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

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
10 janvier 2019 (10.01.2019)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2019/008000 A1

(51) Classification internationale des brevets :
H01M 10/625 (2014.01) *F28D 1/047* (2006.01)
H01M 10/6556 (2014.01) *F28D 7/04* (2006.01)
H01M 10/617 (2014.01) *F28D 9/00* (2006.01)
F28F 3/12 (2006.01) *F28D 9/04* (2006.01)
F28D 1/03 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2018/068014

(22) Date de dépôt international :
03 juillet 2018 (03.07.2018)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1756359 06 juillet 2017 (06.07.2017) FR

(71) Déposant : VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR/FR] ; ZA l'Agiot, 8 rue Louis Lormand, CS 80517 LA VERRIERE, 78322 LE MESNIL SAINT DENIS Cedex (FR).

(72) Inventeurs : MULLER, Jean Damien ; C/o Valeo Systèmes Thermiques, Lieu dit le Pré Sec, CS 10016, 72210 LA SUZE SUR SARTHE (FR). PAYEN, Bruno ; C/o Valeo Systemes Thermiques, Lieu dit le Pré Sec, CS 1001672210, 72210 LA SUZE SUR SARTHE (FR).

(74) Mandataire : TRAN, Chi-Hai ; VALEO SYSTEMES THERMIQUES, ZA l'Agiot, 8 rue Louis Lormand, CS 80517 La Verrière, 78322 LE MESNIL SAINT DENIS CEDEX (FR).

(54) Title: DEVICE FOR THERMALLY CONTROLLING BATTERY MODULES

(54) Titre : DISPOSITIF DE RÉGULATION THERMIQUE DE MODULES DE BATTERIE

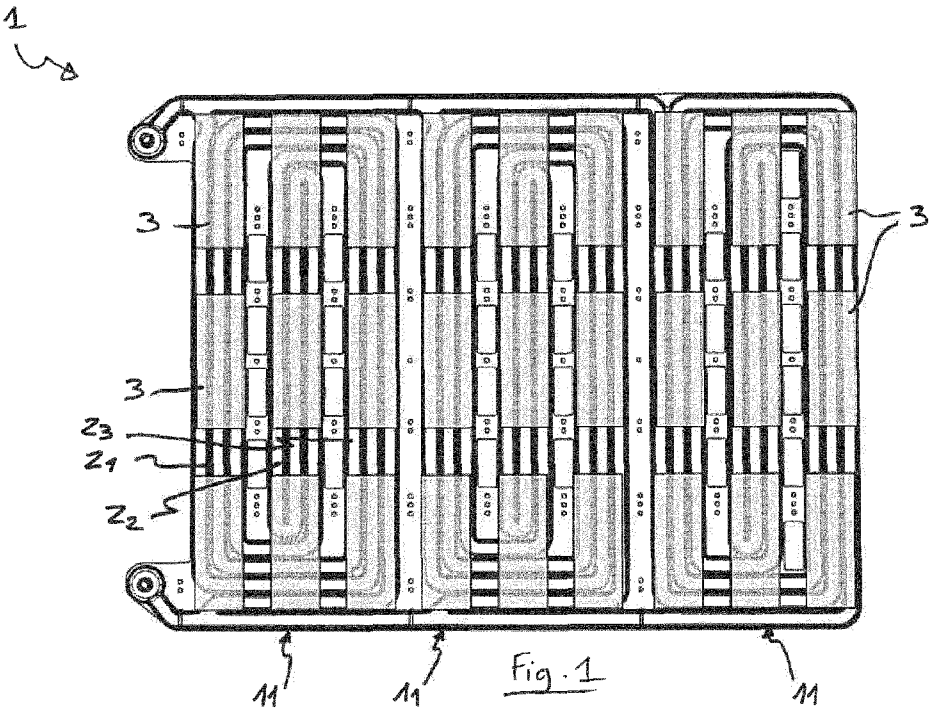

Fig. 1

(57) Abstract: The present invention relates to a device (1) for thermally controlling, particularly for cooling, at least one electrical power storage element (3). According to the invention, the thermal control device (1) comprises a base plate (10), on which at least two juxtaposed stamped plates (11) are rigidly connected, said base plate (10) or said stamped plates (11) being intended to come into thermal contact with said at least one electrical power storage element (3), each of said at least two stamped plates (11) defining, with said base plate (10), a heat transfer fluid circulation duct (12) comprising two spiral shaped channels (121, 122) that are interleaved together, said channels (121, 122) being in fluid communication with each other at the centre of the double spiral, said thermal control device (1) comprising a single input (E) and a single output (S) for heat transfer fluid connected to each of the heat transfer fluid

WO 2019/008000 A1

[Suite sur la page suivante]

(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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible)* : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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))*

circulation ducts (12).

(57) Abrégé : La présente invention concerne un dispositif de régulation thermique (1), notamment de refroidissement, d'au moins un élément de stockage d'énergie électrique (3), Selon l'invention, le dispositif de régulation thermique (1) comprend une plaque de base (10) sur laquelle sont solidarisées au moins deux plaques embouties (11) juxtaposées, ladite plaque de base (10) ou lesdites plaques embouties (11) étant destinées à venir en contact thermique avec ledit au moins un élément de stockage d'énergie électrique (3), chacune desdites au moins deux plaques embouties (11) délimitant, avec ladite plaque de base (10), un conduit (12) de circulation du fluide caloporteur comprenant deux canaux (121, 122) de forme spiralée imbriqués l'un dans l'autre, lesdits canaux (121, 122) étant reliés fluidiquement l'un à l'autre au centre de la double spirale, ledit dispositif de régulation thermique (1) comprenant une unique entrée (E) et une unique sortie (S) de fluide caloporteur reliées à chacun des conduits (12) de circulation du fluide caloporteur.

Dispositif de régulation thermique de modules de batterie.

1. Domaine de l'invention

L'invention se rapporte au domaine de la régulation thermique des batteries, et plus particulièrement des batteries équipant un véhicule automobile dont la propulsion est fournie en tout ou partie par une motorisation électrique.

Plus précisément, l'invention se rapporte au domaine des dispositifs de régulation thermique pour modules de batterie.

2. Art antérieur

Dans le domaine des véhicules électriques et hybrides, les cellules de stockage d'énergie électrique sont reliées entre elles de façon à créer un générateur électrique de tension et de capacité désirée, et positionnées dans un module de batterie (appelé "module" dans ce qui suit).

Lors du fonctionnement du véhicule, les modules de batterie – généralement disposés au niveau du plancher du véhicule – peuvent être soumis à des variations de température pouvant provoquer dans certains cas leur endommagement, voire leur destruction.

Par conséquent, la régulation thermique des modules est essentielle afin, d'une part, de les maintenir en bon état et, d'autre part, d'assurer la fiabilité, l'autonomie, et la performance du véhicule.

Les constructeurs automobiles cherchent, par ailleurs, aujourd'hui à fournir des véhicules électriques ou hybrides plus puissants et dont l'autonomie électrique est augmentée.

