

⑤④ Batterie de stockage d'électricité et véhicule.

②② Date de dépôt : 28.06.19.

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 : 01.01.21 Bulletin 20/53.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 28.05.21 Bulletin 21/21.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : GREBER Frédéric et ACHON
Philippe.

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 véhicule

- [0001] L'invention concerne en général les batteries de stockage d'électricité, notamment pour les véhicules automobiles.
- [0002] Dans les véhicules propulsés par un moteur électrique, ou dans les véhicules hybrides, de telles batteries comportent un grand nombre de cellules de stockage d'électricité. Les batteries sont donc lourdes et encombrantes.
- [0003] Il est possible d'agencer de telles batteries sous le véhicule.
- [0004] Dans ce cas, le fond de la batterie doit respecter un grand nombre de contraintes. Il doit permettre de refroidir les cellules de stockage d'électricité, supporter le poids des cellules, et protéger ces cellules contre une éventuelle intrusion venant du bas, par exemple la projection d'un objet se trouvant sur la chaussée ou un choc contre un obstacle se trouvant sur la chaussée.
- [0005] Ces contraintes sont particulièrement difficiles à satisfaire du fait du poids très élevé des cellules de stockage d'électricité.
- [0006] Dans ce contexte, l'invention vise à proposer une batterie permettant de respecter les contraintes ci-dessus.
- [0007] A cette fin, l'invention porte selon un premier aspect sur une batterie de stockage d'électricité pour un véhicule comprenant :
- [0008] - une pluralité de cellules de stockage d'électricité ;
 - une enveloppe délimitant intérieurement un volume de réception des cellules de stockage d'électricité;
- [0009] - un échangeur de chaleur comprenant une plaque supérieure métallique définissant le fond de l'enveloppe, une plaque inférieure délimitant avec la plaque supérieure un volume de circulation d'un fluide caloporteur, et une pluralité d'ailettes supérieures logées dans le volume de circulation, les ailettes supérieures s'étendant suivant une première direction, les ailettes supérieures étant agencées pour transmettre des efforts entre les plaques supérieure et inférieure;
- [0010] - une plaque de protection couvrant la plaque inférieure et délimitant avec la plaque inférieure un volume inférieur;
- [0011] - des ailettes inférieures de rigidification logées dans le volume inférieur, les ailettes inférieures s'étendant suivant une seconde direction et étant agencées pour transmettre des efforts entre la plaque de protection et la plaque inférieure, la plaque inférieure formant avec les ailettes inférieures et la plaque de protection un châssis rigide reprenant la majeure partie des efforts auxquels la batterie est soumise.
- [0012] La structure de la batterie permet de répondre aux exigences décrites ci-dessus.
- [0013] Le refroidissement des cellules de stockage d'électricité est obtenu par circulation du

fluide caloporteur dans le volume situé entre la plaque supérieure et la plaque inférieure. La plaque supérieure métallique, qui constitue le fond de l'enveloppe, permet un transfert de chaleur efficace entre les cellules et le fluide caloporteur.

- [0014] La présence des ailettes supérieures et des ailettes inférieures confère une grande rigidité à la structure en sandwich constituant le fond de la batterie, à savoir la plaque supérieure, la plaque inférieure, la plaque de protection, les ailettes supérieures et les ailettes inférieures. Cette structure en sandwich peut supporter le poids très élevé des cellules de stockage d'électricité.
- [0015] Par ailleurs, en cas d'impact sur la batterie venant du bas, une partie de l'énergie de choc est absorbée par déformation de la plaque de protection, et/ou des ailettes inférieures, et/ou des ailettes supérieures. La déformation de la plaque inférieure contribue également à absorber une partie de l'énergie du choc.
- [0016] De plus, les ailettes inférieures contribuent à augmenter la surface de l'impact, et donc à réduire l'effort résiduel par unité de surface. Ceci est vrai également des ailettes supérieures.
- [0017] Ainsi, le sandwich constitué par les trois plaques et les deux jeux d'ailettes empêche qu'un élément extérieur vienne endommager les cellules de stockage d'électricité, et crée des dommages qui pourraient aller jusqu'à l'incendie de la batterie.
- [0018] Les ailettes supérieures et inférieures contribuent à la résistance de la batterie de stockage d'électricité en cas d'effort latéral suivant la première direction ou suivant la seconde direction.
- [0019] De manière avantageuse, il est aisé d'adapter le comportement de la structure de support des cellules de stockage d'électricité en sandwich, à n'importe quel cas :
- [0020] - masse des cellules de stockage d'électricité ;
- [0021] - énergie du choc contre la plaque de protection ;
- [0022] - rigidité latérale requise en cas de choc latéral.
- [0023] Les paramètres d'adaptation sont :
- [0024] - la hauteur des ailettes inférieures ;
- [0025] - la hauteur des ailettes supérieures ;
- [0026] - la conception des ailettes ;
- [0027] - le matériau dans lequel les ailettes sont réalisées ;
- [0028] - le matériau de la plaque de protection ;
- [0029] - les liaisons prévues entre les plaques, ou entre les ailettes inférieures et supérieures et les plaques.
- [0030] Il est important de souligner que la structure en sandwich est très légère et a des performances très intéressantes car toutes les fonctions sont liées et partagées. En d'autres termes, tous les éléments de la structure en sandwich participent à la protection anti-intrusion, à la tenue en flexion et à la tenue aux chocs latéraux.

