

⑤④ Batterie de stockage d'électricité et procédé de fabrication d'une telle batterie.

②② Date de dépôt : 10.07.20.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *FAURECIA SYSTEMES
D'ECHAPPEMENT Société par actions simplifiée à
associé unique — FR.*

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 14.01.22 Bulletin 22/02.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 07.10.22 Bulletin 22/40.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : GREBER Frédéric, PROVOST
Quentin, Ronan, Alphonse, HUSY Nicolas, Jean-
Marie, Emmanuel, BEAURENAUT Thomas et EL
HARFI Jaouad.

⑦③ Titulaire(s) : *FAURECIA SYSTEMES
D'ECHAPPEMENT Société par actions simplifiée à
associé unique.*

⑦④ Mandataire(s) : Lavoix.



Description

Titre de l'invention : Batterie de stockage d'électricité et procédé de fabrication d'une telle batterie

- [0001] La présente invention concerne en général les batteries de stockage d'électricité, notamment pour véhicules automobiles.
- [0002] Il est possible d'équiper des véhicules automobiles de batteries électriques comportant un grand nombre de cellules de stockage d'électricité. Ces cellules de stockage d'électricité peuvent être refroidies en les immergeant dans un liquide diélectrique.
- [0003] L'utilisation d'un liquide diélectrique permet de refroidir directement les pièces sous tension sans gêner le fonctionnement de ces pièces, la conductivité électrique du liquide pouvant être considérée comme nulle. Un tel refroidissement est très efficace et permet d'obtenir de bonnes densités d'échange. Il permet également de refroidir de grandes surfaces.
- [0004] Les systèmes de refroidissement par contacts indirects, par comparaison, ne permettent pas généralement de refroidir toute la surface de la pièce émettant de la chaleur. Dans un tel système, on se contente généralement de refroidir la partie la plus accessible. Ceci engendre inévitablement des gradients de température non désirés.
- [0005] En particulier, dans le cadre de refroidissement par circulation d'air, la densité de l'échange de chaleur est très faible, même en forçant la convection par ventilation.
- [0006] En revanche, le refroidissement par un liquide diélectrique présente le défaut d'être coûteux, notamment du fait que le prix du liquide diélectrique est élevé.
- [0007] Il est possible, pour diminuer le volume de liquide diélectrique utilisé, de prévoir à l'intérieur de la batterie des parties en une matière plastique de faible densité. Ces pièces peuvent être conformées de manière à délimiter un chemin de circulation pour le liquide diélectrique, permettant de refroidir la plus grande portion possible de chacune des cellules placées à l'intérieur de la batterie.
- [0008] Dans ce contexte, l'invention vise à proposer une batterie de stockage d'électricité dans laquelle l'intégration de telles parties en matière plastique de faible densité est facilitée.
- [0009] A cette fin, l'invention porte selon un premier aspect sur une batterie de stockage d'électricité, la batterie comprenant :
- [0010] - une pluralité de modules, chaque module comprenant une pluralité de cellules de stockage d'électricité ;
- [0011] - une enveloppe délimitant intérieurement un volume de réception des modules, l'enveloppe comprenant une partie inférieure et un couvercle ;

- [0012] - des poutres solidaires de l'enveloppe et divisant le volume de réception en une pluralité de compartiments, chaque module étant reçu dans un des compartiments;
- [0013] - une matière plastique de faible densité comprenant une portion supérieure surmoulée sur les poutres, chaque compartiment étant délimité par une surface interne au moins partiellement définie par la portion supérieure de la matière plastique de faible densité.
- [0014] Le fait de prévoir que la matière plastique de faible densité est surmoulée sur les poutres permet d'intégrer facilement la matière plastique à l'intérieur de la batterie de stockage d'électricité.
- [0015] Les tolérances pour les dimensions des surfaces internes de chaque compartiment définies par la matière plastique surmoulée sont réduites et acceptables. Ces tolérances correspondent essentiellement à la tolérance en épaisseur de la couche de matière plastique de faible densité prise entre la poutre et la surface interne du compartiment. Cette épaisseur est réduite, et donc la tolérance correspondante est également réduite.
- [0016] Une autre possibilité pour réaliser les parties en matière plastique de faible densité serait de réaliser ces parties par découpes ou moulages, et de venir les disposer contre les poutres. Selon cette possibilité de réalisation, non conforme à l'invention, les parties en matière plastique de faible densité ne sont pas surmoulées sur les poutres. Il en résulte que les tolérances sur les positions des surfaces internes de chaque compartiment sont beaucoup plus élevées. On cumule en effet les tolérances de fabrication et de montage des poutres dans l'enveloppe, et les tolérances de fabrication des parties en matière plastique de faible densité. Au total, les tolérances sont beaucoup plus élevées que dans l'invention.
- [0017] Par ailleurs, du fait que certaines surfaces internes de chaque compartiment sont définies par la matière plastique de faible densité, ces surfaces internes présentent une certaine souplesse. Ceci facilite l'insertion des modules, en dépit des tolérances sur les dimensions et sur la position des surfaces internes.
- [0018] Par ailleurs, du fait de la réalisation de certaines surfaces internes de chaque compartiment par surmoulage de la matière plastique de faible densité sur les poutres, il est possible de réaliser facilement les canaux de circulation de fluide délimités entre les cellules de stockage d'électricité et la matière plastique de faible densité. Par exemple, ces canaux peuvent être réalisés sous la forme de zones en creux à la surface de la matière plastique de faible densité, formées au moment du surmoulage.
- [0019] La batterie de stockage d'électricité peut encore présenter une ou plusieurs des caractéristiques ci-dessous, considérées individuellement ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :
- [0020] - la matière plastique de faible densité est une mousse ;
- [0021] - la surface interne de chaque compartiment comprend une surface latérale à contour

fermé, sensiblement parallèle à une direction principale, définie par la portion supérieure de la matière plastique de faible densité, ledit compartiment ayant à vide une première section perpendiculairement à la direction principale, le module reçu dans ledit compartiment ayant, perpendiculairement à la direction principale, une seconde section supérieure à la première section ;

- [0022] - la partie inférieure comprend une zone définissant un fond inférieur de l'enveloppe, la matière plastique de faible densité comprenant une portion inférieure surmoulée sur le fond inférieur, la surface interne de chaque compartiment comprenant une surface inférieure délimitant le compartiment vers le fond inférieur et définie par la portion inférieure de la matière plastique de faible densité ;
- [0023] - la matière plastique de faible densité présente une première résilience, des inserts d'une matière élastique étant interposés entre la surface interne des compartiments et les poutres, la matière élastique présentant une seconde résilience supérieure à la première résilience ;
- [0024] - des canaux de circulation de fluide sont délimités entre les cellules de stockage d'électricité et la matière plastique de faible densité, un fluide diélectrique remplissant les canaux de circulation ;
- [0025] - la matière plastique de faible densité est recouverte d'une peau d'un matériau étanche vis-à-vis du fluide diélectrique ;
- [0026] - chaque cellule de stockage d'électricité est de forme prismatique et présente deux grandes faces et quatre petites faces raccordant les deux grandes faces l'une à l'autre, l'une des petites faces portant deux contact électriques, chaque canal de circulation étant un relief en creux ménagé dans la matière plastique de faible densité et s'étendant le long des trois autres petites faces ;
- [0027] - l'enveloppe présente un orifice d'entrée de fluide diélectrique et un orifice de sortie de fluide diélectrique, un collecteur de distribution de fluide diélectrique raccordé fluidiquement à l'orifice d'entrée de fluide diélectrique étant au moins partiellement délimité par la matière plastique de faible densité et/ou un collecteur de d'évacuation de fluide diélectrique raccordé fluidiquement à l'orifice de sortie de fluide diélectrique étant au moins partiellement délimité par la matière plastique de faible densité ;
- [0028] - un bloc en ladite matière plastique de faible densité est solidaire du couvercle, ledit bloc délimitant le collecteur de distribution de fluide diélectrique et/ou le collecteur de d'évacuation de fluide diélectrique ; - un sous-collecteur de distribution de fluide diélectrique est ménagé pour chaque module dans le bloc, ledit sous-collecteur de distribution raccordant fluidiquement le collecteur de distribution aux canaux de circulation desservant les cellules de stockage d'électricité dudit module, et/ou un sous-collecteur de d'évacuation de fluide diélectrique est ménagé pour chaque module dans le bloc, ledit sous-collecteur d'évacuation raccordant fluidiquement les canaux de cir-

culution desservant les cellules de stockage d'électricité dudit module au collecteur d'évacuation.

- [0029] Selon un second aspect, l'invention porte sur un procédé de fabrication d'une batterie de stockage d'électricité ayant les caractéristiques ci-dessus, le procédé comprenant les étapes suivantes :
- [0030] - obtention d'un premier côté de moule comprenant la partie inférieure de l'enveloppe et les poutres assemblés à la partie inférieure;
- [0031] - obtention d'un second côté de moule comportant des empreintes négatives des compartiments;
 - constitution d'un moule en utilisant les premier et second côtés de moule, le second côté de moule étant placé par rapport au premier côté de moule de telle sorte que les empreintes négatives des compartiments soient engagées entre les poutres du premier côté de moule, les premier et second côtés de moule définissant entre eux une cavité de moulage ;
- [0032] - introduction dans la cavité de moulage d'un liquide et formation de ladite matière plastique de faible densité à partir du liquide.
- [0033] Le procédé de fabrication peut en outre présenter une ou plusieurs des caractéristiques ci-dessous, considérées individuellement ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :
- [0034] - le procédé comprend les étapes suivantes :
- [0035] * obtention d'un troisième côté de moule comprenant le couvercle de l'enveloppe;
- [0036] * obtention d'un quatrième côté de moule comportant au moins des empreintes négatives des sous-collecteurs de distribution et/ou d'évacuation;
- [0037] * constitution d'un moule en utilisant les troisième et quatrième côtés de moule, les troisième et quatrième côtés de moule définissant entre eux une autre cavité de moulage ;
- [0038] * introduction dans l'autre cavité de moulage d'un liquide et formation du bloc de matière plastique de faible densité à partir du liquide ;
- [0039] - le procédé comprend une étape de dépose de la peau sur la matière plastique de faible densité, réalisée après l'étape d'introduction dans la cavité de moulage d'un liquide et de formation ladite matière plastique de faible densité à partir du liquide ;
- [0040] - le procédé comprend une étape de thermoformage d'une plaque dudit matériau étanche vis-à-vis du fluide diélectrique contre les empreintes négatives des compartiments, réalisée avant l'étape d'introduction dans la cavité de moulage d'un liquide et de formation ladite matière plastique de faible densité à partir du liquide.
- [0041] Selon un troisième aspect, l'invention porte sur un véhicule équipé d'une batterie de stockage d'électricité ayant les caractéristiques ci-dessus.
- [0042] Le véhicule comprend un circuit de refroidissement du fluide diélectrique, raccordée

fluidiquement aux orifices d'entrée et de sortie de fluide diélectrique, le circuit comportant au moins un organe assurant la circulation du fluide diélectrique le long du circuit et un échangeur de chaleur agencé pour refroidir le fluide diélectrique circulant dans le circuit.

