

⑤④ Dispositif de régulation thermique, notamment de refroidissement pour véhicule automobile.

②② Date de dépôt : 08.03.22.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

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

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 15.09.23 Bulletin 23/37.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 25.10.24 Bulletin 24/43.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

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

⑦③ Titulaire(s) : VALEO SYSTEMES THERMIQUES
SAS.

⑦④ Mandataire(s) : VALEO.



Description

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

[0001] La présente invention concerne un dispositif de régulation thermique, notamment de refroidissement, pour composant électrique susceptible de dégager de la chaleur lors de son fonctionnement.

[0002] L'invention concerne notamment un dispositif de refroidissement d'au moins une batterie ou cellules de batterie de véhicule automobile.

[0003] Les batteries de véhicules, en particulier pour véhicules électriques ou véhicules hybrides, doivent autant que possible être maintenues à température souhaitée, raison pour laquelle on utilise des dispositifs dits de refroidissement pour batteries de véhicule. Ces dispositifs de refroidissement comprennent des plaques de refroidissement à travers lesquelles circule un fluide de refroidissement. On connaît des dispositifs de refroidissement dans lesquels sont utilisées deux plaques qui sont fixées l'une à l'autre pour former des canaux pour le fluide de refroidissement. Le brevet EP 2 828 922 B1 décrit un tel dispositif.

[0004] La demande de brevet WO12126111 décrit un dispositif de refroidissement de cellules de batterie comprenant une paire de plaques complémentaires, la paire de plaques complémentaires formant ensemble un passage d'écoulement ayant une extrémité d'entrée, une extrémité de sortie et des creux ou des nervures sur la longueur du passage d'écoulement.

[0005] Dans certains cas, le fluide caloporteur entre dans un refroidisseur de batterie à une température froide de l'ordre de 10 à 20°C et échange de la chaleur avec les cellules le long des canaux pour finalement ressortir plus chaud. Avec une géométrie de canaux constante entre l'entrée et la sortie, le fait que le liquide de refroidissement se réchauffe va réduire le transfert de chaleur entre le liquide et les cellules et on aura alors des cellules plus chaudes proche de la sortie que de l'entrée. Cette situation est très défavorable à l'homogénéisation des températures entre cellules.

[0006] L'invention vise à proposer des dispositifs de régulation thermique améliorés, notamment qui offrent une meilleure homogénéisation des températures.

[0007] L'invention propose ainsi un dispositif de régulation thermique, notamment de refroidissement, pour composant électrique susceptible de dégager de la chaleur lors de son fonctionnement, notamment pour un module de stockage d'énergie électrique, le dispositif comportant au moins un canal de circulation pour un fluide caloporteur, ce canal étant pourvu d'éléments perturbateurs de l'écoulement du fluide caloporteur dans ce canal, ces éléments perturbateurs étant distants l'un de l'autre et faisant saillie d'une

paroi de fond du canal sur une hauteur mesurée perpendiculairement à cette paroi de fond, chaque élément perturbateur présentant une hauteur relative qui est égale au rapport de sa hauteur divisée par la hauteur de la section de passage fluidique du canal à l'emplacement de cet élément perturbateur, les hauteurs relatives des deux éléments perturbateurs étant différentes.

