

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ Dispositif de refroidissement d'un pack de batterie électrique.

②② Date de dépôt : 15.04.22.

③③ Priorité :

⑥③ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *Renault s.a.s Société par actions
simplifiée —FR et Nissan Motor Co., Ltd. Société de
droit japonais —JP.*

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 20.10.23 Bulletin 23/42.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 19.04.24 Bulletin 24/16.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : FIARD Jean-Michel et YU Robert.

⑦③ Titulaire(s) : Renault s.a.s. Société par Actions
Simplifiées, Nissan Motor Co., Ltd. Société de droit
japonais.

⑦④ Mandataire(s) : FEDIT-LORIOT.



Description

Titre de l'invention : Dispositif de refroidissement d'un pack de batterie électrique

- [0001] L'invention concerne un pack de batterie à refroidissement par matériau à changement de phase. Elle s'applique notamment aux batteries de traction des véhicules électriques et hybrides.
- [0002] La batterie de traction d'un véhicule électrique ou hybride, notamment une batterie de cellules électrochimiques de type lithium-ion (Li-ion), subit régulièrement des phases de charge et de décharge, entraînant un échauffement qui peut être important. Il est donc nécessaire de la refroidir efficacement afin, d'une part, de maintenir son niveau de performance, et d'autre part de limiter son vieillissement. La nécessité de refroidissement est d'autant plus importante que la densité de puissance de ces batteries a tendance à augmenter afin de satisfaire aux besoins en termes d'autonomie et de charge rapide.
- [0003] Une solution fréquemment utilisée pour refroidir une batterie est le refroidissement par circulation d'un liquide caloporteur, généralement par de l'eau glycolée qui présente l'avantage d'être un liquide peu onéreux.
- [0004] Cependant, l'eau étant un bon conducteur électrique, cette solution engendre de nombreuses contraintes de sécurité puisqu'il faut notamment éviter tout risque de court-circuit, de sorte que sa mise en œuvre est complexe.
- [0005] Ainsi, pour utiliser de l'eau comme solution de refroidissement, une solution est de contenir l'eau dans une plaque que l'on met en contact avec les cellules électrochimiques. Cependant, le contact étant indirect, l'efficacité du système de refroidissement est diminuée, une résistance thermique étant créée entre la cellule et l'eau à l'intérieur de la plaque, car il existe plusieurs couches de matériaux.
- [0006] Une autre solution consiste à baigner les cellules de la batterie dans un fluide diélectrique à changement de phase, le tout étant enfermé dans une enceinte hermétique. Le contact direct entre les cellules et le fluide augmente la performance du système de refroidissement. Ainsi, lorsque la batterie s'échauffe au-delà de la température d'évaporation du fluide, celui-ci s'évapore et refroidit les cellules de la batterie, le changement de phase étant endothermique. Le fluide à changement de phase est alors refroidi au niveau de la paroi supérieure de l'enceinte par un fluide caloporteur extérieur afin de permettre la condensation du fluide en phase vapeur et son retour à l'état liquide.
- [0007] Cependant, le changement de phase de la phase liquide vers la phase vapeur provoque une forte élévation de la pression dans l'enceinte. Pour permettre de

conserver une pression constante dans l'enceinte malgré ce changement de phase, il est connu de raccorder l'enceinte à un réservoir à volume variable externe à l'enceinte. La demande de brevet FR1856681 décrit un système de ce type dans lequel le réservoir est rempli d'un liquide de remplissage, diélectrique, non miscible avec le fluide à changement de phase, de densité différente et dont la température d'évaporation est supérieure à celle du fluide à changement de phase. Ainsi, l'enceinte est entièrement remplie par le fluide à changement de phase et le fluide de remplissage du réservoir, et la différence de pression est compensée par l'expansion ou la rétraction du réservoir à volume variable et son remplissage correspondant en liquide de remplissage.

- [0008] Ce réservoir à volume variable doit cependant être situé dans une zone froide du pack batterie pour que le liquide contenu dans le réservoir externe ne soit pas transformé en vapeur, ce qui peut être difficile à réaliser lorsque la température extérieure au véhicule est élevée.
- [0009] En outre, cette solution présente l'inconvénient d'utiliser une quantité importante de fluide diélectrique à changement de phase pour remplir le réservoir et l'enceinte, or ce liquide est onéreux.
- [0010] De plus, l'utilisation d'un réservoir extérieur à l'enceinte augmente la surface et le volume utilisé pour la batterie dans le véhicule.
- [0011] Il existe donc un besoin d'un ensemble comprenant un dispositif de refroidissement de batterie optimisé permettant de réduire la quantité de fluide diélectrique à changement de phase ainsi que d'améliorer la compacité de l'ensemble.
- [0012] A cet effet, la présente invention propose un ensemble comportant un élément chauffant et un dispositif de refroidissement de l'élément chauffant, le dispositif de refroidissement comportant :
 - [0013] - une enceinte rigide fermée hermétiquement et dans laquelle est logé l'élément chauffant ;
 - [0014] - un fluide à changement de phase qui est contenu dans l'enceinte et présente une température d'évaporation déterminée, le fluide à changement de phase occupant un volume minimal lorsqu'il est en phase liquide dans sa totalité et un volume maximal lorsqu'il est au moins en partie en phase vapeur ;
 - [0015] - au moins une poche souple à volume variable disposée à l'intérieur de l'enceinte rigide, et raccordée à l'air extérieur, notamment de manière étanche, par un orifice traversant de l'enceinte, le volume de ladite poche souple variant entre un volume minimal lorsque le fluide à changement de phase occupe un volume maximal et un volume maximal lorsque le fluide à changement de phase occupe un volume minimal.
- [0016] Cet arrangement permet de maintenir une pression constante à l'intérieur de l'enceinte rigide.
- [0017] L'utilisation d'une poche souple à volume variable située à l'intérieur de l'enceinte