- [0043] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description détaillée qui en est donnée ci-dessous, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence aux figures annexées parmi lesquelles :
- [0044] [Fig.1] La [Fig.1] est une vue en perspective de la batterie de stockage de l'électricité de l'invention, le couvercle étant représenté séparé de la partie inférieure de l'enveloppe, les cellules de stockage de l'électricité n'étant pas présente et les poutres étant représentées avant surmoulage de la matière plastique de faible densité ;
- [0045] [Fig.2] La [Fig.2] est une vue en perspective similaire à celle de la [Fig.1], le couvercle n'étant pas représenté et la matière plastique de faible densité étant surmoulée sur les poutres et sur la partie inférieure de l'enveloppe ;
- [0046] [Fig.3] La [Fig.3] est une vue en perspective d'une partie d'un module de la batterie de stockage d'électricité de la [Fig.1], ainsi que de la couche de matière plastique de faible densité définissant la surface interne du compartiment de réception du module ;
- [0047] [Fig.4] La [Fig.4] est une vue de dessus du sous ensemble représenté sur la [Fig.2], les modules étant représentés insérés dans les compartiments, le trajet du fluide diélectrique à travers la batterie étant représentés de manière symbolique par des lignes grisées ;
- [0048] [Fig.5] La [Fig.5] est une vue en section dans un plan transversal et vertical d'une partie de la batterie de la [Fig.1] ;
- [0049] [Fig.6] la [Fig.6] est une vue en section dans un plan longitudinal et vertical d'une partie de la batterie de la [Fig.1] ; et
- [0050] [Fig.7] La [Fig.7] est une vue en perspective illustrant la seconde partie du moule permettant d'obtenir la matière plastique de faible densité représentée sur la [Fig.2], ainsi que les poutres et la peau destinée à recouvrir la matière plastique de faible densité.
- [0051] La batterie électrique représentée sur les figures 1 à 4 est destinée à équiper un véhicule, typiquement un véhicule automobile tel qu'une voiture, un bus ou un camion.
- [0052] Le véhicule est par exemple un véhicule propulsé par un moteur électrique, le moteur étant alimenté électriquement par la batterie électrique. En variante, le véhicule est de type hybride et comporte ainsi un moteur thermique et un moteur électrique alimenté électriquement par la batterie électrique. Selon encore une autre variante, le véhicule est propulsé par un moteur thermique, la batterie électrique étant prévue pour alimenter électriquement d'autres équipements du véhicule, par exemple le démarreur, les feux, etc...

- [0053] La batterie 1 de stockage d'électricité comprend une pluralité de modules 3 ([Fig.4]) et une enveloppe 5 ([Fig.1]) délimitant intérieurement un volume 7 de réception des modules 3.
- [0054] Comme visible sur les figures 3 et 4, chaque module 3 comprend une pluralité de cellules 9 de stockage d'électricité.
- [0055] Le nombre de modules 3 est fonction de la capacité de stockage d'électricité de la batterie 1. Dans l'exemple représenté, la batterie comporte seize modules 3. Toutefois, la batterie peut comporter plus de seize modules ou moins de seize modules.
- [0056] Les cellules de stockage d'électricité 9 sont de tout type adaptées : cellule au Lithium de type Lithium-ion Polymère (Li-Po), Lithium-Fer-Phosphate (LFP), Lithium Cobalt (LCO), Lithium Manganèse (LMO), Nickel-Manganèse-Cobalt (NMC), ou encore cellule type NiMH (Nickel-Metal-Hydrure en anglais).
- [0057] Dans l'exemple représenté en [Fig.4], chaque module 3 comporte douze cellules. Toutefois, le nombre de cellules dans un même module est en variante différent de douze : il est soit supérieur à douze, soit inférieur à douze.
- [0058] Typiquement, chaque cellule de stockage d'électricité 9 est de forme prismatique.
- [0059] Elle présente ainsi deux grandes faces 11,13 et quatre petites faces 15, 17, 19, 21 raccordant les deux grandes faces 11, 13 l'une à l'autre (figures 3, 5 et 6).
- [0060] Les deux grandes faces 11, 13 sont parallèles et opposées l'une à l'autre. Les quatre petites faces 15, 17, 19, 21 sont perpendiculaires les unes par rapport aux autres et sont perpendiculaires aux grandes faces 11, 13.
- [0061] La petite face 15 porte deux contacts électriques 23.
- [0062] Dans un même module 3, les cellules de stockage d'électricité 9 sont juxtaposées transversalement. La direction transversale est représentée par une flèche T sur les figures.
- [0063] Les cellules 9 sont en contact les unes avec les autres par leurs grandes faces 11,13 respectives.
- [0064] Les petites faces 15 portant les contacts électriques 23 sont tournées du même côté et sont juxtaposées. Les contacts électriques 23 des différentes cellules d'un même module
- [0065] 3 sont raccordés les uns aux autres, de manière à placer les cellules de stockage d'électricité 9 en série et/ou en parallèle. Les connecteurs permettant de raccorder les contacts électriques 23 des cellules ne sont pas représentés sur les figures.
- [0066] Chaque module 3 présente donc la forme d'un bloc parallélépipédique ayant une forme allongée suivant la direction transversale T.
- [0067] Comme visible sur la [Fig.1], l'enveloppe 5 présente une partie inférieure 25 et un couvercle 27. Typiquement, la partie inférieure 25 de l'enveloppe est tournée vers le bas, c'est-à-dire vers la surface de roulement dans le cas d'une batterie de véhicule. Le

couvercle 27 est tourné vers le haut.

- [0068] Dans l'exemple représenté, la partie inférieure 25 présente la forme d'une plaque sensiblement plane, constituant un châssis rigide supportant les modules 3. En variante, la partie inférieure présente une forme de bac, ou toute autre forme adaptée.
- [0069] Le couvercle 27 est concave vers la partie inférieure 25.
- [0070] La partie inférieure 25 et le couvercle 27 sont en contact étanche l'un avec l'autre le long d'une ligne périphérique. Dans l'exemple représenté, la partie inférieure 25 est rectangulaire, et la ligne de contact est également rectangulaire.
- [0071] Dans l'exemple représenté, la partie inférieure 25 et le couvercle 27 sont fixés l'un à l'autre par l'intermédiaire de pinces 29 et de vis non représentées.
- [0072] Les pinces 29 sont ici disposées le long de chacun des quatre côtés de la partie inférieure 25. Chaque pince 29 pince le bord de la partie inférieure 25 avec la collerette sortante du couvercle 27.
- [0073] La batterie 1 comporte encore des poutres 33, 35 solidaires de l'enveloppe 5, typiquement de la partie inférieure 25 de l'enveloppe 5, et divisant le volume de réception 7 en une pluralité de compartiments 37.
- [0074] Chaque module 3 est reçu dans un des compartiments 37.
- [0075] De préférence, chaque compartiment 37 reçoit un seul module 3.
- [0076] Les poutres 33, 35 sont typiquement des profilés métalliques. Les poutres 33 sont orientées longitudinalement, et les poutres 35 transversalement.
- [0077] Les poutres 33, 35 sont solidaires de la partie inférieure 25 de l'enveloppe 5. Elles sont fixées sur une surface supérieure 39 de la partie inférieure 25.
- [0078] Elles sont fixées par tout moyen : soudage, vissage, brasage, etc...
- [0079] Dans l'exemple représenté, les poutres transversales 35 sont des profilés en C, comme le montre la [Fig.6]. Les poutres longitudinales 33 ont des sections ondulées ([Fig.5]).
- [0080] Typiquement, chaque poutre transversale 35 s'étend sur toute la largeur transversale de l'enveloppe 5.
- [0081] De même, chaque poutre longitudinale 33 s'étend sur toute la longueur longitudinale d'un compartiment 37.
- [0082] Les poutres longitudinales 33 relient deux poutres transversales 35 consécutives.
- [0083] Dans l'exemple représenté, les poutres 33, 35 délimitent entre elles deux rangées longitudinales de compartiments 37.
- [0084] Les compartiments 37 sont allongés transversalement. Chaque compartiment 37 de la première rangée est juxtaposée transversalement et placé transversalement dans le prolongement d'un compartiment 37 de la seconde rangée.
- [0085] Avantageusement, et comme visible plus nettement sur les figures 2, 5 et 6, la batterie 1 comporte une matière plastique 41 de faible densité, dont une portion su-

périeure 42 est surmoulée sur les poutres 33, 35.

