

①② **BREVET D'INVENTION** **B1**

⑤④ Batterie et procédé de refroidissement associé.

②② Date de dépôt : 11.05.22.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

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

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 17.11.23 Bulletin 23/46.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 25.04.25 Bulletin 25/17.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : BEUGNON Alexandre et LEYKO
Matthieu.

⑦③ Titulaire(s) : *SAFT Société par actions simplifiée à
associé unique.*

⑦④ Mandataire(s) : Lavoix.



Description

Titre de l'invention : Batterie et procédé de refroidissement associé

- [0001] La présente invention concerne selon un premier aspect une batterie.
- [0002] Par exemple, la batterie est destinée à être embarquée dans un véhicule, par exemple dans un véhicule automobile, un aéronef, ou un navire. En variante, la batterie est destinée à être implémentée dans un système de stockage d'énergie pour environnements difficiles.
- [0003] La batterie comprend au moins un élément électrochimique, par exemple un accumulateur lithium-ion. Généralement, pour délivrer une puissance suffisante, ce type de batterie comprend au moins un module électrochimique comportant une pluralité d'éléments électrochimiques connectés électriquement entre eux.
- [0004] En fonctionnement ou lors de la charge, chacun des éléments électrochimiques dissipe une quantité importante de chaleur. Si la chaleur n'est pas évacuée efficacement, une température excessive à l'intérieur de la batterie peut conduire à son emballement thermique ou à une perte de performances à long terme. Lorsque la batterie comprend une quantité importante d'éléments électrochimiques, des différences de température entre les différents éléments électrochimiques peuvent affecter les performances de la batterie en charge et décharge.
- [0005] Pour pallier ce problème, US 2006/0216582 A1 décrit une batterie comprenant un système de refroidissement dans lequel la chaleur émise par la batterie est dissipée par conduction par l'intermédiaire d'organes de dissipation fixés sur les parois extérieures de la batterie et de ventilateurs qui déplacent l'air situé entre les organes de dissipation.
- [0006] Cependant, un tel système ne donne pas entière satisfaction car il ne permet pas de refroidir efficacement et de manière homogène chaque élément électrochimique.
- [0007] Un but de l'invention est de fournir une batterie qui soit particulièrement efficace pour refroidir le ou les éléments électrochimiques de la batterie, tout en étant particulièrement adapté à des environnements difficiles et poussiéreux.
- [0008] A cet effet, l'invention a pour objet une batterie comprenant au moins un module électrochimique, chaque module électrochimique comprenant :
- [0009] - un boîtier s'étendant selon un axe longitudinal entre une paroi amont et une paroi aval, le boîtier délimitant un volume intérieur,
- [0010] - au moins un premier ensemble électrochimique reçu dans le volume intérieur, le premier ensemble électrochimique comprenant un premier élément électrochimique et au moins un dispositif séparateur situé face à un côté du premier élément électrochimique selon un axe transversal sensiblement perpendiculaire à l'axe longitudinal, le dispositif séparateur définissant au moins une rainure,
- [0011] la rainure délimitant avec le boîtier ou avec une première plaque séparatrice reçue

- dans le volume intérieur au moins un canal de refroidissement s'étendant entre une extrémité amont et une extrémité aval depuis la paroi amont vers la paroi aval,
- [0012] pour chaque canal de refroidissement, la paroi amont définissant une ouverture d'amenée de fluide de refroidissement débouchant dans l'extrémité amont du canal de refroidissement, la paroi aval définissant une ouverture d'évacuation de fluide de refroidissement débouchant dans l'extrémité aval du canal de refroidissement,
- [0013] la batterie comprenant en outre un système d'alimentation en fluide de refroidissement raccordé fluidiquement à l'ouverture d'amenée de fluide de refroidissement de chacun des canaux de refroidissement, le système d'alimentation en fluide de refroidissement étant apte à faire circuler un fluide de refroidissement dans le canal de refroidissement depuis l'ouverture d'amenée vers l'ouverture d'évacuation.
- [0014] Ainsi, chacun des canaux de refroidissement permet de refroidir efficacement le ou les éléments électrochimiques puisque le fluide de refroidissement circule sur toute la longueur de chaque élément électrochimique. Chaque canal de refroidissement est isolé du reste du volume intérieur de la batterie. Ceci empêche l'accumulation de poussière ou de particules à l'intérieur du volume intérieur de la batterie et notamment au niveau des contacts électriques.
- [0015] La batterie selon l'invention peut comprendre une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise(s) isolément ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :
- [0016] - le dispositif séparateur délimite une pluralité de rainures ;
- [0017] - la ou chaque rainure est traversante ;
- [0018] - la ou chaque rainure s'étend selon un axe sensiblement parallèle à l'axe longitudinal ;
- [0019] - la ou chaque rainure s'étend sur le dispositif séparateur entre une extrémité amont et une extrémité aval, l'extrémité amont et l'extrémité aval étant situées à l'écart de la paroi amont et de la paroi aval ;
- [0020] - le dispositif séparateur est fait en matériau élastique ;
- [0021] - le premier ensemble électrochimique comprend un premier dispositif séparateur et un deuxième dispositif séparateur disposés de part et d'autre de la première cellule électrochimique selon l'axe transversal, chacun des premier et deuxième dispositifs séparateur définissant au moins une rainure ;
- [0022] - le boîtier comprend une paroi latérale reliant la paroi amont à la paroi aval, la rainure du deuxième dispositif séparateur et la paroi latérale délimitant entre eux un canal de refroidissement, la paroi latérale délimitant intérieurement un conduit d'amenée situé entre l'ouverture d'amenée et le canal de refroidissement et un conduit d'évacuation situé entre le canal de refroidissement et l'ouverture d'évacuation ;
- [0023] - la batterie comprend au moins une première plaque séparatrice délimitant avec le

boîtier un premier espace intérieur et un deuxième espace intérieur de part et d'autre de la première plaque séparatrice selon l'axe transversal ;

- [0024] - la rainure du premier dispositif séparateur et la première plaque séparatrice délimitent entre eux un canal de refroidissement, la première plaque séparatrice délimitant intérieurement un conduit d'amenée situé entre l'ouverture d'amenée et le canal de refroidissement, et un conduit d'évacuation situé entre le canal de refroidissement et l'ouverture d'évacuation ;
- [0025] - le premier ensemble électrochimique est reçu dans le premier espace intérieur, la batterie comprenant en outre au moins un deuxième ensemble électrochimique reçu dans le deuxième espace intérieur, le deuxième ensemble électrochimique comprenant une deuxième cellule électrochimique et au moins un dispositif séparateur définissant au moins une rainure, la première cellule électrochimique étant connectée électriquement à la deuxième cellule électrochimique ; et
- [0026] - le fluide de refroidissement est de l'air, le système d'alimentation en fluide de refroidissement comprenant un capot monté sur la paroi amont et au moins un ventilateur monté sur le capot, le capot délimitant avec la paroi amont une chambre en communication fluidique avec chaque ouverture d'amenée, le ventilateur étant adapté pour alimenter la chambre en fluide de refroidissement.
- [0027] L'invention concerne également un procédé de refroidissement d'une batterie telle que décrite ci-dessus, le procédé comprenant les étapes suivantes :
- [0028] - fourniture d'une batterie telle que décrite ci-dessus,
- [0029] - activation du système d'alimentation en fluide de refroidissement,
- [0030] - circulation d'un fluide de refroidissement dans le ou chaque canal de refroidissement depuis l'ouverture d'amenée vers l'ouverture d'évacuation.
- [0031] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée à titre d'exemple, et faite en référence aux dessins annexés, parmi lesquels :
- [0032] - [Fig.1] la [Fig.1] est une vue en perspective d'une batterie selon un mode de réalisation de l'invention,
- [0033] - [Fig.2][Fig.3][Fig.4] les figures 2 à 4 sont des vues en perspectives du boîtier de la batterie de la [Fig.1],
- [0034] - [Fig.5][Fig.6] les figures 5 et 6 sont respectivement des vues en perspective d'ensembles électrochimiques et d'un unique ensemble électrochimique de la batterie de la [Fig.1], et
- [0035] - [Fig.7][Fig.8] les figures 7 et 8 sont deux vues en coupe de la batterie de la [Fig.1] réalisées à deux hauteurs différentes selon l'axe d'élévation.
- [0036] Sur la [Fig.1], on a représenté une batterie 10 selon un premier mode de réalisation de l'invention. La batterie 10 comprend un unique module électrochimique 11. Il est entendu que la batterie 10 peut comprendre une pluralité de modules électrochimiques

11 connectés électriquement entre eux.