pour maintenir une pression constante et reliée à l'air extérieur présente l'avantage de ne pas nécessiter d'introduction d'un second fluide dans l'enceinte, de réduire la quantité de fluide diélectrique présent dans l'enceinte, et de réaliser un ensemble compact, simple et peu coûteux.

- [0018] En outre, par rapport à la solution antérieure avec un réservoir à volume variable situé à l'extérieur de l'enceinte et l'utilisation d'un deuxième fluide diélectrique, dans la présente invention l'élément chauffant est uniquement en contact avec le fluide à changement de phase à l'intérieur de l'enceinte. Ainsi, en cas de surchauffe importante de l'élément chauffant, l'intégralité du fluide peut être transformée en vapeur et refroidir l'élément chauffant. La quantité de chaleur évacuable par la présente invention est donc plus importante. En outre, comme l'au moins une poche de la présente invention est remplie de gaz et non d'un liquide, ses variations de volume peuvent être plus rapides que celles résultant du déplacement d'un liquide entre l'enceinte et un réservoir externe.
- [0019] Avantageusement et de manière non limitative, lorsque le volume de l'au moins une poche souple est maximal et le volume du fluide est minimal, l'au moins une poche souple occupe la totalité du volume laissé libre par le fluide et l'élément chauffant.
- [0020] Ainsi, le volume interne de l'enceinte est entièrement occupé par le fluide à changement de phase, l'élément chauffant et l'au moins une poche, sans air susceptible de perturber les changements de phase du fluide.
- [0021] Avantageusement et de manière non limitative, l'au moins une poche souple est située dans une zone de l'enceinte proche d'une partie d'extrémité de l'élément chauffant.
- [0022] Ces parties d'extrémités sont souvent peu efficaces pour refroidir l'élément chauffant. L'au moins une poche souple peut ainsi être située dans un volume « mort » de l'enceinte rigide, c'est-à-dire dans une zone où la présence de fluide à changement de phase n'est pas nécessaire et/ou efficace et/ou gênante en termes de refroidissement. L'intégration de l'au moins une poche souple dans ces zones permet d'optimiser l'occupation du volume interne de l'enceinte et la compacité de l'ensemble sans nuire à l'efficacité du refroidissement.
- [0023] Un avantage est donc d'utiliser les volumes « morts » pour intégrer la poche souple ce qui va augmenter la compacité de la solution. Lorsqu'elle occupe un volume maximal, l'au moins une poche souple peut notamment présenter une forme complémentaire à la forme du volume laissé libre par l'élément chauffant et le fluide occupant un volume minimal.
- [0024] Avantageusement et de manière non limitative, le dispositif de refroidissement comprend au moins deux poches souples reliées fluidiquement entre elles par au moins une conduite et raccordées à l'air extérieur par un unique orifice.

