des tronçons cylindriques 52 pour le passage de fluide.

[130] Dans l'exemple décrit, l'organe de mélange 10 est placé dans une cuve 17, comme on peut le voir sur la figure 2, et cet organe de mélange 10 et cette cuve 17 définissent ensemble les canaux d'écoulement 5 de fluide.

[131] La cuve 17 est formée par la plaque inférieure 3 et fermée par la plaque supérieure plane 2, et l'organe de mélange 10 s'appuie sur les deux plaques 2 et 3 formant la cuve 17, en recouvrant tout le fond plat de la cuve 17.

[132] Dans cet exemple, la séparation entre les canaux 5 voisins est faite par l'organe de mélange 10, et non par la plaque inférieure 3, qui est plane sur le fond.

[133] Dans un autre exemple de réalisation illustré sur la figure 5, l'organe de mélange 20 n'est pas monolithique, en une seule pièce, mais comporte deux feuilles 21 et 22 assemblées.

[134] Ces feuilles 21 et 22 sont pourvues d'orifices de circulation 23 qui forment ensemble les ajours 11 de l'organe de mélange 20 définissant des bifurcations et croisements de fluide.

[135] Les deux feuilles 21 et 22 peuvent remplacer l'organe de mélange 10 monolithique précité. Une fois assemblées, ces feuilles 21 et 22 forment les mêmes chemins de fluide que l'organe de mélange 10.

[136] Ces feuilles 21 et 22 sont collées entre elles, en variante, sont soudées entre elles au laser. Ceci est avantageux pour éviter un échauffement des feuilles lorsque celles-ci sont réalisées en un matériau composite à base de plastique chargé avec des éléments de renfort tels que des fibres de verre ou des fibres de carbone.

[137] Dans les exemples décrits plus haut, c'est principalement l'organe de mélange 10 ou 20 qui impose l'orientation des flux de fluide, les plaques supérieure 2 et inférieure 3 jouant principalement le rôle d'enveloppe des canaux 5, sans rôle d'orientation du fluide pour la séparation et la recombinaison des flux.

[138] Dans un autre exemple de réalisation illustré sur la figure 6, la plaque inférieure 3 comprend des sillons 25 formant avec la plaque supérieure 2 qui est plane, les canaux 5 parallèles.

- [139] Chaque canal 5 reçoit un organe de mélange 10 ou 20 associé.
- [140] Les sillons 25 de la plaque inférieure sont réalisés par emboutissage de la plaque 3.
- [141] Dans un autre exemple de mise en œuvre de l'invention, les feuilles 21 et 22 sont à base d'aluminium, notamment étant en alliage d'aluminium, et sont assemblées avec les plaques inférieure 3 et supérieure 2, par brasure sur des bordures.
- [142] Dans un autre exemple illustré à la figure 7, les canaux 5 sont formés par l'assemblage d'une plaque emboutie 31 et d'un organe de mélange 32, la plaque emboutie 31 comprenant des formes 33 pour définir avec des ajours 34 de l'organe de mélange 32, les canaux 5 et des zones de séparation 51 et de mélange 54 de fluide telles que décrites dans les exemples précédents.
- [143] La plaque emboutie 31 est une paroi enveloppe des canaux 5, par exemple qui remplace la plaque inférieure 3 décrite plus haut.
- [144] L'organe de mélange 32 comprend une feuille unique 35 avec les ajours 34 de circulation de fluide.
- [145] Les ajours 34 de la feuille 35 définissent avec les formes embouties 33 de la plaque 31 des bifurcations et croisements de fluide, comme décrit dans les exemples précédents.
- [146] Les formes embouties 33 de la plaque 31 forment des motifs qui se répètent en correspondance avec les ajours 34 de l'organe de mélange 32.
- [147] Chaque forme emboutie 33 comprend une branche longitudinale 36 à laquelle se raccordent deux branches transversales 37.
- [148] Les formes embouties 33 sont des cuvettes sur la plaque 31.
- [149] Cette configuration de branches sur la plaque 31 présente une symétrie miroir et décalé avec la configuration de branches des motifs sur l'organe de mélange 32, pour former les bifurcations et croisements de fluide.
- [150] L'organe de mélange 32 peut être à base de matière plastique, de matière composite, de céramique ou de métal.