Pour cela, un nombre de plus en plus important de modules est embarqué dans les véhicules.

Ainsi, les modules couvrent une surface de plus en plus conséquente du plancher du véhicule et ils forment même parfois le fond de caisse du véhicule.

Les dispositifs destinés à réguler la température de ces modules doivent donc s'étendre sur des surfaces équivalentes pour optimiser le fonctionnement des modules.

Un dispositif de régulation thermique est classiquement positionné directement au contact des modules, ou indirectement au contact des modules.

Un tel dispositif de régulation thermique est parcouru par un fluide caloporteur et assure les fonctions de chauffage et/ou de refroidissement des modules.

Le fluide caloporteur peut ainsi absorber la chaleur émise par chaque module afin de le refroidir ou selon les besoins, il peut lui apporter de la chaleur si la température du module est insuffisante pour son bon fonctionnement.

Deux technologies de dispositifs de régulation thermique des modules de batterie d'un véhicule sont connues, à savoir la technologie à tubes, et la technologie à plaques.

Dans la première technologie, le dispositif de régulation thermique est constitué d'une pluralité de tubes comprenant des canaux de circulation du fluide dont les extrémités sont reliées par des collecteurs de sorte à former un circuit de circulation d'un fluide caloporteur.

Cette technologie de dispositif de régulation à tubes est relativement simple à mettre en oeuvre mais présente un inconvénient majeur en ce qu'elle ne permet pas de créer des circuits de circulation du fluide complexes adaptés aux nouvelles contraintes de dimension des batteries.

Dans la seconde technologie, le dispositif de régulation thermique est constitué d'une plaque plane (appelée classiquement « base plate » en anglais) sur laquelle est sertie ou rivetée une plaque qui a été emboutie (appelée classiquement « channel plate » en anglais) afin de former une empreinte en creux avec une entrée et une sortie de fluide.

Une fois les plaques plane et emboutie assemblées l'une sur l'autre, l'empreinte en creux forme un conduit ou circuit dans lequel peut circuler le fluide caloporteur depuis une entrée de fluide vers une sortie de fluide.

Dans une variante, la plaque plane est remplacée par une plaque emboutie.

Cette deuxième technologie permet de créer, par la mise en œuvre de plaques embouties, des circuits de circulation du fluide caloporteur de formes complexes, qui permettent d'homogénéiser la température des modules.

Néanmoins, un inconvénient de cette technologie à plaques réside dans le fait que la fabrication de plaques embouties de grandes dimensions est complexe et coûteuse du fait qu'elle nécessite l'utilisation de presses de grande taille.

Pour résoudre ce problème, il a été proposé d'associer un dispositif de régulation thermique à plaques à chacun des modules de la batterie.

Un inconvénient de cette solution réside dans le fait que les multiples dispositifs de régulation thermique doivent être reliés entre eux pour permettre la distribution du fluide caloporteur, ce qui complexifie l'assemblage et augmente les risques de fuite du fluide caloporteur.

3. Résumé de l'invention

La présente invention a pour objet de résoudre ces problèmes de l'état de l'art et propose un dispositif de régulation thermique, notamment de refroidissement, d'au moins un élément de stockage d'énergie électrique (appelé "module" dans la description détaillée qui suit) qui, selon l'invention, comprend une plaque de base sur laquelle sont solidarisées au moins deux plaques embouties juxtaposées, ladite plaque de base ou lesdites plaques embouties étant destinées à venir en contact thermique avec ledit au moins un élément de stockage d'énergie électrique, chacune desdites au moins deux plaques embouties délimitant, avec ladite plaque de base, un conduit de circulation du fluide caloporteur comprenant deux canaux de forme spiralée imbriqués l'un dans l'autre, lesdits canaux étant reliés fluidiquement l'un à l'autre au centre de la double spirale, ledit dispositif de régulation thermique comprenant une unique entrée et une unique sortie de fluide caloporteur reliées à chacun des conduits de circulation du fluide caloporteur.

L'invention propose ainsi un dispositif de régulation thermique des modules de batterie de grande taille d'un véhicule hybride ou électrique, qui met en œuvre une unique plaque de base sur laquelle sont solidarisées une pluralité de plaques embouties juxtaposées.

Chaque module de batterie est composé de plusieurs cellules électriques.

Une fois les plaques embouties assemblées sur la plaque de base, l'ensemble forme circuit unique dans lequel peut circuler un fluide caloporteur depuis une entrée de fluide vers une sortie de fluide.

Chaque plaque emboutie forme avec la plaque de base une plaque d'échange thermique dans laquelle est ménagé un conduit présentant une forme en double spirale.

Le dispositif de régulation thermique est ainsi composé de plusieurs conduits en double spirale reliés entre eux dans un même circuit fluidique, ce qui ne nécessite pas de tubulures de raccordement.

Une forme en double spirale du conduit de circulation dans chaque plaque emboutie permet :

- un échange thermique amélioré entre le fluide entrant et le fluide sortant de chaque plaque d'échange thermique, et

- une répartition homogène de la température sur toute la surface de la plaque d'échange thermique et ainsi améliore les échanges thermiques avec la batterie sur l'ensemble de la surface de cette dernière.

De plus, avec un conduit formé de deux canaux en spirale imbriqués l'un dans l'autre, à taille de plaque d'échange thermique équivalente, la surface d'échange thermique entre la batterie et le fluide caloporteur est augmentée, ce qui augmente d'autant l'efficacité de la plaque d'échange thermique.

Les formes spiralées des canaux permettent également une bonne définition des parois du conduit et permet ainsi une bonne répartition de la masse de la batterie sur la plaque d'échange thermique ce qui est un avantage pour avoir un bon coefficient d'échange thermique entre ces deux éléments.

La plaque de base, qui est une tôle métallique découpée, peut présenter des dimensions égales à celles de la batterie tandis que chaque plaque métallique emboutie du dispositif peut présenter des dimensions égales à celles d'un module ou d'un groupement de modules (il peut ainsi être prévu une plaque emboutie par module ou groupement de modules à réguler thermiquement).

Cette solution permet de fabriquer aisément et à un coût relativement faible des dispositifs de régulation thermique de grande taille et de forme complexe adaptés aux batteries présentant des grandes tailles.

La solution de l'invention ne nécessite donc pas de presse de grande taille pour emboutir les plaques, ce qui réduit les coûts de fabrication du dispositif de l'invention.

Du fait qu'il soit réalisé par assemblage d'une pluralité de plaques embouties sur une plaque de base, le dispositif de régulation thermique de l'invention est modulable et peut être adapté à la taille et la dimension des modules de batterie à refroidir.

Selon un aspect particulier de l'invention, les surfaces de la plaque de base sont planes.

Ainsi, la plaque de base est une simple tôle, par exemple en aluminium, qui est uniquement découpée à la forme et aux dimensions souhaitées (elle n'est donc pas emboutie).

Le coût de fabrication d'une telle plaque de base est donc relativement faible.