- [0025] Il est alors possible de réduire le nombre d'orifices à réaliser dans la paroi de l'enceinte, ce qui peut limiter les risques de perte d'étanchéité au niveau du raccordement de la ou des poches à l'air extérieur.
- [0026] Avantageusement et de manière non limitative, le dispositif de refroidissement comprend au moins deux poches souples raccordées chacune à l'air extérieur par un orifice.
- [0027] Chaque poche est alors raccordée à l'air extérieur de manière indépendante ce qui peut faciliter les variations de volume de chaque poche.
- [0028] On notera que ces deux modes de réalisation peuvent être combinés selon la configuration de l'enceinte. On pourra par exemple prévoir une poche souple raccordée à l'air extérieur par un orifice dédié et un groupe de deux autres poches souples reliées entre elles et raccordées à l'air extérieur par un seul et même orifice, ou encore deux groupes de deux ou plus poches souples reliées entre elles, chaque groupe de poches souples étant relié à l'air extérieur par un seul et même orifice.
- [0029] Avantageusement et de manière limitative, la poche souple comprend une enveloppe souple et un tube dont une première extrémité est raccordée au volume intérieur de l'enveloppe souple et une deuxième extrémité est reliée à l'orifice traversant de l'enceinte.
- [0030] Avantageusement et de manière non limitative, la deuxième extrémité du tube comprend un embout qui est monté sur l'orifice de l'enceinte pour raccorder de manière étanche le tube et l'orifice.
- [0031] Cette configuration permet de garantir de manière simple et efficace une étanchéité entre le tube et l'enceinte pour empêcher une fuite du fluide à changement de phase en dehors de l'enceinte et l'introduction d'air à l'intérieur de l'enceinte.
- [0032] Avantageusement et de manière limitative, l'élément chauffant est formé par une batterie de cellules électrochimiques de stockage de l'électricité.
- [0033] L'invention concerne également un procédé de montage d'un ensemble comportant un élément chauffant et un dispositif de refroidissement de l'élément chauffant tel que décrit ci-dessus, le procédé de montage comprenant les étapes suivantes :
- [0034] - installation de l'élément chauffant à l'intérieur de l'enceinte rigide ;
- [0035] - mise en place d'au moins une poche souple à l'intérieur de l'enceinte ;
- [0036] - remplissage de la poche souple avec de l'air de telle sorte à ce qu'elle soit à son volume maximal ;
- [0037] - remplissage de l'enceinte avec le fluide à changement de phase jusqu'à ce qu'il n'y a plus d'air dans l'enceinte.
- [0038] Un avantage est de remplir l'enceinte uniquement de fluide et donc qu'il n'y ait pas d'air circulant à l'intérieur de l'enceinte : pour cela on se place dans la configuration où la poche souple est à son volume maximal avant de remplir l'enceinte de fluide à

changement de phase.

- [0039] L'invention concerne notamment les véhicules automobiles électriques ou hybrides comprenant l'ensemble tel que décrit ci-dessus, notamment monté selon le procédé de montage tel que décrit précédemment.
- [0040] D'autres particularités et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description faite ci-après de plusieurs modes de réalisation particuliers de l'invention, donnés à titre indicatif mais non limitatifs, en référence aux dessins annexés sur lesquels :
- [0041] [Fig.1] est une vue en coupe d'un ensemble selon un mode de réalisation de l'invention.
- [0042] [Fig.2] est une vue en perspective d'une poche souple du dispositif de refroidissement à son volume minimal.
- [0043] [Fig.3] est une vue en perspective d'une poche souple du dispositif de refroidissement à son volume maximal.
- [0044] [Fig.4] est une vue en perspective de quatre poches souples du dispositif de refroidissement reliées entre elles et à leur volume maximal.
- [0045] [Fig.5] est une vue en coupe d'un ensemble selon un autre mode de réalisation de l'invention.
- [0046] La [Fig.1] représente un ensemble 1 comportant un élément chauffant 2 et un dispositif 3 de refroidissement de l'élément chauffant 2. Cet ensemble est destiné à être embarqué dans un véhicule automobile.
- [0047] L'élément chauffant 2 est ici formé par une batterie de cellules électrochimiques de stockage d'électricité. Il s'agit par exemple d'une batterie électrique de traction qui est destinée à alimenter un moteur électrique participant au déplacement d'un véhicule, tel qu'un véhicule électrique ou un véhicule hybride. Dans cette configuration, l'ensemble 1 est généralement appelé module, l'assemblage de plusieurs modules forme un « pack batterie ».
- [0048] L'élément 2 chauffant est ainsi par exemple formé par un assemblage de cellules électrochimiques prismatiques de type « pouch » selon la terminologie anglo-saxonne, toutes sensiblement identiques. Une telle cellule est formée par empilement dans un sens longitudinal d'une électrode positive, de divers séparateurs et d'une électrode négative. La conductivité thermique d'une cellule dans le sens du plan de ses électrodes, que l'on peut assimiler au plan de la cellule, est bien plus importante que dans le sens normal à ce plan. Ainsi, la chaleur dégagée lors de l'utilisation ou de la recharge d'une cellule se concentre sur les bords, et non au centre des faces. Ainsi, les cellules sont alignées avec leurs faces en contact l'une de l'autre, laissant leurs quatre bords libres. Un dispositif de maintien des cellules, non illustré aux figures, peut assurer la tenue mécanique et la connectivité de l'alignement des cellules, ainsi que

limiter leur gonflement. Ce dispositif ne recouvre pas la majeure partie des bords pour permettre l'évacuation de la chaleur, comme cela sera expliqué par la suite.