- [0086] Une matière plastique de faible densité est une matière plastique ayant une densité inférieure à 0,2 kg par litre.
- [0087] Ainsi, chaque compartiment 37 est délimité par une surface interne 43 au moins partiellement définie par la portion supérieure 42 de la matière plastique de faible densité 41.
- [0088] La surface interne 43 du compartiment 37 comprend une surface latérale 45 à contour fermé, une surface inférieure 47 et une surface supérieure 49 visibles sur la [Fig.6].
- [0089] La surface latérale 45 de la surface interne 43 du compartiment 37 est sensiblement parallèle à une direction principale, matérialisée sur les figures par des flèches P. Cette direction principale P est sensiblement perpendiculaire à la surface de roulement quand la batterie est installée à bord du véhicule.
- [0090] La surface inférieure 47 constitue le fond du compartiment 37. Elle est tournée vers la partie inférieure 25 de l'enveloppe 5. Elle est sensiblement perpendiculaire à la direction principale P.
- [0091] La surface latérale 45 comporte deux grandes surfaces 51 en vis-à-vis, s'inscrivant dans des plans contenant la direction transversale T et la direction principale P (figures 2 et 3). Elle comporte également deux petites surfaces 53 en vis-à-vis l'une de l'autre, s'inscrivant dans des plans respectifs contenant les directions longitudinale L et principale P (figures 2 et 3).
- [0092] La surface latérale 45 est typiquement définie par la matière plastique de faible densité 41.
- [0093] Plus précisément, elle est définie par la portion supérieure 42 de la matière plastique de faible densité 41, surmoulée sur les poutres 33, 35.
- [0094] Les grandes surfaces 51 sont définies par la matière plastique de faible densité 41 surmoulée sur les poutres transversales 35, et les petites surfaces 53 par la matière plastique de faible densité 41 surmoulée sur les poutres longitudinales 33.
- [0095] La partie inférieure 25 de l'enveloppe 5 comprend une zone définissant un fond inférieur 54 de l'enveloppe 5. Ce fond inférieur 54 correspond à la zone centrale de la partie inférieure 25 dans l'exemple représenté, et supporte les modules 3.
- [0096] La matière plastique de faible densité 41 comprend également une portion inférieure 55 surmoulée sur le fond inférieur 54 de l'enveloppe 5.
- [0097] Plus précisément, cette portion inférieure 55 est surmoulée sur la surface supérieure 39 de la partie inférieure 25.
- [0098] La surface inférieure 47 de chaque compartiment 37 est définie par la portion inférieure 55 de la matière plastique de faible densité 41.
- [0099] Comme visible sur les figures 5 et 6, un bloc 57 en ladite matière plastique de faible densité 41 est solidaire du couvercle 27 de l'enveloppe 5.

- [0100] Le bloc 57 est disposé à l'intérieur du couvercle 27.
- [0101] Comme visible notamment sur la [Fig.1], le couvercle 27 présente un fond supérieur 59, un bord 61 dressé sur toute la périphérie du front supérieur 59, prolongé par une collerette sortante 63 en appui contre la partie inférieure 25 de l'enveloppe 5.
- [0102] Le bloc 57 couvre une partie centrale du fond supérieur 59.
- [0103] Le bloc 57 définit la surface supérieure 49 de chaque compartiment 37 (voir les figures 5 et 6).
- [0104] Comme décrit plus loin, le bloc 57 est avantageusement surmoulé dans le couvercle 27 de l'enveloppe 5.
- [0105] En variante, le bloc 57 est fabriqué par tout moyen adapté, par exemple par moulage, puis fixé à l'intérieur du couvercle 27.
- [0106] Comme visible sur la [Fig.5], les poutres longitudinales 33 sont entièrement noyées dans la matière plastique de faible densité 41. Il existe ainsi des couches de matière plastique de faible densité 41 au-dessus, en-dessous et transversalement de part et d'autre de chaque poutre longitudinale 33.
- [0107] Comme visible sur la [Fig.6], les poutres transversales 35 sont également entièrement noyées dans la matière plastique de faible densité 41, sauf à leurs bords inférieurs, qui sont rapportés directement sur la partie inférieure 25 de l'enveloppe 5. Il existe ainsi des couches de matière plastique de faible densité 41 au-dessus et longitudinalement de part et d'autre de chaque poutre transversale 35.
- [0108] La matière plastique de faible densité 41 forme ainsi un massif 65 d'une pièce, en saillie vers le couvercle 27 à partir du fond inférieur 54 de l'enveloppe 5.
- [0109] Ce massif 65 définit un cadre 65C et une pluralité de cloisons internes 65I à l'intérieur du cadre 65C ([Fig.2]).
- [0110] Le cadre 65C et les cloisons internes 65I suivent le dessin des poutres 33, 35.
- [0111] Une surface latérale externe 65S1 du cadre 65C est plaquée contre le bord dressé 61 du couvercle 27 de l'enveloppe 5 (figures 5 et 6). L'arête supérieure 65S2 du cadre 65C est plaquée contre le fond supérieur 59 du couvercle 27 de l'enveloppe 5, autour du bloc 57, et également contre le pourtour du bloc 57.
- [0112] Les arêtes supérieures 65S3 des cloisons internes 65I sont en appui contre la surface libre du bloc 57.
- [0113] L'arête supérieure 65S2 est plus large que les arêtes supérieures 65S3 des cloisons internes 65I.
- [0114] Ensemble, la matière plastique de faible densité 41 et le bloc 57 occupent au moins 70%, de préférence au moins 80%, encore de préférence 90% de l'espace libre à l'intérieur de l'enveloppe 5. On entend ici par « espace libre », l'espace qui n'est pas occupé par les modules 3 et par d'éventuels composants électroniques logés à l'intérieur de l'enveloppe 5.

- [0115] La matière plastique de faible intensité 41 est typiquement une mousse. La mousse présente typiquement une densité comprise entre 0,050 et 0,15 kilogramme par litre, et de préférence comprise entre 0,07 et 0,13 kilogramme par litre.
- [0116] Typiquement, la mousse est une mousse de polyuréthane. En variante, la mousse est une mousse de polyuréthane/polyurée, poly(EVA), polyéthylène, polypropylène, ou encore une mousse de silicone obtenue soit par voie réactive, soit par voie d'expansion gazeuse en utilisant par exemple de la vapeur d'eau.
- [0117] De préférence, la mousse est une mousse à cellules fermées. En variante, c'est une mousse à cellules ouvertes.
- [0118] Dans tous les cas, la matière plastique de faible densité 41 est avantageusement recouverte d'une peau 67 d'un matériau étanche vis-à-vis du fluide diélectrique refroidissant les cellules de la batterie 1.
- [0119] Une telle peau 67 permet d'abord de limiter l'absorption du fluide diélectrique par la matière plastique de faible densité 41. Ceci est particulièrement utile quand cette matière plastique de faible densité 41 est une mousse à cellules ouvertes. C'est également utile, dans une moindre mesure, pour des mousses à cellules fermées.
- [0120] Cette peau 67 couvre au moins les surfaces de la matière plastique de faible densité 41 susceptibles d'être en contact avec le fluide diélectrique. De préférence, elle couvre toute les surfaces libres de la matière plastique de faible densité 41.
- [0121] Elle couvre au moins la surface latérale 45 et la surface inférieure 47 de chaque compartiment 37. Elle couvre également la surface latérale externe 65S1 et l'arête supérieure 65S2 du cadre 65C, ainsi que les arêtes supérieures 65S3 des cloisons internes 65I.
- [0122] La peau 67 est une couche de résine époxy (RTM) ou autre, ou une couche en acrylique, ou en polyurée, ou en polyuréthane.
- [0123] Elle est typiquement déposée par un procédé de coulée ou de pulvérisations. En variante, la peau 67 est constituée d'une plaque d'une matière plastique thermoformée à la forme recherchée. Cette peau est alors faite de polystyrène, ou de polycarbonates, ou de toute autre matériau adapté. Cette opération est décrite plus loin.
- [0124] La peau 67 interdit tout contact direct entre le fluide diélectrique et la matière plastique de faible densité 41.
- [0125] Par ailleurs, la peau 67 est mécaniquement plus résistante au déchirement et à l'abrasion que la matière plastique de faible densité 41. Lors de l'insertion des modules 3 dans les compartiments 37, le risque d'endommager la matière plastique de faible densité 41 est donc diminué. La tenue de la batterie 1 à long terme est améliorée.
- [0126] Avantageusement, la peau 67 est dans un matériau opposant une faible résistance aux frottements. Ainsi, la peau 67 facilite l'insertion des modules 3 et permet de résister aux micro-vibrations entre les modules 3 et la surface interne 43 de chaque com-

partiment 37.

- [0127] Le bloc 57 de matière plastique de faible densité 41 est avantageusement lui aussi recouvert d'une peau 68 d'un matériau étanche vis-à-vis du fluide diélectrique.
- [0128] Comme précédemment, la peau 68 couvre au moins les surfaces du bloc 57 de matière plastique de faible densité 41 susceptibles d'être en contact avec le fluide diélectrique. De préférence, elle couvre toute la surface libre du bloc 57 de matière plastique de faible densité 41. Elle couvre au moins la surface supérieure 49 de chaque compartiment 37.
- [0129] Chaque compartiment 37 présente à vide une première section perpendiculairement à la direction principale P. On entend ici par « section à vide », la section du compartiment 37 quand le module 3 n'est pas logé à l'intérieur de celui-ci. Cette première section est délimitée par la surface latérale 45.
- [0130] Le module 3 reçu dans ledit compartiment 37 présente perpendiculairement à la direction principale P une seconde section, supérieure à la première section.
- [0131] Typiquement, chaque module 3 présente longitudinalement une largeur supérieure à celle du compartiment 37 correspondant. La largeur longitudinale est prise entre les deux grandes surfaces 51 de la surface latérale 45 de la surface interne 43 du compartiment 37.
- [0132] De même, le module 3 présente transversalement une longueur supérieure à la longueur du compartiment 37 correspondant. La longueur du compartiment est prise entre les deux petites surfaces 53 de la surface latérale 45 de la surface interne 43 du compartiment 37.
- [0133] Par exemple, la différence de longueur transversale est comprise entre 1 mm et 1,5 mm, et la différence de largeur longitudinale est comprise entre 0,2 mm et 0,5 mm.
- [0134] Ainsi, les cellules 9 sont bloquées en position les unes par rapport aux autres dans le compartiment 37 correspondant par la pression exercée par la matière plastique de faible densité 41. Elles sont notamment pressées les unes contre les autres suivant la direction transversale T.
- [0135] De ce fait, les cellules 9 de chaque module 3 doivent être insérées en force dans le compartiment 37 correspondant, sans jeu, grâce à un outil de mise en boîte spécifique.
- [0136] Un tel agencement est particulièrement avantageux car il n'est plus nécessaire de prévoir des moyens spécifiques pour fixer les unes aux autres les cellules 9 d'un même module 3. Dans la demande de brevet déposée sous le N° FR1900228, il est prévu de placer les cellules entre deux flasques d'extrémité, les flasques et les cellules étant pressées les uns contre les autres à l'aide d'une sangle enroulée autour du module. Les flasques et la sangle ne sont pas utiles dans la présente batterie, du fait de la pression exercée sur les cellules 9 par la matière plastique de faible densité 41.
- [0137] Comme visible notamment sur les Figures 4 à 7, les cellules sont agencées de telle

sorte que la petite face 15 portant les contacts électriques 23 de chaque cellule 9 soit tournée vers le fond supérieur 59 du couvercle 27. La petite face 17, opposée à la petite face 15, est plaquée contre la surface inférieure 47 de la surface interne 43 du compartiment 37. Les petites faces 19 et 21 sont plaquées contre la surface latérale 45 de la surface interne 43 du compartiment 37, et plus précisément contre les deux grandes surfaces 51 de la surface latérale 45.