Préférentiellement, c'est la plaque de base du dispositif de régulation thermique qui est en contact (direct ou indirect) avec les éléments de stockage d'énergie électrique, et qui constitue la plaque d'échange thermique.

En effet, il est plus simple et moins coûteux d'assurer la planéité de la plaque de base que celle des plaques embouties.

Selon un autre aspect de l'invention, chaque conduit présente une forme de double spirale rectangulaire.

Ce profil de type spirale rectangle permet d'optimiser au mieux la surface de la plaque d'échange thermique et de fournir une surface d'échange la plus importante possible.

Selon un aspect du dispositif selon l'invention, les entrées de fluide caloporteur de la pluralité de plaques d'échange thermique sont reliées à une arrivée de fluide caloporteur commune et les sorties de fluide caloporteur de la pluralité de plaques d'échange thermique sont reliées à une évacuation de fluide caloporteur commune.

Ce type de branchement permet une homogénéité de température au niveau de chaque plaque d'échange thermique du dispositif et sur l'ensemble de la surface d'échange dudit dispositif.

Selon un autre aspect particulier de l'invention, chaque conduit présente au moins trois zones distinctes et espacées de circulation du fluide caloporteur à contre-courant, destinées à être placées en vis-à-vis des éléments de stockage d'énergie électrique à réguler thermiquement.

Selon un autre aspect particulier de l'invention, chacune desdites au moins trois zones comprend trois portions des deux canaux, deux portions permettant une circulation du fluide caloporteur dans un premier sens et une portion permettant une circulation du fluide caloporteur dans le sens inverse, à contre-courant.

Selon un autre aspect particulier de l'invention, la largeur desdites au moins trois zones est sensiblement égale à la largeur des éléments de stockage d'énergie électrique à réguler thermiquement.

Selon un autre aspect particulier de l'invention, au moins une partie des conduits comprend au moins une restriction de passage du fluide caloporteur destinée à équilibrer les débits de fluide caloporteur dans les conduits.

Selon un autre aspect particulier de l'invention, une desdites plaques embouties est reliée d'une part à un connecteur d'entrée permettant l'alimentation en fluide caloporteur dudit dispositif de régulation thermique, et d'autre part à un connecteur de sortie permettant l'évacuation du fluide caloporteur hors du dispositif de régulation thermique.

Selon un autre aspect particulier de l'invention, ladite plaque de base, lesdites au moins deux plaques embouties et lesdits connecteurs d'entrée et de sortie sont solidarisées par brasage.

Selon un autre aspect particulier de l'invention, les surfaces de la plaque de base sont planes.

Selon un autre aspect particulier de l'invention, la plaque de base et lesdites au moins deux plaques embouties sont solidarisées par brasage.

Les plaques embouties sont brasées entre elles et brasées sur la plaque de base.

Cette technique de solidarisation peu coûteuse permet d'assurer au dispositif de l'invention une forte résistance mécanique.

Selon encore un autre aspect particulier de l'invention, lesdites au moins deux plaques embouties se chevauchent partiellement.

Cet aspect permet d'une part de faciliter le brasage de l'ensemble des plaques entre elles et d'autre part d'assurer l'étanchéité du circuit de circulation du fluide caloporteur dans le dispositif.

Cela permet en outre de s'affranchir de l'utilisation de conduits de raccordement des plaques embouties entre elles.

Ainsi, l'assemblage est simplifié et les risques de fuite du fluide caloporteur sont diminués.

Le dispositif de régulation thermique se présente donc sous la forme d'une rangée de plaques embouties juxtaposées.

Cette structure modulaire permet de simplifier l'assemblage du dispositif tout en adaptant sa forme à celle de la batterie et ses dimensions au nombre de modules constituant la batterie.

Selon un aspect de l'invention, chaque plaque emboutie est destinée à réguler la température d'un module ou d'un groupement de modules.

Selon un autre aspect particulier de l'invention, des circuits de circulation du fluide caloporteur différents peuvent être configurés dans chaque plaque emboutie.

Selon un autre aspect particulier de l'invention, la plaque de base présente une forme correspondante à la forme de la batterie contenant les éléments (ou modules) de stockage d'énergie électrique.

Selon encore un autre aspect de l'invention, la plaque de base constitue le fond de caisse du véhicule dans lequel le dispositif de régulation thermique est mis en œuvre.

4. Figures

D'autres caractéristiques et avantages apparaîtront plus clairement à la lecture de la description détaillée suivante de modes de réalisation particuliers de l'invention, donnés à titres de simples exemples illustratifs et non limitatifs, et des dessins annexés, parmi lesquels :

- la figure 1 est une vue de dessus de modules d'une batterie de véhicule et d'un dispositif de régulation thermique de ces modules selon un premier mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 2 illustre de façon schématique le sens de circulation du fluide caloporteur au sein du dispositif de régulation thermique de la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue de dessus d'un dispositif de régulation thermique de modules d'une batterie selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 4 est une vue de détail de la connexion entre deux plaques embouties d'un dispositif de régulation thermique conforme à l'invention.

5. Description détaillée de modes de réalisation

Les éléments identiques sur les différentes figures, portent les mêmes références.

La figure 1 est une vue de dessus de modules d'une batterie de grande taille d'un véhicule hybride ou électrique et d'un dispositif de régulation thermique de ces modules selon un premier mode de réalisation de l'invention.

Le dispositif de régulation thermique 1 comprend une plaque de base 10 sur laquelle une pluralité de plaques embouties 11, en l'occurrence trois dans cet exemple, sont solidarisées.

La plaque de base 10, visible en partie sur la figure 4, est une tôle plane découpée au laser, par exemple, dont la forme et les dimensions correspondent à celles de la batterie devant être régulée thermiquement.

Dans cet exemple, la plaque de base 10 est rectangulaire et est en contact thermique direct ou indirect avec plusieurs éléments de stockage d'énergie électrique, ou modules, référencés 3.

Sur cette plaque de base 10 sont donc solidarisées trois plaques embouties 11 juxtaposées.

Chaque plaque emboutie 11 forme avec la plaque de base 10 une plaque d'échange thermique, les plaques d'échange thermique étant destinées à réguler thermiquement les modules 3.

En l'espèce, neuf modules 3 sont disposés en vis-à-vis de chaque plaque emboutie 11 sur la figure 1.

Comme illustré sur la figure 2, chacune des trois plaques embouties 11 délimite, avec la plaque de base 10, un conduit 12 de circulation du fluide caloporteur.

La circulation du fluide caloporteur est uniquement illustré pour la plaque emboutie 11 située à gauche, la plus proche des entrée E et sortie S de fluide caloporteur dans le dispositif de régulation thermique 1.

Chaque conduit 12 comprend deux canaux 121, 122 de forme spiralée imbriqués l'un dans l'autre, les canaux 121, 122 étant reliés fluidiquement l'un à l'autre au centre C de la double spirale.

Par ailleurs, le dispositif de régulation thermique 1 comprend une unique entrée reliée à un connecteur d'entrée E et une unique sortie reliée à un connecteur de sortie S de fluide caloporteur, l'unique entrée et l'unique sortie étant reliées à chacun des trois conduits 12 de circulation du fluide caloporteur.