- [0049] Le dispositif 3 de refroidissement de l'élément chauffant 2 comporte une enceinte rigide 4 qui est fermée hermétiquement. L'enceinte 4 présente ici la forme d'un parallépipède rectangle délimité par un fond 5, quatre parois latérales 6 et un couvercle supérieur 7. Cependant, l'enceinte 4 n'est pas limitée à cette forme. L'élément chauffant 2, quant à lui, est logé dans l'enceinte 4.
- [0050] L'enceinte 4 présente un volume supérieur à celui occupé par l'élément chauffant 2. De ce fait l'enceinte contient un volume libre.
- [0051] Il est prévu de refroidir la partie supérieure de l'enceinte 4 par circulation d'un fluide caloporteur, tel que de l'eau ou de l'air, à l'extérieur de l'enceinte, circulant par exemple au travers du couvercle 7 via une conduite 8. Il s'agit par exemple d'air extérieur à température inférieure à 35°C ou d'air refroidi par un système de climatisation, ou encore de l'eau de refroidissement conventionnelle refroidie par un radiateur ou par un échangeur eau-réfrigérant.
- [0052] Pour améliorer les échanges thermiques entre le fluide caloporteur et l'intérieur de l'enceinte, une face interne 9 du couvercle 7 est ici équipée d'ailettes 10 de refroidissement. Des ailettes 10 de refroidissement peuvent aussi être agencées sur la face externe 11 du couvercle 7. On peut aussi utiliser un échangeur constitué par des tubes où circule l'eau de refroidissement et des ailettes brasées sur ces tubes. La vapeur se condense sur les tubes et sur les ailettes
- [0053] Le dispositif 3 de refroidissement comprend également un fluide 12 à changement de phase pour permettre un refroidissement optimal de l'élément chauffant 2. Le fluide 12 à changement de phase étant versé dans l'enceinte 4.
- [0054] Le fluide 12 à changement de phase est de préférence un fluide diélectrique qui présente une très faible conductivité électrique. De ce fait, le fluide 12 à changement de phase peut être mis directement en contact avec les cellules électrochimiques de l'élément chauffant 2.
- [0055] Le fluide 12 à changement de phase présente une température d'évaporation déterminée. Le fluide 12 à changement de phase est sélectionné de manière à ce que sa température d'évaporation puisse être atteinte par l'élément chauffant 2 durant son utilisation.
- [0056] Le fluide 12 à changement de phase est versé dans l'enceinte 4 lorsqu'il est (en totalité) en phase liquide. La quantité de fluide 12 à changement de phase en phase liquide contenu dans l'enceinte 12 est suffisante pour immerger entièrement l'élément 2 chauffant.
- [0057] Le fluide 12 à changement de phase est destiné à demeurer stagnant à l'intérieur de l'enceinte 4. L'élément chauffant 2 est refroidi par évaporation du fluide 12 à

changement de phase lorsque sa température devient supérieure ou égale à la température d'évaporation. La transition depuis la phase liquide jusqu'à la phase vapeur du fluide 12 à changement de phase étant une réaction endothermique, elle provoque un refroidissement de l'élément chauffant 2. Le fluide à changement de phase en phase vapeur, présentant une densité moindre qu'en phase liquide, il monte vers le couvercle 7 de l'enceinte 4. Le couvercle 7 étant refroidi par la circulation du fluide caloporteur dans la conduite 8, le fluide 12 en phase vapeur est condensé en phase liquide avant de s'écouler à nouveau vers le fond de l'enceinte 4 par gravité. Il s'établit ainsi un équilibre entre la phase vapeur créée par chauffage du fluide 12 à changement de phase en phase liquide au contact de l'élément chauffant 2 et la condensation du fluide à changement de phase en phase vapeur dans la partie supérieure de l'enceinte 4 qui est refroidie par le fluide caloporteur.

[0058] A volume constant, l'évaporation du fluide 12 à changement de phase augmenterait considérablement la pression à l'intérieur de l'enceinte 4. Pour éviter des changements de pression de grande amplitude, au moins une poche souple 13, quatre dans les exemples représentés, est installée dans l'enceinte pour permettre de maintenir une pression constante dans l'enceinte 4 en modifiant temporairement son volume.

[0059] Ainsi, chaque poche souple 13 du dispositif 3 de refroidissement est à volume variable entre un volume minimal comme cela est représenté par exemple à la [Fig.2] et un volume maximal comme cela est représenté à la [Fig.3]. L'intérieur de la poche souple 13 est raccordé à l'air extérieur par un orifice traversant de l'enceinte. On entend par poche souple, une poche qui se gonfle et se dégonfle selon les variations de volume du fluide 12 à changement de phase. La poche souple 13 est donc non rigide déformable, par exemple constituée d'un matériau polymère.

[0060] En référence aux figures 2 et 3, la poche souple 13 présente une enveloppe souple 14 comprenant un trou 15 relié de manière étanche à une première extrémité d'un tube 16. La seconde extrémité de ce tube est reliée à un orifice traversant 17 de l'enceinte 4, l'orifice 17 étant surmonté d'un embout 18 recevant cette seconde extrémité du tube et permettant ainsi d'assurer l'étanchéité de la poche souple vis-à-vis de l'intérieur de l'enceinte. L'orifice 17 débouche alors sur l'air extérieur à l'enceinte 4. L'embout 18 peut être composé d'un matériau souple compressible, par exemple du même type que ceux utilisés pour réaliser des joints, par exemple du caoutchouc naturel ou synthétique ou un matériau polymère similaire.