[0037] Chaque module électrochimique 11 comprend un boîtier 12, au moins un premier ensemble électrochimique 14 reçu à l'intérieur du boîtier 12, et un système d'alimentation 16 en fluide de refroidissement.

[0038] Dans cet exemple, le fluide de refroidissement est un gaz, notamment de l'air. La batterie 10 est refroidie avec un flux gazeux constituant le fluide de refroidissement.

[0039] Le boîtier 12 s'étend selon un axe longitudinal L entre une paroi amont 20 ([Fig.2]) et une paroi aval 22 ([Fig.3]). Le boîtier 12 s'étend selon un axe transversal T sensiblement perpendiculaire à l'axe longitudinal L entre une paroi latérale gauche 24 et une paroi latérale droite 26. Les parois latérales gauche 24 et droite 26 relient la paroi amont 20 à la paroi aval 22. Le boîtier 12 s'étend en outre selon un axe d'élévation Z sensiblement perpendiculaire à l'axe longitudinal L et à l'axe transversal T entre une paroi inférieure 28 et une paroi supérieure 30. La paroi inférieure 28 et la paroi supérieure 30 relient chacune la paroi amont 20, la paroi aval 22, la paroi latérale gauche 24 et la paroi latérale droite 26 entre elles.

[0040] Dans la suite de la description, les termes « amont » et « aval » sont utilisés en référence au sens de circulation du fluide de refroidissement dans la batterie 10. Ainsi, le fluide de refroidissement pénètre à l'intérieur du boîtier 12 par la paroi amont 20 et ressort du boîtier 12 par la paroi aval 22. Les termes « gauche » et « droite » sont relatifs à l'axe longitudinal L, lui-même orienté dans le sens amont-aval. Les termes « supérieur » et « inférieur » sont relatifs à l'axe d'élévation Z.

[0041] Le boîtier 12 délimite intérieurement un volume intérieur 32. En particulier, le volume intérieur 32 est délimité par la paroi amont 20, la paroi aval 22, la paroi supérieure 30, la paroi inférieure 28, la paroi latérale gauche 24 et la paroi latérale droite 26.

[0042] Par exemple, comme illustré sur les figures 2 et 3, la paroi amont 20 et la paroi aval 22 s'étendent respectivement dans un plan amont P1 et un plan aval P2, sensiblement parallèles entre eux. De la même manière, les parois latérales gauche 24 et droite 26 s'étendent respectivement dans un plan gauche P3 et un plan droit P4, sensiblement parallèles entre eux et sensiblement perpendiculaires aux plans amont P1 et aval P2.

[0043] De préférence, la batterie 10 comprend un capot supérieur 34 définissant la paroi supérieure 30, et deux bornes 36, respectivement d'une première polarité et d'une deuxième polarité, opposée à la première polarité, fixées sur le capot supérieur 34. En variante, les bornes 36 sont situées sur la paroi latérale gauche 24 ou la paroi latérale droite 26.

[0044] De préférence, la batterie 10 comprend au moins une première plaque séparatrice 38a reçue dans le volume intérieur 32, délimitant le volume intérieur 32 en au moins un premier espace intérieur 40 et un deuxième espace intérieur 42.

- [0045] De préférence, comme illustré sur la [Fig.4], la batterie 10 comprend une pluralité de plaques séparatrices 38a, ..., 38d reçues à l'intérieur du volume intérieur 32, délimitant une pluralité d'espaces intérieurs 46 à l'intérieur du volume intérieur 32. Les espaces intérieurs 46 sont adjacents les uns par rapport aux autres selon l'axe transversal T. Chaque plaque séparatrice 38a, ..., 38d s'étend entre la paroi amont 20 et la paroi aval 22, dans un plan sensiblement perpendiculaire au plan amont P1 et au plan aval P2. Chaque plaque séparatrice 38a, ..., 38d s'étend selon un axe sensiblement parallèle à l'axe longitudinal L entre une extrémité amont 48 fixée sur la paroi amont 20 ou en appui contre la paroi amont 20, et une extrémité aval 50 fixée sur la paroi aval 22 ou en appui contre la paroi aval 22. Chaque plaque séparatrice 38a, ..., 38d est de préférence en outre fixée sur la paroi inférieure 28 ou en appui contre la paroi inférieure 28. Chaque plaque séparatrice 38a, ..., 38d est entièrement reçue dans le volume intérieur 32.
- [0046] Dans le mode de réalisation illustré, la batterie 10 comprend quatre plaques séparatrices 38a, ..., 38d, à savoir, en plus de la première plaque séparatrice 38a, une deuxième plaque séparatrice 38b, une troisième séparatrice 38c et une quatrième plaque séparatrice 38d, délimitant à l'intérieur du volume intérieur 32, avec la paroi latérale gauche 24 et la paroi latérale droite 26, cinq espaces intérieurs 46, à savoir, en plus du premier espace intérieur 40 et du deuxième espace intérieur 42, un troisième espace intérieur 58, un quatrième espace intérieur 60 et un cinquième espace intérieur 62.
- [0047] Le premier ensemble électrochimique 14 est reçu dans le premier espace intérieur 40. De préférence, la batterie 10 comprend au moins un deuxième ensemble électrochimique 64 reçu dans le deuxième espace intérieur 42.
- [0048] De préférence, la batterie 10 comprend une pluralité d'ensembles électrochimiques 66 disposés de manière adjacente les uns par rapport aux autres selon l'axe transversal T. Dans l'exemple illustré, la batterie 10 comprend cinq ensembles électrochimiques 66 reçus chacun dans un espace intérieur 46, à savoir, en plus du premier ensemble électrochimique 14 et du deuxième ensemble électrochimique 64, un troisième ensemble électrochimique 68 reçu dans le troisième espace intérieur 58, un quatrième ensemble électrochimique 70 reçu dans le quatrième espace intérieur 60 et un cinquième ensemble électrochimique 72 reçu dans le cinquième espace intérieur 62.
- [0049] Chaque ensemble électrochimique 66 comprend un élément électrochimique 74 et au moins un premier dispositif séparateur 76. En particulier, le premier ensemble électrochimique 14 comprend un premier élément électrochimique 79, et le deuxième ensemble électrochimique 64 comprend un deuxième élément électrochimique 77. Avantagusement, chaque ensemble électrochimique 74 comprend en outre un deuxième dispositif séparateur 78.