- [0031] La batterie de stockage peut également présenter une ou plusieurs des caractéristiques ci-dessous, considérées individuellement ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :
- [0032] - l'enveloppe comporte un bac inférieur et un couvercle, le bac inférieur comprenant la plaque supérieure et un bord dressé vers le couvercle;
- [0033] - la batterie comporte un renfort mécanique externe, interposé entre le bord dressé du bac inférieur et un bord périphérique de la plaque de protection;
- [0034] - le bord dressé comporte deux premiers tronçons parallèles à la première direction et deux seconds tronçons parallèles à la seconde direction et raccordant les deux premiers tronçons l'un à l'autre, le renfort mécanique externe comprenant deux troisièmes plaques pliées en créneaux parallèles à la première direction et appliqués contre les premiers tronçons, et deux quatrièmes plaques pliées en créneaux parallèles à la seconde direction et appliqués contre les seconds tronçons;
- [0035] - la plaque de protection comporte un fond central, le bord périphérique comprenant deux premiers segments parallèles à la première direction et venus de matière avec le fond central dans un premier matériau, et deux seconds segments parallèles à la seconde direction et réalisés dans un second matériau moins rigide que le premier matériau ;
- [0036] - les première et seconde directions forment entre elles un angle compris entre 60° et 120° ;
- la batterie comprend :**
- [0037] * une cornière supérieure s'étendant sur toute la périphérie de l'enveloppe, comprenant une première aile supérieure plaquée contre le châssis et solidaire du châssis, et une seconde aile supérieure s'étendant en vis-à-vis du bord dressé;
 * une cornière inférieure s'étendant sur toute la périphérie de l'enveloppe, comprenant une première aile inférieure plaquée contre le châssis et solidaire du châssis, et une seconde aile inférieure s'étendant en vis-à-vis du bord dressé;
- [0038] - la première aile supérieure de la cornière supérieure et la première aile inférieure de la cornière inférieure sont superposées à distance l'une au-dessus de l'autre et présentent chacune une largeur supérieure à 30 mm ;
- [0039] - la seconde aile supérieure de la cornière supérieure et la seconde aile inférieure de la cornière inférieure sont plaquées l'une contre l'autre et sont rigidement fixées l'une à l'autre ;
- [0040] - les ailettes inférieures forment un angle compris entre 30° et 60° par rapport à une direction normale sensiblement perpendiculaire aux première et seconde directions;
- [0041] - le châssis comporte une plaque de protection supplémentaire couvrant la plaque de protection, et délimitant avec la plaque de protection un volume supplémentaire, et des ailettes supplémentaires logées dans le volume supplémentaire, les ailettes supplé-

mentaires s'étendant suivant une troisième direction et étant agencées pour transmettre des efforts entre la plaque de protection et la plaque de protection supplémentaire;

[0042] - la troisième direction forme avec la seconde direction un angle compris entre 60° et 120°.

[0043] Selon un second aspect, l'invention porte sur un véhicule équipé d'une batterie de stockage d'électricité ayant les caractéristiques ci-dessus, la batterie étant placée sous le véhicule de telle sorte que la plaque de protection soit située en regard de la surface de roulement.

[0044] Selon un troisième aspect, l'invention porte sur un véhicule équipé d'une batterie de stockage d'électricité ayant les caractéristiques ci-dessus, le véhicule ayant une direction longitudinale d'avancement normal, la troisième direction formant un angle compris entre 30° et 60° par rapport à la direction longitudinale.

[0045] 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 :

[0046] [fig.1] la figure 1 est une vue en coupe de la batterie de stockage d'électricité selon un premier mode de réalisation de l'invention, prise dans un plan contenant la première direction, considérée selon l'incidence des flèches I de la figure 2 ;

[0047] [fig.2] la figure 2 est une vue en coupe de la batterie de stockage d'électricité de la figure 1, prise dans un plan contenant la seconde direction, considérée suivant l'incidence des flèches II de la figure 1 ;

[0048] la figure 3 est une vue en perspective, éclatée, de la batterie des figures 1 et 2 ;

[0049] [fig.4] la figure 4 est une vue en coupe du fond de la batterie, pour une variante du premier mode de réalisation de l'invention ;

[0050] [fig.5] la figure 5 est une vue en perspective montrant l'agencement des ailettes supérieures et inférieures de la batterie des figures 1 à 5 ;

[0051] [fig.6] la figure 6 est une vue en coupe similaire à celle de la figure 1, pour un second mode de réalisation de l'invention,

[0052] [fig.7] la figure 7 est une vue en perspective d'un détail de la batterie de la figure 6 ;

[0053] [fig.8] la figure 8 est une vue en perspective du châssis, pour une variante du second mode de réalisation, avec un arrachement laissant apparaître la structure interne ;

[0054] [fig.9] [Fig 10] les figures 9 et 10 sont des vues en perspectives des ailettes inférieures et des ailettes supplémentaires de la figure 8 ; et

[0055] [fig.11] la figure 11 est une représentation schématique, en vue de dessus, d'un véhicule équipé de la batterie selon la variante du second mode de réalisation.

[0056] La batterie électrique 1 représentée sur les figures 1 à 3 est destinée à équiper un véhicule, typiquement un véhicule automobile tel qu'une voiture, un bus ou un camion.

[0057] 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...

- [0058] La batterie électrique représentée sur les figures 1 à 3 est selon un premier mode de réalisation de l'invention.
- [0059] La batterie 1 comporte une pluralité de cellules de stockage d'électricité 3, et une enveloppe 5 délimitant intérieurement un volume 7 de réception des cellules de stockage d'électricité 3.
- [0060] La batterie 1 comprend typiquement un grand nombre de cellules de stockage d'électricité 3, typiquement plusieurs dizaines de cellules de stockage d'électricité 3.
- [0061] Les cellules de stockage d'électricité 3 sont de tout type adapté : cellules au lithium du type lithium-ion polymère (Li-Po), lithium-fer-phosphate (LFP), lithium-cobalt (LCO), lithium-manganèse (LMO), nickel-manganèse-cobalt (NMC), et cellules types (NiMH (*nickel metalhydrure* en anglais)).
- [0062] Les cellules de stockage 3 sont distribuées dans un ou plusieurs modules 9, typiquement dans plusieurs modules 9. Dans l'exemple représenté sur les figures, la batterie électrique 1 comporte quatre modules 9. En variante, la batterie comporte un nombre différent de modules 9, huit, douze ou tout autre nombre.
- [0063] Le nombre de modules 9 est fonction de la capacité souhaitée pour la batterie 1.
- [0064] La batterie de stockage d'électricité 1 comporte encore un échangeur de chaleur 11. L'échangeur de chaleur 11 comprend une plaque supérieure métallique 13 définissant le fond de l'enveloppe 5, une plaque inférieure 15 délimitant avec la plaque supérieure 13 un volume 17 de circulation d'un fluide caloporteur, et une pluralité d'ailettes supérieures 19, logées dans le volume de circulation 17.
- [0065] Les ailettes supérieures 19 s'étendent suivant une première direction D1 et sont agencées pour transmettre des efforts entre les plaques supérieure et inférieure 13, 15.
- [0066] Les cellules de stockage d'électricité 3 reposent sur la plaque supérieure 13.
- [0067] Plus précisément, les modules 9 sont en contact avec la plaque supérieure 13, directement ou par l'intermédiaire d'une couche de pâte thermique 21, assurant un contact thermique entre les modules 9 et la plaque supérieure 13.
- [0068] Typiquement, la plaque supérieure 13 est en aluminium, ou en un alliage d'aluminium. Ceci permet d'assurer des échanges thermiques efficaces entre les cellules 3 et le fluide caloporteur.
- [0069] En variante, la plaque supérieure 13 est en acier, en acier à haute limite élastique ou encore en acier inoxydable.