- [0138] Les grandes faces 11 et 13 des deux cellules 9 situées aux extrémités transversales du module 3 sont en appui contre les petites surfaces 53 de la surface latérale 45.
- [0139] Avantageusement, des canaux 69 de circulation de fluide sont délimités entre les cellules de stockage d'électricité 9 et la matière plastique de faible densité 41.
- [0140] Les canaux de circulation 69 sont prévus pour la circulation d'un fluide diélectrique assurant le refroidissement des cellules 9.
- [0141] Ces canaux de circulation 69 sont typiquement des reliefs en creux définis dans la matière plastique de faible densité 41.
- [0142] La batterie 1 comporte avantageusement un canal de circulation 69 pour chaque cellule 9 de chaque module 3.
- [0143] Le canal de circulation 69 s'étend le long des trois petites faces 17, 19, 21 de la cellule 9 qui ne portent pas les contacts électriques 23.
- [0144] Le canal de circulation 69 présente donc une forme en U, avec un premier tronçon 71 creusé dans l'une des grandes surfaces 51 de la surface latérale 45, un second tronçon 73 creusé dans la surface inférieure 47, et un troisième tronçon 75 creusé dans l'autre grande surface 51 de la surface latérale 45 de la surface interne 43 du compartiment 37.
- [0145] Les canaux de circulation 69 sont ouverts vers les cellules 9.
- [0146] Les canaux de circulation 69 desservant deux cellules 9 voisines sont séparés les uns des autres par des champs plats 70 qui sont en appui contre les petites faces 17, 19, 21 des cellules.
- [0147] Quand la matière plastique de faible densité 41 comporte une peau 67, la surface de chaque canal de circulation 69 est couvert par la peau 67.
- [0148] Comme visible sur la [Fig.4], l'enveloppe 5 présente un orifice 77 d'entrée de fluide diélectrique, et un orifice 79 de sortie de fluide diélectrique.
- [0149] Typiquement, les orifices d'entrée et de sortie 77, 79 sont disposés à deux points opposés du couvercle 27, par exemple à deux angles du cadre 65C. Par ailleurs, un collecteur 81 de distribution de fluide diélectrique est raccordé à l'orifice d'entrée de fluide diélectrique 77.
- [0150] De même, un collecteur 83 d'évacuation de fluide diélectrique est raccordé à l'orifice de sortie de fluide diélectrique 79.
- [0151] Comme visible sur les [Fig.2], 4 et 5, le collecteur de distribution 81 est au moins partiellement délimité par la matière plastique de faible densité 41. Plus précisément, il est

délimité entre la matière plastique de faible densité 41 et le bloc 57 logé dans le couvercle 27 de l'enveloppe 5.

- [0152] Dans l'exemple représenté, la matière plastique de faible densité 51 et le bloc 57 comportent des reliefs en creux respectifs en vis-à-vis, délimitant ensemble le collecteur de distribution 81.
- [0153] Dans l'exemple représenté, le relief en creux de la matière à faible densité 41 est ménagé le long de l'arête supérieure 65S2 du cadre 65C. Le collecteur de distribution 81 s'étend le long d'un côté longitudinal du cadre 65C.
- [0154] De même, le collecteur d'évacuation 83 est avantageusement au moins partiellement délimité par la matière plastique de faible densité 41. Plus précisément, la matière plastique de faible densité 41 et le bloc 57 logé dans le couvercle 27 de l'enveloppe 5 délimitent entre eux le collecteur d'évacuation 83.
- [0155] La matière plastique de faible densité 41 et le bloc 57 comprennent des reliefs en creux respectifs en vis-à-vis délimitant ensemble le collecteur d'évacuation 83.
- [0156] Dans l'exemple représenté, le relief en creux de la matière à faible densité 41 est ménagé le long de l'arête supérieure 65S2 du cadre 65C. Le collecteur d'évacuation 83 s'étend le long d'un autre côté longitudinal du cadre 65C, opposé au collecteur de distribution 81.
- [0157] De préférence, un sous-collecteur 85 de distribution de fluide diélectrique est ménagé pour chaque module 3 dans le bloc 57 (figures 4, 5, 6).
- [0158] De même, un sous-collecteur 87 d'évacuation de fluide diélectrique est ménagé pour chaque module 3 dans le bloc 57.
- [0159] Le sous-collecteur de distribution 85 raccorde fluidiquement le collecteur de distribution 81 aux canaux de circulation 69 desservant les cellules 9 du module correspondant 3.
- [0160] Les sous-collecteurs de distribution 85 sont représentés de manière schématique sur la [Fig.4]. On voit qu'ils sont tous parallèles les uns aux autres, et s'étendent transversalement à partir du collecteur de distribution 81.
- [0161] Dans l'exemple représenté, chaque sous-collecteur de distribution 85 dessert les deux modules 3 situés transversalement dans le prolongement l'un de l'autre.
- [0162] Chaque sous-collecteur de distribution 85 est un relief en creux creusé dans la surface libre du bloc 57 ([Fig.6]).
- [0163] Le premier tronçon 71 de chaque canal de circulation 69 débouche dans le sous-collecteur de distribution 85 correspondant.
- [0164] Le sous-collecteur d'évacuation 87 raccorde fluidiquement le collecteur d'évacuation 83 aux canaux de circulation 69 desservant les cellules 9 du module correspondant 3.
- [0165] Les sous-collecteurs d'évacuation 87 sont représentés de manière schématique sur la [Fig.4]. On voit qu'ils sont tous parallèles les uns aux autres, et s'étendent transver-

salement à partir du collecteur d'évacuation 83.

- [0166] Dans l'exemple représenté, chaque sous-collecteur d'évacuation 87 dessert les deux modules 3 situés transversalement dans le prolongement l'un de l'autre.
- [0167] Chaque sous-collecteur d'évacuation 87 est un relief en creux creusé dans la surface libre du bloc 57 ([Fig.6]).
- [0168] Le second tronçon 75 de chaque canal de circulation 69 débouche dans le sous-collecteur d'évacuation 87 correspondant.
- [0169] Les sous-collecteurs de distribution et d'évacuation 85, 87 desservant un même module 3 s'étendent l'un à côté de l'autre. Ils sont séparés l'un de l'autre par un massif continu 89 formé dans la surface libre du bloc 57, en appui sur la petite face 15 des cellules portant les contacts électriques 23.
- [0170] Les contacts électriques 23 des cellules d'un même module 3 sont agencés en deux lignes transversales 91, 93. Les contacts électriques 23 de la ligne transversale 91 sont engagés dans le sous-collecteur de distribution 85, et ceux de la ligne transversale 93 dans le sous-collecteur d'évacuation 87.
- [0171] L'aménagement décrit ci-dessus pour les collecteurs et les sous-collecteurs fait que le trajet du fluide diélectrique de l'orifice d'entrée à l'orifice de sortie est toujours de même longueur, quel que soit le sous-collecteur de distribution, le canal de circulation et le sous-collecteur d'évacuation par lesquels il passe. Les pertes de charges sont également pratiquement les mêmes. L'homogénéité de température à l'intérieur de la batterie 1 est très bonne, les gradients de températures étant très limités.
- [0172] Il est à noter que les surfaces définissant les collecteurs de distribution 81 et d'évacuation 83 et les sous collecteurs de distribution et d'évacuation 85, 87 sont recouvertes par les peaux 67 et 68.
- [0173] Il est à noter également que le bloc 57 est en contact avec la matière plastique de faible densité 41 sur toute sa surface libre à l'exception des zones située au droit des compartiments 37, des zones situées au droit des collecteurs de distribution et d'évacuation 81, 83 et des zones situées au droit des sous-collecteurs de distribution et d'évacuation 85, 87. Ceci permet de créer un certain niveau d'étanchéité entre les collecteurs de distribution et d'évacuation 81, 83.
- [0174] La matière plastique de faible densité 41 possède de bonnes propriétés mécaniques. Dans le cas d'une mousse de polyuréthane ayant une densité de 100 grammes par litre, la pression nécessaire pour enfoncer un bloc, de dimension 60 mm x 60 mm x 60 mm, de 6 % de sa hauteur est de 586 N, soit une pression de 165 kPa.
- [0175] En revanche, elle présente une résilience modérée. La résilience traduit l'aptitude d'un matériau à revenir à sa position initiale à la même vitesse que lors de sa déformation. Par exemple, pour une mousse de polyuréthane semi-rigide du type utilisé pour constituer la matière plastique de faible densité 41, la résilience est comprise entre

15 et 30%. La résistance à la compression à 40 % de déformation est supérieure à 200 kPa.