- [0008] Le fluide caloporteur peut être un fluide réfrigérant, notamment un fluide choisi parmi les fluides réfrigérants suivants R134a, R1234yf ou R744 ou un mélange Eau-Ethylène glycol.
- [0009] Selon l'un des aspects de l'invention, le canal comprend une entrée de fluide et une sortie de fluide, la hauteur relative des éléments perturbateurs est croissante entre l'entrée de fluide et la sortie de fluide.
- [0010] Autrement dit, les éléments perturbateurs voient leur hauteur relative augmenter au fur et à mesure que l'on se rapproche de la sortie de fluide.
- [0011] Ainsi l'élément perturbateur qui est le plus proche de la sortie de fluide présente la plus grande hauteur relative parmi les éléments perturbateurs entre l'entrée de fluide et la sortie de fluide.
- [0012] Selon l'un des aspects de l'invention, l'élément perturbateur qui est le plus proche de l'entrée de fluide présente la plus petite hauteur relative parmi les éléments perturbateurs entre l'entrée de fluide et la sortie de fluide.
- [0013] L'invention permet d'homogénéiser au mieux la température le long d'un canal de refroidissement en s'assurant que le coefficient d'échange thermique augmente (grâce à l'augmentation de la hauteur relative des éléments perturbateurs) dans les mêmes proportions que la baisse de l'écart de température entre le fluide caloporteur et une face du dispositif de régulation thermique en contact thermique avec le composant à refroidir.
- [0014] Selon l'un des aspects de l'invention, le canal est agencé pour refroidir une face du dispositif de régulation thermique en contact thermique avec le composant à refroidir, cette face appartenant à une plaque sur laquelle sont posés le ou les composants à refroidir.
- [0015] Par exemple, la hauteur relative (hr) de l'élément perturbateur qui est le plus proche de l'entrée est compris entre 15 et 25%, de préférence 20% de hr, la taille de ces éléments perturbateurs augmentant le long du canal jusqu'à aller jusqu'à une taille comprise entre 40 et 60%, de préférence 50% de la hauteur relative pour l'élément perturbateur qui est le plus proche de la sortie.
- [0016] Selon l'un des aspects de l'invention, une hauteur relative de 20% signifie que l'élément perturbateur présente une hauteur qui est 20% de la hauteur de la section de passage fluidique du canal.
- [0017] Selon l'un des aspects de l'invention, les éléments perturbateurs entre l'entrée de

fluide et la sortie de fluide ont des hauteurs relatives qui varient d'un élément à l'autre.

[0018] Par exemple, ces hauteurs relatives prennent des valeurs, depuis l'entrée de fluide à la sortie de fluide, successivement de 20%, 30%, 40% et 50%.

[0019] L'augmentation de la hauteur relative peut se faire de manière linéaire, suivant la série d'éléments perturbateurs. D'autres évolutions de la hauteur relative peuvent, bien entendu, être envisagées en fonction des besoins de refroidissement le long du canal.

[0020] Dans le cas où la section de passage fluidique du canal présente une hauteur constante entre l'entrée et la sortie de fluide, l'évolution de la hauteur relative est identique à l'évolution de la hauteur absolue de l'élément perturbateur.

[0021] Selon l'un des aspects de l'invention, chaque canal de circulation de fluide caloporteur présente, en section transversale, un contour sensiblement en trapèze avec deux parois latérales et la paroi de fond correspond à la petite base du trapèze. La hauteur de la section de passage de fluide correspond ici à la hauteur du trapèze.

[0022] Selon l'un des aspects de l'invention, l'un au moins des éléments perturbateurs présente une base de jonction avec la paroi de fond, base qui présente une forme avec des arrondis.

[0023] Selon l'un des aspects de l'invention, cette base est de forme circulaire ou en ovale.

[0024] Selon l'un des aspects de l'invention, l'élément perturbateur présente une forme en ogive.

[0025] Selon l'un des aspects de l'invention, l'élément perturbateur présente une forme en chevron.

[0026] Selon l'un des aspects de l'invention, cette forme en chevron comprend deux branches se rejoignant entre elles en un sommet.

[0027] Selon l'un des aspects de l'invention, les branches formant le chevron forment entre elles un angle compris entre 100° et 140° , notamment entre 110° et 130° , idéalement 120° .

[0028] Selon l'un des aspects de l'invention, l'angle peut varier d'une forme en chevron à l'autre dans le sens de l'écoulement du fluide.

[0029] Selon l'un des aspects de l'invention, l'angle peut être plus grand, par exemple de 160° , pour le chevron du côté de l'entrée de fluide et plus petit, par exemple de 60° , pour le chevron du côté de la sortie de fluide.

[0030] De cette manière, le coefficient d'échange thermique peut être augmenté au fur et à mesure de l'écoulement.

[0031] Selon l'un des aspects de l'invention, l'orientation des chevrons peut varier d'un sens à l'autre dans le sens d'écoulement du fluide.