- [0070] La batterie 1 comporte encore une plaque de protection 23 couvrant la plaque inférieure 15 et délimitant avec la plaque inférieure 15 un volume inférieur 25.
- [0071] La batterie 1 comporte encore des ailettes inférieures de rigidification 27, logées dans le volume inférieur 25.
- [0072] Les ailettes inférieures 27 s'étendent suivant une seconde direction D2. Elles sont agencées pour transmettre des efforts entre la plaque de protection 23 et la plaque inférieure 15.
- [0073] La plaque inférieure 15 forme avec les ailettes inférieures 27 et la plaque de protection 23 un châssis rigide 28 reprenant la majeure partie des efforts auxquels la batterie est soumise. Le châssis 28 reprend au moins 80% des efforts, de préférence au moins 90% des efforts, encore de préférence au moins 95% des efforts.
- [0074] La seconde direction D2 est avantageusement non parallèle à la première direction D1. Typiquement, les première et seconde directions D1, D2 forment entre elles un angle compris entre 60° et 120°, encore de préférence compris entre 80° et 100°, et valant de préférence 90°.
- [0075] En d'autres termes, les ailettes inférieures 27 et les ailettes supérieures 19 sont de préférence perpendiculaires les unes aux autres.
- [0076] La plaque supérieure 13, la plaque inférieure 15 et la plaque de protection 23 présentent des zones principales respectives 29, 31, 33 en vis-à-vis, sensiblement parallèles entre elles. Elles sont perpendiculaires à une même direction normale N, matérialisée sur les figures. Les première et seconde directions D1, D2 sont typiquement sensiblement perpendiculaires à la direction normale N.
- [0077] Les zones principales 29, 31, 33 couvrent sensiblement au moins 80% des plaques 13, 15, 23 correspondantes.
- [0078] Les zones principales 29 et 31 sont sensiblement planes. Elles sont écartées l'une de l'autre, suivant la direction normale N, d'une hauteur correspondant à la hauteur des ailettes supérieures 19. Typiquement, cette hauteur est comprise entre 2 et 10 mm, de préférence comprise entre 3 et 5 mm, et elle vaut par exemple 4 mm.
- [0079] Le fluide caloporteur circulant dans le volume de circulation 17 est de tout type adapté. Par exemple ce fluide est de l'eau glycolée.
- [0080] L'échangeur de chaleur 11 comporte une entrée de fluide caloporteur et une sortie de fluide caloporteur, non représentées, débouchant dans le volume de circulation 17. L'entrée de fluide caloporteur et la sortie de fluide caloporteur sont prévues pour être raccordées à un circuit de fluide caloporteur comportant typiquement un organe de circulation tel qu'une pompe, et un organe permettant d'évacuer la chaleur prélevée aux cellules de stockage d'électricité 3 par le fluide caloporteur.
- [0081] Les ailettes supérieures 19 sont agencées pour définir des canaux de circulation pour le fluide caloporteur depuis l'entrée jusqu'à la sortie.

- [0082] Les ailettes supérieures 19 sont formées par une première plaque métallique 35 pliée en créneaux.
- [0083] Ainsi, les ailettes supérieures 19 sont raccordées les unes aux autres par des premiers plats supérieurs 37 en appui contre la plaque supérieure 13, et par des premiers plats inférieurs 39 en appui contre la plaque inférieure 15. Les ailettes supérieures 19 sont juxtaposées, et sont sensiblement parallèles les unes aux autres. Chaque ailette supérieure 19 s'étend dans un plan contenant la première direction D1 et contenant la direction normale N, ou contenant la première direction D1 et faiblement inclinée par rapport à la direction normale N. On entend ici par faiblement incliné un angle inférieur à 20° . Les ailettes supérieures 19 sont régulièrement écartées les unes des autres suivant la seconde direction D2. Chaque ailette 19 est ainsi encadrée par deux ailettes voisines.
- [0084] Chaque ailette supérieure 19 présente un bord supérieur 41 et un bord inférieur 43, s'étendant selon la première direction D1 (figure 5).
- [0085] Le bord supérieur 41 de chaque ailette 19 est raccordé par un des plats supérieurs 37 à l'une des deux ailettes voisines. Le bord inférieur 43 est raccordé par un plat inférieur 39 à l'autre ailette voisine.
- [0086] Les premiers plats supérieurs 37 sont rigidement fixés à la plaque supérieure 13. Typiquement, ils sont fixés par brasage ou par collage. Le brasage ou le collage permet de solidariser sensiblement toute la surface du premier plat supérieur 37 à la plaque supérieure 13.
- [0087] De même, les premiers plats inférieurs 39 sont rigidement fixés à la plaque inférieure 15. Ils sont typiquement fixés par brasage ou collage, chacun sur sensiblement toute sa surface.
- [0088] Par ailleurs, les premiers plats supérieurs 37, en projection normale sur la plaque supérieure 13, couvrent au moins 30% de la superficie de la projection normale de la première plaque métallique 35 sur la plaque supérieure 13. De préférence, les projections normales des premiers plats supérieurs 37 couvrent ensemble entre 41 et 48% de la projection normale de la première plaque métallique 35.
- [0089] En d'autres termes, les ailettes 19 sont pratiquement parallèles à la direction normale N, de telle sorte que les premiers plats supérieurs 37 couvrent une proportion proche de 50% de la projection normale de la première plaque métallique 35. Ainsi, la surface de la première plaque métallique 35 rigidement fixée à la plaque supérieure 13 est très élevée, de telle sorte qu'il n'est pas nécessaire d'utiliser un moyen de fixation coûteux. Il n'est pas nécessaire d'obtenir une force de collage ou de brasage extrêmement élevée entre les premiers plats supérieurs 37 et la plaque supérieure 13. La force de collage ou de brasage par unité de surface est fonction de la résistance mécanique des ailettes supérieure 19.