En d'autres termes, les entrées de fluide caloporteur de la pluralité de plaques d'échange thermique sont reliées à une arrivée ou entrée de fluide caloporteur commune, et les sorties de fluide caloporteur de la pluralité de plaques d'échange thermique sont reliées à une évacuation ou sortie de fluide caloporteur commune.

Dans l'exemple illustré, les connecteurs d'entrée E et de sortie S du fluide caloporteur sont disposés sur un même bord latéral du dispositif de régulation thermique 1.

Ainsi, en résumé, le dispositif de régulation thermique 1 comprend un circuit unique de circulation du fluide caloporteur constitué de trois conduits 12 distincts, chaque conduit 12 comprenant deux canaux 121, 122 de forme spiralée imbriqués l'un dans l'autre, les canaux 121, 122 étant reliés fluidiquement l'un à l'autre au centre C de la double spirale.

La plaque de base 10 est préférentiellement fabriquée en aluminium de façon à permettre le brasage des plaques embouties 11 sur cette dernière.

Les plaques embouties 11, de préférence en aluminium et "cladées", sont donc destinées à être solidarisées par brasage sur la plaque de base 10.

Elles sont embouties de sorte à former des parois internes, pour définir des conduits 12 de circulation d'un fluide caloporteur, ou conduits de refroidissement, lorsqu'elles sont montées sur la plaque de base 10.

Le conduit de circulation du fluide caloporteur de chaque plaque d'échange thermique, constituée d'une portion de la plaque de base 10 et d'une plaque emboutie 11, comprend deux canaux 121, 122 de forme spiralée imbriqués l'un dans l'autre, les canaux 121, 122 étant reliés fluidiquement l'un à l'autre au centre C de la double spirale.

Les canaux 121, 122 de forme spiralée sont imbriqués l'un dans l'autre afin de permettre une répartition homogène de la température sur toute la surface de la plaque d'échange thermique et ainsi améliore les échanges thermiques avec la batterie sur l'ensemble de la surface de cette dernière.

On note que la spirale du premier canal 121 s'approche de plus en plus du point central C dans le sens de circulation du fluide, en même temps qu'elle tourne autour. A partir de ce point central C, la spirale du deuxième canal 122 s'éloigne de plus en plus du point central C, en même temps qu'elle tourne autour.

Une telle conception de la plaque d'échange thermique permet en outre un échange thermique amélioré entre le fluide entrant et le fluide sortant de la plaque d'échange thermique.

Le fluide entrant "froid" s'entend comme le fluide circulant dans le premier canal 121 de l'ouverture d'entrée jusqu'au centre C de la double spirale de la plaque d'échange thermique (en traits interrompus sur la figure 2), tandis que le fluide sortant "chaud" s'entend comme le fluide circulant dans le deuxième canal 122, en communication fluidique avec le premier canal 121, depuis le centre C de la double spirale vers la sortie de la plaque d'échange thermique (en pointillés sur la figure 2).

De plus, avec une forme spiralée des canaux, à taille de plaque d'échange thermique équivalente, la surface d'échange thermique entre la batterie et le fluide caloporteur est augmentée, ce qui augmente d'autant l'efficacité de la plaque d'échange thermique.

La forme spiralée permet également une bonne définition des parois des canaux 121, 122 et ainsi permet une bonne répartition de la masse de la batterie sur la plaque d'échange thermique ce qui est un avantage pour avoir un bon coefficient d'échange thermique entre ces deux éléments.

Les conduits 12 présentent ici chacun une forme de double spirale rectangulaire, ce qui permet d'optimiser au mieux la surface de la plaque d'échange thermique et de fournir une surface d'échange la plus importante possible.

Les liaisons entre les plaques embouties 11 et la plaque de base 10 sont étanches, de même que la liaison des plaques embouties 11 entre elles.

Les plaques embouties 11 juxtaposées forment une première demi-coque et la plaque de base 10 une deuxième demi-coque, les demi-coques assemblées formant le dispositif de régulation thermique 1.

Ceci permet d'obtenir un dispositif de régulation thermique 1 qui peut présenter une forme complexe et des dimensions relativement importantes.

En effet, la mise en œuvre de plaques embouties 11, sur une unique plaque de base 10 plane, permet une grande modularité du dispositif de régulation thermique 1 de sorte que ce dernier puisse être aisément adapté à de multiples configurations, plus ou moins complexes, d'une batterie.

Ainsi, pour ce mode de réalisation, seulement une matrice pour presse à emboutir est nécessaire pour fabriquer le dispositif de régulation thermique 1.

On comprend bien évidemment que d'autres types de plaques embouties, présentant des formes et/ou des circuits de circulation de fluide différents, peuvent être mis en œuvre selon la configuration de la batterie embarquée dans le véhicule automobile.

Dans tous les cas, l'invention permet de se libérer des contraintes relatives à la taille des presses fabricant les plaques embouties de grande taille puisque le dispositif de l'invention ne met plus en œuvre une unique plaque emboutie de grande dimension mais une pluralité de plaques embouties dont les dimensions sont réduites et sensiblement identiques à celles d'un module ou d'un groupe de modules.

L'invention permet donc de réduire les coûts de fabrication des dispositifs de régulation thermique des modules, ou éléments de stockage d'énergie électrique.

Il permet, en outre, de fournir un dispositif de régulation thermique modulaire, aisément adaptable à toutes formes et dimensions de batterie.

La figure 3 est une vue de dessus d'un dispositif de régulation thermique de modules d'une batterie selon un deuxième mode de réalisation de l'invention.

Sur la plaque de base 10 sont solidarisées deux plaques embouties 11 juxtaposées, les plaques embouties 11 étant destinées à venir en contact thermique avec plusieurs éléments de stockage d'énergie électrique, ou modules, non illustrés, de sorte à réguler thermiquement ces dernières.

Le conduit de circulation du fluide caloporteur de chaque plaque d'échange thermique, constituée d'une portion de la plaque de base 10 et d'une plaque emboutie 11, comprend deux canaux 121, 122 de forme spiralée imbriqués l'un dans l'autre, les canaux 121, 122 étant reliés fluidiquement l'un à l'autre au centre C de la double spirale.

Dans les modes de réalisation illustrés sur les figures 1 à 3, il y a pour chaque plaque d'échange thermique trois zones Z1, Z2, Z3 distinctes et espacées de circulation du fluide à contre-courant.

Chacune de ces zones Z1, Z2, Z3 comprend trois portions des canaux 121, 122 disposées sous chaque module 3 (figure 1), permettant ainsi d'avoir deux portions de canaux avec une circulation du fluide caloporteur dans un premier sens et une portion de canal avec une circulation dans le sens inverse ou deuxième sens.

Ainsi, sur la figure 3, les zones Z1 et Z3 présentent chacune alternativement une circulation du fluide caloporteur dans un premier sens, un deuxième sens et le premier sens, et la zone Z2 présente alternativement une circulation du fluide caloporteur dans le deuxième sens, le premier sens et le deuxième sens.