[0061] La poche souple 13 va alors se remplir ou se vider de l'air extérieur suivant l'expansion du fluide 12 à changement de phase lors de son évaporation ou de sa condensation. Ainsi, la modification du volume de la poche souple 13 permet de réduire, voire d'annuler, la modification de la pression due au changement de phase du fluide 12.

- [0062] Par exemple, lors de l'évaporation du fluide 12 à changement de phase, la phase vapeur chasse une partie de l'air présent dans la poche souple 13 vers l'extérieur permettant ainsi la diminution du volume de la poche souple 13 vers son volume minimal ([Fig.2]). Le fluide 12 à changement de phase prend ainsi la place précédemment occupée par la poche souple 13 maintenant ainsi une pression constante dans l'enceinte 4. Et inversement quand le fluide 12 se condense, la poche souple 13 occupant alors la totalité du volume laissé libre par le fluide et l'élément chauffant ([Fig.3]).
- [0063] La poche souple 13 est de préférence située dans une zone de l'enceinte proche d'une partie d'extrémité de l'élément chauffant où sa présence ne gêne pas le refroidissement de cette partie de l'élément chauffant 2. En effet il y a toujours du liquide présent sur les parois de cette partie de l'élément chauffant 2. Ces zones sont appelées des zones de volume mort. Ces zones sont typiquement situées au niveau des coins de l'enceinte. Des poches peuvent ainsi être prévues au niveau de chaque coin et avantageusement s'étendre d'un coin à l'autre de l'enceinte le long de celle-ci suivant une direction perpendiculaire à une face principale 22 de l'élément chauffant, cette face principale s'étendant parallèlement aux faces en contact des cellules électrochimiques.
- [0064] En référence à la [Fig.1], le dispositif de refroidissement 3 présente une configuration où quatre poches souples 13 sont installées dans l'enceinte 4 situées aux extrémités de l'élément chauffant 2 et de l'enceinte 4. Les poches souples 13 sont reliées fluidiquement entre elles par au moins une conduite 19 (ici une seule) et raccordées à l'air extérieur par un unique orifice 17.
- [0065] La [Fig.4] présente l'installation des quatre poches souples 13 comme décrit ci-dessus. Sur cette figure, la position de l'élément chauffant est représentée partiellement en pointillés. Les quatre poches souples sont ainsi reliées fluidiquement par la conduite 19 et raccordées à l'air extérieur par l'orifice 17.
- [0066] La [Fig.5], présente une autre alternative où le dispositif 3 de refroidissement comprend quatre poches souples 13 raccordées chacune à l'air extérieur par un orifice 17. Ces poches souples ne sont pas reliées fluidiquement entre elles. Chaque poche peut alors présenter une configuration similaire à celle représentée figures 2 et 3.
- [0067] Le dispositif 3 de refroidissement n'est pas limité aux seuls modes de réalisation présentés ci-dessus. Le dispositif 3 de refroidissement peut également comprendre une combinaison des deux modes de réalisation présentés ci-dessus.
- [0068] Pour chaque mode de réalisation, l'orifice 17 est positionné en regard de la poche souple sur les parois latérales 6 de l'enceinte 4. Ainsi, si plusieurs orifices 17 sont présents, chaque orifice 17 sera en regard de la poche souple 13 à laquelle il est raccordé. Cet agencement permet de limiter la longueur des tubes reliant une poche à un orifice 17. D'autres positionnements du ou des orifices pourraient néanmoins être

prévus.