- [0090] De même, les premiers plats inférieurs 39, en projection normale sur la plaque inférieure 15, couvrent au moins 30% de la superficie de la projection normale de la première plaque métallique 35 sur ladite plaque inférieure 15. Les projections normales des premiers plats inférieurs 39 couvrent ensemble typiquement entre 41 et 48% de la projection normale de la première plaque métallique 35.
- [0091] De nouveau, cette grande surface de fixation de la première plaque métallique 35 à la plaque inférieure 15 fait qu'il n'est pas nécessaire d'utiliser un moyen de fixation coûteux entre la première plaque métallique 35 et la plaque inférieure 15.
- [0092] Typiquement, la première plaque métallique 35 est en aluminium ou en un alliage d'aluminium. En variante, la première plaque métallique 35 est réalisée en acier, ou en acier à haute ou très haute limite élastique, ou en dual phase (acier à deux phases entremêlées avec des grains sous forme martensitiques et ferritiques)
- [0093] Par exemple, les ailettes supérieures 19 présentent une hauteur comprise entre 3 et 5 mm, typiquement de 4 mm, avec un pas, c'est-à-dire un écartement selon la seconde direction D2, compris entre 3 et 5 mm, et valant typiquement 3 mm. La plaque présente typiquement une épaisseur de paroi de 0,2 mm environ.
- [0094] Ainsi, les parois supérieure et inférieure sont liées l'une à l'autre par un grand nombre de parois verticales, espacées de 3 à 5 mm. Ceci confère une excellente rigidité à l'échangeur de chaleur.
- [0095] Dans l'exemple de réalisation des figures 1 à 3, la plaque inférieure 15 présente, autour de la zone principale 31, un bord 45 en saillie vers la plaque supérieure 13, prolongé par une collerette sortante 47. La collerette sortante 47 est plaquée contre la plaque supérieure 13. Elle est fixée de manière étanche au fluide caloporteur sous la plaque supérieure 13.
- [0096] En d'autres termes, la plaque inférieure 15 est légèrement concave vers la plaque supérieure 13.
- [0097] La plaque inférieure 15 est typiquement en aluminium ou en un alliage d'aluminium. En variante, la plaque inférieure 15 est acier, en acier à haute limite élastique ou encore en acier inoxydable.
- [0098] Avantageusement, les ailettes inférieures 27 sont formées par une seconde plaque métallique 49 pliée en créneaux.
- [0099] Les ailettes inférieures 27 sont raccordées les unes aux autres par des seconds plats supérieurs 51 en appui contre la plaque inférieure 15, et par des seconds plats inférieurs 53 en appui contre la plaque de protection 23.
- [0100] Les ailettes inférieures 27 sont sensiblement parallèles les unes aux autres. Elles s'étendent chacune dans un plan contenant la seconde direction D2 et la direction normale N, ou dans un plan contenant la seconde direction D2 et faiblement incliné par rapport à la direction normale N. On entend ici par faiblement incliné un angle

inférieur à 20°.

- [0101] Les ailettes inférieures 27 sont régulièrement espacées les unes des autres suivant la première direction D1.
- [0102] Chaque ailette inférieure 27 présente un bord supérieur 55 s'étendant suivant la seconde direction D2 et un bord inférieur 57 s'étendant suivant la seconde direction D2. Chaque ailette inférieure 27 est encadrée par deux autres ailettes inférieures voisines 27, disposées de part et d'autre suivant la première direction D1. Le bord supérieur 55 de l'ailette inférieure 27 est raccordé à l'une des deux ailettes voisines par un des plats supérieurs 51. Le bord inférieur 57 est raccordé à l'autre ailette voisine par un des plats inférieurs 53.
- [0103] Les seconds plats supérieurs 51 sont rigidement fixés à la plaque inférieure 15. Ils sont rigidement fixés à la plaque inférieure 15 chacun par sensiblement toute sa surface. Ils sont typiquement fixés chacun par brasage ou collage.
- [0104] De même, les seconds plats inférieurs 53 sont rigidement fixés à la plaque de protection 23. Ils sont fixés chacun à la plaque de protection 23 sur la quasi-totalité de sa surface. Ils sont fixés chacun par brasage ou par collage.
- [0105] Ainsi, la surface fixée à la plaque inférieure 15 ou à la plaque de protection 23 est très étendue, de telle sorte qu'il n'est pas nécessaire d'utiliser un moyen de fixation coûteux.
- [0106] Les seconds plats supérieurs 51, en projection normale sur la plaque inférieure 15, couvrent au moins 30% de la superficie de la projection normale de la seconde plaque métallique 49 sur ladite plaque inférieure 15. De préférence, les projections normales des seconds plats supérieurs 51 couvrent ensemble de 41 à 48% de la superficie de la projection normale de la seconde plaque métallique 49.
- [0107] De même, les seconds plats inférieurs 53, en projection normale sur la plaque de protection 23, couvrent au moins 30% de la superficie de la projection normale de la seconde plaque métallique 49 sur la plaque de protection 23. Les projections normales des seconds plats inférieurs 53 couvrent ensemble de préférence entre 41 et 48% de la superficie de la projection normale de la seconde plaque métallique 49.
- [0108] La hauteur des ailettes inférieures 27, prise selon la direction normale, est comprise entre 4 et 14 mm, de préférence entre 5 et 10 mm, et vaut par exemple 7 mm. Le pas est typiquement compris entre 3 et 8 mm, et vaut par exemple 4,5 mm.
- [0109] Ainsi, du fait de leur taille, les ailettes inférieures 27 sont relativement plus rigides que les ailettes supérieures 19.
- [0110] La seconde plaque métallique 49 présente une épaisseur comprise entre 0,5 et 2,5 mm, de préférence entre 0,7 et 1,5 mm, encore plus préférentiellement d'environ 1 mm, et avantageusement égale à 1 mm.
- [0111] Elle est réalisée en acier, ou en acier à haute ou très haute limite élastique, ou en dual

phase , ou encore en aluminium ou en alliage d'aluminium.

