

⑤④ DISPOSITIF DE REGULATION THERMIQUE D'UN ELEMENT ELECTROCHIMIQUE.

②② Date de dépôt : 29.03.18.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *SAFT Société par actions simplifiée*
— FR.

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 04.10.19 Bulletin 19/40.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 30.04.21 Bulletin 21/17.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : LEYKO MATTHIEU et NARBONNE
ALEXANDRE.

⑦③ Titulaire(s) : SAFT Société par actions simplifiée.

⑦④ Mandataire(s) : CABINET HIRSCH ET ASSOCIES.



DISPOSITIF DE REGULATION THERMIQUE D'UN ELEMENT ELECTROCHIMIQUE

DOMAINE TECHNIQUE

5 Le domaine technique de la présente invention est celui des dispositifs de régulation thermique d'un élément électrochimique. En particulier, il concerne le domaine des dispositifs destinés à refroidir l'élément électrochimique.

ETAT DE LA TECHNIQUE

10 Le terme « élément » utilisé dans ce qui suit désigne un élément électrochimique. Les termes « élément » et « élément électrochimique » sont utilisés de manière interchangeable dans la présente description.

 Le fonctionnement d'un élément électrochimique, en particulier en décharge à fort courant, conduit à une élévation de sa température et à un dégagement de chaleur. Si cette
15 chaleur n'est pas suffisamment dissipée, on peut observer un échauffement de l'élément qui va dégrader sa durée de vie. De nombreux dispositifs d'échanges de chaleur distincts de l'élément et placés à son contact ont été proposés afin d'évacuer la chaleur émise par celui-ci. Des dispositifs utilisant un fluide caloporteur circulant au contact de la paroi du conteneur de l'élément sont par exemple décrits dans les documents EP-A-1 261 065, EP-A-1 746 672 et EP-
20 A-2 248 205.

 Le document EP-A-2 248 205 décrit un dispositif de refroidissement par air d'une pluralité d'éléments de format cylindrique réunis en une batterie. Les éléments sont logés dans un support qui assure à la fois le maintien des éléments entre eux et leur refroidissement. Le support présente un fond et une partie supérieure reliés entre eux par une pluralité de tubes,
25 chaque tube recevant un élément. La paroi intérieure de chaque tube est munie de cloisons qui délimitent plusieurs canaux pour une circulation d'air. L'air circule dans l'espace situé entre le conteneur des éléments et la paroi intérieure d'un tube. Il entre par le fond du support et ressort par la partie supérieure du support. Le fond du support est muni de plusieurs ports d'entrée d'air répartis autour de la circonférence d'un tube. De même, la partie supérieure du support est
30 munie de plusieurs ports de sortie d'air également répartis autour de la circonférence d'un tube.

 Un des inconvénients de ce dispositif est que l'extrémité de l'élément située au voisinage du port de sortie de l'air est toujours plus chaude que l'extrémité de l'élément située au voisinage du port d'entrée de l'air en raison du fait que l'air s'est réchauffé au contact avec l'élément. L'extrémité de l'élément au voisinage du port de sortie d'air est donc moins bien

refroidie que celle située au voisinage du port d'entrée d'air. Il en résulte un gradient de température entre les deux extrémités de l'élément, qui peut s'avérer néfaste à son bon fonctionnement. Des simulations numériques menées sur un élément de format cylindrique de type VL30P (diamètre de 54 mm, hauteur de 220 mm, capacité nominale 30Ah) en décharge
5 au régime de 6C, C étant la capacité nominale de l'élément, montrent que le gradient de température à la surface de l'élément entre ses deux extrémités est de 10°C et que sa température atteint environ 59°C au voisinage du port de sortie de l'air. La température moyenne de l'élément est de 55°C, ce qui correspond à une élévation de température de l'élément de 35°C pour une température ambiante de 20°C. L'hétérogénéité de température calculée est d'environ
10 30% ($10^{\circ}/35^{\circ} \times 100 \sim 30\%$).

On cherche donc un dispositif de refroidissement permettant de réduire le gradient de température entre les deux extrémités de l'élément.