[0032] Selon l'un des aspects de l'invention, les chevrons peuvent être orientés dans le sens inverse de l'écoulement du fluide dans une première zone, puis être orientés dans le sens de l'écoulement du fluide dans une seconde zone, et de préférence une zone de

transition peut être située entre la première et la seconde zone, dans laquelle l'orientation des chevrons varie progressivement.

- [0033] De cette manière, on peut maintenir un coefficient d'échange semblable et/ou une température du fluide semblable le long du canal, malgré les pertes de charges et/ou de température de la part dudit fluide.
- [0034] Selon l'un des aspects de l'invention, le canal peut comporter des éléments perturbateurs de types différents, par exemple certains de ces éléments pouvant être de forme en ogive et d'autres en forme de chevrons.
- [0035] Selon l'un des aspects de l'invention, la densité d'éléments perturbateurs varie entre l'entrée de fluide et la sortie de fluide, notamment dans le sens d'une augmentation de cette densité.
- [0036] Selon l'un des aspects de l'invention, les éléments perturbateurs présentent un espacement entre eux qui se réduit dans le sens de l'écoulement.
- [0037] Par exemple, l'espacement entre les deux éléments perturbateurs les plus proches de l'entrée de fluide est de 12 mm et l'espacement entre les deux éléments perturbateurs les plus proches de la sortie de fluide est de 5 mm.
- [0038] Ceci est avantageux lorsque l'augmentation progressive de la hauteur des éléments perturbateurs le long du canal ne suffit pas à elle seule à compenser la réduction de l'écart de température.
- [0039] En plus de la hauteur progressive des éléments perturbateurs, il est fait appel à des éléments perturbateurs de natures différentes (ces éléments perturbateurs devenant de plus en plus créateurs de turbulences) ainsi qu'à une variation du pas entre éléments perturbateurs successifs pour obtenir une augmentation du coefficient d'échange thermique.
- [0040] Selon l'un des aspects de l'invention, le canal présente une zone d'entrée lisse, sans éléments perturbateurs, suivie d'au moins une zone avec éléments perturbateurs.
- [0041] Selon l'un des aspects de l'invention, le canal peut comporter au moins deux zones avec des éléments perturbateurs, la première des zones étant pourvue d'éléments perturbateurs de hauteur prédéterminée et la deuxième des zones étant pourvue d'éléments perturbateurs de hauteur plus grande que la hauteur des d'éléments perturbateurs dans la première zone.
- [0042] Selon l'un des aspects de l'invention, le canal peut comporter au moins deux zones avec des éléments perturbateurs, la première des zones étant pourvue d'éléments perturbateurs présentant une première géométrie, par exemple à base ronde, et la deuxième des zones étant pourvue d'éléments perturbateurs présentant une deuxième géométrie différente de la première géométrie, par exemple sous forme de chevrons.
- [0043] Selon l'un des aspects de l'invention, le dispositif de régulation thermique comporte une pluralité de canaux pourvus d'éléments perturbateurs de hauteur relative variable.