- [0050] Chaque élément électrochimique 74 s'étend selon un axe C sensiblement entre une extrémité supérieure 80 située face à la paroi supérieure 30 du boîtier 12 et une extrémité inférieure 82 située face à la paroi inférieure 28 du boîtier 12. Chaque élément électrochimique 74 s'étend en outre selon un axe D sensiblement perpendiculaire à l'axe C entre une surface amont 84 s'étendant face à la paroi amont 20 et une surface aval 86 s'étendant face à la paroi aval 22. Chaque élément électrochimique 74 s'étend en outre selon un axe E sensiblement perpendiculaire aux axes C et D entre une surface gauche 88 s'étendant du côté de la paroi latérale gauche 24 et une surface droite 90 s'étendant du côté de la paroi latérale droite 26. Lorsque l'élément électrochimique 74 est reçu dans le volume intérieur, l'axe C est sensiblement parallèle à l'axe d'élévation Z, l'axe D est sensiblement parallèle à l'axe longitudinal L et l'axe E est sensiblement parallèle à l'axe transversal T.
- [0051] L'élément électrochimique 74 est destiné à stocker et/ou à produire une puissance électrique à des bornes 92 de l'élément électrochimique qui sont ici situées sur l'extrémité supérieure 80. La structure d'un tel élément électrochimique 74 est connue de l'état de la technique et n'est pas décrite en détail ici.
- [0052] Dans l'exemple illustré, chaque élément électrochimique 74 est un accumulateur prismatique, par exemple lithium-ion. En variante, chaque élément électrochimique 74 est une poche ou pochette (« pouch » en langue anglaise) comprenant une enveloppe souple.
- [0053] La batterie 10 comprend en particulier des organes de connexion 94 reliant électriquement en série les bornes 92 des éléments électrochimiques 74 des ensembles électrochimiques 66.
- [0054] Le premier dispositif séparateur 76 et le deuxième dispositif séparateur 78 sont situés de part et d'autre de chaque élément électrochimique 74 selon l'axe transversal T. En particulier, le premier dispositif séparateur 76 est situé contre la surface gauche 88 de l'élément électrochimique 74 et le deuxième dispositif séparateur 78 est situé contre la surface droite 90 de l'élément électrochimique 74. De préférence, le premier dispositif séparateur 76 est fixé sur l'élément électrochimique 74, et en particulier contre la surface gauche 88 de l'élément électrochimique 74. Par exemple, le premier dispositif séparateur 76 est collé contre la surface gauche 88 de l'élément électrochimique 74. De préférence, le deuxième dispositif séparateur 78 est fixé sur l'élément électrochimique 74, et en particulier contre la surface droite 90 de l'élément électrochimique 74. Par exemple, le deuxième dispositif séparateur 78 est collé contre la surface droite 90 de l'élément électrochimique 74. En variante, le premier dispositif séparateur 76 et le deuxième dispositif séparateur 78 sont maintenus en appui contre l'élément électrochimique 74, par exemple, pour le premier ensemble électrochimique 14, respectivement entre le premier élément électrochimique 79 et la première plaque séparatrice

38a, et entre la première plaque séparatrice 38a et la paroi latérale droite 26 du boîtier 12, et par exemple pour le deuxième ensemble électrochimique 64, respectivement entre la deuxième plaque séparatrice 38b et le deuxième élément électrochimique 77, et entre le deuxième élément électrochimique 77 et la première plaque séparatrice 38a.

- [0055] Le premier dispositif séparateur 76 et le deuxième dispositif séparateur 78 s'étendent de préférence respectivement sur au moins 50% de la surface gauche 88 et de la surface droite 90. Le premier dispositif séparateur 76 et le deuxième dispositif séparateur 78 sont formés chacun par une plaque présentant une épaisseur prise selon l'axe E comprise entre 1 mm et 5 mm.
- [0056] Chacun des dispositifs séparateurs 76, 78 délimite au moins une rainure 96. De préférence, chacun des dispositifs séparateurs 76, 78 délimite une pluralité de rainures 96. Dans l'exemple illustré, chacun des dispositifs séparateurs 76, 78 délimite quatre rainures 96. Il est entendu que le nombre de rainures 96 est variable selon les modes de réalisation et est par exemple compris entre une et quinze.
- [0057] De préférence, chacune des rainures 96 est traversante, c'est-à-dire que la rainure 96 s'étend de part et d'autre du dispositif séparateur 76, 78 selon l'axe transversal T. De préférence, chacune des rainures 96 s'étend sur le dispositif séparateur 76, 78 entre une extrémité amont 98 orientée vers la paroi amont 20 du boîtier 12 et une extrémité aval 100 orientée vers la paroi aval 22 du boîtier 12. Chacune des extrémités amont 98 et aval 100 sont situées à l'écart respectivement de la paroi amont 20 et de la paroi aval 22. Dit autrement, chacune des rainures 96 s'étend intérieurement sur le dispositif séparateur 76, 78 sans déboucher sur un bord libre du dispositif séparateur 76, 78.
- [0058] De préférence, chacune des rainures 96 s'étend sur au moins 50%, avantageusement au moins 80% de la longueur de l'élément électrochimique 74 prise selon l'axe longitudinal L. Dans l'exemple illustré, chacune des rainures 96 d'un dispositif séparateur 76, 78 s'étend principalement selon une direction sensiblement parallèle à l'axe longitudinal L.
- [0059] Chaque rainure 96 délimite avec le boîtier 12 ou avec une plaque séparatrice 38a, ..., 38d reçue dans le volume intérieur 32 au moins un canal de refroidissement 102.
- [0060] Dans le mode de réalisation illustré, le premier dispositif séparateur 76 du premier ensemble électrochimique 14 délimite avec la première plaque séparatrice 38a et le premier élément électrochimique 79 une première pluralité de canaux de refroidissement 102, en particulier quatre canaux de refroidissement 102. Le deuxième dispositif séparateur 78 du premier ensemble électrochimique 14 délimite avec le premier élément électrochimique 79 et la paroi latérale droite 26 du boîtier 12 une deuxième pluralité de canaux de refroidissement 102, en particulier quatre canaux de refroidissement 102.
- [0061] De la même manière, le premier dispositif séparateur 76 du deuxième ensemble élec-

trochimique 64 délimite avec le premier élément électrochimique 77 et la deuxième plaque séparatrice 38b une première pluralité de canaux de refroidissement 102. Le deuxième dispositif séparateur 78 du deuxième ensemble électrochimique 64 délimite avec le premier élément électrochimique 77 et la première plaque séparatrice 38a une deuxième pluralité de canaux de refroidissement 102.

- [0062] De préférence, pour chaque ensemble électrochimique 66, en projection dans un plan longitudinal parallèle à l'axe longitudinal L, les canaux de refroidissement 102 de la première pluralité et les canaux de refroidissement 102 de la deuxième pluralité sont entrelacés les uns avec les autres selon l'axe d'élévation Z. Dit autrement, les canaux de refroidissement 102 de la première pluralité sont disposés en alternance avec les canaux de refroidissement 102 de la deuxième pluralité selon l'axe d'élévation Z. Ceci permet d'avoir un refroidissement de l'élément électrochimique 74 amélioré et homogène.
- [0063] En variante, les canaux de refroidissement 102 de la première pluralité et les canaux de refroidissement 102 de la deuxième pluralité sont situés en face les uns des autres selon l'axe transversal T ou se chevauchent partiellement dans le plan longitudinal parallèle à l'axe longitudinal L.
- [0064] Chaque canal de refroidissement 102 s'étend entre une extrémité amont 104 du côté de la paroi amont 20 du boîtier 22 et une extrémité aval 106 du côté de la paroi aval 22 du boîtier 12. De préférence, chaque canal de refroidissement 102 présente une section, prise dans un plan transversal, sensiblement constante entre l'extrémité amont 104 et l'extrémité aval 106.
- [0065] Chaque canal de refroidissement 102 de la première pluralité ou de la deuxième pluralité délimite un espace 108 préférentiellement étanche, c'est-à-dire que le canal de refroidissement 102 n'est pas en communication fluide avec le volume intérieur 32 du boîtier 12. Ceci évite tout encrassement du volume intérieur 32 du boîtier 12 par des particules transportées par le fluide de refroidissement.
- [0066] Avantagusement, pour encore améliorer l'étanchéité de l'espace 108, chaque dispositif séparateur 76, 78 est fait en un matériau élastique, par exemple un élastomère. Par « élastique », on entend que si une traction ou une compression, inférieure à un seuil prédéterminé, est exercée sur le dispositif séparateur 76, 78, il se déforme. Lorsque la contrainte en traction est supprimée, le dispositif séparateur 76, 78 ne reste pas dans son état étiré, mais, retrouve son état initial non déformée. Au-delà du seuil prédéterminé, le dispositif séparateur 76, 78 se déchire. Par exemple, la dureté Shore A du matériau est comprise entre 50 et 90, la dureté étant mesurée selon la norme ASTM D 2240-15(2021).
- [0067] Pour chaque canal de refroidissement 102, la paroi amont 20 délimite une ouverture d'amenée 110 de fluide de refroidissement en communication fluide avec

l'extrémité amont 104 du canal de refroidissement 102. Pour chaque canal de refroidissement 102, la paroi aval 22 délimite une ouverture d'évacuation 112 de fluide de refroidissement en communication fluidique avec l'extrémité aval 106 du canal de refroidissement 102. L'ouverture d'évacuation 112 est par exemple de forme rectangulaire, oblongue ou elliptique. Par exemple, la largeur de l'ouverture d'évacuation est égale à 2 mm à plus ou moins un millimètre près. De préférence, la section de l'ouverture d'amenée 110 et la section de l'ouverture d'évacuation 112 sont sensiblement identiques. En variante, l'ouverture d'évacuation 112 a une section supérieure à celle du canal de refroidissement 102. Cela permet de réduire les pertes de charge.