- [0112] La plaque de protection 23 est typiquement en un matériau composite de type RTM (*Resin Transfer Molding*), ou en acier, ou en acier à haute limite élastique, ou en acier à très haute limite élastique, ou en aluminium, ou en un alliage d'aluminium.
- [0113] Le matériau composite de type RTM comprend de préférence une matière thermo-plastique ou thermodurcissable et un renfort. A titre d'exemple, ce renfort peut comporter des fibres, une majorité de fibres étant des fibres continues de longueur supérieure à 100 mm. De préférence, au moins 50% en poids des fibres sont des fibres continues. Ces fibres sont avantageusement disposées en plusieurs couches, avec des orientations choisies pour obtenir une excellente résistance mécanique en fonction des sollicitations. La matière thermodurcissable est par exemple un polyester, un vinylester, un époxy, un acrylique ou une résine biosourcée. La matière thermoplastique est par exemple une résine thermoplastique de synthèse ou biosourcée.
- [0114] Le renfort est par exemple une fibre de verre, de basalte, de carbone, d'aramide, ou de HMPP (polypropylène à haut poids moléculaire). En variante, le renfort est en lin, en chanvre, ou est en une autre fibre biosourcée.
- [0115] La plaque de protection 23 présente une épaisseur comprise entre 2 et 5 mm, de préférence entre 2,5 et 3,5 mm, encore préférentiellement d'environ 3 mm, et idéalement égale à 3 mm.
- [0116] En variante, le matériau composite est de type SMC (Sheet Molding Compound). Il comprend alors de préférence une matière thermoplastique ou thermodurcissable et un renfort. A titre d'exemple, ces renforts sont des fibres, une majorité des fibres étant des fibres courtes de longueur inférieure à 51 mm (deux pouces). Ces fibres courtes sont typiquement des fibres coupées.
- [0117] Des fibres longues sont avantageusement disposées en certains points pour renforcer localement la structure si nécessaire. Ces fibres longues présentent une longueur supérieure à 100 mm. Ces fibres longues sont également appelées fibres continues.
- [0118] Suivant une autre variante de réalisation, la plaque de protection 23 est en une mousse d'aluminium, ou un sandwich plaque d'aluminium, mousse d'aluminium, plaque d'aluminium, ces trois épaisseurs étant liées atomiquement par fusion.
- [0119] Suivant une encore autre variante de réalisation, la plaque de protection 23 est en un acier, notamment un acier à haute limite élastique.
- [0120] La fonction des ailettes supérieures 19 est principalement de lier mécaniquement la plaque supérieure 13 à la plaque inférieure 15. Elles permettent notamment de transmettre des efforts suivant la direction normale N entre les deux plaques. De manière annexe, les ailettes supérieures 19 permettent de transmettre la chaleur de la plaque supérieure 13 au fluide caloporteur.
- [0121] La première plaque métallique 35, considérée en projection normale sur la plaque su-

périeure 13, couvre la plus grande surface possible, et de préférence couvre au moins 80% de la surface de la plaque supérieure 13.

- [0122] La seconde plaque métallique 49, considérée en projection normale sur la plaque inférieure 15, couvre la plus grande surface possible, et de préférence au moins 80% de la surface de la plaque inférieure 15.
- [0123] Selon un autre aspect de l'invention, l'enveloppe 5 comporte un bac inférieur 63 et un couvercle 65. Le bac inférieur 63 comprend, outre la plaque supérieure 13, un bord dressé 67 vers le couvercle 65, à contour fermé, entourant entièrement la plaque supérieure 13.
- [0124] Le bac inférieur 63 est avantageusement venu de matière, de préférence venu d'emboutissage. Ainsi, il est parfaitement étanche, de telle sorte qu'une éventuelle fuite de liquide provenant d'une des cellules de stockage d'électricité 3 serait contenue par le bac inférieur 63. Le bac inférieur 63 est bien entendu constitué du même matériau que la plaque supérieure 29. Ainsi, le bac inférieur 63 est typiquement réalisé en aluminium ou en un alliage d'aluminium, ou alternativement en acier, en acier à haute limite élastique ou encore en acier inoxydable.
- [0125] La profondeur du bac inférieur est de l'ordre de 45 mm. Cette profondeur dépend de la capacité du matériau choisi à être embouti. Pour des matériaux faiblement emboutissables, la hauteur est moindre. En revanche, si le matériau est susceptible d'être facilement allongé, il est possible de dépasser cette valeur.
- [0126] Comme visible sur les figures, le bord dressé 67 est prolongé vers l'extérieur de l'enveloppe 5 par une collerette sortante 69.
- [0127] Le couvercle 65 est concave vers le bac inférieur 63. Le couvercle 65 présente un bord libre 71, formant une collerette sortante qui a exactement la même géométrie et la même largeur que la collerette 69 du bac inférieur 63. Les collerettes 69 et 71 définissent un plan de joint commun pour le couvercle 65 et le bac inférieur 63.
- [0128] Le couvercle 65 et le bac inférieur 63 sont rigidement fixés l'un à l'autre, par tous moyens adaptés, au niveau de ce plan de joint.
- [0129] Le couvercle 65 présente une profondeur correspondant à la hauteur des modules 9, diminuée par la profondeur du bac inférieur 63, plus un jeu fonctionnel.
- [0130] Le couvercle 65 est de préférence réalisé en aluminium ou en alliage d'aluminium. En variante, il est réalisé en acier pour des raisons de résistance au feu. Avantageusement, il est en acier inoxydable, résistant à la fois au feu et à la corrosion. Il est alors de préférence obtenu par emboutissage. Selon une autre variante, le couvercle 65 est réalisé en une matière plastique ou en une matière composite. Dans ce cas, il est de type SMC (*Sheet Molding Compound*).
- [0131] Dans le cas où le couvercle 65 est réalisé en acier, il est de préférence revêtu d'un revêtement résistant à la corrosion, par zingage, cataphorèse, ou tout autre méthode.