- [0044] Selon l'un des aspects de l'invention, le dispositif de régulation thermique comporte une plaque supérieure et une plaque inférieure assemblée, notamment par brasage, avec la plaque supérieure pour former ensemble la pluralité de canaux de circulation pour le fluide caloporteur.
- [0045] L'invention a encore pour objet un ensemble comportant au moins un composant électrique susceptible de dégager de la chaleur lors de son fonctionnement, notamment au moins un module de stockage d'énergie électrique, et un dispositif de régulation thermique tel que décrit plus haut, agencé pour refroidir ce composant placé sur une face de refroidissement du dispositif de régulation thermique.
- [0046] Selon l'un des aspects de l'invention, l'ensemble comporte au moins deux composants à refroidir, et le dispositif de régulation thermique est agencé pour refroidir ces composants placés respectivement sur deux régions de la face de refroidissement du dispositif de régulation thermique, ces deux régions étant refroidies par des canaux distincts.
- [0047] Dans le cas où les deux composants, par exemple des modules de batterie, sont de tailles différentes, l'utilisation d'un seul motif de canaux a pour effet un déséquilibre dans les débits entre les régions car le nombre de canaux peut être différent. Une différence de débit entre ces deux régions dont les canaux auraient le même profil engendrerait une hétérogénéité de température entre les composants. Il est possible de pallier ce problème d'hétérogénéité de température en équilibrant les pertes de charge entre deux régions en adaptant le type d'éléments perturbateurs et/ou leurs paramètres géométriques.
- [0048] Par exemple, le canal ou les canaux dans la deuxième région présentent une hauteur d'éléments perturbateurs plus grande que la hauteur des éléments perturbateurs dans la première région, si le nombre de canaux est plus faible dans la deuxième région que dans la première région.
- [0049] Les cellules de batterie sont généralement assemblées en de multiples modules appelés packs et répartis dans le plancher du véhicule. En plus de la température moyenne de chaque cellule, l'invention permet de maintenir une homogénéité des températures de cellules entre elles, notamment pour gagner en durabilité.
- [0050] Selon l'un des aspects de l'invention, le fluide caloporteur est lui-même refroidi par un échangeur d'évaporation (appelé « chiller » en anglais) connecté à une boucle de climatisation du véhicule.
- [0051] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante, donnée à titre d'exemple illustratif et non limitatif, et des dessins annexés parmi lesquels :
- [0052] – la [Fig.1] illustre, schématiquement et partiellement, un dispositif de régulation thermique selon un exemple de réalisation de l'invention ;

- [0053] - la [Fig.2] illustre, schématiquement et partiellement, une section transversale du canal du dispositif de la [Fig.1] ;
- [0054] - la [Fig.3] illustre, schématiquement et partiellement, le canal de la [Fig.2] en vue de côté, avec les éléments perturbateurs ;
- [0055] - la [Fig.4] illustre, schématiquement et partiellement, le canal de la [Fig.2] en vue de dessus, avec les éléments perturbateurs disposés avec des intervalles variables entre eux ;
- [0056] - la [Fig.5] illustre, schématiquement et partiellement, un élément perturbateur en chevron pouvant être présent dans le canal de la [Fig.2] ;
- [0057] - la [Fig.6] illustre, schématiquement et partiellement, un dispositif de régulation thermique selon un autre exemple de réalisation de l'invention.
- [0058] On a représenté sur la [Fig.1] ensemble 1 comportant un module 2 de cellules de batterie à refroidir, d'un véhicule automobile.
- [0059] Les cellules de batterie comprennent par exemple une pluralité de batteries au lithium-ion (Li-ion) pour une utilisation dans un véhicule hybride. Dans un autre mode de réalisation, la pluralité de cellules de batterie sont des batteries Li-ion pour une utilisation dans un véhicule électrique à batterie.
- [0060] L'ensemble 1 comprend en outre un dispositif de régulation thermique 10 agencé pour refroidir les cellules du module 2, qui sont en contact thermique avec une plaque supérieure 11 du dispositif de refroidissement 10, comme expliqué plus bas.
- [0061] Le dispositif de régulation thermique 10 comporte une plaque supérieure 11, une plaque inférieure 12 assemblée par brasage avec la plaque supérieure 11 pour former ensemble une pluralité de canaux 14 de circulation pour un fluide caloporteur, tel qu'un mélange éthylène-glycol / eau à 50%.
- [0062] Dans d'autres modes de réalisation alternatifs, le fluide caloporteur est un fluide réfrigérant choisi parmi les fluides réfrigérants suivants R134a, R1234yf ou R744.
- [0063] Les plaques 11 et 12 sont réalisées en aluminium.
- [0064] Une bride de connexion fluidique 7 est prévue pour le raccord des canaux 14 avec des tubulures, non représentées.
- [0065] Comme on peut le voir sur la [Fig.2], les canaux de circulation 14 pour le fluide caloporteur présentent chacun, en section transversale S, un contour 15 sensiblement en trapèze avec deux parois latérales 16 et une paroi de fond 17, cette paroi de fond 17 correspondant à une petite base du trapèze.
- [0066] Les coins du trapèze peuvent être anguleux ou arrondis.
- [0067] Les canaux 14 sont pourvus d'éléments perturbateurs 18 de l'écoulement du fluide caloporteur.
- [0068] Les éléments perturbateurs 18 sont réalisés sur la plaque inférieure 12, notamment par emboutissage, estampage ou fabrication additive métallique.