[0068] En particulier, dans l'exemple illustré (figures 7 et 8), pour chaque canal de refroidissement 102 de la deuxième pluralité du premier ensemble électrochimique 14, c'est-à-dire les canaux de refroidissement 102 s'étendant face à la paroi latérale droite 26 du boîtier 12, la paroi latérale droite 26 délimite intérieurement un conduit d'amenée 114 entre l'ouverture d'amenée 110 définie dans la paroi amont 20 et le canal de refroidissement 102 correspondant. Le conduit d'amenée 114 débouche à l'intérieur du canal de refroidissement 102. De la même manière, la paroi latérale droite 26 délimite intérieurement un conduit d'évacuation 116 entre l'ouverture d'évacuation 112 et le canal de refroidissement 102 correspondant. Le conduit d'évacuation 116 débouche à l'intérieur du canal de refroidissement 102.

[0069] Pour chaque canal de refroidissement 102 de la première pluralité du premier ensemble électrochimique 14, c'est-à-dire les canaux de refroidissement 102 s'étendant face à la première plaque séparatrice 38a, la première plaque séparatrice 38a délimite intérieurement un conduit d'amenée 114 entre une ouverture d'amenée 110 définie dans la paroi amont 20 et le canal de refroidissement 102 correspondant. Le conduit d'amenée 114 débouche à l'intérieur du canal de refroidissement 102. De la même manière, la première plaque séparatrice 38a délimite intérieurement un conduit d'évacuation 116 entre l'ouverture d'évacuation 112 et le canal de refroidissement 102 correspondant. Le conduit d'évacuation 116 débouche à l'intérieur du canal de refroidissement 102.

[0070] Chacun des conduits d'amenée 114 et des conduits d'évacuation 116 s'étend selon un axe de conduit AC formant un angle aigu avec l'axe longitudinal L, par exemple compris entre 5° et 25°. Chacun des conduits d'amenée 114 et des conduits d'évacuation 116 est délimité dans l'épaisseur de la paroi latérale droite 26 ou de la première plaque séparatrice 38a prise selon l'axe transversal T.

[0071] Ainsi, le fluide de refroidissement pénètre dans chacun des canaux de refroidissement 102 par l'ouverture d'amenée 110, circule dans le conduit d'amenée 114 puis dans l'espace étanche 108 le long de l'élément électrochimique 74 puis ressort de

la batterie 10 en empruntant le conduit d'évacuation 116 pour ressortir par l'ouverture d'évacuation 112.

[0072] Le système d'alimentation 16 en fluide de refroidissement est raccordé fluidiquement à chacune des ouvertures d'amenée 110 de fluide de refroidissement de chacun des canaux de refroidissement 102. Le système d'alimentation 16 en fluide de refroidissement est apte à faire circuler le fluide de refroidissement dans chacun des canaux de refroidissement 102 depuis l'ouverture d'amenée 110 vers l'ouverture d'évacuation 112.

[0073] Dans l'exemple illustré, le système d'alimentation 16 en fluide de refroidissement comprend un capot 118 monté sur la paroi amont 20 du boîtier 12 et un ventilateur 120 monté sur le capot 118. Le capot 118 délimite avec la paroi amont 20 une chambre 122 en communication fluidique avec chaque ouverture d'amenée 110. Le ventilateur 120 est adapté pour alimenter la chambre 122 en fluide de refroidissement, en particulier avec de l'air qui se trouve autour de la batterie 10. Le système d'alimentation 16 en fluide de refroidissement permet donc une circulation forcée du fluide de refroidissement à l'intérieur de chacun des canaux de refroidissement 102.

[0074] Le refroidissement de la batterie 10 par le fluide de refroidissement va maintenant être décrit.

[0075] Lors d'une charge ou d'une décharge de la batterie 10, et/ou lors d'une phase d'attente, il peut être nécessaire de refroidir le ou les éléments électrochimiques 74.

[0076] Le système d'alimentation 16 en fluide de refroidissement est alors activé pour créer un flux de fluide de refroidissement qui est introduit dans chacun des canaux de refroidissement 102 par chaque ouverture d'amenée 110. Le fluide de refroidissement pénètre alors dans le canal de refroidissement 102 correspondant via le conduit d'amenée 114. Il circule ensuite dans le canal de refroidissement 102 le long de l'élément électrochimique 74. Ceci assure un échange thermique très efficace et un refroidissement approprié de l'élément électrochimique 74. Le fluide de refroidissement est guidé ensuite jusqu'au conduit d'évacuation 116 et ressort par l'ouverture d'évacuation 112 hors du canal de refroidissement 102.

[0077] Les débits de fluide de refroidissement pénétrant dans les canaux de refroidissement 102 par chaque ouverture d'amenée 110 sont sensiblement identiques, assurant un refroidissement homogène du ou des éléments électrochimiques 74. Par « sensiblement identiques », on entend que la variation maximale de débit dans chaque canal de refroidissement 102 par rapport à la moyenne arithmétique des débits dans chaque canal de refroidissement 102 est inférieure à 10%, notamment inférieure à 5%.

[0078] Un deuxième mode de réalisation va maintenant être décrit par différences par rapport au premier mode de réalisation.

[0079] Dans le deuxième mode de réalisation, la batterie 10 comprend un unique premier

ensemble électrochimique 14. Dans ce mode de réalisation, la batterie 10 ne comprend pas de plaque séparatrice 38a, ..., 38d. Le premier ensemble électrochimique 14 est placé à l'intérieur du volume intérieur 32 du boîtier 12. Le premier ensemble électrochimique 14 comprend un premier dispositif séparateur 76 et un deuxième dispositif séparateur 78 disposés de part et d'autre du premier élément électrochimique 79 selon l'axe transversal T. Le premier dispositif séparateur 76 délimite avec le boîtier 12, et en particulier avec la paroi latérale gauche 24 au moins un canal de refroidissement 102, de préférence une pluralité de canaux de refroidissement 102. Le deuxième dispositif séparateur 76 délimite avec le boîtier 12, et en particulier avec la paroi latérale gauche 26, au moins un canal de refroidissement 102, de préférence une pluralité de canaux de refroidissement 102.

[0080] Ainsi, la batterie selon l'invention est particulièrement avantageuse car chacun des canaux de refroidissement permet de refroidir efficacement le ou les éléments électrochimiques puisque le fluide de refroidissement circule sur toute la longueur de chaque élément électrochimique. Chaque canal de refroidissement est isolé du reste du volume intérieur de la batterie. Ceci empêche l'accumulation de poussière ou de particules à l'intérieur du volume intérieur de la batterie et notamment au niveau des contacts électriques.