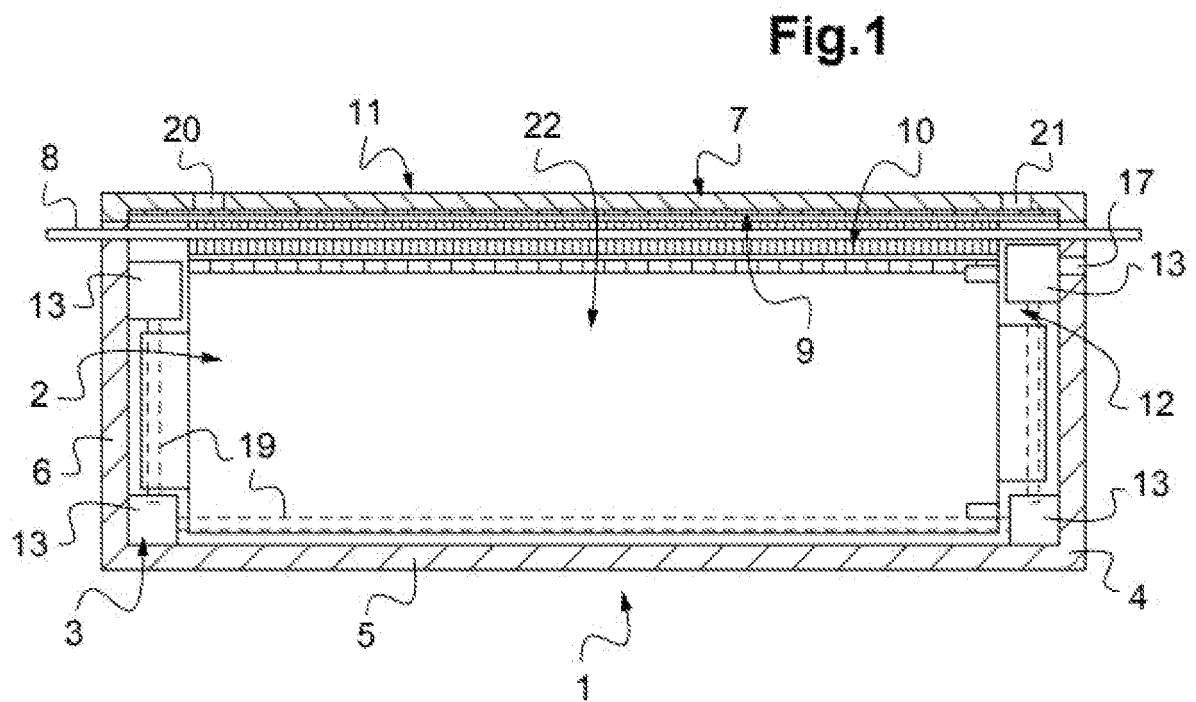
- [0069] Pour le bon fonctionnement de l'ensemble 1, une procédure de montage est à suivre. Tout d'abord, il convient d'installer l'élément chauffant 2 à l'intérieur de l'enceinte rigide 4. Lors de cette étape, un branchement électrique est effectué pour faire circuler l'électricité produite ou reçue par l'élément chauffant 2.
- [0070] Ensuite, il convient de mettre en place au moins une poche souple 13 dans au moins un volume mort à l'intérieur de l'enceinte. Une fois les poches souples 13 placées dans l'enceinte 4, on branche l'embout 18 dans l'orifice 17 puis le raccordement est effectué entre le tube 16 de la poche souple 13 et l'orifice 17. Le couvercle 7 est ensuite mis en place de manière hermétique.
- [0071] Une fois la poche souple 13 et le couvercle 7 mis en place, il convient de remplir d'air la poche de telle sorte à ce qu'elle soit à son volume maximal et qu'elle prenne la forme et le volume de la zone de volume mort où elle est installée.
- [0072] Enfin, l'enceinte 4 est remplie par le fluide 12 à changement de phase, par exemple par un orifice 20 réalisé de préférence sur l'un des deux côtés du couvercle. Durant ce remplissage, l'air présent à l'intérieur de l'enceinte est évacué par un autre orifice 21 réalisé de préférence sur un côté du couvercle opposé à l'orifice 20. Cette étape est arrêtée lorsqu'il n'y a plus d'air dans l'enceinte (par exemple quand le fluide sort par l'orifice 21). Les deux orifices 20 et 21 sont alors fermés hermétiquement, par exemple avec une vis équipée d'un joint pour assurer l'étanchéité ou tout autre moyen étanche.
- [0073] L'invention réalisée permet ainsi avantageusement de réduire la quantité de fluide 12 à changement de phase dans l'ensemble. De plus, en ajoutant une ou plusieurs poches souples 13 dans les volumes non utiles de l'enceinte 4 pour maintenir une pression constante, l'invention est plus compacte et donc prend moins de place contrairement à l'utilisation d'un réservoir externe. Enfin, lorsque le véhicule est soumis à une température ambiante élevée à l'arrêt, le fluide 18 pourra être condensé par le condenseur dès le démarrage du véhicule.
- [0074] En conséquence, l'efficacité du dispositif 3 de refroidissement est améliorée. Cette solution est également beaucoup plus fiable que d'autres solutions consistant par exemple à utiliser un réservoir externe pour maintenir une pression constante au sein de l'enceinte 4 car la quantité de chaleur évacuée par le fluide 12 à changement de phase est plus importante. En effet, en cas de surchauffe importante de l'élément chauffant 2, l'intégralité du fluide étant dans l'enceinte 4, ce dernier pourra être vaporisé et ainsi refroidir l'élément chauffant plus efficacement que si seulement une partie du fluide 12 est présent à l'intérieur de l'enceinte 4.