- [0069] Dans chaque canal 14, ces éléments perturbateurs 18 sont distants les des autres et font saillie de la paroi de fond 17 du canal sur une hauteur h mesurée perpendiculairement à cette paroi de fond 17.
- [0070] Comme visible sur la [Fig.3], chaque élément perturbateur 18 présente une hauteur relative hr_1 , hr_2 , hr_3 , hr_4 qui est égale au rapport de sa hauteur absolue h divisée par la hauteur H de la section S de passage fluidique du canal 14 à l'emplacement de cet élément perturbateur 18. Les indices 1, 2, 3, 4 affectés à la valeur hr désignent le numéro d'ordre de l'élément perturbateur 18 où la valeur hr est calculée.
- [0071] Les hauteurs relatives hr_1 , hr_2 , hr_3 , hr_4 des éléments perturbateurs sont différentes le long de chaque canal 14.
- [0072] Chaque canal 14 comprend une entrée de fluide 20 et une sortie de fluide 21, la hauteur relative hr_1 , hr_2 , hr_3 , hr_4 des éléments perturbateurs 18 est croissante entre l'entrée de fluide 20 et la sortie de fluide 21, dans le sens 22 de l'écoulement du fluide.
- [0073] Le canal 14 est agencé pour refroidir une face 23 du dispositif de régulation thermique 10 en contact thermique avec le module 2 à refroidir, cette face 23 appartenant à la plaque supérieure 11 sur laquelle sont posés le ou les modules 2 à refroidir.
- [0074] Dans l'exemple décrit, la hauteur relative hr_1 de l'élément perturbateur qui est le plus proche de l'entrée 20 est de 20% et la hauteur relative hr_4 de l'élément perturbateur qui est le plus proche de la sortie 21 est de 50%.
- [0075] Dans un mode de réalisation particulier, dans le sens d'écoulement du fluide, le canal débiterait sans élément perturbateur sur une première zone, puis dans une deuxième zone, le canal comporterait des éléments perturbateurs dont la taille serait comprise entre 15 et 25%, de préférence 20% de hr , la taille de ces éléments perturbateurs augmentant progressivement le long du canal jusqu'à aller jusqu'à une taille comprise entre 40 et 60%, de préférence 50% de hr .
- [0076] Une hauteur relative hr_1 de 20% signifie que l'élément perturbateur présente une hauteur h qui est 20% de la hauteur H de la section S de passage fluidique du canal 14.
- [0077] Les éléments perturbateurs 18 ont des hauteurs relatives hr_1 , hr_2 , hr_3 , hr_4 qui varient d'un élément 18 à l'autre.
- [0078] Par exemple, ces hauteurs relatives hr_1 , hr_2 , hr_3 , hr_4 prennent des valeurs, depuis l'entrée de fluide 20 à la sortie de fluide 21, successivement de 20%, 30%, 40% et 50%.
- [0079] L'augmentation de la hauteur relative peut se faire de manière linéaire, suivant la série d'éléments perturbateurs. D'autres évolutions de la hauteur relative peuvent, bien entendu, être envisagées en fonction des besoins de refroidissement le long du canal 14.
- [0080] Dans le cas où la section S de passage fluidique du canal 14 présente une hauteur

constante entre l'entrée et la sortie de fluide, l'évolution de la hauteur relative h_r est identique à l'évolution de la hauteur absolue de l'élément perturbateur.

[0081] Comme illustré sur la [Fig.4], les éléments perturbateurs 18 présentent une base de jonction 25 avec la paroi de fond 17, base 25 qui présente une forme circulaire.

[0082] Dans l'exemple des figures 3 et 4, les éléments perturbateurs 18 présentent une forme en ogive.

[0083] En variante, comme illustré sur la [Fig.5], l'élément perturbateur 18 présente une forme en chevron 27.