RESUME DE L'INVENTION

15 A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif de régulation thermique d'un élément électrochimique, lequel dispositif comprend :

a) un boîtier de régulation thermique comprenant une enveloppe définissant un volume intérieur,

b) au moins un élément électrochimique disposé dans le volume intérieur du boîtier de
20 régulation thermique et comprenant un conteneur ;

- l'enveloppe du boîtier de régulation thermique présentant une paroi comportant au moins deux cloisons décrivant chacune une hélice, l'association desdites au moins deux cloisons délimitant :

- au moins un premier canal pour la circulation d'un fluide caloporteur entre le conteneur
25 de l'élément et la paroi du boîtier de régulation thermique, selon une première direction prédéterminée et

- au moins un second canal pour la circulation du fluide caloporteur entre le conteneur de l'élément et la paroi du boîtier de régulation thermique, selon une seconde direction opposée à la première direction.

30 L'inversion de la direction de circulation du fluide caloporteur permet de réduire l'écart de température entre les deux extrémités de l'élément.

Selon un mode de réalisation, chacune desdites au moins deux cloisons décrit une hélice dont le pas est variable.

Selon un mode de réalisation, le nombre desdites au moins deux cloisons est pair et le boîtier de régulation thermique présente :

- une première extrémité comprenant un port d'entrée et un port de sortie du fluide caloporteur,

5 - une seconde extrémité

et le pas de l'hélice décrite par chacune desdites au moins deux cloisons est plus faible au voisinage de la première extrémité qu'au voisinage de la seconde extrémité.

10 Selon un mode de réalisation, le boîtier de régulation thermique comprend une ou plusieurs chambre(s) de tranquillisation du fluide caloporteur dans laquelle ou lesquelles la circulation du fluide caloporteur change de direction.

Selon un mode de réalisation, le conteneur de l'élément est de format cylindrique et le boîtier de régulation thermique est disposé autour de la surface latérale du conteneur.

Selon un mode de réalisation, le nombre desdites au moins deux cloisons est n et les n cloisons sont décalées d'un angle égal à $(360/n)^\circ$.

15 Selon un mode de réalisation, l'épaisseur desdites au moins deux cloisons représente de 1% à 10% du diamètre du conteneur.

Selon un mode de réalisation, le ratio entre la hauteur de la chambre de tranquillisation et la hauteur desdites au moins deux cloisons est supérieur ou égal à 2, de préférence supérieur ou égal à 3, de préférence encore supérieur ou égal à 5.

20 Selon un mode de réalisation, l'élément est de type lithium-ion.

L'invention a également pour objet une batterie comprenant :

- un coffre,

- une pluralité de dispositifs de régulation thermique logés dans le coffre, chaque dispositif de régulation thermique étant tel que décrit ci-avant.

25 L'invention a également pour objet un véhicule comprenant la batterie.

DESCRIPTION DES FIGURES

La figure 1 est une vue de l'enveloppe du boîtier de régulation thermique munie de deux cloisons décrivant chacune une hélice.

30 La figure 2 représente les canaux de circulation du fluide caloporteur et la direction de circulation du fluide à travers ces canaux.

La figure 3 est une vue en coupe longitudinale de l'enveloppe du boîtier de régulation thermique montrant une chambre de tranquillisation.

La figure 4 représente la variation de la température du fluide caloporteur en fonction de la hauteur du point de mesure de la température.

5 EXPOSE DE MODES DE REALISATION

Le dispositif selon l'invention comprend un boîtier de régulation thermique comprenant une enveloppe définissant un volume intérieur dans lequel vient se loger un ou plusieurs éléments électrochimiques. Il peut s'agir d'un seul élément électrochimique ou de plusieurs éléments électrochimiques connectés entre eux en série ou en parallèle en fonction de la tension et de la capacité souhaitée par un utilisateur. Le ou les éléments peuvent être de type lithium-ion. Toute autre technologie d'élément est néanmoins envisageable. Le conteneur du ou des éléments peut être en aluminium ou fait de tout autre matériau.

Le dispositif selon l'invention est décrit dans ce qui suit en faisant référence essentiellement à un élément de format cylindrique mais il est entendu que d'autres formats sont possibles, tel que le format prismatique.

La forme de l'enveloppe du boîtier de régulation thermique est sensiblement identique à celle du conteneur de l'élément. Les dimensions intérieures de l'enveloppe sont légèrement supérieures à celles de l'élément afin de pouvoir y loger l'élément et réserver un espace suffisant pour y faire circuler un fluide caloporteur. De préférence, le conteneur de l'élément est de format cylindrique et l'enveloppe a la forme d'un tube entourant le conteneur de l'élément. L'épaisseur de l'enveloppe n'est pas limitée en particulier. Elle dépend du matériau choisi. Le matériau d'enveloppe est généralement un isolant électrique, tel qu'une matière plastique. Dans le cas d'une matière plastique, l'épaisseur de l'enveloppe est comprise entre 0,5 et 5 mm.