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) pour un fluide caloporteur, ce réseau comprenant :
- un canal d'écoulement de fluide (5),
 - un organe de mélange (10 ; 20 ; 32) comprenant des ajours (11 ; 34) agencés pour provoquer successivement la séparation et le mélange du fluide circulant dans le canal.
- [Revendication 2] Dispositif selon la revendication précédente, dans lequel le canal (5) comprend au moins une paroi formée par une plaque (2 ; 3) ou un tube, et cette plaque ou ce tube, d'une part, et l'organe de mélange (10 ; 20), d'autre part, sont des pièces distinctes.
- [Revendication 3] Dispositif selon la revendication précédente, dans lequel l'organe de mélange (10) est sous la forme d'un organe additionnel placé dans le canal (5).
- [Revendication 4] Dispositif selon l'une des revendications 2 à 4, dans lequel la plaque (2 ; 3) ou le tube, et l'organe de mélange (10 ; 20) sont réalisés dans des matériaux différents, notamment l'organe de mélange étant réalisé en matériau plastique ou matériau composite à base de plastique, et la plaque ou le tube est réalisé en métal, par exemple de l'aluminium ou de l'acier.
- [Revendication 5] Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le canal (5) et l'organe de mélange (10 ; 20) sont agencés pour définir au moins une zone de séparation (51), de préférence au moins deux zones de séparation, l'au moins une zone de séparation étant agencée pour séparer l'écoulement de fluide en au moins deux flux séparés et, en aval, une zone de mélange (54) dans laquelle les deux flux séparés se mélangent.
- [Revendication 6] Dispositif selon la revendication précédente, dans lequel les deux flux séparés débouchent dans la zone de mélange (54) suivant des

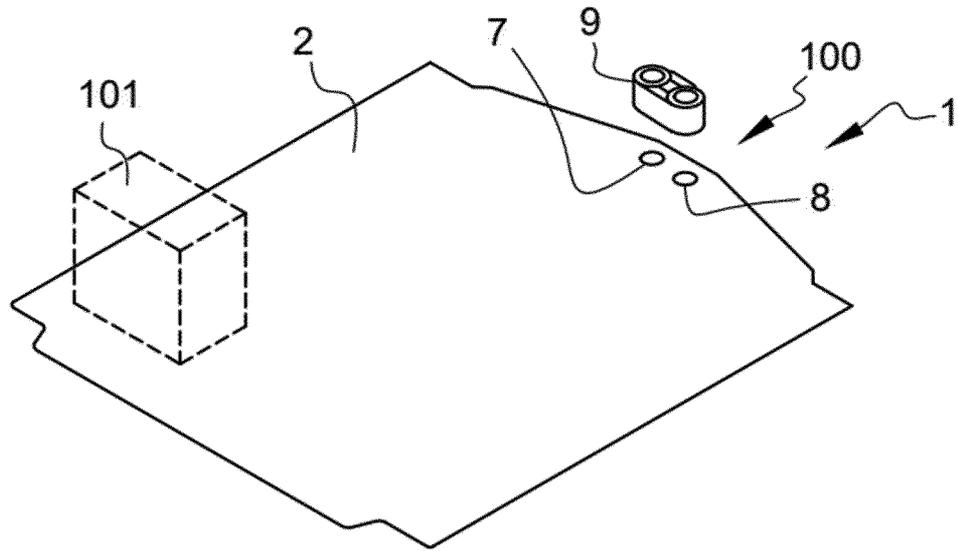
angles respectifs choisis de sorte à générer un mélange de couches pariétales de fluide et de couches internes de fluide dans la zone de mélange, notamment l'angle d'incidence entre les deux flux de fluide débouchant dans la zone de mélange étant compris entre 45° et 90° , l'angle étant notamment défini par rapport à l'axe z, c'est à dire l'axe sécant de façon perpendiculaire les 2 plaques.