[0084] Cette forme en chevron 27 comprend deux branches 28 se rejoignant entre elles en un sommet 29. Le chevron 27 présente un axe de symétrie X.

[0085] Les branches 28 formant le chevron 27 forment entre elles un angle A.

[0086] L'angle A peut varier d'une forme en chevron 27 à l'autre dans le sens de l'écoulement 22 du fluide.

[0087] Par exemple, l'angle A peut être plus grand, par exemple de 160° , pour le chevron 27 du côté de l'entrée de fluide 20 et plus petit, par exemple de 60° , pour le chevron 27 du côté de la sortie de fluide 21.

[0088] La largeur W de la crête 30 du chevron 27 peut ainsi varier le long de l'écoulement.

[0089] De cette manière, le coefficient d'échange thermique peut être augmenté au fur et à mesure de l'écoulement.

[0090] Dans l'exemple de la [Fig.4], la densité d'éléments perturbateurs 18 varie entre l'entrée de fluide 20 et la sortie de fluide 21, dans le sens d'une augmentation de cette densité.

[0091] Ainsi, les éléments perturbateurs 18 présentent un espacement E1, E2, E3, E4 entre eux qui se réduit dans le sens de l'écoulement 22.

[0092] Par exemple, l'espacement E1 entre les deux éléments perturbateurs 18 les plus proches de l'entrée de fluide 20 est de 12 mm et l'espacement E4 entre les deux éléments perturbateurs 18 les plus proches de la sortie de fluide 21 est de 5 mm.

[0093] Toujours dans l'exemple de la [Fig.4], le canal 14 présente une zone d'entrée lisse 31, sans éléments perturbateurs, suivie d'une zone 32 avec éléments perturbateurs 18. Les éléments perturbateurs 18 présentent un diamètre croissant dans le sens de l'écoulement 22.

[0094] Le dispositif de régulation thermique 10 peut comporter une pluralité de canaux 14 pourvus d'éléments perturbateurs 18 de hauteur relative h_r variable.

[0095] Dans l'exemple de la [Fig.6], l'ensemble 1 comporte au moins deux modules de batterie 2 à refroidir, et le dispositif de régulation thermique 50 est agencé pour refroidir ces modules 2 placés respectivement sur deux régions 51 et 52 de la face de refroidissement du dispositif de régulation thermique, ces deux régions 51 et 52 étant refroidies par des canaux 14 distincts.

- [0096] Les cellules 55 de batterie des modules 2 sont généralement assemblées en de multiples modules appelés packs et répartis dans le plancher du véhicule.
- [0097] Dans le cas où les deux modules de batterie 2 sont de tailles différentes, l'utilisation d'un seul motif de canaux a pour effet un déséquilibre dans les débits entre les régions 51 et 52 car le nombre de canaux peut être différent. Une différence de débit entre ces deux régions 51 et 52 dont les canaux auraient le même profil engendrerait une hétérogénéité de température entre les composants. Il est possible de pallier ce problème d'hétérogénéité de température en équilibrant les pertes de charge entre deux régions 51 et 52 en adaptant le type d'éléments perturbateurs et/ou leurs paramètres géométriques.
- [0098] Dans l'exemple de la [Fig.6], les canaux 14 dans la deuxième région 52 présentent une hauteur d'éléments perturbateurs 18 plus grande que la hauteur des éléments perturbateurs dans la première région 51, quand le nombre de canaux est plus faible dans la deuxième région 52 que dans la première région 51.
- [0099] Le fluide caloporteur est lui-même refroidi par un échangeur d'évaporation (appelé « chiller » en anglais) connecté à une boucle de climatisation du véhicule, non représenté.