Revendications

[Revendication 1]

Batterie (10) comprenant au moins un module électrochimique (11), chaque module électrochimique (11) comprenant :

- un boîtier (12) s'étendant selon un axe longitudinal (L) entre une paroi amont (20) et une paroi aval (22), le boîtier (12) délimitant un volume intérieur (32),
- au moins un premier ensemble électrochimique (14) reçu dans le volume intérieur (32), le premier ensemble électrochimique (14) comprenant un premier élément électrochimique (79) et au moins un dispositif séparateur (76, 78) situé face à un côté du premier élément électrochimique (79) selon un axe transversal (T) sensiblement perpendiculaire à l'axe longitudinal (L), le dispositif séparateur (76) définissant au moins une rainure (96),

la rainure (96) délimitant avec le boîtier (12) ou avec une première plaque séparatrice (38a) reçue dans le volume intérieur (32) au moins un canal de refroidissement (102) s'étendant entre une extrémité amont (104) et une extrémité aval (106) depuis la paroi amont (20) vers la paroi aval (22),

pour chaque canal de refroidissement (102), la paroi amont (20) définissant une ouverture d'amenée (110) de fluide de refroidissement débouchant dans l'extrémité amont (104) du canal de refroidissement (102), la paroi aval (22) définissant une ouverture d'évacuation (112) de fluide de refroidissement débouchant dans l'extrémité aval (106) du canal de refroidissement (102),

la batterie (10) comprenant en outre un système d'alimentation (16) en fluide de refroidissement raccordé fluidiquement à l'ouverture d'amenée (110) de fluide de refroidissement de chacun des canaux de refroidissement (102), le système d'alimentation (16) en fluide de refroidissement étant apte à faire circuler un fluide de refroidissement dans le canal de refroidissement (102) depuis l'ouverture d'amenée (110) vers l'ouverture d'évacuation (112),

le premier ensemble électrochimique (14) comprenant un premier dispositif séparateur (76) et un deuxième dispositif séparateur (78) disposés de part et d'autre du premier élément électrochimique (79) selon l'axe transversal (T), chacun des premier et deuxième dispositifs séparateur (76, 78) définissant au moins une rainure (96),

la batterie (10) comprenant au moins une première plaque séparatrice

- (38a) délimitant avec le boîtier un premier espace intérieur (40) et un deuxième espace intérieur (42) de part et d'autre de la première plaque séparatrice (38a) selon l'axe transversal (T).
- [Revendication 2] Batterie (10) selon la revendication 1, dans laquelle le dispositif séparateur (76, 78) délimite une pluralité de rainures (96).
- [Revendication 3] Batterie (10) selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle la ou chaque rainure (96) est traversante.
- [Revendication 4] Batterie (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans laquelle la ou chaque rainure (96) s'étend selon un axe sensiblement parallèle à l'axe longitudinal (L).
- [Revendication 5] Batterie (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans laquelle la ou chaque rainure (96) s'étend sur le dispositif séparateur (76, 78) entre une extrémité amont (98) et une extrémité aval (100), l'extrémité amont (98) et l'extrémité aval (100) étant situées à l'écart de la paroi amont (20) et de la paroi aval (22).
- [Revendication 6] Batterie (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans laquelle le dispositif séparateur (76, 78) est fait en matériau élastique.
- [Revendication 7] Batterie (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans laquelle le boîtier (12) comprend une paroi latérale (24, 26) reliant la paroi amont (20) à la paroi aval (22), la rainure (96) du deuxième dispositif séparateur (78) et la paroi latérale (24, 26) délimitant entre eux un canal de refroidissement (102), la paroi latérale (24, 26) délimitant intérieurement un conduit d'amenée (114) situé entre l'ouverture d'amenée (110) et le canal de refroidissement (102) et un conduit d'évacuation (116) situé entre le canal de refroidissement (102) et l'ouverture d'évacuation (112).
- [Revendication 8] Batterie (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans laquelle la rainure (96) du premier dispositif séparateur (76) et la première plaque séparatrice (38a) délimitent entre eux un canal de refroidissement (102), la première plaque séparatrice (38a) délimitant intérieurement un conduit d'amenée (114) situé entre l'ouverture d'amenée (110) et le canal de refroidissement (102), et un conduit d'évacuation (116) situé entre le canal de refroidissement (102) et l'ouverture d'évacuation (112).
- [Revendication 9] Batterie (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans laquelle le premier ensemble électrochimique (14) est reçu dans le premier espace intérieur (40), la batterie (10) comprenant en outre au moins un deuxième ensemble électrochimique (64) reçu dans le

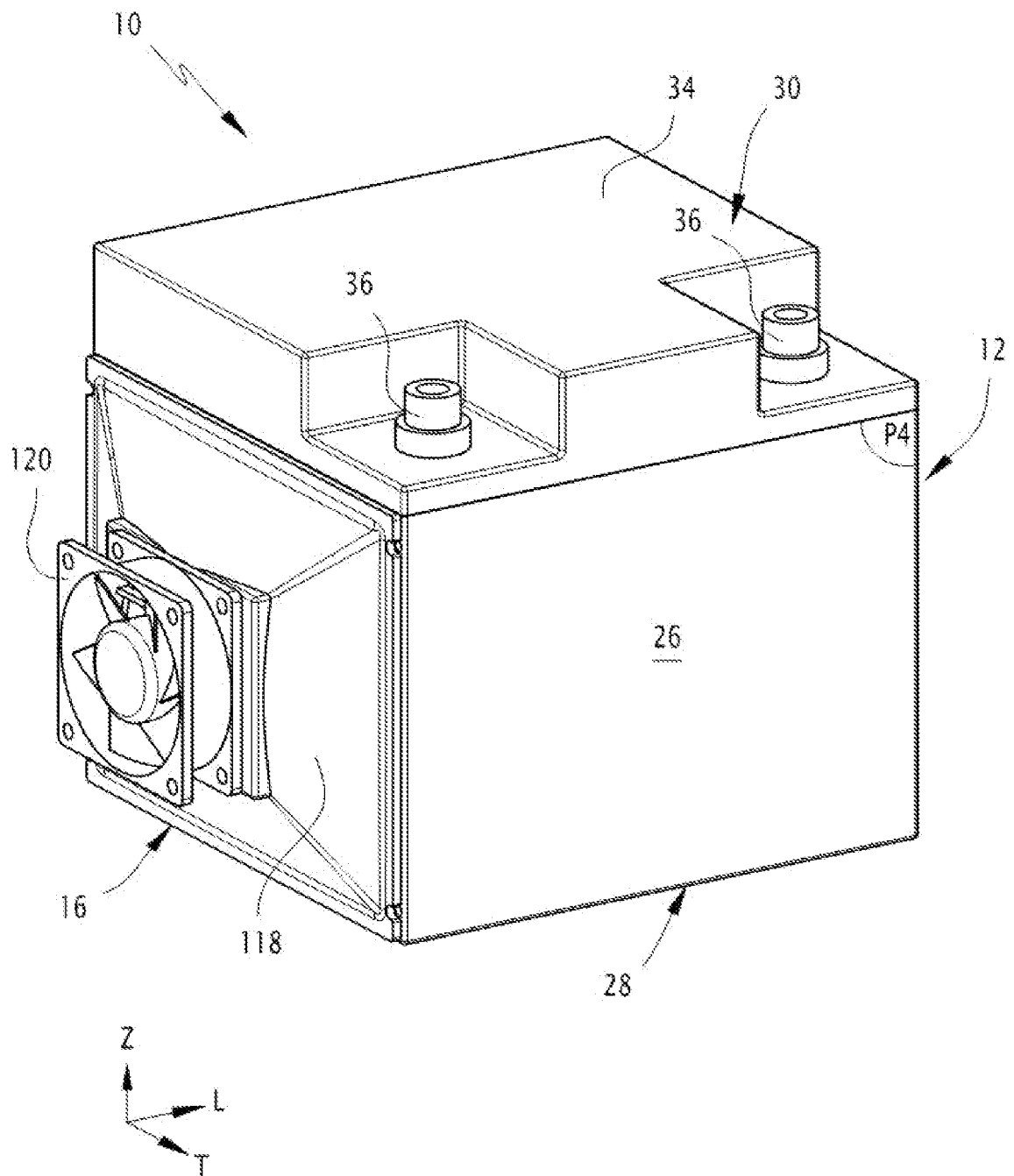
deuxième espace intérieur (42), le deuxième ensemble électrochimique (64) comprenant un deuxième élément électrochimique (77) et au moins un dispositif séparateur (76, 78) définissant au moins une rainure (96), le premier élément électrochimique (79) étant connecté électriquement au deuxième élément électrochimique (77).