Le conduit 12 de refroidissement constitué des deux canaux 121, 122 comprend au moins une fois une circulation du fluide caloporteur à contre courant (premier sens/deuxième sens) sous un module.

On peut toutefois prévoir trois contre-courants (figures 2 ou 3) ou bien davantage (quatre contre-courants, par exemple).

Dans les exemples présentés, le connecteur d'entrée E et le connecteur de sortie S du conduit 12 de refroidissement sont sur des bords opposés du dispositif de régulation thermique 1, de même que les conduits d'alimentation 123 et d'évacuation 124 (figure 3).

La largeur et la hauteur du conduit 12 de refroidissement (et donc des canaux 121, 122) sont déterminées afin d'optimiser la perte de charge du circuit, suivant les débits et températures de fluide caloporteur imposés.

La longueur du conduit 12 de refroidissement, et donc le nombre de contre-courants, sont liés à cette contrainte de perte de charge.

De même, la largeur et la hauteur du conduit d'alimentation 123 sont déterminées afin d'optimiser la perte de charge du circuit, suivant les débits et températures de fluide caloporteur imposés.

A titre d'exemple, le canal d'alimentation 123 peut avoir une largeur allant de 5 mm à 60 mm, et une hauteur de 1 mm à 10 mm.

L'équilibrage des débits de fluide caloporteur dans les conduits 12 de refroidissement dans au moins une partie des plaques embouties 11 peut être mis en œuvre grâce à des restrictions locales, afin de contraindre le fluide caloporteur à aller jusqu'à la dernière plaque emboutie 11 par rapport à l'entrée E du circuit. Ces restrictions sont positionnées :

- soit uniquement à l'entrée du conduit 12 de refroidissement,
- soit à l'entrée et à la sortie du conduit 12 de refroidissement.

Sur la figure 2, quatre restrictions 125 obtenues par emboutissage local des plaques embouties 11 sont représentées schématiquement et sont situées à proximité

de l'entrée et de la sortie des conduits 12 des deux plaques d'échange thermique les plus proches des connecteurs d'entrée E et de sortie S.

Suivant les niveaux de pertes de charges à compenser dans les plaques embouties 11, on peut également envisager un équilibrage en jouant sur les sections de passage de fluide caloporteur dans les conduits 12 de refroidissement, afin de contraindre le fluide caloporteur à aller jusqu'à la dernière plaque emboutie 11 par rapport à l'entrée du circuit du dispositif de régulation thermique 1.

Comme indiqué précédemment, les plaques embouties 11 du dispositif de régulation thermique 1, quelles que soient leurs types, sont brasées sur la plaque de base 10.

Afin de garantir l'étanchéité du circuit de circulation du fluide caloporteur dans le dispositif de régulation thermique 1 après brasage, les plaques embouties 11 adjacentes peuvent se chevaucher partiellement.

La figure 4, qui est une vue de détail de la figure 3, illustre un tel chevauchement entre deux plaques embouties 11 adjacentes.

Ce chevauchement l'une sur l'autre des plaques embouties 11 permet d'assurer un plan de joint adapté au brasage et de garantir, une fois les plaques liées par brasage, l'étanchéité du circuit de circulation du fluide caloporteur au sein du dispositif de régulation thermique 1.

Cette technique permet de s'affranchir de la mise en œuvre de conduits de raccordement additionnels et de joints d'étanchéité entre les plaques embouties, qui, de façon connue, augmentent les risques de fuite du fluide caloporteur.

Cette technique selon laquelle les plaques embouties 11 sont brasées entre elles et sur la plaque de base 10 permet de supprimer, ou tout le moins de limiter, le risque de fuite du fluide caloporteur hors du dispositif de régulation thermique 1.

Ces modes de réalisation sont donnés à titre de simples exemples illustratifs et non limitatifs.

On comprend aisément que le nombre de plaques embouties et leur forme peut varier sans s'écarter du principe général de l'invention.

La plaque de base 10 est obtenue par une seule opération de découpe.

La plaque de base 10 présente une épaisseur adaptée pour supporter les efforts mécaniques subis lors de son brasage avec les plaques embouties 11 et lors du fonctionnement du dispositif de régulation thermique 1.

Notamment, la plaque de base 10 doit présenter une épaisseur permettant de maintenir la planéité des surfaces de la plaque de base 10 sous la pression du fluide caloporteur circulant dans le dispositif de régulation thermique 1 lors de son fonctionnement.

Préférentiellement, c'est la plaque de base 10 qui est en contact direct ou indirect avec les modules de sorte à diminuer les contraintes de planéité des plaques embouties.

En effet, il est plus simple et moins coûteux de fabriquer une plaque de base plane avec une planéité optimale que des plaques embouties avec une planéité équivalente.

Afin de faciliter les opérations de brasage, la plaque de base 10 est non cladée tandis qu'une face des plaques embouties est cladée.

Dans une variante, c'est la plaque de base 10 qui est cladée tandis que les plaques embouties 11 ne le sont pas. Dans ce cas de figure, la solidarisation des plaques embouties 11 entre elles et sur la plaque de base 10 est réalisée par un apport de matière extérieur, au moyen d'un feuillard de clade, par exemple.

Dans une autre variante, aucune des plaques n'est cladée. La solidarisation est alors réalisée par un procédé de collage.

Le procédé de collage n'est pas limité au type de colle (époxy, silicone, polyuréthane, mono/bi composants), ni à un procédé de durcissement (appelé "curing" en anglais) à température ambiante ou à une température prédéterminée.

Les connecteurs d'entrée E et de sortie S du fluide caloporteur dans le dispositif de régulation thermique 1 sont, de préférence non cladés afin de garantir un état de surface optimal au niveau de la connectique.

Dans une variante, ces connecteurs sont cladés et une reprise en usinage peut être effectuée afin de garantir un état de surface optimal.

L'emplacement des connecteurs d'entrée E et de sortie S du fluide caloporteur dans le dispositif de régulation thermique 1 n'est pas limité aux exemples décrits précédemment.

Les connecteurs pour l'entrée et la sortie du fluide caloporteur peuvent, sans limitation, se trouver :

- dans le plan de joint entre la plaque plane de base et les plaques embouties ;
- perpendiculairement aux plaques embouties, les ouvertures étant ménagées dans une ou deux plaques embouties ;
- perpendiculairement à la plaque de base, les ouvertures étant ménagées dans cette dernière ;
- selon un angle quelconque à la plaque de base ou à la ou aux plaques embouties, les ouvertures étant ménagées dans l'une ou les autres des plaques.

Le dispositif de régulation thermique conforme à l'invention permet de refroidir et, le cas échéant, de réchauffer les modules.

Dans un mode de réalisation particulier, le dispositif de régulation thermique 1 est composé de plaques embouties présentant des circuits de refroidissement différents (longueur, section hydrauliques, nombre de contre-courants sous les modules).