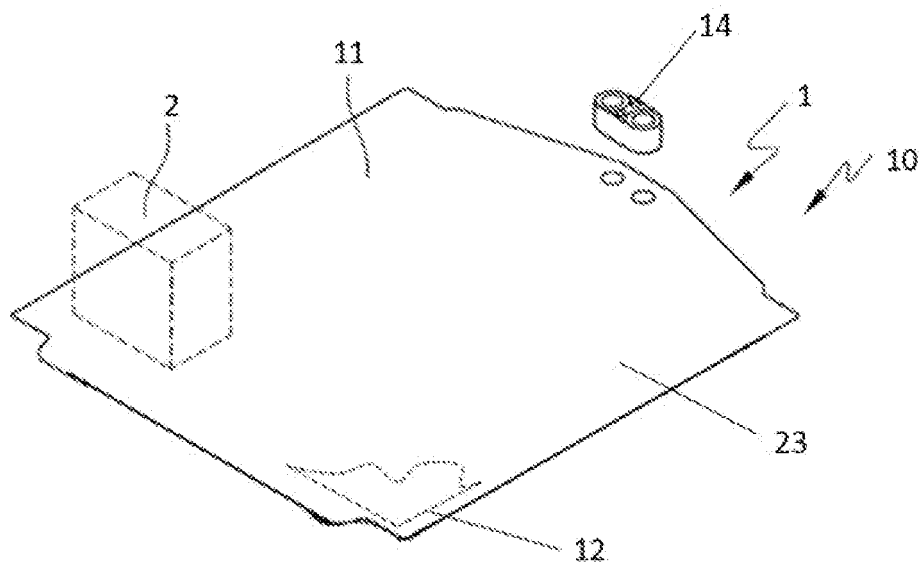
Revendications

- [Revendication 1] Dispositif de régulation thermique (10), notamment de refroidissement, pour composant électrique susceptible de dégager de la chaleur lors de son fonctionnement, notamment pour un module de stockage d'énergie électrique, le dispositif comportant au moins deux canaux de circulation (14) pour un fluide caloporteur, le dispositif présentant au moins une face comprenant deux régions (51, 52), et étant agencé pour refroidir au moins deux composants de taille différentes à refroidir placés respectivement sur les deux régions (51, 52) de la face du dispositif de régulation thermique, ces deux régions étant refroidies par des canaux distincts, les deux régions présentant un nombre de canaux différent, les canaux étant pourvu d'éléments perturbateurs (18) de l'écoulement du fluide caloporteur dans ces canaux, ces éléments perturbateurs (18) étant distants l'un de l'autre et faisant saillie d'une paroi de fond (17) du canal sur une hauteur (h) mesurée perpendiculairement à cette paroi de fond, chaque élément perturbateur présentant une hauteur relative (hr) qui est égale au rapport de sa hauteur divisée par la hauteur de la section de passage fluidique du canal à l'emplacement de cet élément perturbateur, les hauteurs relatives des deux éléments perturbateurs (18) étant différentes, les canaux des deux régions présentant respectivement un type d'éléments perturbateurs et/ou des paramètres géométriques d'éléments perturbateurs différents.
- [Revendication 2] Dispositif selon la revendication précédente, dans lequel le canal comprend une entrée de fluide (20) et une sortie de fluide (21), la hauteur relative (hr) des éléments perturbateurs est croissante entre l'entrée de fluide et la sortie de fluide.
- [Revendication 3] Dispositif selon la revendication précédente, dans lequel la hauteur relative (hr) de l'élément perturbateur (18) qui est le plus proche de l'entrée (20) est compris entre 15 et 25%, de préférence 20% de hr, la taille de ces éléments perturbateurs augmentant le long du canal jusqu'à aller jusqu'à une taille comprise entre 40 et 60%, de préférence 50% de la hauteur relative pour l'élément perturbateur (18) qui est le plus proche de la sortie (21).
- [Revendication 4] Dispositif selon la revendication précédente, dans lequel les éléments perturbateurs (18) entre l'entrée de fluide et la sortie de fluide ont des hauteurs relatives qui varient d'un élément à l'autre.
- [Revendication 5] Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel

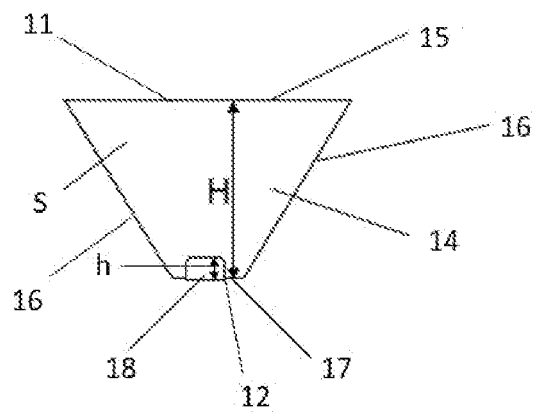
chaque canal (14) de circulation de fluide caloporteur présente, en section transversale, un contour sensiblement en trapèze avec deux parois latérales et la paroi de fond (17), cette paroi de fond correspondant à une petite base du trapèze.