- [0176] Avantageusement, comme représenté sur les figures 5 et 6, des inserts 95, 97 d'une matière élastique sont interposés entre la surface interne 43 des compartiments 37 et les poutres 33,35.
- [0177] Cette matière élastique présente une seconde résilience, supérieure à la première résilience.
- [0178] Typiquement, les inserts 95 sont disposés entre les poutres longitudinales 33 et la surface latérale 45 de chaque compartiment 37, plus précisément entre les poutres longitudinales 33 et les petites surfaces 53 de la surface latérale 45.
- [0179] De même, les inserts 97 sont interposés entre les poutres transversales 35 et la surface latérale 45 de chaque compartiment 37, plus précisément entre les poutres transversales 35 et les grandes surfaces 51 de la surface latérale 45.
- [0180] Les inserts 95, 97 sont avantageusement réalisés dans une mousse expansée de haute densité, par exemple un polyamide ou un polypropylène ou un polyuréthane de 120 à 200 grammes par litre.
- [0181] Une mousse expansée de haute densité est une mousse ayant une densité supérieure à 100 grammes par litres.
- [0182] Les inserts 95, 97 sont mis en place, par exemple par collage sur les poutres 33,35, avant surmoulage de la matière plastique de faible densité 41.
- [0183] Les inserts 95, 97 offrent plusieurs avantages.
- [0184] La pression dans les cellules 9 varie en effet en fonction des alternances de charges et de décharges électriques. Cette pression va affecter la géométrie des cellules 9, surtout au niveau des grandes faces 11 et 13 des cellules de stockage d'électricité 9. Le gonflement cumulé de toutes les cellules 9 d'un même module 3 suivant la direction transversale T peut créer un effort, au niveau des petites surfaces 53 de la surface latérale 45, allant jusqu'à 500 kilos. Les inserts 95 placés le long des poutres longitudinales 33 permettent d'absorber sans dommage cet effort. En l'absence de ces inserts 95, la matière plastique de faible densité 41 placée à cet endroit, qui est moins résiliente, pourrait à terme être endommagée.
- [0185] Ces inserts 95 permettent également de reprendre des accélérations transversales subies par les modules 3 et qui créent une pression significative sur les petites surfaces 53 de la surface latérale 45. Ces accélérations peuvent résulter du déplacement normal du véhicule ou de chocs.
- [0186] Les inserts 97 placés le long des grandes surfaces 51 de la surface latérale 45, permettent également de reprendre les accélérations longitudinales subies par les modules 3. Ces accélérations longitudinales résultent du déplacement normal du véhicule (accélération et freinage) ou de chocs.

- [0187] De plus, les inserts 95, 97, du fait de leur grande résilience, facilitent l'insertion des modules 3 dans les compartiments 37.
- [0188] Les inserts 95 s'étendent de préférence sur toute la largeur longitudinale de chaque compartiment 37. De même, les inserts 97 s'étendent de préférence sur toute la longueur transversale de chaque compartiment 37.
- [0189] Le procédé de fabrication de la batterie de stockage d'électricité 1 ci-dessus va maintenant être décrit.
- [0190] Ce procédé comprend les étapes suivantes :
- [0191] - obtention d'un premier côté de moule 99 comprenant la partie inférieure 25 de l'enveloppe 5 et les poutres 33,35 assemblées à la partie inférieure 25 de l'enveloppe 5 ;
- [0192] - obtention d'un second côté de moule 101 comportant des empreintes négatives 103 des compartiments 37 ;
- [0193] - constitution d'un moule en utilisant les premier et second côtés de moule 99, 101, le second côté de moule 101 étant placé par rapport au premier côté de moule 99 de telle sorte que les empreintes négatives 103 des compartiments 37 soient engagées entre les poutres 33, 35 du premier côté de moule 99, les premiers et seconds côtés de moule 99, 101 définissant entre eux une cavité de moulage (non représentée) ;
- [0194] - introduction dans la cavité de moulage d'un liquide et formation de ladite matière plastique de faible densité 41 à partir du liquide.
- [0195] Sur la [Fig.7], le premier côté de moule 99 n'est pas entièrement représenté. La partie inférieure 25 de l'enveloppe 5 a été omise. Seules les poutres 33, 35 sont représentées.
- [0196] Le second côté de moule 101 en revanche est visible sur la [Fig.7]. Il comporte un cadre 105, entourant les empreintes négatives 103 des compartiments 37.
- [0197] Chaque compartiment 37 présente une forme creuse. L'empreinte négative 103 du compartiment 37 est une forme pleine correspondant exactement à la forme creuse du compartiment 37.
- [0198] L'empreinte négative 103 s'emboîte exactement dans le compartiment correspondant 37.
- [0199] L'empreinte négative 103 dessine exactement tous les reliefs de la surface latérale 45 du compartiment 37 et de la surface intérieure 47 du compartiment 37.
- [0200] Notamment, l'empreinte négative 103 dessine en saillies les différents canaux de circulation 69.
- [0201] Il est à noter que le second côté de moule 101 comporte également des empreintes négatives des collecteurs de distribution et d'évacuation 81, 83.
- [0202] Après constitution du moule, la cavité de moulage présente une forme correspondant exactement à celle de la matière plastique de faible densité 41.
- [0203] Quand la matière plastique de faible densité 41 est une mousse, le liquide introduit

dans la cavité de moulage est un mélange de liquides réactionnels conduisant la formation de la mousse. Typiquement, la réaction permettant la formation de la mousse dure entre trois et dix minutes.

- [0204] La matière plastique de faible densité 41 adhère naturellement à la partie inférieure 25 de l'enveloppe 5 et aux poutres 33, 35.
- [0205] Quand la matière plastique de faible densité 41 n'est pas revêtue d'une peau 67, un agent démoulant est appliqué sur le second côté de moule 101 afin d'éviter une adhésion de la matière plastique de faible densité 41 sur ce second côté de moule 101.
- [0206] Il est à noter qu'il est nécessaire de prévoir en partie haute du moule un évent pour que l'air contenu dans la cavité, ainsi que les gaz tels que le CO₂ produits lors de la réaction de moussage, soient évacués.
- [0207] Dans le cas d'un moussage, au fur et à mesure de la formation de la mousse dans la cavité de moulage, le niveau du liquide augmente. Ce liquide doit se répartir dans l'ensemble de la cavité de moulage, de façon homogène pour ne pas créer de zone sans mousse où l'air et les gaz produits lors de la réaction seraient emprisonnés.
- [0208] Pour faciliter cette répartition, les poutres longitudinales 33 et les poutres transversales 35 comportent des trous 107 permettant aux gaz de circuler entre les compartiments 37 et jusqu'aux événements. Ceci permet d'homogénéiser le niveau du liquide au cours de sa montée. Ces trous 107 peuvent être placés à différentes hauteurs et à différents endroits en fonction de la nature chimique du liquide, du nombre de points d'introduction, et de la complexité de la géométrie.
- [0209] Avantagusement, le bloc 57 de matière plastique de faible densité 41 est obtenu par un procédé similaire.
- [0210] Le procédé de fabrication de la batterie comprend alors les étapes suivantes :
- [0211] - obtention d'un troisième côté de moule comprenant le couvercle 27 de l'enveloppe 5 ;
- [0212] - obtention d'un quatrième côté de moule comportant au moins les empreintes négatives des sous-collecteurs de distribution et/ou d'évacuation 85, 87 ;
- [0213] - constitution d'un moule en utilisant les troisième et quatrième côtés de moule, les troisième et quatrième côtés de moule définissant entre eux une autre cavité de moulage ;
- [0214] - introduction dans l'autre cavité de moulage d'un liquide et formation du bloc 57 de matière plastique de faible densité 41 à partir du liquide.
- [0215] Typiquement, le quatrième côté de moule comporte non seulement les empreintes négatives des sous-collecteurs 85, 87 mais également les empreintes négatives des parties des collecteurs de distribution et d'évacuation 81, 83 qui sont ménagées dans le bloc 57.
- [0216] L'introduction du liquide et la formation de la matière plastique de faible densité 41 à

partir de ce liquide sont réalisées comme décrit plus haut.

- [0217] Dans le cas où la matière plastique de faible densité 41 est revêtue d'une peau 67, le procédé de fabrication comporte avantageusement une étape de la pose de la peau 67 sur la matière plastique de faible densité 41, réalisé après l'étape d'introduction dans la cavité de moulage du liquide et de formation de la matière plastique de faible densité 41 à partir du liquide.
- [0218] En d'autres termes, la peau 67 est réalisée après formation de la mousse. La peau 67 est typiquement coulée ou pulvérisée sur la matière plastique de faible densité 41 en utilisant des procédés connus qui ne seront pas décrits ici.
- [0219] En variante, la peau 67 est obtenue par thermoformage.
- [0220] Dans ce cas, le procédé de fabrication comprend une étape de thermoformage d'une plaque dudit matériau étanche vis-à-vis du fluide diélectrique contre le second côté de moule 101.
- [0221] Notamment, le thermoformage est réalisé contre les empreintes négatives 103 des compartiments 37.
- [0222] Cette étape de thermoformage est réalisée avant l'étape d'introduction dans la cavité de moulage du liquide et de formation de la matière plastique de faible densité 41 à partir du liquide.
- [0223] Le second côté de moule 101 est agencé pour rendre le thermoformage possible. Typiquement, il est équipé de moyens de chauffage de la plaque et d'orifices permettant d'appliquer un vide permettant de plaquer la plaque à thermoformer contre la surface interne du second côté de moule 101. Un tel procédé est connu et ne sera pas décrit en détails ici.
- [0224] Dans ce cas, à l'étape d'introduction, le liquide est introduit entre la plaque thermoformée 109 (visible sur la [Fig.7]) et le premier côté de moule 99.
- [0225] Du fait de la présence de la peau 67, il n'est généralement pas nécessaire de prévoir un fluide de démoulage.
- [0226] La peau 68 de l'insert peut être obtenue de la même façon que la peau 67.
- [0227] Selon un troisième aspect, l'invention porte sur un véhicule équipé de la batterie de stockage d'électricité 1 décrite ci-dessus.
- [0228] Le véhicule comprend un circuit de refroidissement du fluide diélectrique, raccordé fluidiquement aux orifices d'entrée et de sortie de fluide diélectrique 77, 79.
- [0229] Le circuit comporte au moins un organe assurant la circulation du fluide diélectrique le long du circuit et un échangeur de chaleur agencé pour refroidir le fluide diélectrique circulant dans le circuit.
- [0230] L'organe de circulation est par exemple une pompe. L'échangeur de chaleur est un échangeur à air, ou tout autre type d'échangeur de chaleur adapté.
- [0231] Le fluide diélectrique est par exemple un liquide réfrigérant, fluoré ou non, ou une

huile minérale, ou une huile végétale modifiée.

- [0232] L'invention a été décrite pour une batterie refroidie par un fluide diélectrique en contact direct avec les cellules de stockage d'électricité. Toutefois, elle est applicable au cas de batteries dont les cellules de stockage d'électricité sont refroidies par des échanges thermiques indirects. La matière plastique de faible densité est prévue dans ce cas pour obtenir certaines surfaces internes des compartiments, en vue de maintenir les modules et d'amortir les accélérations subies par ces modules. Le refroidissement peut dans ce cas être réalisé à travers le fond de l'enveloppe.