Revendications

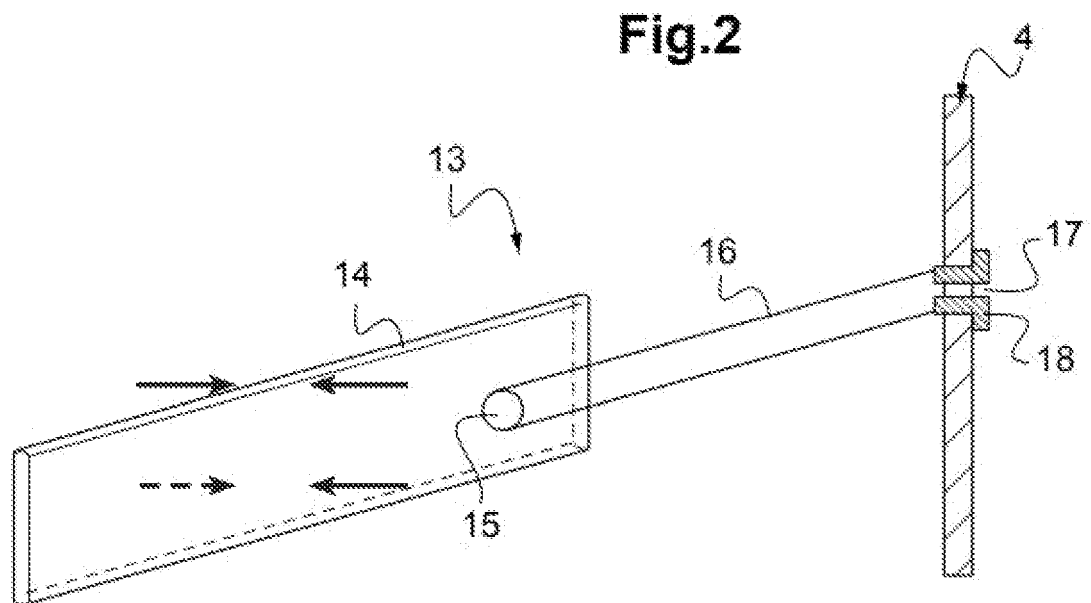
- [Revendication 1] Ensemble (1) comportant un élément chauffant (2) et un dispositif (3) de refroidissement de l'élément chauffant (2), le dispositif (3) de refroidissement comportant :
- une enceinte (4) rigide fermée hermétiquement et dans laquelle est logé l'élément chauffant (2), l'élément chauffant étant formé par une batterie de cellules électrochimiques de stockage de l'électricité ;
 - un fluide (12) diélectrique à changement de phase qui est contenu dans l'enceinte (4) et présente une température d'évaporation déterminée, le fluide (12) diélectrique à changement de phase occupant un volume minimal lorsqu'il est en phase liquide dans sa totalité et un volume maximal lorsqu'il est au moins en partie en phase vapeur ;
 - au moins deux poches souples (13) à volume variable disposées à l'intérieur de l'enceinte (4) rigide, reliées fluidiquement entre elles par au moins une conduite (19) et raccordées à l'air extérieur par un unique orifice (17) traversant de l'enceinte (4), le volume de chaque poche souple (13) variant entre un volume minimal lorsque le fluide (12) à changement de phase occupe un volume maximal et un volume maximal lorsque le fluide (12) à changement de phase occupe un volume minimal.
- [Revendication 2] Ensemble (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que lorsque le volume de l'au moins une poche souple (13) est maximal et le volume du fluide est minimal, l'au moins une poche souple (13) occupe la totalité du volume laissé libre par le fluide (12) et l'élément chauffant (2).
- [Revendication 3] Ensemble (1) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'au moins une poche souple (13) est située dans une zone de l'enceinte (4) proche d'une partie d'extrémité de l'élément chauffant (2).
- [Revendication 4] Ensemble (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le dispositif (3) de refroidissement comprend au moins deux poches souples (13) raccordées chacune à l'air extérieur par un orifice (17).
- [Revendication 5] Ensemble (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la poche souple (13) comprend une enveloppe souple (14) et un tube (16) dont une première extrémité est raccordée au volume intérieur de l'enveloppe souple (14) et une deuxième extrémité est reliée à l'orifice (17) traversant de l'enceinte (4).

- [Revendication 6] Ensemble (1) selon la revendication 5, caractérisé en ce que la deuxième extrémité du tube (16) comprend un embout (18) qui est monté sur l'orifice (17) de l'enceinte (4) pour raccorder de manière étanche le tube (16) et l'orifice (17).
- [Revendication 7] Procédé de montage d'un ensemble (1) comportant un élément chauffant (2) formé par une batterie de cellules électrochimiques de stockage de l'électricité et un dispositif (3) de refroidissement de l'élément chauffant (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :
- installation de l'élément chauffant (2) à l'intérieur de l'enceinte (4) rigide ;
 - mise en place d'au moins deux poches souples (13) à l'intérieur de l'enceinte (4), lesdites au moins deux poches souples étant reliées fluidiquement entre elles par au moins une conduite (19) et raccordées à l'air extérieur par un unique orifice (17) ;
 - remplissage des poches souples (13) avec de l'air de telle sorte à ce qu'elles soient à leur volume maximal ;
 - remplissage de l'enceinte (4) avec le fluide (12) à changement de phase jusqu'à ce qu'il n'y a plus d'air dans l'enceinte (4).
- [Revendication 8] Véhicule automobile électrique ou hybride comprenant l'ensemble (1) selon les revendications 1 à 6.