- [0132] La batterie 1 comporte encore un renfort mécanique externe 73, interposé entre le bord dressé 67 du bac inférieur 63 et un bord périphérique 75 de la plaque de protection 23. Ce renfort externe 73 a pour but de résister aux efforts latéraux externes que l'enveloppe 5 subit lors d'un accident ou lors du choc d'un corps sur la partie inférieure de l'enveloppe 5.
- [0133] Comme visible sur les figures 1 à 3, le bord dressé 67 comprend deux premiers tronçons 77 parallèles à la première direction D1, et deux seconds tronçons 79 parallèles à la seconde direction D2 et raccordant les deux premiers tronçons 77 l'un à l'autre.
- [0134] Le renfort mécanique externe 73 comprend deux troisièmes plaques 81 pliées en créneaux parallèles à la première direction D1 et appliquées contre les premiers tronçons 77. Il comporte également deux quatrièmes plaques 83, pliées en créneaux parallèles à la seconde direction D2 et appliquées contre les seconds tronçons 79. Les troisièmes et quatrièmes plaques 81, 83 sont pliées comme les premières et secondes plaques.
- [0135] Les troisièmes et quatrièmes plaques 81, 83 sont rigidement fixées au bord dressé 67 par tous moyens adaptés : collage, brasage, soudage laser, soudage par points, soudage à l'arc, clinchage etc...
- [0136] En tout état de cause, la fixation des troisièmes et quatrièmes plaques 81, 83 au bord dressé 67 est réalisée sans créer d'orifice traversant le bac inférieur, pour des raisons d'étanchéité.
- [0137] Le renfort mécanique externe 73 permet, en cas de choc latéral externe, de répartir les efforts sur une grande surface, ce qui conduit à une diminution de la pression par unité de surface exercée sur l'enveloppe.
- [0138] Le renfort mécanique externe 73 travaille en flexion.
- [0139] Par ailleurs, la batterie 1 comporte au moins une plaque de renfort interne 85, disposée à l'intérieur du bac inférieur 63 et rigidement fixée au bac inférieur 63.
- [0140] La ou chaque plaque de renfort interne 85 est parallèle à la première direction D1.
- [0141] La ou chaque plaque de renfort interne 85 est typiquement disposée entre deux modules 9 de cellules de stockage d'électricité.
- [0142] La ou chaque plaque de renfort interne 85 s'étend depuis l'un des deux seconds tronçons 79 jusqu'à l'autre second tronçon 79. Elle est rigidement fixée à ses deux extrémités aux deux seconds tronçons 79.
- [0143] La ou chaque plaque de renfort interne 85 s'étend typiquement dans un plan contenant la première direction D1 et la direction normale N.
- [0144] La ou chaque plaque de renfort interne 85 est en aluminium ou en alliage d'aluminium, et est constituée d'une tôle pliée ou d'un profilé extrudé. En variante, la ou chaque plaque de renfort interne 85 est une tôle d'acier pliée, par exemple d'acier à

haute limite élastique, à très haute limite élastique ou de type dual phase.

- [0145] De préférence, la ou chaque plaque de renfort interne 85 est réalisée en aluminium ou en alliage d'aluminium si le bac inférieur 63 est lui-même réalisé en aluminium ou en alliage d'aluminium. La ou chaque plaque de renfort interne 85 au contraire est réalisée en acier si le bac inférieur est lui-même réalisé en acier. Ceci rend possible de souder la ou les plaques de renfort interne 85 sur le bac inférieur 63.
- [0146] En variante, la ou chaque plaque de renfort interne est collée ou clinchée au bac inférieur 63, dans le cas où une fixation par soudure est difficile ou impossible.
- [0147] Comme illustré sur la figure 3, les modules 9 sont disposés en une ou en plusieurs rangées s'étendant selon la seconde direction D2. Une plaque de renfort interne 85 est placée entre chaque paire de modules 9 voisins.
- [0148] La présence de(s) plaque(s) de renfort interne rend le système mécaniquement très cohérent et résistant à la fois en flexion, torsion et compression (chocs latéraux), et en cas d'intrusion.
- [0149] Avantagement, la plaque de protection 23 comprend un fond central 87, le bord périphérique 67 comprenant deux premiers segments 89 parallèles à la première direction D1 et venus de matière avec le fond central 87, et deux seconds segments 91 parallèles à la seconde direction D2. Les seconds segments 91 ne sont pas venus de matière avec le fond central 87 et les premiers segments 89.
- [0150] Le fond central 87 et les deux premiers segments 89 sont réalisés dans un premier matériau, qui a été décrit ci-dessus. Les seconds segments 91 sont réalisés dans un second matériau moins rigide que le premier matériau.
- [0151] Les seconds segments 91 n'ont pas de fonction structurelle, et sont prévus principalement pour empêcher l'accumulation de souillures ou de liquide dans le volume inférieur 25. Les seconds segments 91 peuvent être réalisés dans un matériau moins coûteux que le premier matériau, par exemple une tôle de faible épaisseur.
- [0152] Le fond central 87 correspond sensiblement à la zone principale 33. Il est renforcé par des reliefs 92 ménagés dans la matière constituant le fond central 87.
- [0153] Comme visible sur la figure 2, les troisièmes plaques 81 sont prises entre les premiers tronçons 77 et les premiers segments 89. Les quatrièmes plaques 83 sont prises entre les seconds tronçons 79 et les seconds segments 91 (figure 1).
- [0154] En cas de choc ou d'intrusion latérale selon la première direction, au niveau des seconds tronçons 79 du bord dressé 67, la rigidité de la batterie est assurée principalement par la ou les plaques de renfort interne 85. Celles-ci présentent une rigidité importante. L'effort transite d'abord par la quatrième plaque 83, qui permet de répartir l'effort sur une surface importante. L'effort est ensuite transmis aux ailettes supérieures 19 et à la ou chaque plaque de renfort interne 85. La plaque de protection 23 et les seconds segments 91 contribuent également à la rigidité de la structure.