A titre d'exemple, les zones Z1, Z2, Z3 distinctes de circulation du fluide à contre-courant peuvent comprendre respectivement trois, cinq et trois portions de canaux.

Dans un autre mode de réalisation particulier, le dispositif de régulation thermique 1 est composé de plaques embouties présentant des circuits d'alimentation différents, notamment en terme de section hydraulique, permettant ainsi de diminuer l'encombrement du dispositif de régulation thermique 1 dans des zones de "casing" où l'espace disponible est moindre.

Dans un autre mode de réalisation particulier, le connecteur d'entrée E et le connecteur de sortie S de fluide caloporteur du dispositif de régulation thermique 1 sont sur des côtés opposés (droite/gauche).

Ceci a pour avantage de faciliter l'équilibrage des débits de fluide dans les différentes plaques embouties, à la condition que les conduits de refroidissement soient identiques ou proches en terme de pertes de charge.

Dans un autre mode de réalisation particulier, le connecteur d'entrée E et le connecteur de sortie S du circuit de refroidissement sont du même côté d'une des plaques embouties.

Ceci implique que le conduit d'alimentation d'entrée soit sur une des faces de la plaque plane, et que le conduit d'évacuation de sortie soit sur la face opposée (ou inversement).

Dans un autre mode de réalisation particulier, les canaux des conduits peuvent être scindés en deux dans le sens de la longueur par le biais d'une paroi interne (le fluide caloporteur circulant dans le même sens de part et d'autre de la paroi interne) de sorte à optimiser la tenue mécanique du dispositif de régulation thermique 1.

Par ailleurs, la plaque de base peut présenter des évidements destinés au passage de vis, renforts ou à son allègement (en vue d'optimiser sa masse).

REVENDICATIONS

1. Dispositif de régulation thermique (1), notamment de refroidissement, d'au moins un élément de stockage d'énergie électrique (3),
caractérisé en ce qu'il comprend une plaque de base (10) sur laquelle sont solidarisées au moins deux plaques embouties (11) juxtaposées, ladite plaque de base (10) ou lesdites plaques embouties (11) étant destinées à venir en contact thermique avec ledit au moins un élément de stockage d'énergie électrique (3),
et en ce que chacune desdites au moins deux plaques embouties (11) délimite, avec ladite plaque de base (10), un conduit (12) de circulation du fluide caloporteur comprenant deux canaux (121, 122) de forme spiralée imbriqués l'un dans l'autre, lesdits canaux (121, 122) étant reliés fluidiquement l'un à l'autre au centre de la double spirale, ledit dispositif de régulation thermique (1) comprenant une unique entrée (E) et une unique sortie (S) de fluide caloporteur reliées à chacun des conduits (12) de circulation du fluide caloporteur.

2. Dispositif de régulation thermique (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque conduit (12) présente une forme de double spirale rectangulaire.

3. Dispositif de régulation thermique (1) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que chaque conduit (12) présente au moins trois zones (Z1, Z2, Z3) distinctes et espacées de circulation du fluide caloporteur à contre-courant, destinées à être placées en vis-à-vis des éléments de stockage d'énergie électrique à réguler thermiquement.

4. Dispositif de régulation thermique (1) selon la revendication 3, caractérisé en ce que chacune desdites au moins trois zones (Z1, Z2, Z3) comprend trois portions des deux canaux (121, 122), deux portions permettant une circulation du fluide caloporteur dans un premier sens et une portion permettant une circulation du fluide caloporteur dans le sens inverse, à contre-courant.

5. Dispositif de régulation thermique (1) selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que la largeur desdites au moins trois zones (Z1, Z2, Z3) est sensiblement égale à la largeur des éléments de stockage d'énergie électrique à réguler thermiquement.

6. Dispositif de régulation thermique (1) selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que lesdites au moins deux plaques embouties (11) se chevauchent partiellement.

7. Dispositif de régulation thermique (1) selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'au moins une partie des conduits (12) comprend au moins une restriction (125) de passage du fluide caloporteur destinée à équilibrer les débits de fluide caloporteur dans les conduits (12).

8. Dispositif de régulation thermique (1) selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'une desdites plaques embouties (11) est reliée d'une part à un connecteur d'entrée (E) permettant l'alimentation en fluide caloporteur dudit dispositif de régulation thermique (1), et d'autre part à un connecteur de sortie (S) permettant l'évacuation du fluide caloporteur hors du dispositif de régulation thermique (1)

9. Dispositif de régulation thermique (1) selon la revendication 8, caractérisé en ce que ladite plaque de base (10), lesdites au moins deux plaques embouties (11) et lesdits connecteurs d'entrée et de sortie sont solidarisées par brasage.

10. Dispositif de régulation thermique (1) selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce les surfaces de la plaque de base (10) sont planes.