[Revendication 10] Batterie (10) selon l'une quelconque des revendication 1 à 9, dans laquelle le fluide de refroidissement est de l'air, le système d'alimentation (16) en fluide de refroidissement comprenant un capot (118) monté sur la paroi amont (20) et au moins un ventilateur (120) monté sur le capot (118), le capot (118) délimitant avec la paroi amont (20) une chambre (122) en communication fluide avec chaque ouverture d'amenée (110), le ventilateur (120) étant adapté pour alimenter la chambre (122) en fluide de refroidissement.

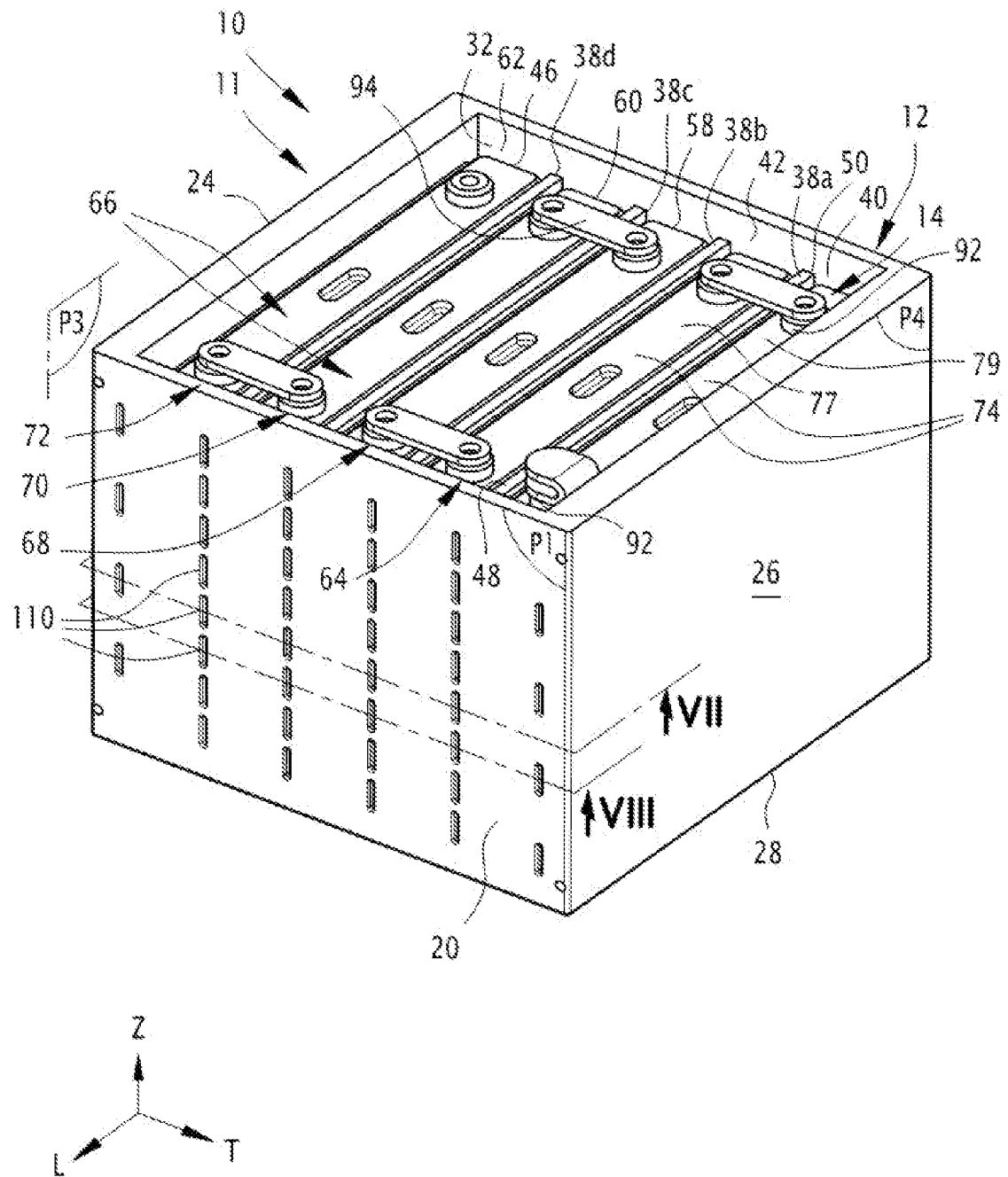
[Revendication 11] Procédé de refroidissement d'une batterie (10), le procédé comprenant les étapes suivantes :

- fourniture d'une batterie (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10,
- activation du système d'alimentation (16) en fluide de refroidissement,
- circulation d'un fluide de refroidissement dans le ou chaque canal de refroidissement (102) depuis l'ouverture d'amenée (110) vers l'ouverture d'évacuation (112).

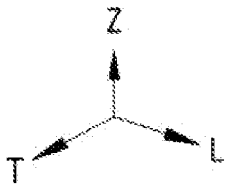
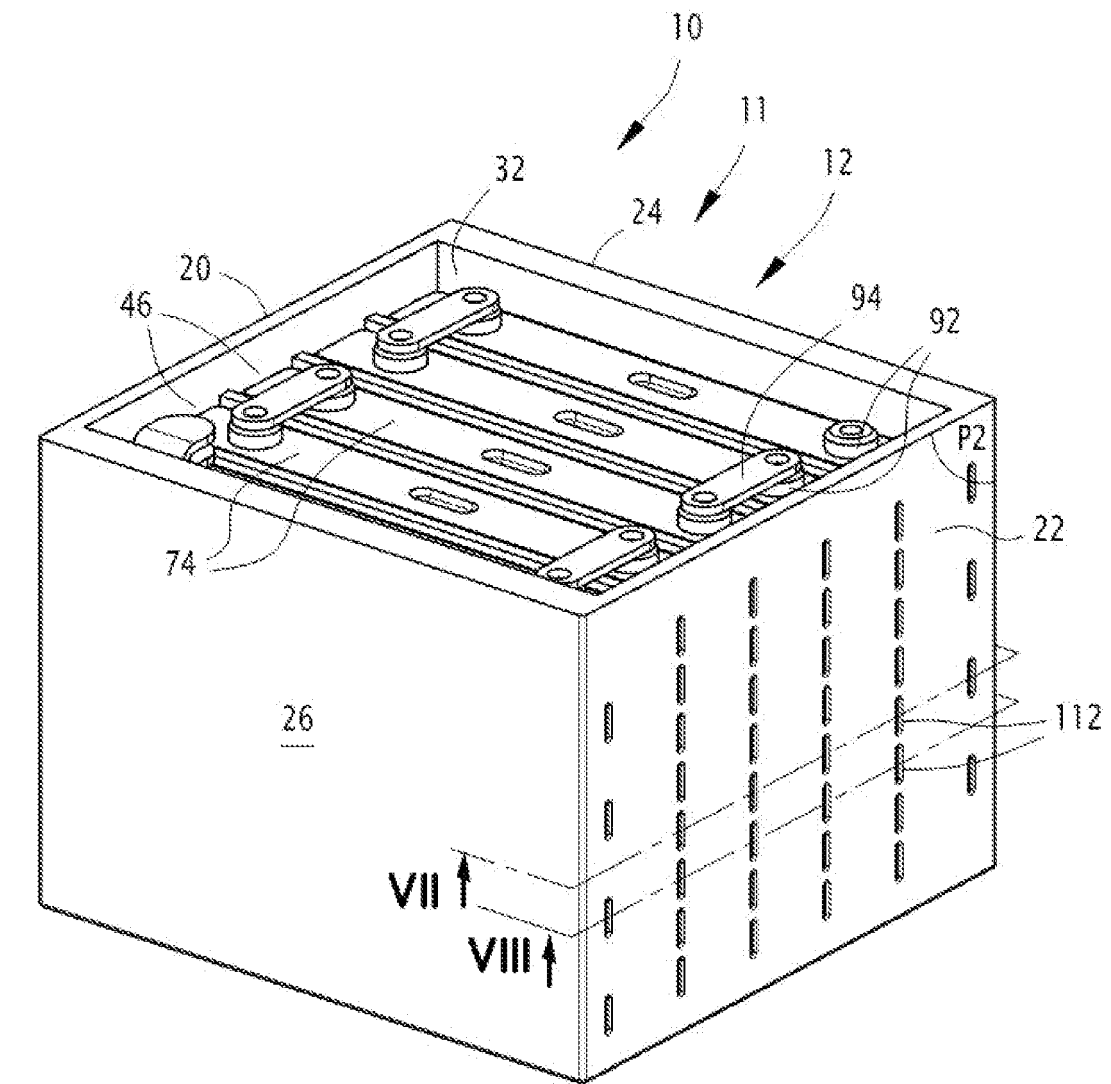
[Fig. 1]