Revendications

- [Revendication 1] Batterie de stockage d'électricité, la batterie (1) comprenant :
- une pluralité de modules (3), chaque module (3) comprenant une pluralité de cellules (9) de stockage d'électricité ;
 - une enveloppe (5) délimitant intérieurement un volume (7) de réception des modules (3), l'enveloppe (5) comprenant une partie inférieure (25) et un couvercle (27) ;
 - des poutres (33, 35) solidaires de l'enveloppe (5) et divisant le volume de réception (7) en une pluralité de compartiments (37), chaque module (3) étant reçu dans un des compartiments (37) ;
 - une matière plastique de faible densité (41) comprenant une portion supérieure (42) surmoulée sur les poutres (33, 35), chaque compartiment (37) étant délimité par une surface interne (43) au moins partiellement définie par la portion supérieure (42) de la matière plastique de faible densité (41) ;
- des canaux (69) de circulation de fluide étant délimités entre les cellules de stockage d'électricité (9) et la matière plastique de faible densité (41), un fluide diélectrique remplissant les canaux de circulation (69).
- [Revendication 2] Batterie selon la revendication 1, dans laquelle la matière plastique de faible densité (41) est une mousse.
- [Revendication 3] Batterie selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la surface interne (43) de chaque compartiment (37) comprend une surface latérale (45) à contour fermé, sensiblement parallèle à une direction principale (P), définie par la portion supérieure (42) de la matière plastique de faible densité (41), ledit compartiment (37) ayant à vide une première section perpendiculairement à la direction principale (P), le module (3) reçu dans ledit compartiment (37) ayant, perpendiculairement à la direction principale (P), une seconde section supérieure à la première section.
- [Revendication 4] Batterie selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la partie inférieure (25) comprend une zone définissant un fond inférieur (54) de l'enveloppe (5), la matière plastique de faible densité (41) comprenant une portion inférieure (55) surmoulée sur le fond inférieur (54), la surface interne (43) de chaque compartiment (37) comprenant une surface inférieure (47) délimitant le compartiment (37) vers le fond inférieur (54) et définie par la portion inférieure (55) de la matière plastique de faible densité (41).

- [Revendication 5] Batterie selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la matière plastique de faible densité (41) présente une première résilience, des inserts (95, 97) d'une matière élastique étant interposés entre la surface interne (43) des compartiments (37) et les poutres (33, 35), la matière élastique présentant une seconde résilience supérieure à la première résilience.
- [Revendication 6] Batterie selon la revendication l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la matière plastique de faible densité (41) est recouverte d'une peau (67) d'un matériau étanche vis-à-vis du fluide diélectrique.
- [Revendication 7] Batterie selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle chaque cellule de stockage d'électricité (9) est de forme prismatique et présente deux grandes faces (11, 13) et quatre petites faces (15, 17, 19, 21) raccordant les deux grandes faces (11, 13) l'une à l'autre, l'une des petites faces (15) portant deux contact électriques (23), chaque canal de circulation (69) étant un relief en creux ménagé dans la matière plastique de faible densité (41) et s'étendant le long des trois autres petites faces (17, 19, 21).
- [Revendication 8] Batterie selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle l'enveloppe (5) présente un orifice d'entrée de fluide diélectrique (77) et un orifice de sortie de fluide diélectrique (79), un collecteur de distribution de fluide diélectrique (81) raccordé fluidiquement à l'orifice d'entrée de fluide diélectrique (77) étant au moins partiellement délimité par la matière plastique de faible densité (41) et/ou un collecteur de d'évacuation de fluide diélectrique (83) raccordé fluidiquement à l'orifice de sortie de fluide diélectrique (79) étant au moins partiellement délimité par la matière plastique de faible densité (41).
- [Revendication 9] Batterie selon la revendication 8, dans laquelle un bloc (57) en ladite matière plastique de faible densité (41) est solidaire du couvercle (27), ledit bloc (57) délimitant le collecteur de distribution de fluide diélectrique (81) et/ou le collecteur de d'évacuation de fluide diélectrique (83).
- [Revendication 10] Batterie selon la revendication 9, dans laquelle un sous-collecteur de distribution de fluide diélectrique (85) est ménagé pour chaque module (3) dans le bloc (57), ledit sous-collecteur de distribution (85) raccordant fluidiquement le collecteur de distribution (81) aux canaux de circulation (69) desservant les cellules de stockage d'électricité (9)

dudit module (3), et/ou un sous-collecteur de d'évacuation de fluide di-électrique (87) est ménagé pour chaque module (3) dans le bloc (57), ledit sous-collecteur d'évacuation (87) raccordant fluidiquement les canaux de circulation (69) desservant les cellules de stockage d'électricité (9) dudit module (3) au collecteur d'évacuation (83).

[Revendication 11]

Procédé de fabrication d'une batterie de stockage d'électricité (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, le procédé comprenant les étapes suivantes :

- obtention d'un premier côté de moule (99) comprenant la partie inférieure (25) de l'enveloppe (5) et les poutres (33, 35) assemblés à la partie inférieure (25) ;
- obtention d'un second côté de moule (101) comportant des empreintes négatives (103) des compartiments (37) ;
- constitution d'un moule en utilisant les premier et second côtés de moule (99, 101), le second côté de moule (101) étant placé par rapport au premier côté de moule (99) de telle sorte que les empreintes négatives (103) des compartiments (37) soient engagées entre les poutres (33, 35) du premier côté de moule (99), les premier et second côtés de moule (99, 101) définissant entre eux une cavité de moulage ;
- introduction dans la cavité de moulage d'un liquide et formation de ladite matière plastique de faible densité (41) à partir du liquide.

[Revendication 12]

Procédé de fabrication selon la revendication 11, le procédé étant prévu pour la fabrication d'une batterie de stockage d'électricité (1) selon la revendication 9 ou 10, et comprenant les étapes suivantes :

- obtention d'un troisième côté de moule comprenant le couvercle (27) de l'enveloppe (5);
- obtention d'un quatrième côté de moule comportant au moins des empreintes négatives des sous-collecteurs de distribution et/ou d'évacuation (85, 87) ;
- constitution d'un moule en utilisant les troisième et quatrième côtés de moule, les troisième et quatrième côtés de moule définissant entre eux une autre cavité de moulage ;
- introduction dans l'autre cavité de moulage d'un liquide et formation du bloc (57) de matière plastique de faible densité (41) à partir du liquide.

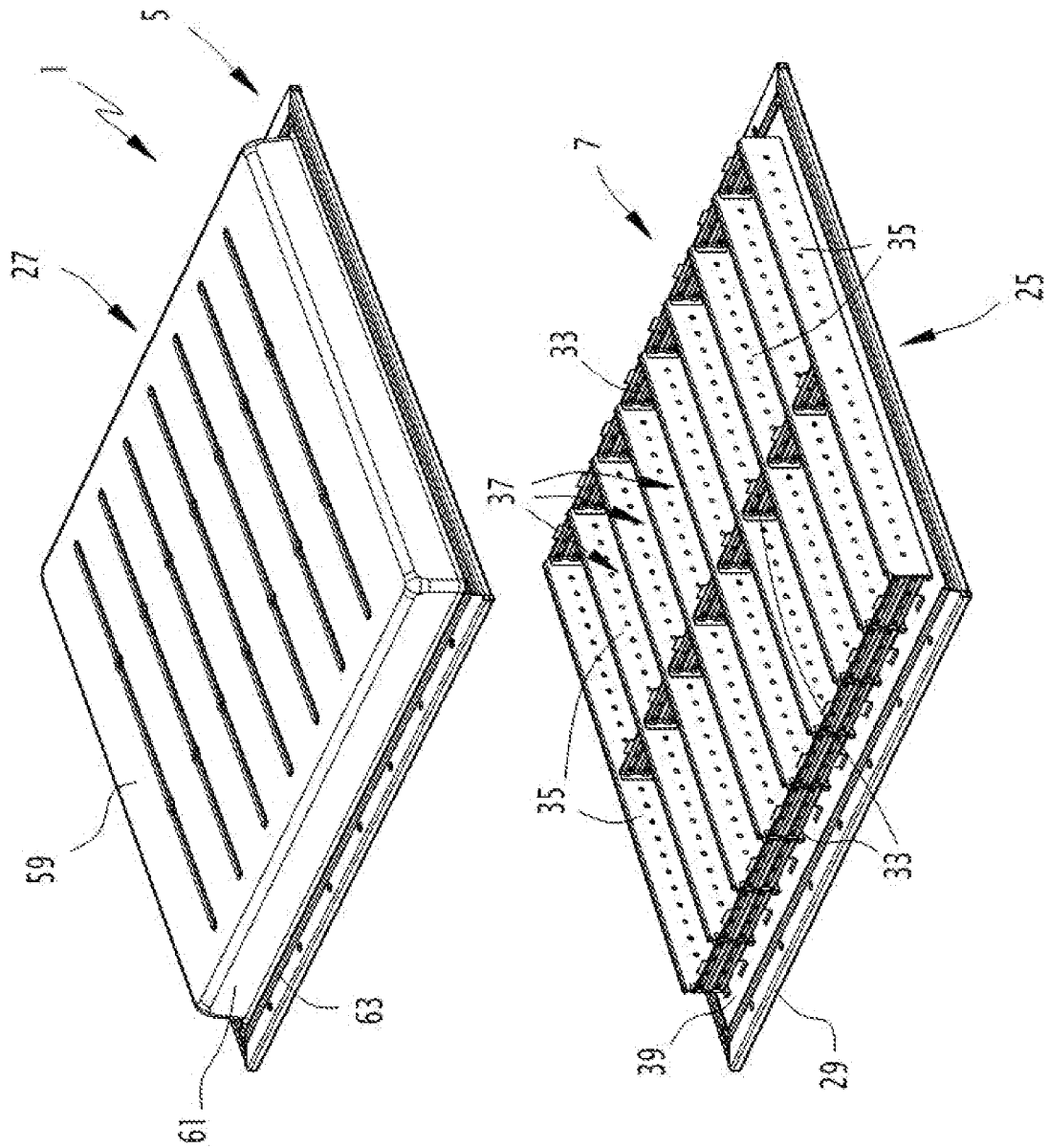
[Revendication 13]