L'enveloppe présente une paroi intérieure faisant face à une paroi extérieure du conteneur de l'élément. La paroi intérieure comporte au moins deux cloisons qui sont en contact avec la paroi extérieure du conteneur de l'élément. Lesdites au moins deux cloisons assurent d'une part le maintien mécanique de l'élément et d'autre part servent de moyen de guidage pour la circulation du fluide caloporteur autour de l'élément. Les cloisons ont généralement sensiblement la même épaisseur. Cette épaisseur correspond à la dimension de la cloison mesurée selon la direction radiale de l'élément. L'épaisseur de la cloison détermine l'épaisseur de la couche de fluide caloporteur circulant entre le conteneur de l'élément et la paroi intérieure de l'enveloppe. Dans le cas d'un conteneur de forme cylindrique, l'épaisseur de la cloison

représente généralement de 1 à 20 %, de préférence de 1 à 10 % du diamètre du conteneur de l'élément.

Le fluide caloporteur peut être un gaz, tel que l'air, ou un liquide diélectrique. Il circule dans l'espace situé entre la ou les faces latérales du conteneur de l'élément et la paroi intérieure de l'enveloppe du boîtier de régulation thermique. Le contact entre le fluide caloporteur et le conteneur de l'élément permet de refroidir ou de réchauffer celui-ci. La ou les faces latérales du conteneur sont définies comme étant la ou les faces autre(s) que la face sur laquelle repose le conteneur et autre(s) que la face opposée à la face sur laquelle repose le conteneur. L'aire de la ou des faces latérales du conteneur représente généralement au moins la majorité de l'aire de la paroi extérieure du conteneur. La position de l'enveloppe autour de la ou des faces latérales du conteneur permet de maximiser les échanges thermiques.

Chacune desdites au moins deux cloisons décrit une hélice. L'axe des hélices est généralement confondu avec l'axe longitudinal de l'élément. Pour un conteneur de forme cylindrique, le rayon de l'hélice décrite par chaque cloison est égal au diamètre du conteneur de l'élément auquel s'ajoute l'épaisseur de la cloison.

L'association desdites au moins deux cloisons délimite :

- au moins un premier canal pour la circulation d'un fluide caloporteur entre le conteneur de l'élément et la paroi du boîtier de régulation thermique, selon une première direction prédéterminée et
- au moins un second canal pour la circulation du fluide caloporteur entre le conteneur de l'élément et la paroi du boîtier de régulation thermique, selon une seconde direction opposée à la première direction.

Chaque cloison constitue une séparation entre un premier canal pour la circulation d'un fluide caloporteur selon une première direction prédéterminée et un second canal pour la circulation du même fluide caloporteur selon une seconde direction opposée à la première direction. Le fluide caloporteur circule autour de l'élément en décrivant une trajectoire hélicoïdale.

Pour permettre la création desdits au moins deux canaux de circulation du fluide caloporteur, lesdites au moins deux hélices décrites par les cloisons tournent dans le même sens, soit horaire, soit anti-horaire.

Le nombre de cloisons n'est pas particulièrement limité. Il peut être de 2, 3 ou 4 voire davantage. Une augmentation du nombre de cloisons, donc du nombre de canaux de circulation, permet une meilleure homogénéité des températures de l'élément. Un nombre pair de cloisons est préférable à un nombre impair de cloisons car un nombre pair de cloisons correspond à un

nombre pair de canaux de circulation et à un nombre entier d'allers-retours du fluide caloporteur autour du conteneur de l'élément, ce qui permet d'obtenir une meilleure homogénéité des températures de l'élément.

De préférence, les hélices décrites par lesdites au moins deux cloisons au nombre de n sont décalées d'un angle de $(360/n)^\circ$, ce qui permet de délimiter des canaux de circulation de même largeur.

Selon un mode de réalisation, le pas des hélices décrites par lesdites au moins deux cloisons est variable. On entend par « pas de l'hélice », la distance séparant deux points d'une même cloison situés sur une droite parallèle à l'axe longitudinal de l'élément.