- [Revendication 7] Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'organe de mélange (10 ; 20 ; 32) et le canal (5) sont configurés pour générer des flux de fluide qui sont dans au moins deux plans parallèles (P1, P2) distants l'un de l'autre selon une hauteur.
- [Revendication 8] Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'organe de mélange (10) est une pièce monolithique, agencée pour orienter les flux de fluide.
- [Revendication 9] Dispositif selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel l'organe de mélange (20) comporte au moins deux feuilles (21, 22) assemblées, ces feuilles étant pourvues d'orifices de circulation (23) qui forment ensemble les ajours de l'organe de mélange définissant des bifurcations et croisements de fluide.
- [Revendication 10] Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'organe de mélange, notamment en métal, est placé dans une cuve (17), et cet organe de mélange (10) et cette cuve (17) définissent ensemble les canaux (5) d'écoulement de fluide.
- [Revendication 11] Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les canaux (5) sont formés par l'assemblage d'une plaque emboutie (31) et de l'organe de mélange (32), la plaque emboutie (31) comprenant des formes pour définir avec des formes (33) de l'organe de mélange, les canaux (5) et des zones de séparation et de mélange de fluide.
- [Revendication 12] 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 ledit tronçon d'écoulement en aval présente notamment une section transversale

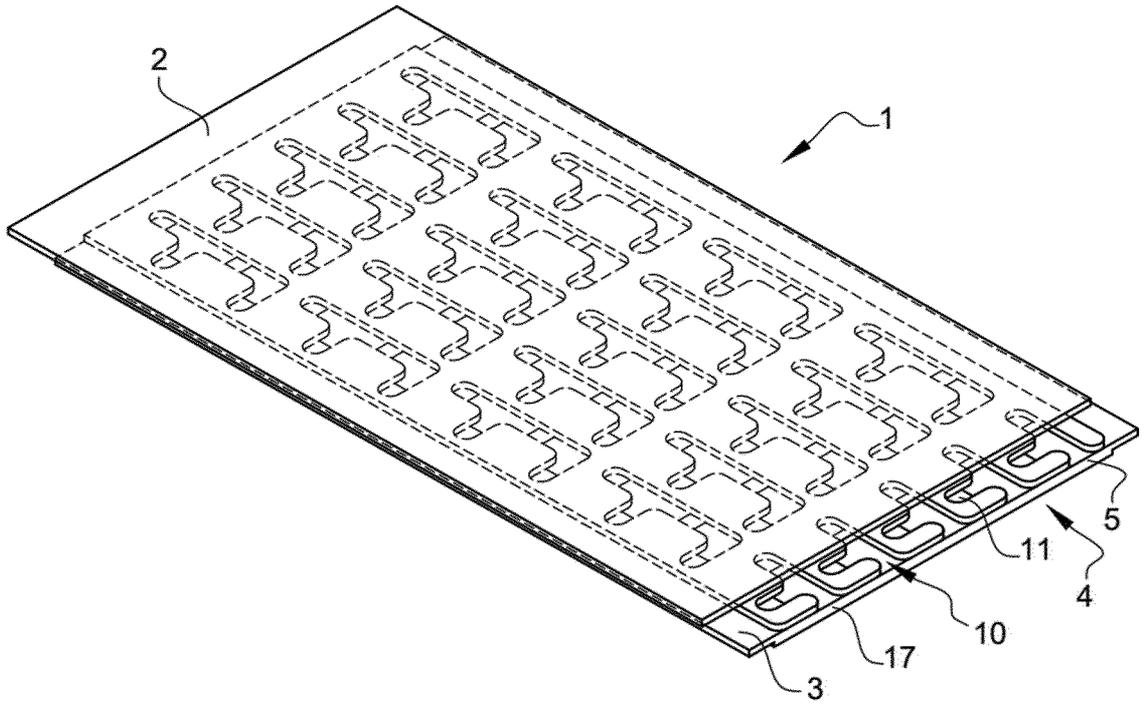
pour le passage de fluide qui est plus grande, par exemple d'un facteur 2, que chacune des sections transversales des écoulements de fluide séparés.

[Revendication 13] 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.