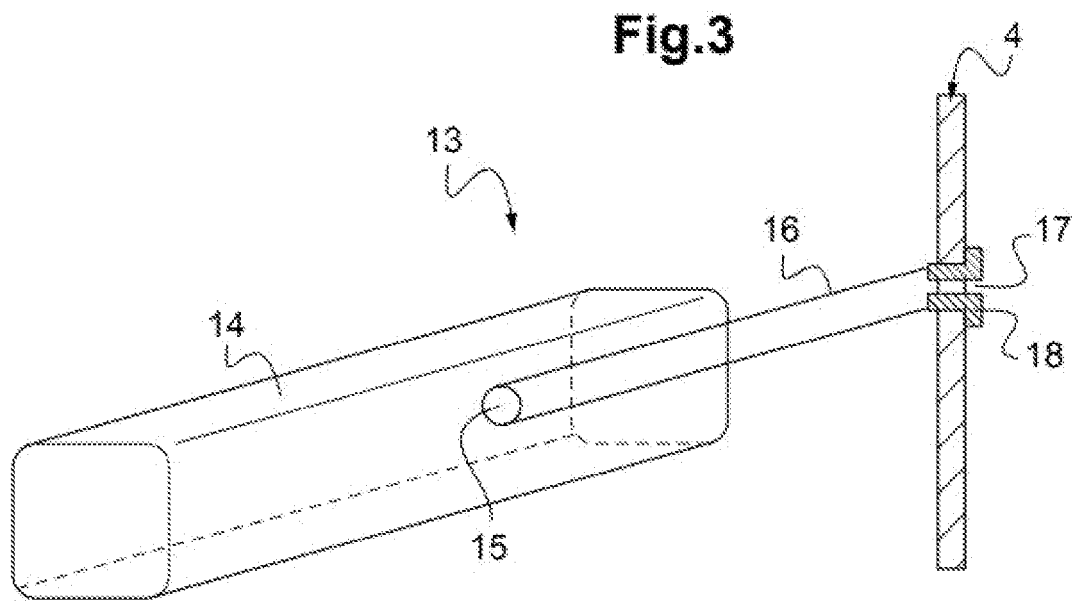
[Fig. 1]



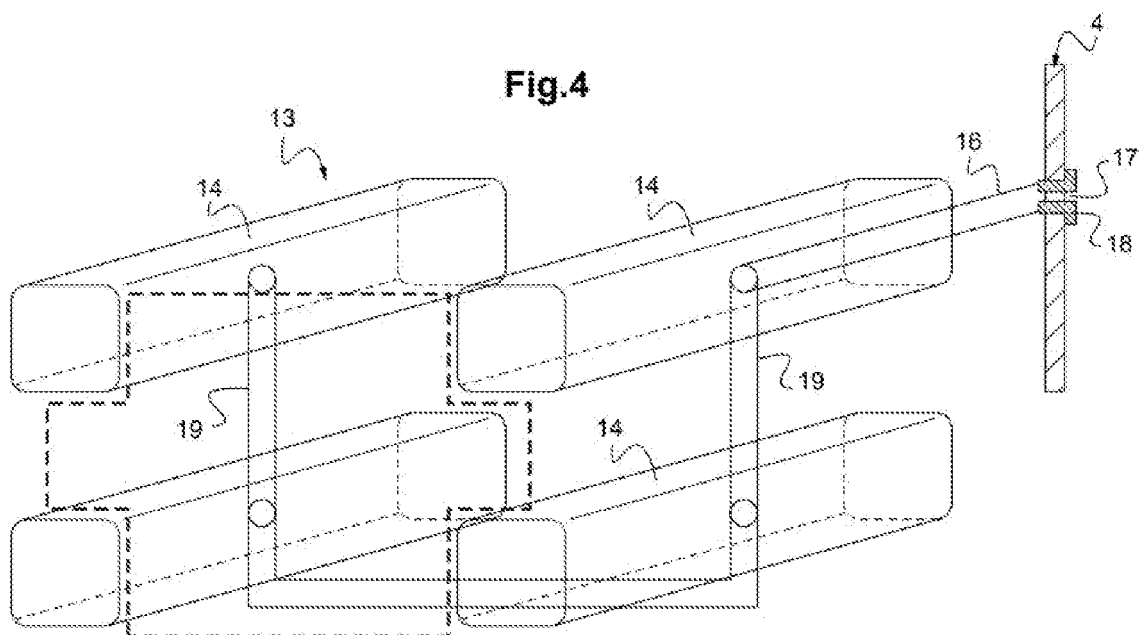
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



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

FR 3 085 545 A1 (EXOES [FR])
6 mars 2020 (2020-03-06)

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

FR 3 084 210 A1 (RENAULT SAS [FR]; NISSAN
MOTOR [JP]) 24 janvier 2020 (2020-01-24)

FR 3 071 104 A1 (RENAULT SAS [FR]; NISSAN
MOTOR [JP]) 15 mars 2019 (2019-03-15)

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

NEANT