Le boîtier de régulation thermique comprend au moins un port d'entrée et au moins un port de sortie du fluide caloporteur. L'emplacement du port de sortie dépend du nombre de cloisons. Dans le cas d'un nombre pair de cloisons, le port d'entrée et le port de sortie se situent généralement à proximité d'une même face du conteneur de l'élément, autre qu'une face latérale. Dans le cas d'un nombre impair de cloisons, le port d'entrée est disposé à proximité de l'une des faces du conteneur, autre qu'une face latérale, et le port de sortie est disposé à proximité d'une des faces du conteneur située à l'opposé de celle à proximité de laquelle est disposé le port d'entrée.

De préférence, dans le cas d'un dispositif comportant un nombre pair de cloisons, le pas de l'hélice est plus faible à l'entrée et à la sortie du fluide caloporteur qu'à l'extrémité opposée à l'entrée et à la sortie du fluide caloporteur. En effet, c'est à l'entrée et à la sortie du fluide caloporteur que la différence entre la température du fluide circulant dans un canal dans une direction prédéterminée et la température du fluide circulant dans le canal adjacent dans la direction opposée est maximale. En diminuant le pas de l'hélice, on réduit l'aire de la surface dans laquelle la différence de température entre les deux canaux adjacents est élevée. Au contraire, au voisinage de la zone de changement de direction de circulation du fluide caloporteur, la différence entre la température du fluide circulant dans un canal dans une direction prédéterminée et la température du fluide circulant dans le canal adjacent dans la direction opposée est minimale.

Le fluide caloporteur circule depuis le port d'entrée dans un premier canal en direction de la face opposée à la face à proximité de laquelle est disposé le port d'entrée. Lorsqu'il atteint cette face opposée, sa direction de circulation change et il circule dans le second canal en direction de la face à proximité de laquelle est disposé le port d'entrée. Dans le cas où le dispositif repose sur une surface par la face opposée à celle présentant le port d'entrée, la direction du fluide caloporteur est d'abord descendante puis ascendante. Dans le cas où le

dispositif repose sur une surface par la face à proximité de laquelle est disposé le port d'entrée, la direction du fluide caloporteur est d'abord ascendante puis descendante. Le dispositif peut également reposer sur une surface par sa face latérale, auquel cas le fluide circule selon deux directions sensiblement horizontales et opposées.

5 L'une ou les deux extrémités du boîtier de régulation thermique peu(ven)t comporter une ou plusieurs chambres dites de tranquillisation à l'intérieur de laquelle ou desquelles le fluide caloporteur change de direction de circulation. La chambre de tranquillisation permet de réduire la vitesse de circulation du fluide caloporteur, et donc réduire la perte de charge liée au changement de direction. De préférence, la hauteur de cette chambre est au moins égale à
10 l'épaisseur de la couche de fluide caloporteur mesurée dans la direction radiale de l'élément. Le ratio entre la hauteur de la chambre de tranquillisation et l'épaisseur de la couche de fluide caloporteur mesurée dans la direction radiale de l'élément est au moins égal à 2, de préférence au moins égal à 3, de préférence encore au moins égal à 5.

Dans le cas d'un dispositif comportant deux cloisons, la chambre de tranquillisation est
15 située à l'extrémité opposée à celle à proximité de laquelle sont disposés le port d'entrée et le port de sortie.

Un schéma illustrant la disposition desdites au moins deux cloisons sur la paroi intérieure de l'enveloppe du dispositif de régulation thermique est représenté figure 1 dans le cas particulier de deux cloisons. L'enveloppe (1) présente la forme d'un tube. L'intérieur du
20 tube est destiné à être occupé par un élément non représenté. Le tube présente sur sa paroi intérieure deux cloisons H1 et H2 formant deux hélices décalées d'une demi-circonférence. En trait plein sont représentées les portions des cloisons situées à l'avant d'un plan passant par l'axe longitudinal du tube. En trait hachuré sont représentées les portions des cloisons situées à l'arrière de ce plan. La cloison H1 constitue une séparation entre une portion C1a du canal pour
25 la circulation d'un fluide caloporteur selon une direction descendante et une portion C2a du canal adjacent pour la circulation du fluide caloporteur selon une seconde ascendante. De même, la cloison H2 constitue une séparation entre une portion C2a du canal pour la circulation du fluide caloporteur selon une direction ascendante et une portion C1b du canal adjacent pour la circulation du fluide caloporteur selon une direction descendante. Le fluide caloporteur entre
30 par l'extrémité haute de l'enveloppe et parcourt les différentes portions C1a, C1b du canal selon une direction descendante. Lorsque le fluide caloporteur atteint l'extrémité basse de l'enveloppe, il change de direction et parcourt les différentes portions C2b, C2a du canal selon une direction ascendante. Il ressort par l'extrémité haute de l'enveloppe.