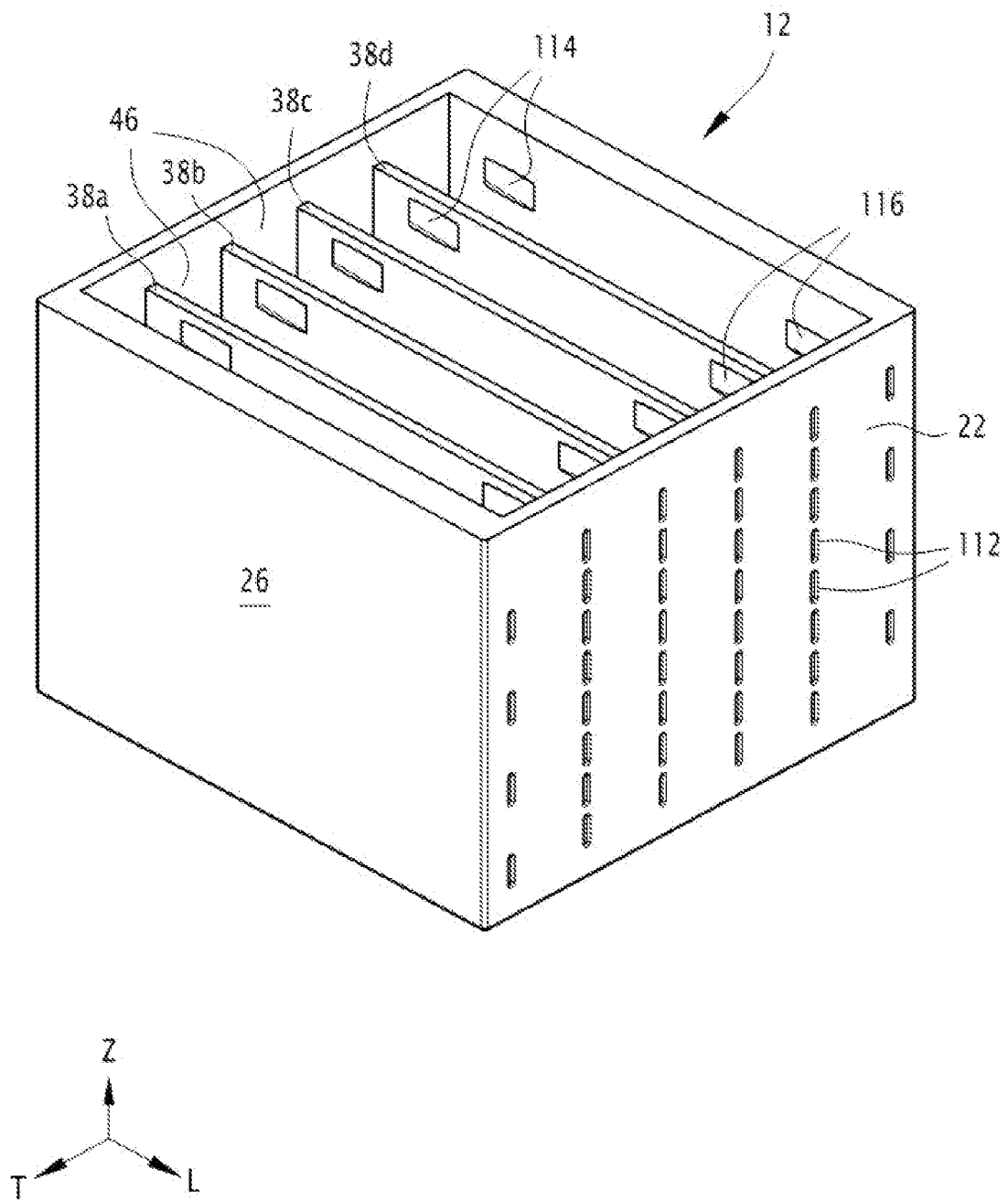
[Fig. 2]



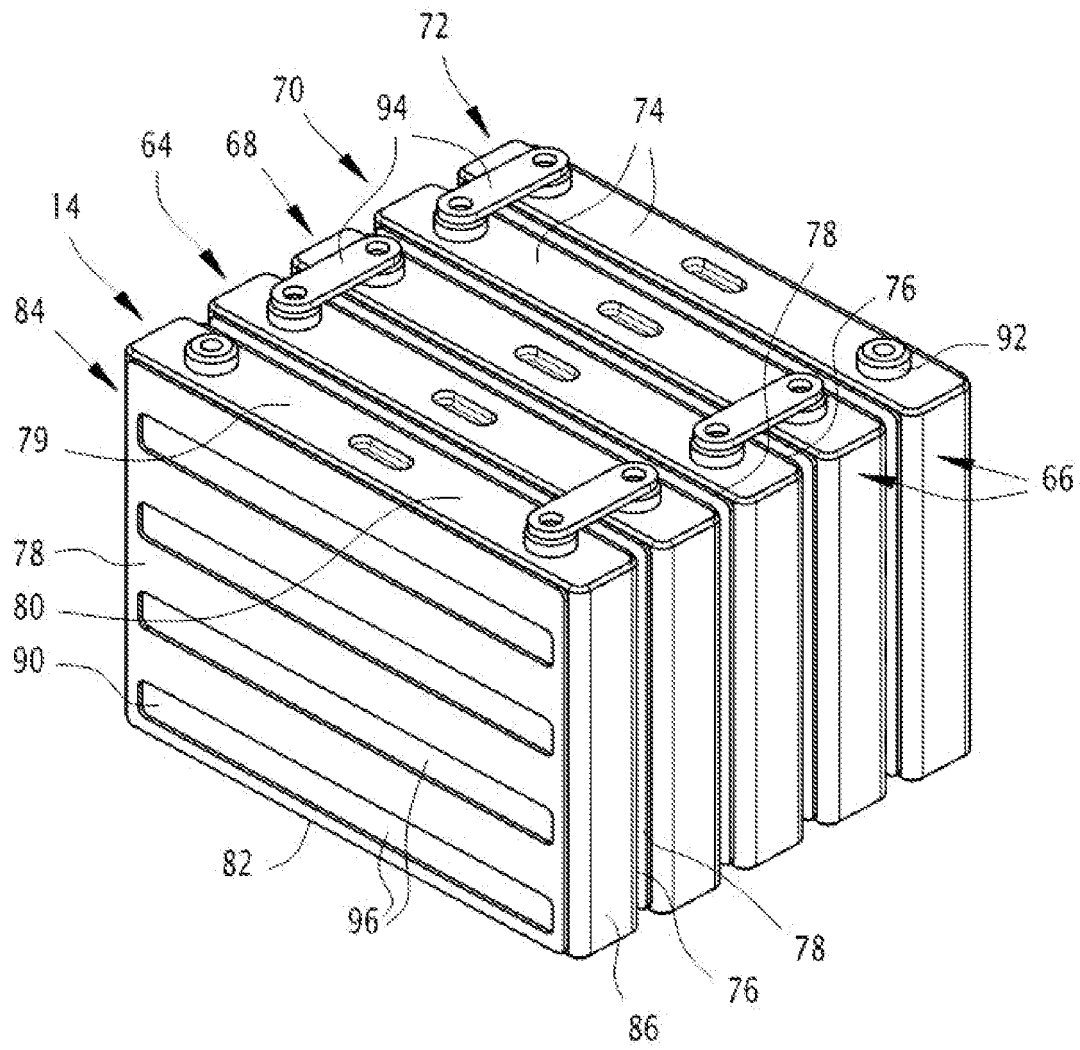
[Fig. 3]