- [0155] En cas de choc ou d'intrusion latérale selon la seconde direction D2, la rigidité est principalement assurée par les ailettes inférieures 27.
- [0156] En effet, ces ailettes du fait de leur taille sont particulièrement rigides.
- [0157] L'effort transite d'abord par la troisième plaque 81, qui permet de répartir cet effort sur une surface importante. L'effort est ensuite transmis aux quatrièmes plaques 83 et aux ailettes inférieures 27. Le fond central 87 et les premiers segments 89 de la plaque de protection 23 contribuent également à la rigidité de la batterie dans ce cas.
- [0158] Une variante du premier mode de réalisation de l'invention va maintenant être décrite, en référence à la figure 4.
- [0159] Seuls les points par lesquels cette variante diffère de celle des figures 1 à 3 seront détaillés ci-dessous. Les éléments identiques ou assurant la même fonction dans les deux variantes seront désignés par les mêmes références.
- [0160] Dans la variante de réalisation de la figure 4, la plaque inférieure 15 ne présente pas une forme concave vers la plaque supérieure. Au contraire, elle est sensiblement plane.
- [0161] La plaque supérieure 13 n'est pas intégrée dans un bac inférieur 63 venu de matière, du type illustré sur les figures 1 à 3. La plaque supérieure 13 au contraire est concave vers la plaque inférieure 15. La partie principale 29 de la plaque supérieure 13 se prolonge ainsi par un bord 95 en saillie vers la plaque inférieure 15. Le bord en saillie 95 se prolonge quant à lui par une collerette sortante 97, plaquée contre la plaque inférieure 15. La collerette sortante 97 est fixée de manière étanche à la plaque inférieure 15.
- [0162] L'invention a été décrite avec des ailettes inférieures et supérieures formées par des plaques pliées en créneaux. En variante, les ailettes inférieures ne sont pas formées par une plaque pliée en créneaux. Elles sont formées par plusieurs plaques pliées, chaque plaque définissant une ou plusieurs ailettes. La ou les plaques pliées ne sont pas nécessairement pliées en créneaux, mais peuvent être pliées selon tout autre profil, sous réserve de permettre une transmission des efforts entre la plaque de protection et la plaque inférieure. La situation est la même pour les ailettes supérieures.
- [0163] Un second mode de réalisation de l'invention va maintenant être décrite, en référence aux figures 6 et 7.
- [0164] Seuls les points par lesquels cette variante diffère de celle des figures 1 à 3 seront détaillés ci-dessous. Les éléments identiques ou assurant la même fonction dans les deux modes de réalisation seront désignés par les mêmes références.
- [0165] Dans le second mode de réalisation, la batterie 1 comprend :
- une cornière supérieure 101 s'étendant sur toute la périphérie de l'enveloppe 5, comprenant une première aile supérieure 103 plaquée contre le châssis 28 et solidaire du châssis 28, et une seconde aile supérieure 105 s'étendant en vis-à-vis du bord dressé 67 ;

- [0166] - une cornière inférieure 107 s'étendant sur toute la périphérie de l'enveloppe 5, comprenant une première aile inférieure 109 plaquée contre le châssis 28 et solidaire du châssis 28, et une seconde aile inférieure 111 s'étendant en vis-à-vis du bord dressé 67.
- [0167] Typiquement, la batterie 1 ne comporte pas le renfort mécanique externe 73.
- [0168] La cornière supérieure 101 a une section en L, les première et seconde ailes supérieures 103, 105 étant sensiblement perpendiculaires l'une à l'autre.
- [0169] Plus précisément, la première aile supérieure 103 est sensiblement perpendiculaire à la direction normale N. La seconde aile supérieure 105 est sensiblement parallèle à la direction normale N.
- [0170] De même, la cornière inférieure 107 a une section en L, les première et seconde ailes inférieures 109, 111 étant sensiblement perpendiculaires l'une à l'autre.
- [0171] Plus précisément, la première aile inférieure 109 est sensiblement perpendiculaire à la direction normale N. La seconde aile inférieure 111 est sensiblement parallèle à la direction normale N.
- [0172] La plaque inférieure 15 présente un bord externe 113 sensiblement plat (figure 7). Elle ne comporte pas de bord 45 en saillie vers la plaque supérieure ni de collerette sortante.
- [0173] La première aile supérieure 103 est plaquée contre une surface de supérieure 115 de la plaque inférieure 15, tournée vers la plaque supérieure 13. Elle est plaquée contre le bord externe plat 113 de la plaque inférieure 15.
- [0174] Le fond du bac inférieur 63, c'est-à-dire la plaque supérieure 13, présente une zone centrale 117 légèrement concave vers la plaque inférieure 15, entourée par une zone périphérique 119 fixée de manière étanche à la première aile supérieure 103.
- [0175] Ainsi, le volume de circulation 17 est fermé de manière étanche, à sa périphérie, par la cornière supérieure 101.
- [0176] Le bord périphérique 75 de la plaque de protection 23 est sensiblement plat (figure 7), et s'étend dans le même plan que la zone principale 33.
- [0177] La première aile inférieure 109 est plaquée contre une surface inférieure 121 de la plaque de protection 23, tournée à l'opposé de la plaque inférieure 15. Elle est plaquée contre le bord périphérique plat 75 de la plaque de protection 23.
- [0178] La seconde aile inférieure 111 et la seconde aile supérieure 105 sont plaquées l'une contre l'autre et sont rigidement fixées l'une à l'autre. La seconde aile inférieure 111 est située vers l'extérieur par rapport à la seconde aile supérieure 105.
- [0179] La première aile supérieure 103 et la première aile inférieure 109 sont superposées à distance l'une au-dessus de l'autre, suivant la direction normale N. Elles présentent chacune une largeur supérieure à 30 mm, de préférence comprise entre 30 et 70mm, valant typiquement 50 mm. En d'autres termes, la première aile supérieure 103 et la