La figure 2 représente l'enveloppe (1) du boîtier de régulation thermique, laquelle enveloppe présente une paroi intérieure sur laquelle figurent deux cloisons H1 et H2, lesquelles délimitent un canal pour la circulation descendante du fluide et un canal pour la circulation ascendante du fluide caloporteur. Cette figure matérialise les volumes de fluide caloporteur entourant le conteneur de l'élément (non représenté). Les symboles utilisés pour matérialiser les volumes de fluide caloporteur reflètent la température de ces volumes de fluide dans la portion de canal considérée. Cette température est proportionnelle à la densité de points utilisés pour matérialiser les volumes de fluide. Les portions C1a, C1b du canal pour la circulation du fluide dans la direction descendante sont imbriquées dans les portions C2a, C2b du canal pour la circulation du fluide dans la direction ascendante. Le pas de l'hélice formé par les cloisons H1 et H2 au voisinage de l'extrémité haute de l'enveloppe est plus faible qu'au voisinage de l'extrémité basse de l'enveloppe.

La figure 3 est une vue en coupe longitudinale de l'enveloppe (1) du boîtier de régulation thermique. L'extrémité basse de l'enveloppe comporte une chambre de tranquillisation (2) qui permet un changement de direction de la circulation du fluide caloporteur. La hauteur de la chambre de tranquillisation mesurée dans la direction de l'axe longitudinal du conteneur est supérieure à l'épaisseur des cloisons, celle-ci étant mesurée selon la direction radiale de l'élément. Le changement de direction de circulation du fluide caloporteur à la base de l'enveloppe est matérialisé par une flèche.

La figure 4 représente la variation de la température du fluide caloporteur en fonction de la hauteur de l'élément pour une circulation du fluide dans une direction descendante donc selon une hauteur décroissante suivie d'une circulation du fluide dans une direction ascendante donc selon une hauteur croissante. La différence entre la température du fluide descendant et celle du fluide ascendant est maximale pour les portions des canaux de circulation situées au voisinage de l'extrémité haute de l'élément. Cette différence se réduit au fur et à mesure que l'on se rapproche de l'extrémité basse de l'élément. Elle devient nulle lorsque le fluide caloporteur change de direction de circulation (hauteur nulle). Le dispositif selon l'invention crée une imbrication du canal de circulation du fluide dans la direction descendante avec le canal de circulation du fluide dans la direction ascendante. Pour un point de l'élément situé à une hauteur donnée, la température à laquelle ce point est exposé peut être considérée comme étant la moyenne des températures du fluide autour du conteneur de l'élément à cette hauteur donnée.

Plusieurs dispositifs de régulation thermique destinés chacun à réguler la température d'un ou de plusieurs éléments peuvent être regroupés au sein d'un coffre. L'invention a donc également pour objet une batterie comprenant :

- un coffre

- 5 - une pluralité de dispositifs de régulation thermique logés dans le coffre, chaque dispositif de régulation thermique étant tel que décrit précédemment.

Le dispositif selon l'invention peut être utilisé de manière avantageuse pour refroidir des éléments destinés à fonctionner sous fort courant, par exemple sous un courant de décharge d'au moins 5C. Il trouve des applications dans le cadre de l'alimentation en énergie électrique
10 des véhicules hybrides ou électriques.

EXEMPLE

Une simulation numérique a été effectuée en considérant :

- 15 - un dispositif de régulation thermique selon l'invention ;
 - un élément de format cylindrique de type VL30P d'une capacité nominale de 30Ah, d'un diamètre de 54 mm d'une hauteur de 220 mm. Cet élément présente un conteneur en aluminium.