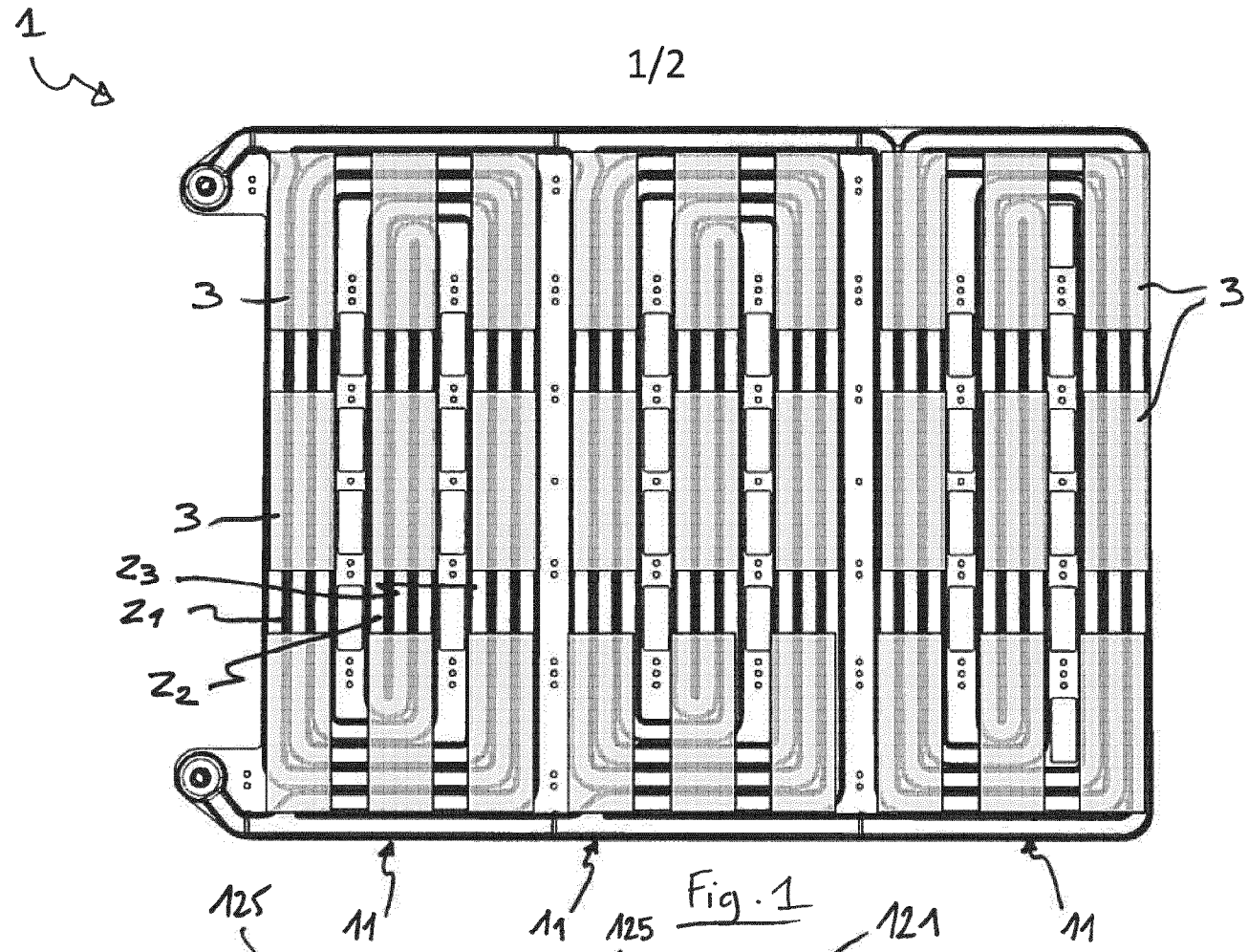
1
3
3
3
z3
z1
z2
11
11
11

Fig. 1

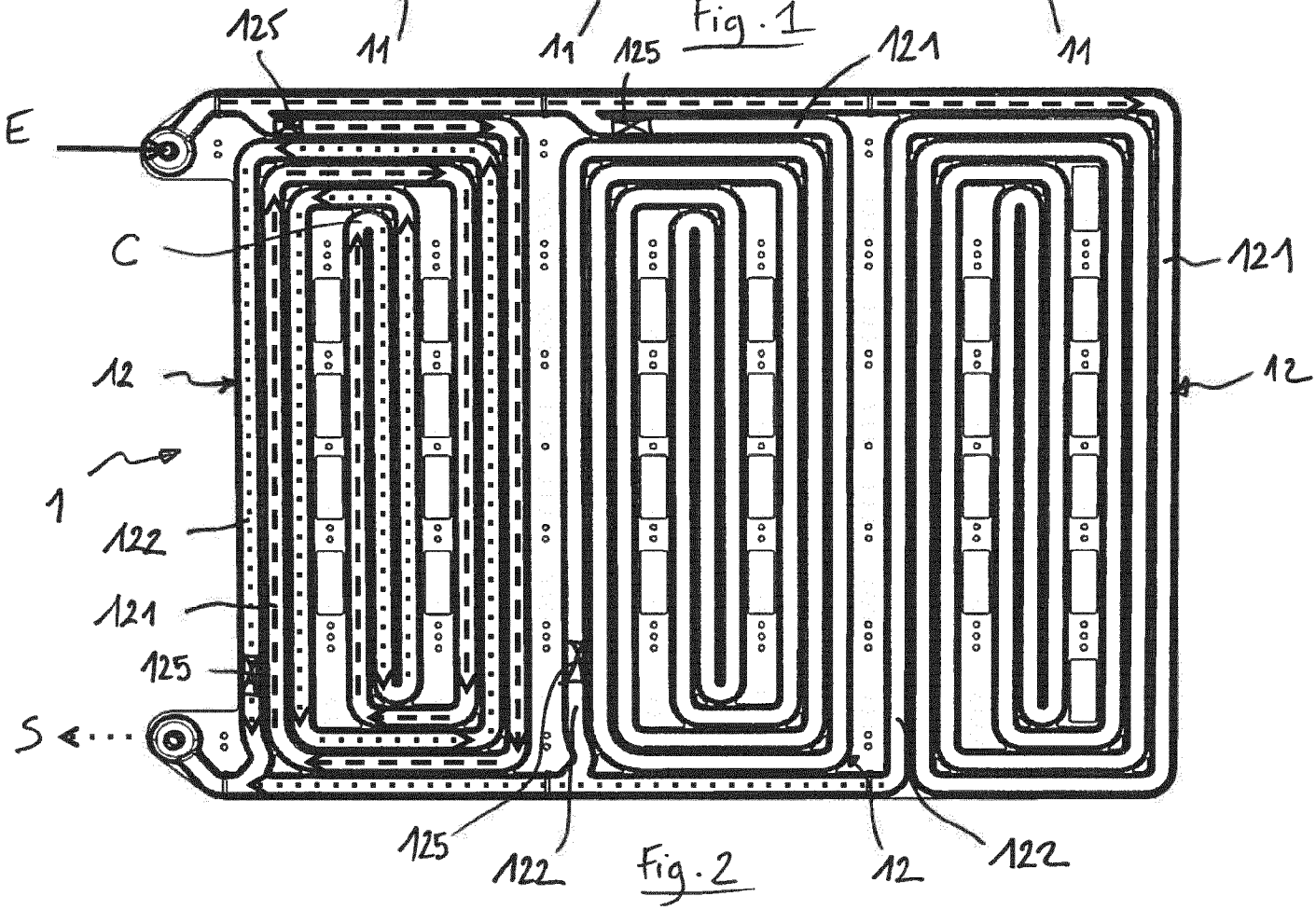
125
125
121
E
C
121
12
12
1
122
121
125
S
125
122
12
122