Procédé de fabrication selon la revendication 11 ou 12, le procédé étant prévus pour la fabrication d'une batterie de stockage d'électricité (1) selon la revendication 6 et comprenant une étape de dépose de la peau

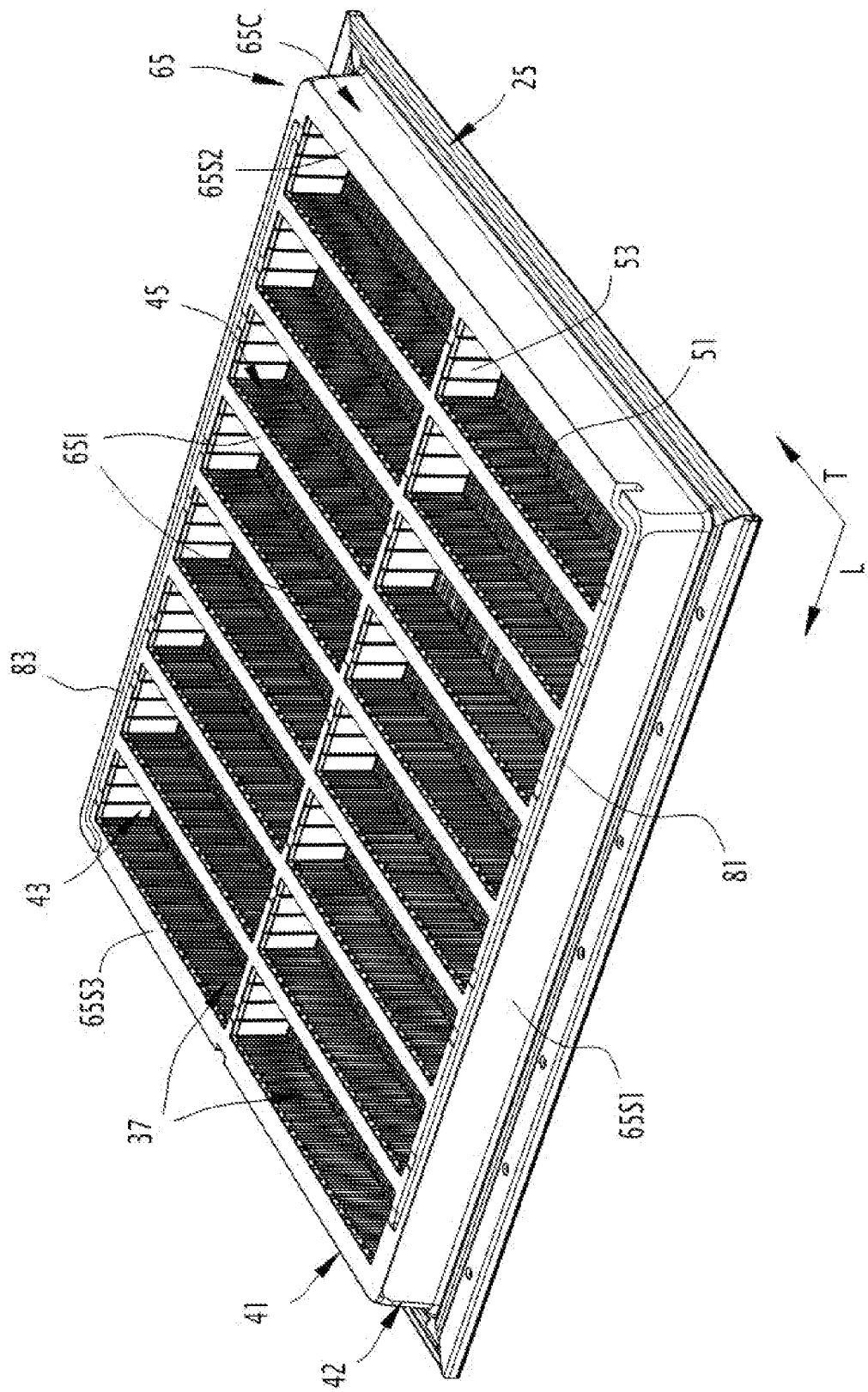
(67) sur la matière plastique de faible densité (41), réalisée après l'étape d'introduction dans la cavité de moulage d'un liquide et de formation ladite matière plastique de faible densité (41) à partir du liquide.

[Revendication 14] Procédé de fabrication selon la revendication 11 ou 12, le procédé étant prévu pour la fabrication d'une batterie de stockage d'électricité (1) selon la revendication 6 et comprenant une étape de thermoformage d'une plaque dudit matériau étanche vis-à-vis du fluide diélectrique contre les empreintes négatives (103) des compartiments (37), réalisée avant l'étape d'introduction dans la cavité de moulage d'un liquide et de formation ladite matière plastique de faible densité (41) à partir du liquide.

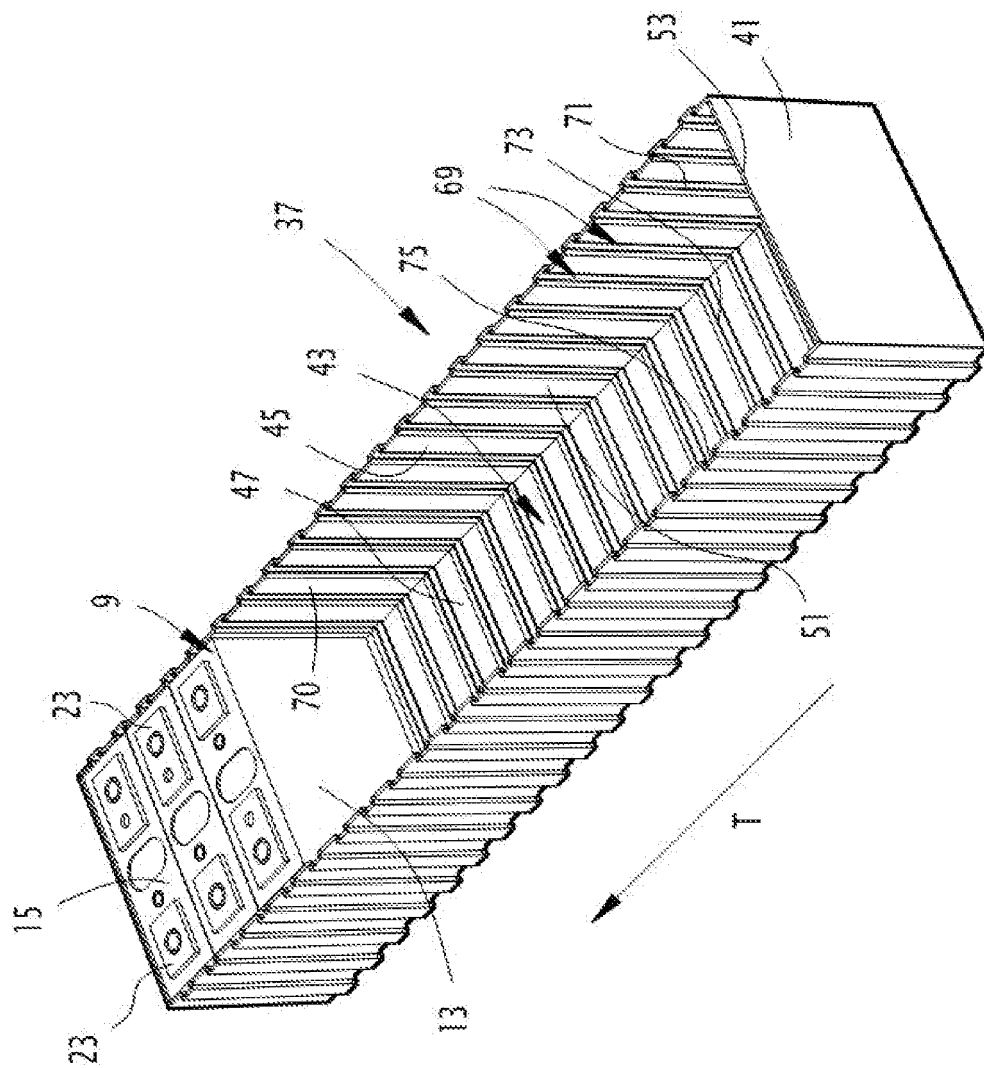
[Fig. 1]



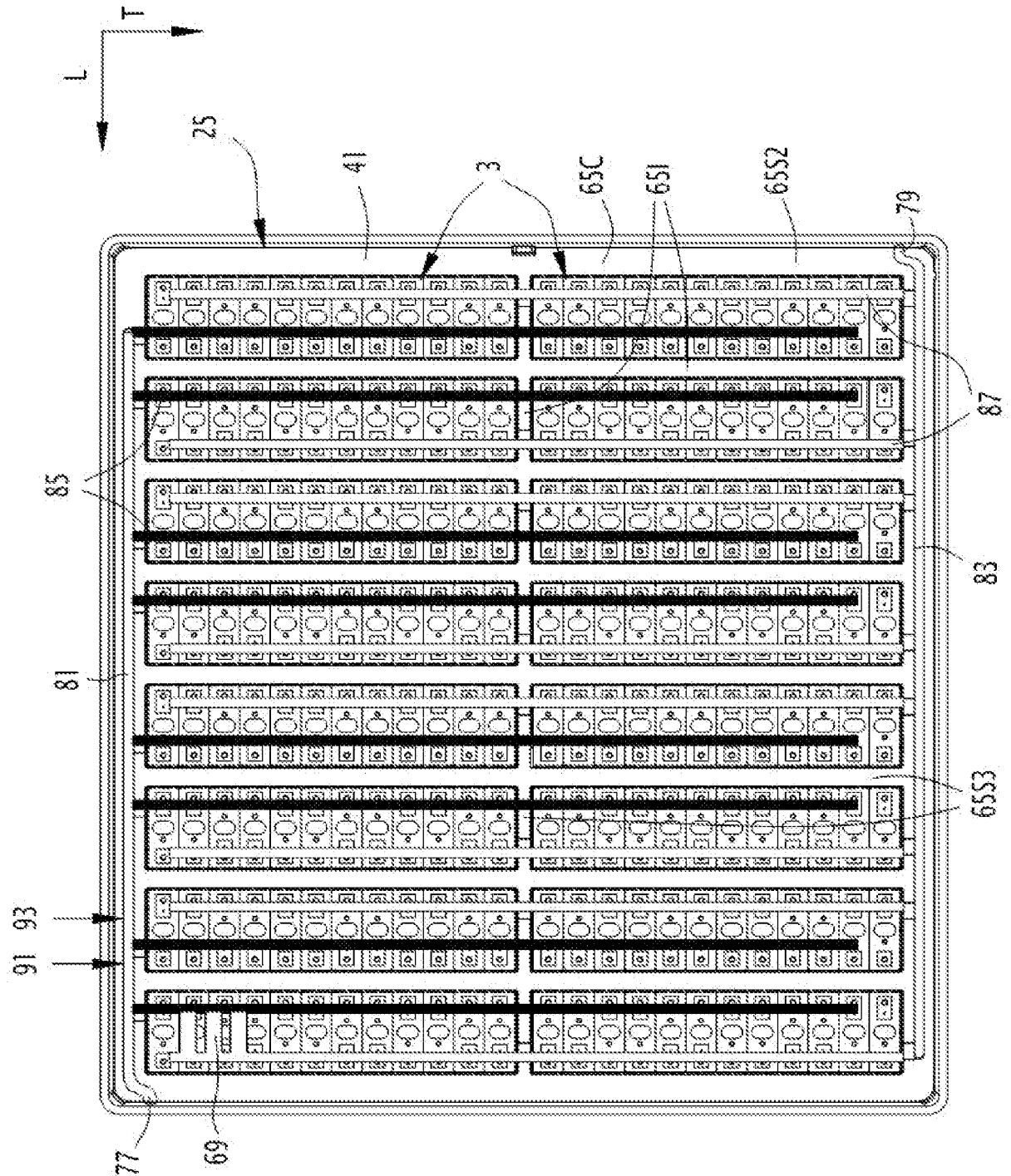
[Fig. 2]