Le fonctionnement de l'élément en décharge au régime de 6C (180 A) est simulé, C étant la capacité nominale de l'élément. La simulation montre que le gradient de température entre deux points de mesure situés chacun au voisinage de l'une des deux extrémités de l'élément est de 1,7°C et que sa température maximale est de 55°C pour une température ambiante de 20°C, soit une hétérogénéité inférieure à 5 %. La valeur du gradient de température est inférieure à la valeur du gradient de température de 10°C obtenue par simulation en
20 considérant le dispositif de régulation thermique décrit dans EP-A-2 248 205 et un élément identique. Ce résultat montre que le dispositif de régulation thermique selon l'invention permet
25 effectivement de réduire le gradient de température entre les deux extrémités de l'élément.

REVENDECATIONS

1. Dispositif de régulation thermique d'un élément électrochimique, lequel dispositif comprend :

5 a) un boîtier de régulation thermique comprenant une enveloppe (1) définissant un volume intérieur,

b) au moins un élément électrochimique disposé dans le volume intérieur du boîtier de régulation thermique et comprenant un conteneur ;

l'enveloppe du boîtier de régulation thermique présentant une paroi comportant au moins deux cloisons (H1, H2) décrivant chacune une hélice, l'association desdites au moins deux cloisons délimitant :

- au moins un premier canal (C1a, C1b) pour la circulation d'un fluide caloporteur entre le conteneur de l'élément et la paroi du boîtier de régulation thermique, selon une première direction prédéterminée et

15 - au moins un second canal (C2a, C2b) pour la circulation du fluide caloporteur entre le conteneur de l'élément et la paroi du boîtier de régulation thermique, selon une seconde direction opposée à la première direction,

le boîtier de régulation thermique comprenant une ou plusieurs chambre(s) de tranquillisation (2) du fluide caloporteur permettant le changement de direction de la circulation du fluide caloporteur.

20

2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel chacune desdites au moins deux cloisons décrit une hélice dont le pas est variable.

25 3. Dispositif selon la revendication 2, dans lequel le nombre desdites au moins deux cloisons est pair et le boîtier de régulation thermique présente :

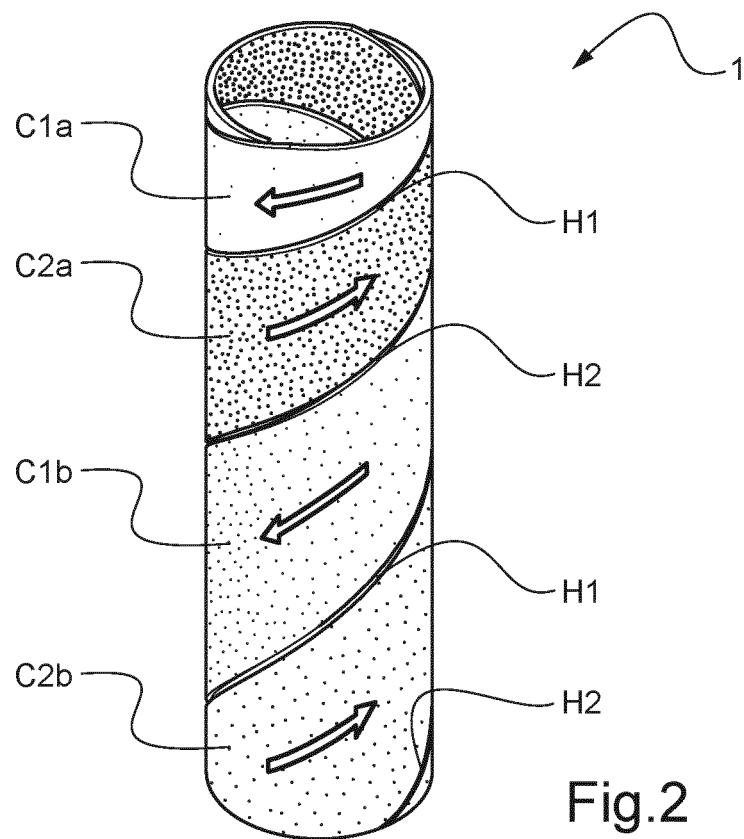
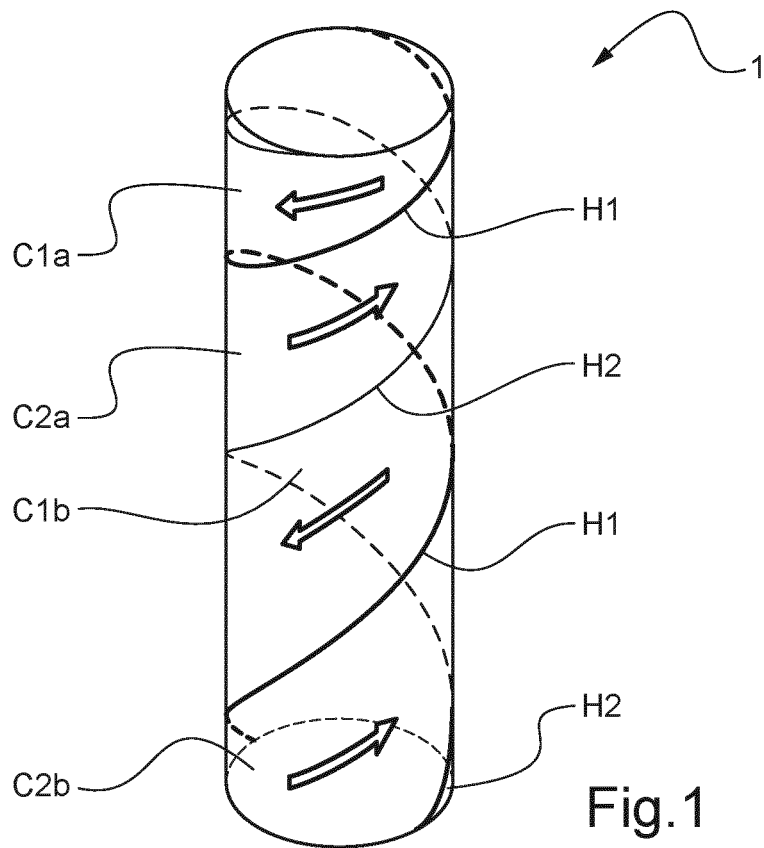
- une première extrémité comprenant un port d'entrée et un port de sortie du fluide caloporteur,