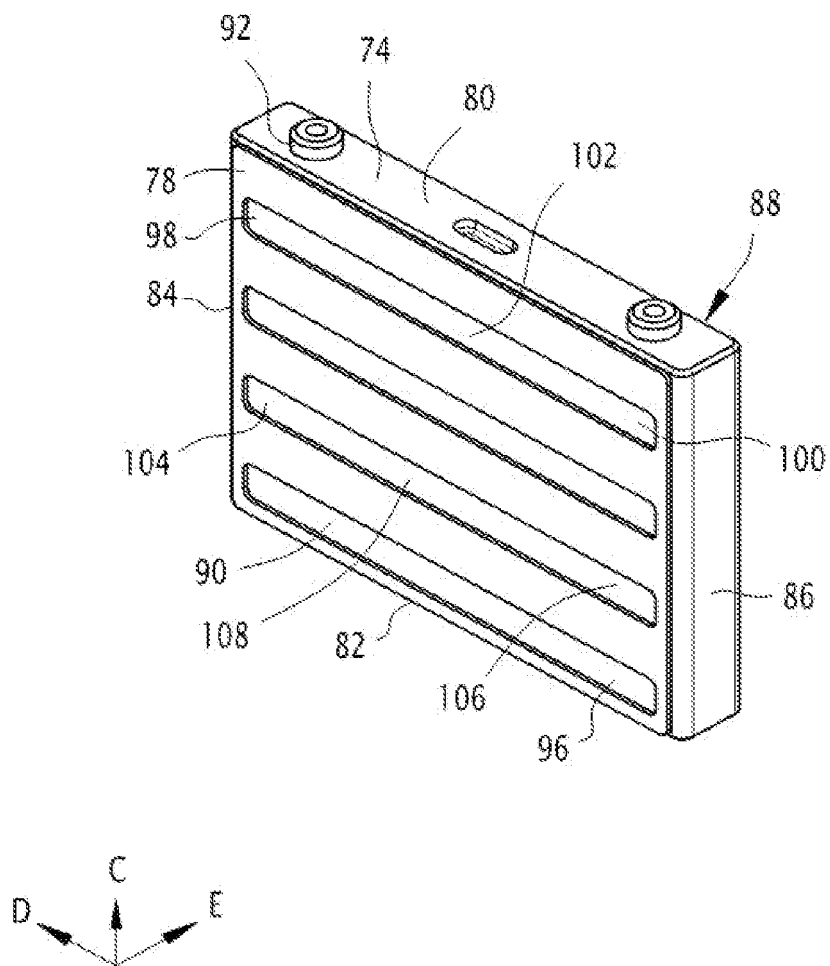
[Fig. 4]



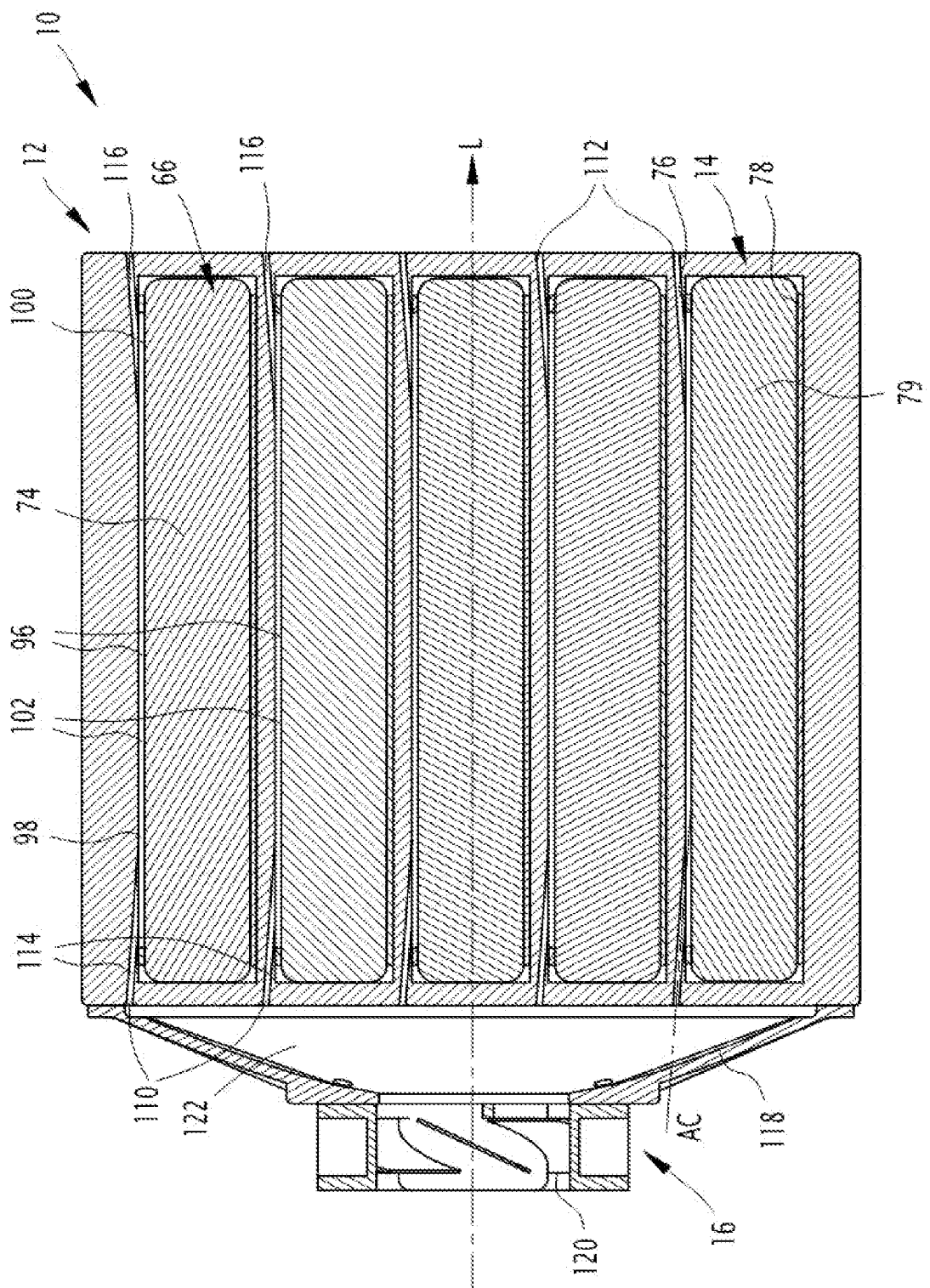
[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 8]



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

JP 6 072575 B2 (SANYO ELECTRIC CO)
1 février 2017 (2017-02-01)

US 2022/123389 A1 (CHOPARD FABRICE [FR] ET
AL) 21 avril 2022 (2022-04-21)

US 10 027 003 B2 (GS YUASA INT LTD [JP];
HONDA MOTOR CO LTD [JP])
17 juillet 2018 (2018-07-17)

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