Fig. 2

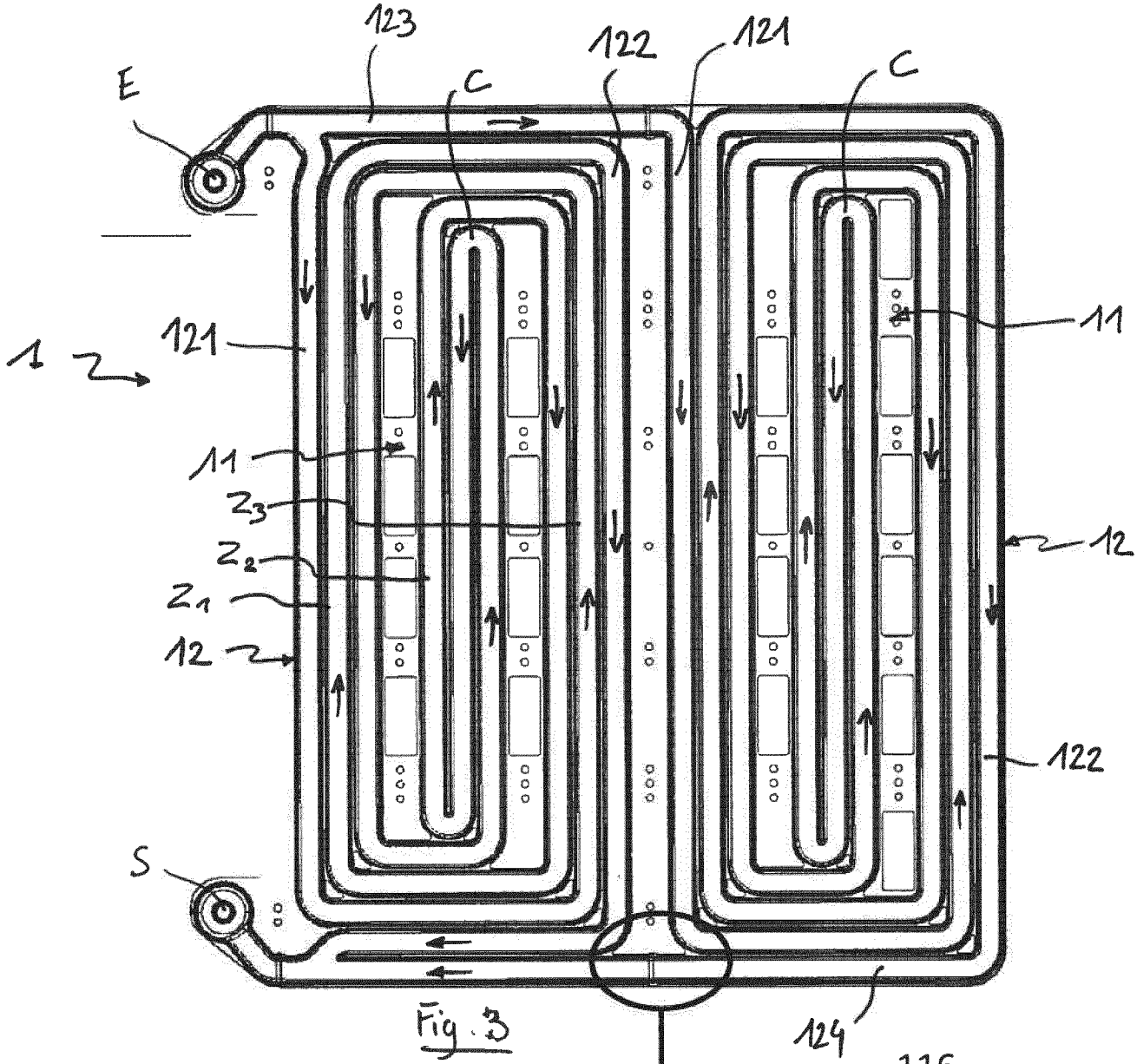
123
122
121
C
C
E
S
1
2
121
11
11
z_3
z_2
z_1
12
12
122
124

Fig. 3

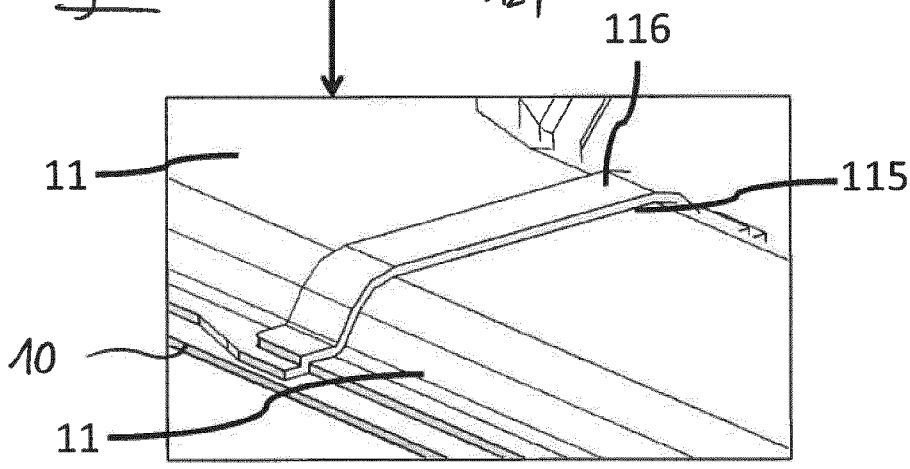
116
11
115
10
11

Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2018/068014

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01M10/625 H01M10/6556 H01M10/617 F28F3/12 F28D1/03
F28D1/047 F28D7/04 F28D9/00 F28D9/04
ADD.
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)
H01M F28F F28D

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	FR 3 016 479 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]) 17 July 2015 (2015-07-17)	1-6,8-10
Y	page 8, line 1 - line 3; claims 1-2; figures 1b, 3-4	7
Y	US 2004/144524 A1 (HWANG SUNJONG [KR] ET AL) 29 July 2004 (2004-07-29) paragraph [0060]	7
A	US 4 747 450 A (IKEGAME HIROO [JP] ET AL) 31 May 1988 (1988-05-31) claim 1; figure 12	1

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
17 August 2018	28/08/2018

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Letilly, Marika

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2018/068014

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 3016479 A1	17-07-2015	NONE	
US 2004144524 A1	29-07-2004	CN 1519532 A	11-08-2004
		DE 60319335 T2	19-02-2009
		EP 1435502 A2	07-07-2004
		JP 3992237 B2	17-10-2007
		JP 2004212041 A	29-07-2004
		US 2004144524 A1	29-07-2004
US 4747450 A	31-05-1988	CA 1255811 A	13-06-1989
		CN 86107015 A	25-11-1987
		DE 3667117 D1	28-12-1989
		EP 0219692 A2	29-04-1987
		JP S6265444 A	24-03-1987
		JP H06101524 B2	12-12-1994
		US 4747450 A	31-05-1988

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2018/068014

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. H01M10/625 H01M10/6556 H01M10/617 F28F3/12 F28D1/03
F28D1/047 F28D7/04 F28D9/00 F28D9/04
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)
H01M F28F F28D

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	FR 3 016 479 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]) 17 juillet 2015 (2015-07-17)	1-6,8-10
Y	page 8, ligne 1 - ligne 3; revendications 1-2; figures 1b, 3-4	7
Y	US 2004/144524 A1 (HWANG SUNJONG [KR] ET AL) 29 juillet 2004 (2004-07-29) alinéa [0060]	7
A	US 4 747 450 A (IKEGAME HIROO [JP] ET AL) 31 mai 1988 (1988-05-31) revendication 1; figure 12	1

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ 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
17 août 2018	28/08/2018

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Letilly, Marika

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°
PCT/EP2018/068014

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 3016479 A1	17-07-2015	AUCUN	
US 2004144524 A1	29-07-2004	CN 1519532 A	11-08-2004
		DE 60319335 T2	19-02-2009
		EP 1435502 A2	07-07-2004
		JP 3992237 B2	17-10-2007
		JP 2004212041 A	29-07-2004
		US 2004144524 A1	29-07-2004
US 4747450 A	31-05-1988	CA 1255811 A	13-06-1989
		CN 86107015 A	25-11-1987
		DE 3667117 D1	28-12-1989
		EP 0219692 A2	29-04-1987
		JP S6265444 A	24-03-1987
		JP H06101524 B2	12-12-1994
		US 4747450 A	31-05-1988