- une seconde extrémité

30 et le pas de l'hélice décrite par chacune desdites au moins deux cloisons est plus faible au voisinage de la première extrémité qu'au voisinage de la seconde extrémité.

4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le conteneur de l'élément est de format cylindrique et le boîtier de régulation thermique est disposé autour de la surface latérale du conteneur.
- 5 5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le nombre desdites au moins deux cloisons est n et les n cloisons sont décalées d'un angle égal à $(360/n)^\circ$.
6. Dispositif selon la revendication 4 ou 5, dans lequel l'épaisseur desdites au moins deux cloisons représente de 1% à 10% du diamètre du conteneur.
- 10 7. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel le ratio entre la hauteur de la chambre de tranquillisation et la hauteur desdites au moins deux cloisons est supérieur ou égal à 2, de préférence supérieur ou égal à 3, de préférence encore supérieur ou égal à 5.
- 15 8. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'élément est de type lithium-ion.
9. Batterie comprenant :
 - un coffre
 - 20 - une pluralité de dispositifs de régulation thermique logés dans le coffre, chaque dispositif de régulation thermique étant tel que décrit dans l'une des revendications précédentes.
10. Véhicule comprenant la batterie selon la revendication 9.

1/2



2/2

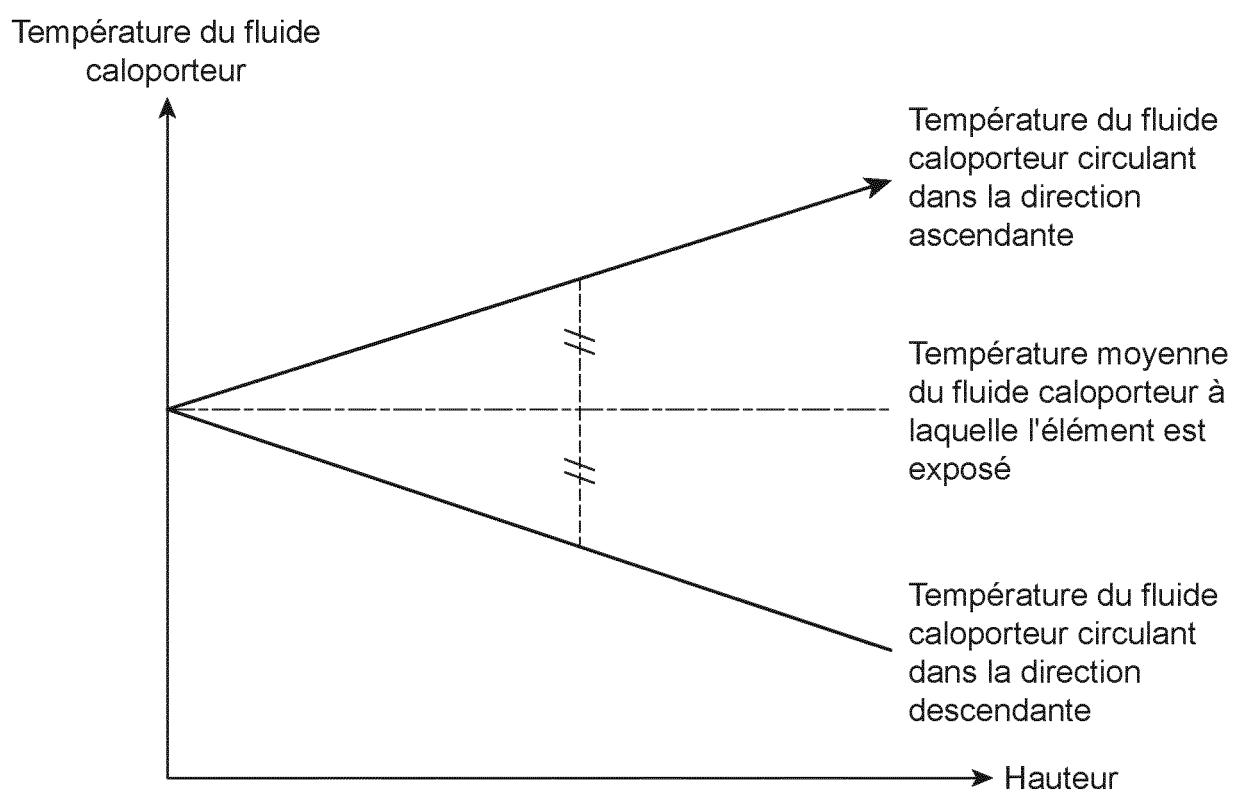
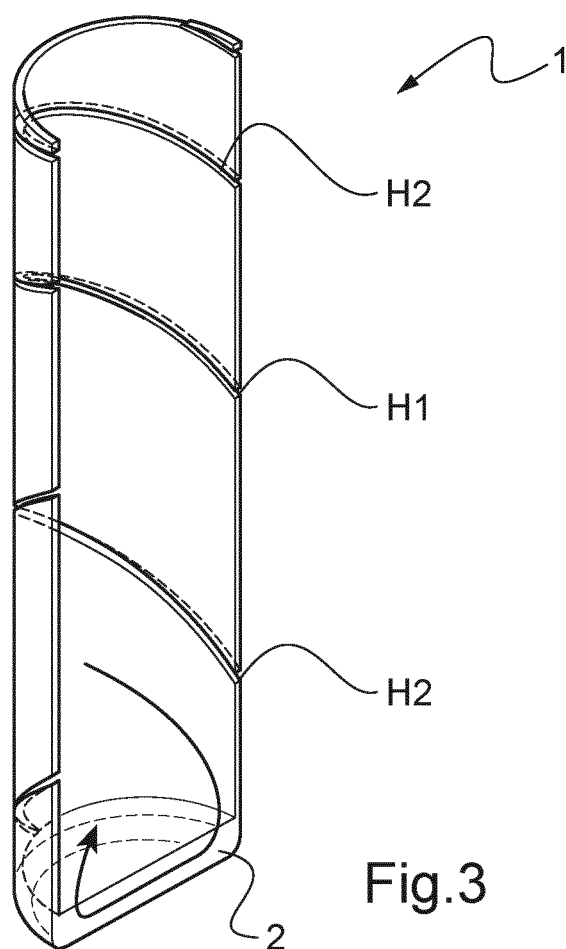


Fig. 4

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**

US 2011/056758 A1 (HOH MARKUS [DE] ET AL)
10 mars 2011 (2011-03-10)

JP H10 106514 A (NISSAN MOTOR)
24 avril 1998 (1998-04-24)

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

US 2004/137313 A1 (JAURA ARUN KUMAR [US]
ET AL) 15 juillet 2004 (2004-07-15)

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

NEANT