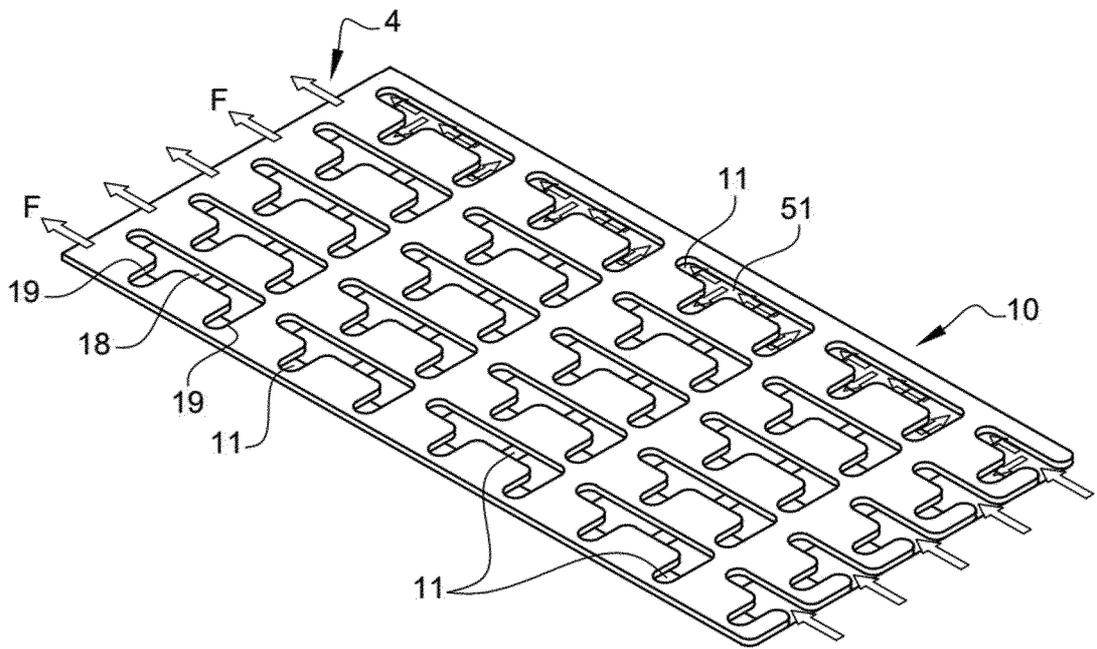
[Figure 1]



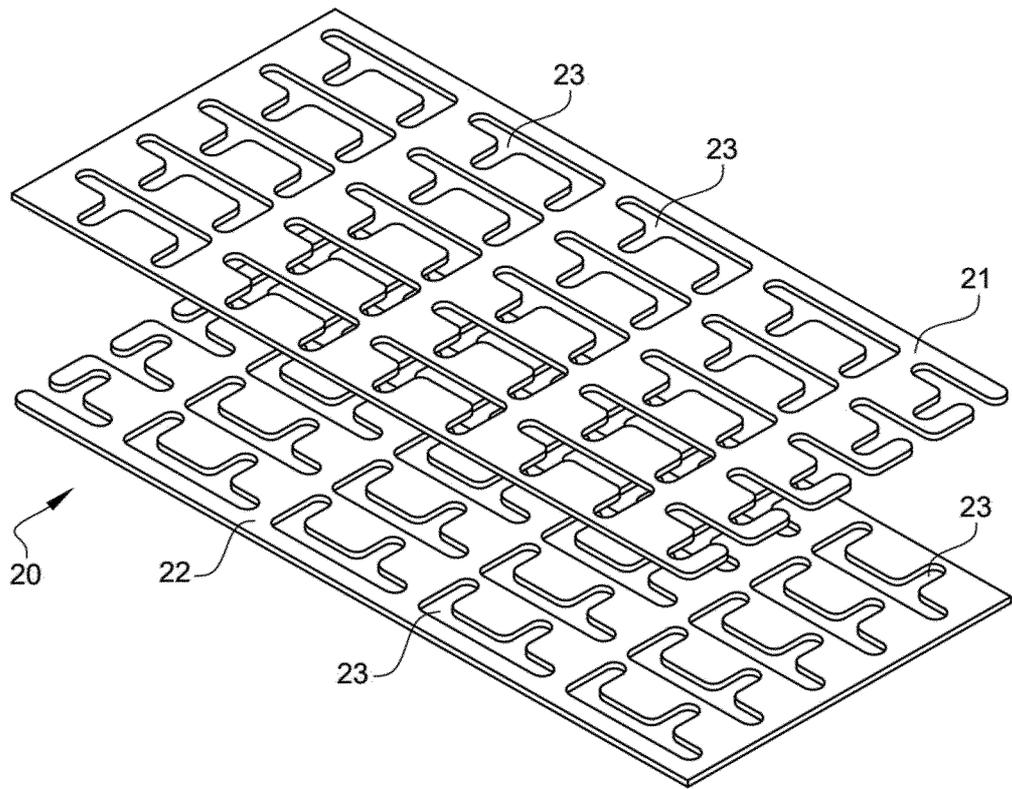
[Figure 2]