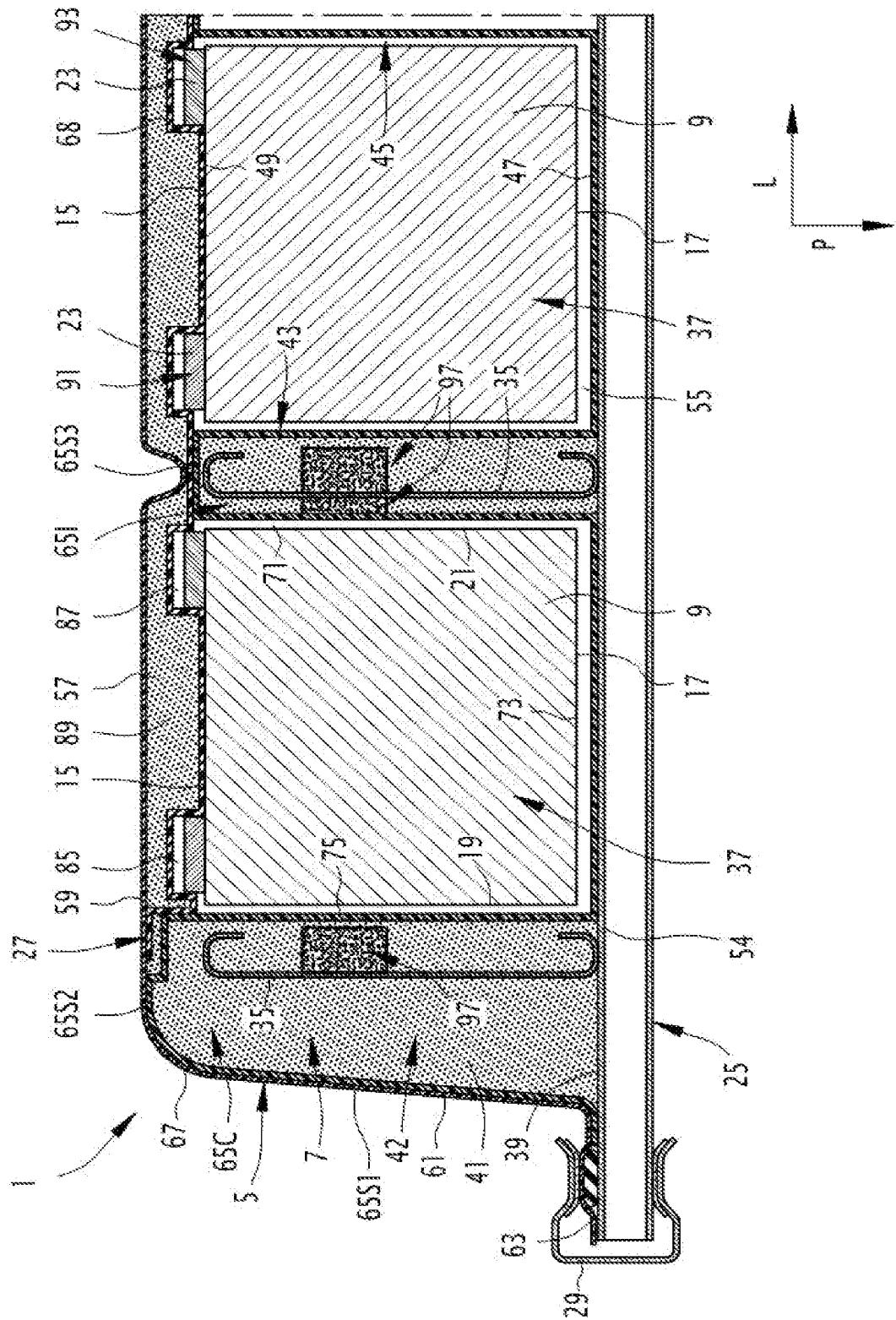
[Fig. 3]



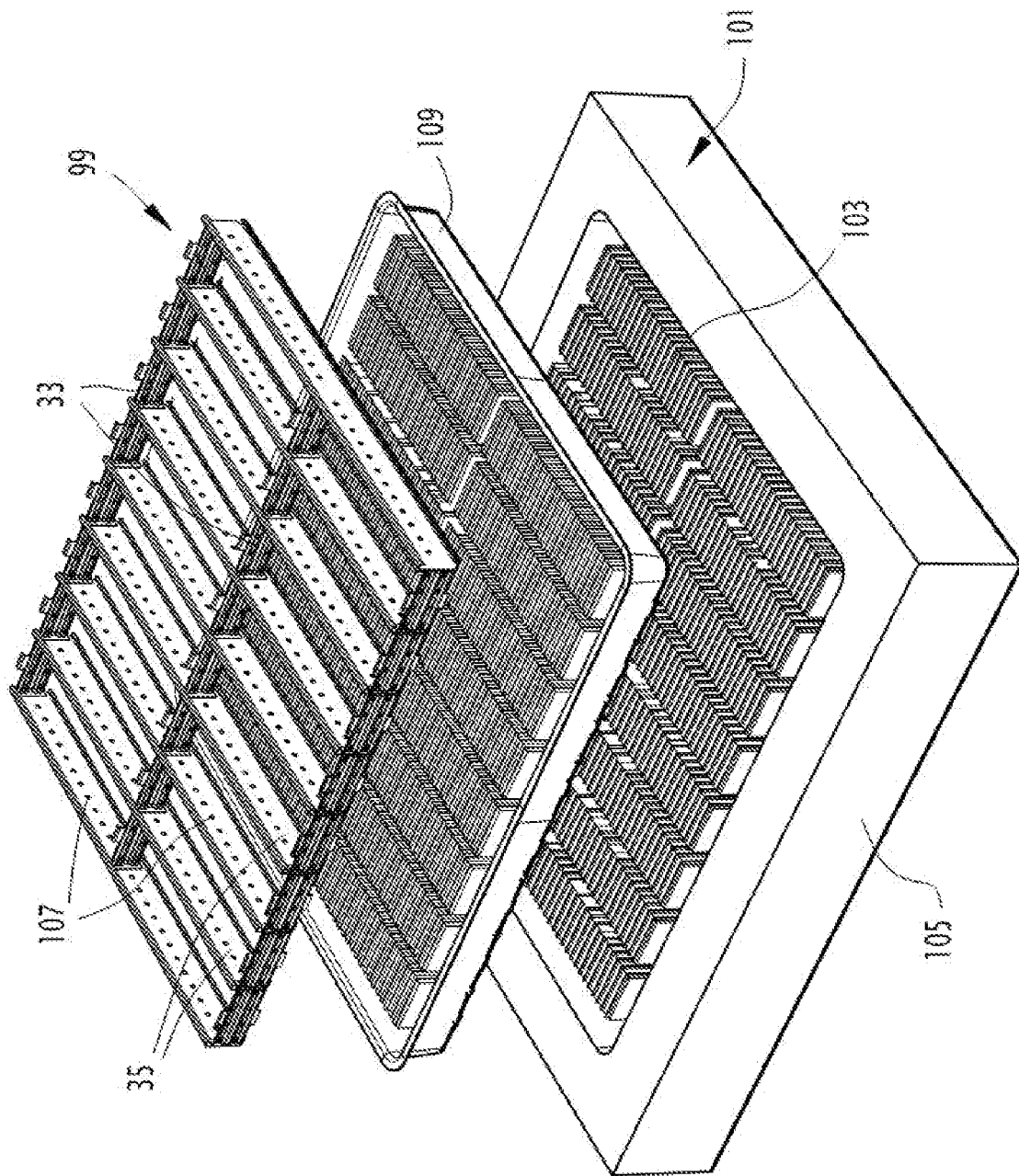
[Fig. 4]



[Fig. 6]



[Fig. 7]



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

NEANT

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

CN 207 781 665 U (ZHICHE YOUXING TECH SHANGHAI CO LTD)
28 août 2018 (2018-08-28)

EP 3 570 364 A1 (LG CHEMICAL LTD [KR])
20 novembre 2019 (2019-11-20)

EP 3 279 968 A1 (LITHIUM ENERGY & POWER GMBH & CO KG [DE])
7 février 2018 (2018-02-07)

WO 2020/089937 A1 (TVS MOTOR CO LTD [IN])
7 mai 2020 (2020-05-07)

DE 20 2005 010708 U1 (FROETEK
KUNSTSTOFFTECHNIK GMBH [DE])
8 septembre 2005 (2005-09-08)

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

NEANT