- [Revendication 6] Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'un au moins des éléments perturbateurs (18) présente une base de jonction (25) avec la paroi de fond, base qui présente une forme circulaire ou en ovale.
- [Revendication 7] Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'un au moins des éléments perturbateurs (18) présente une forme en chevron (27).
- [Revendication 8] Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'angle peut varier d'une forme en chevron à l'autre dans le sens de l'écoulement du fluide
- [Revendication 9] Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la densité d'éléments perturbateurs (18) varie entre l'entrée de fluide et la sortie de fluide, notamment dans le sens d'une augmentation de cette densité.
- [Revendication 10] Dispositif selon la revendication précédente, dans lequel les éléments perturbateurs (18) présentent un espacement (E1, E2, E3, E4) entre eux qui se réduit dans le sens de l'écoulement (22).
- [Revendication 11] Ensemble (1) comportant au moins un composant électrique susceptible de dégager de la chaleur lors de son fonctionnement, notamment au moins un module (2) de stockage d'énergie électrique, et un dispositif de régulation thermique selon l'une des revendications précédentes, agencé pour refroidir ce composant placé sur une face du dispositif de régulation thermique.
- [Revendication 12] Ensemble selon la revendication précédente, comportant au moins deux composants à refroidir, et le dispositif de régulation thermique est agencé pour refroidir ces composants placés respectivement sur deux régions (51, 52) de la face du dispositif de régulation thermique, ces deux régions étant refroidies par des canaux distincts.

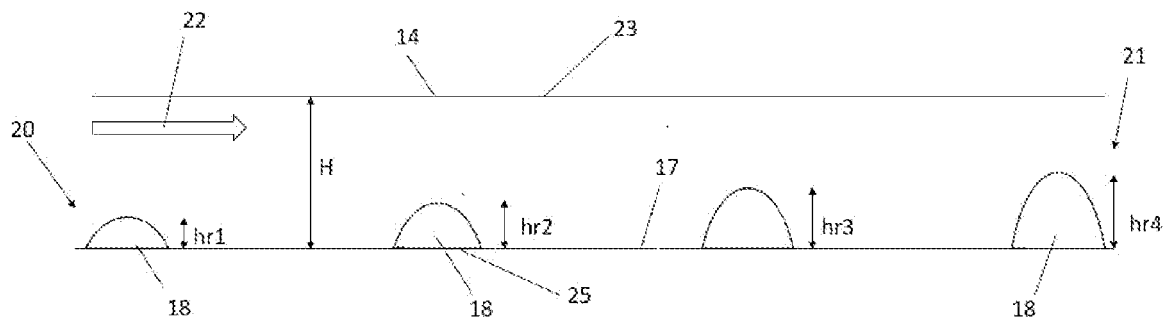
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



RAPPORT DE RECHERCHE

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

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

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

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

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

☒ Le demandeur a modifié les revendications.

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

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

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

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

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

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

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

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

US 7 942 137 B2 (BEHR GMBH & CO KG [DE])
17 mai 2011 (2011-05-17)

DE 10 2017 214949 A1 (MAHLE INT GMBH [DE])
28 février 2019 (2019-02-28)

WO 2016/015156 A1 (DANA CANADA CORP [CA])
4 février 2016 (2016-02-04)

US 2020/106146 A1 (SCHMITT MARKUS [DE] ET
AL) 2 avril 2020 (2020-04-02)

WO 2018/109368 A1 (VALEO SYSTEMES
THERMIQUES [FR]) 21 juin 2018 (2018-06-21)

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

NEANT

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

NEANT