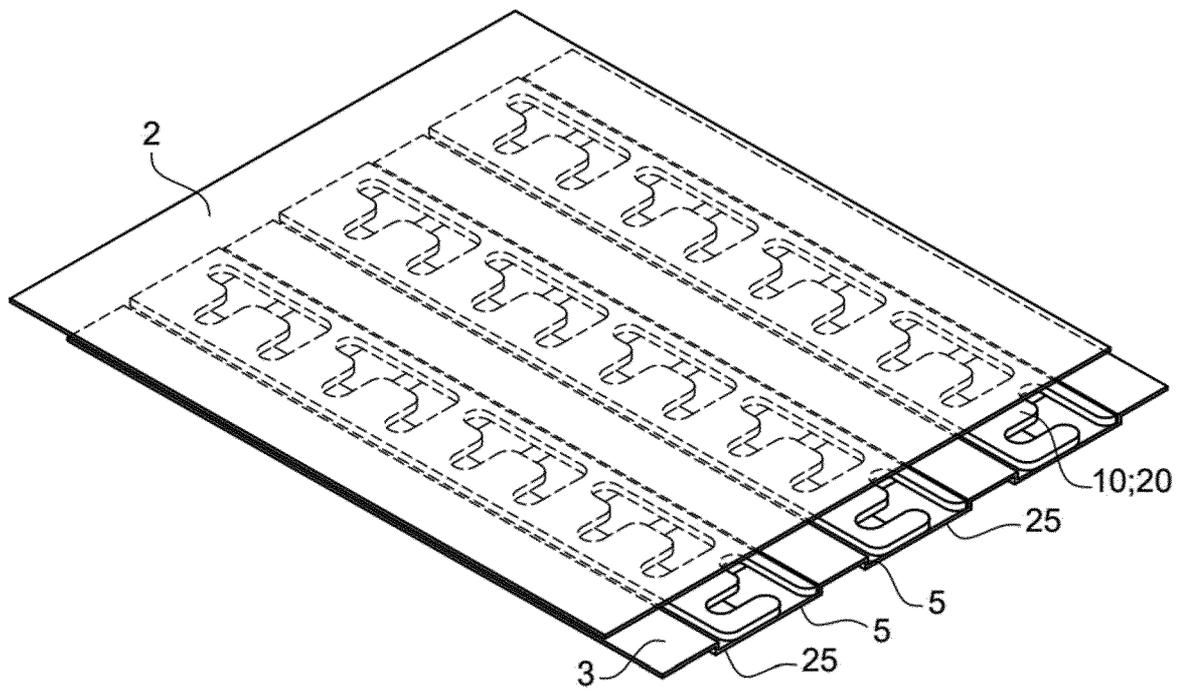
[Figure 3]



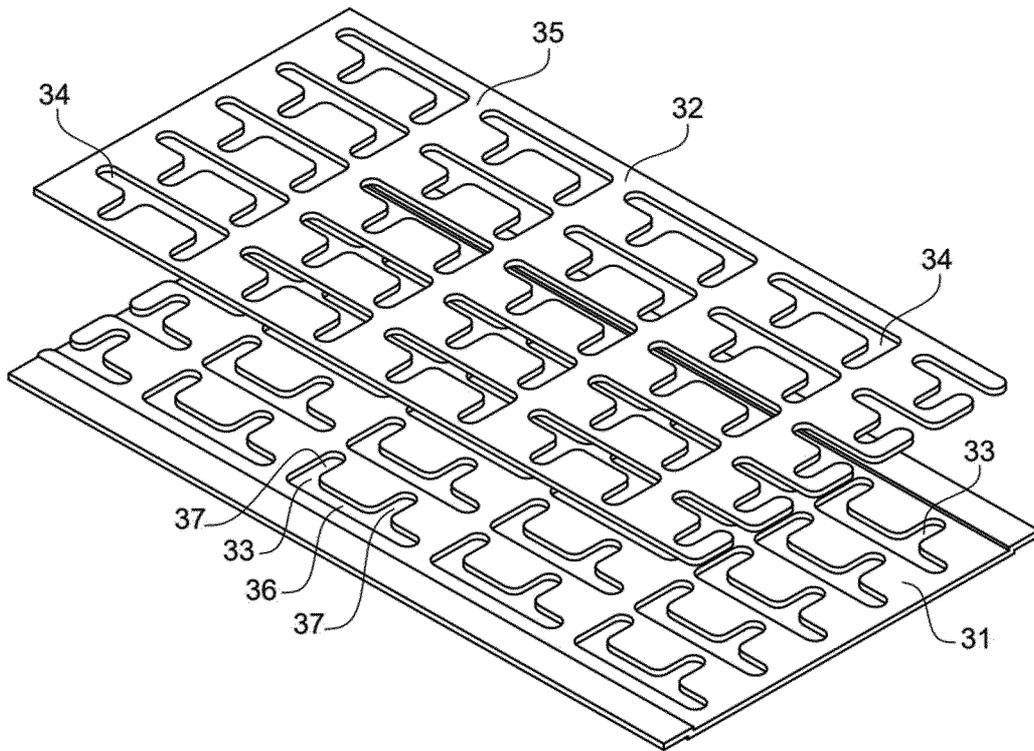
[Figure 5]



[Figure 6]



[Figure 7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2023/068234

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>F28D 9/00</i> (2006.01)i; <i>F28F 3/02</i> (2006.01)i; <i>F28F 3/06</i> (2006.01)i; <i>F28D 21/00</i> (2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F28D; F28F		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2022120518 A1 (VANDERWEES DOUG [CA] ET AL) 21 April 2022 (2022-04-21) paragraphs [0099] - [0108]; figures 13-15	1-13
X	US 2020025452 A1 (HIDAKA YUICHI [JP]) 23 January 2020 (2020-01-23) paragraphs [0030] - [0054]; figures 1-5	1-13
X	DE 202019102480 U1 (AKG VERWALTUNGSGESELLSCHAFT MBH [DE]) 19 August 2020 (2020-08-19) paragraphs [0048] - [0065]; figures 2-4	1-13
X	WO 2013080611 A1 (FURUKAWA SKY ALUMINUM CORP [JP]; EDA YOSHIYA [JP] ET AL.) 06 June 2013 (2013-06-06) abstract; figures 1-4	1-13
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 18 July 2023		Date of mailing of the international search report 26 July 2023
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Axters, Michael Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2023/068234

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2022120518	A1	21 April 2022	CN	114383436	A	22 April 2022
				DE	102021211724	A1	21 April 2022
				US	2022120518	A1	21 April 2022
				US	2023067253	A1	02 March 2023

US	2020025452	A1	23 January 2020	CN	110736364	A	31 January 2020
				JP	2020012589	A	23 January 2020
				US	2020025452	A1	23 January 2020

DE	202019102480	U1	19 August 2020	NONE			

WO	2013080611	A1	06 June 2013	JP	5961114	B2	02 August 2016
				JP	WO2013080611	A1	27 April 2015
				WO	2013080611	A1	06 June 2013

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2023/068234

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F28D9/00 F28F3/02 F28F3/06 F28D21/00 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) F28D F28F		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2022/120518 A1 (VANDERWEES DOUG [CA] ET AL) 21 avril 2022 (2022-04-21) alinéas [0099] - [0108]; figures 13-15 -----	1-13
X	US 2020/025452 A1 (HIDAKA YUICHI [JP]) 23 janvier 2020 (2020-01-23) alinéas [0030] - [0054]; figures 1-5 -----	1-13
X	DE 20 2019 102480 U1 (AKG VERWALTUNGSGESELLSCHAFT MBH [DE]) 19 août 2020 (2020-08-19) alinéas [0048] - [0065]; figures 2-4 -----	1-13
X	WO 2013/080611 A1 (FURUKAWA SKY ALUMINUM CORP [JP]; EDA YOSHIYA [JP] ET AL.) 6 juin 2013 (2013-06-06) abrégé; figures 1-4 -----	1-13
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets	
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale	
18 juillet 2023	26/07/2023	
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Fonctionnaire autorisé Axters, Michael	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2023/068234

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2022120518 A1	21-04-2022	CN 114383436 A	22-04-2022
		DE 102021211724 A1	21-04-2022
		US 2022120518 A1	21-04-2022
		US 2023067253 A1	02-03-2023

US 2020025452 A1	23-01-2020	CN 110736364 A	31-01-2020
		JP 2020012589 A	23-01-2020
		US 2020025452 A1	23-01-2020

DE 202019102480 U1	19-08-2020	AUCUN	

WO 2013080611 A1	06-06-2013	JP 5961114 B2	02-08-2016
		JP WO2013080611 A1	27-04-2015
		WO 2013080611 A1	06-06-2013