- première aile inférieure 109 sont superposées suivant la direction normale N sur une largeur L d'au moins 30 mm, de préférence comprise entre 30 et 70mm.
- [0180] Les cornières supérieure et inférieure 101 et 107 sont de préférence en un acier martensitique ayant une résistance maximale à la traction (notée R_m dans le texte ci-dessous) compris entre 900 MPa et 2000 MPa. Les ailettes inférieures sont par exemple en acier à deux phases (ferrite et martensite) ayant un R_m de 1000MPa, ou en un acier martensite pur avec un R_m de 1200 à 1700MPa.
- [0181] Typiquement, les cornières supérieure et inférieure 101 et 107 présentent une épaisseur de 2 mm. La plaque inférieure 15 et la plaque de protection 23 présentent chacune une épaisseur de 1 mm environ. Les ailettes inférieures 27 présentent une hauteur comprise entre 4 mm et 20 mm, typiquement 14 mm.
- [0182] Les cornières supérieure et inférieure 101 et 107 ont pour fonction de renforcer le châssis 28 sur tout son pourtour. Elles sont conçues en particulier pour conférer à la batterie 1 une bonne résistance en cas de chocs latéraux.
- [0183] Les chocs latéraux correspondent aux cas où un objet percute le véhicule latéralement. Habituellement, on considère un poteau de 150 mm de diamètre environ, heurtant le véhicule environ à 50 km/h. Suivant les cas, on peut considérer un effort quasi statique de 100 à 200 kN ou un choc avec une énergie de 10kJ.
- [0184] Dans ce cas, les cornières sont particulièrement sollicitées.
- [0185] La zone la plus rigide de la structure est la zone où les cornières 101 et 107 sont fixées au châssis 28. C'est pourquoi il est important que les cornières soient superposées sur une largeur L suffisante, par exemple environ 50mm. Cette cote dépend des sollicitations. En effet, on a dans cette zone, sur la largeur L, deux plaques horizontales de 3 mm d'épaisseur, liées par des ailettes de 1mm.
- [0186] La seconde aile inférieure 111 et la seconde aile supérieure 105 rigidifient significativement la structure et participe aussi à lutter contre le renversement.
- [0187] Au-delà de la largeur L, l'ensemble de la structure composée de la plaque inférieure 15, de la plaque de protection 23, des ailettes supérieure 19 et des ailettes inférieures 27 contribue à répartir l'effort dans le reste du châssis.
- [0188] En utilisant la conception décrite ci-dessus, la pénétration d'un poteau sous un effort statique de 200kN est de seulement 4 mm.
- [0189] Par ailleurs, les ailettes inférieures 27 forment un angle compris entre 30° et 60° par rapport à la direction normale N. Cet angle est typiquement compris entre 40° et 50°, et vaut de préférence 45°.
- [0190] Une telle inclinaison est particulièrement favorable en cas d'intrusion par le bas. Le châssis 28 de la batterie est en effet exposé à des chocs, dus à des rochers, des branches, ou tout autre corps se trouvant sur la surface de roulement.
- [0191] Ces chocs sont simulés par un essai dit « puit de chute », correspondant à un choc de

200J avec une sphère ou demi sphère de 180 mm de diamètre par exemple. Après ce choc, on ne doit pas constater d'intrusion au niveau des modules (cas critique pouvant conduire à l'endommagement des cellules et à la création d'un court-circuit ayant éventuellement pour conséquence de mettre le feu à la batterie).

- [0192] Dans ce cas, le rôle des ailettes inférieures 27 est particulièrement critique. Si les ailettes inférieures 27 sont verticales, elles ont une rigidité maximum suivant la direction normale N. Lors du choc, elles auront tendance à transférer à la plaque inférieure 15 l'intégralité de l'effort généré par la sphère. En conséquence, l'écrasement du sandwich plaque de protection 23/ ailettes inférieures 27/ plaque inférieure 15 est réduit, et l'énergie du choc est peu ou pas absorbé. La structure plie, sans absorption d'énergie. Ce sont alors les ailettes supérieures 19 qui doivent absorber totalement la flexion du sandwich 23/27/15. Ces dernières ne sont pas conçues dans ce but.
- [0193] Prévoir que les ailettes inférieures 27 présentent un angle compris entre 30° et 60° par rapport à la direction normale N permet d'augmenter la capacité de la structure à absorber un choc venant du bas. Les ailettes 27 ont une raideur verticale bien plus faible qu'avec un angle de 90°, et ce sans affecter les performances en choc latéral. Pour un choc de 200J, on constate un enfoncement de la plaque de protection 23 de 5 mm, un enfoncement de la plaque inférieure 15 de 2mm, et aucune déformation de la plaque supérieure 7.
- [0194] Cet effet est encore renforcé quand, avantageusement, les ailettes supérieures 19 forment un angle compris entre 30° et 60° par rapport à la direction normale N, de préférence compris entre 40° et 50°, et valant par exemple 45°.
- [0195] Comme décrit plus haut, le bord dressé 67 du bac inférieur 63 comporte deux premiers tronçons 77 sensiblement droits, sensiblement parallèles et opposés l'un à l'autre, et deux seconds tronçons 79 sensiblement droits, sensiblement parallèles l'un à l'autre et raccordant les deux premiers tronçons 77 l'un à l'autre.
- [0196] Typiquement, quand la batterie est installée à bord du véhicule, les premiers tronçons 77 sont orientés selon l'axe transversal du véhicule, et les seconds tronçons 79 sont orientés selon l'axe longitudinal, c'est-à-dire selon la direction de déplacement normal du véhicule.
- [0197] Selon un aspect avantageux, la seconde direction D2 forme un angle compris entre 30° et 60° par rapport à la seconde aile supérieure 105, de préférence compris entre 40° et 50°, et valant par exemple 45°.
- [0198] Ceci permet d'obtenir que les ailettes inférieures 27 réagissent en intrusion latérale à la fois selon l'axe longitudinal du véhicule et selon l'axe transversal du véhicule.
- [0199] Habituellement, les structures sont conçues pour répondre préférentiellement perpendiculairement à l'axe longitudinal véhicule. Mais ces structures sont peu performantes en cas de choc longitudinal.

- [0200] Selon une variante de réalisation illustrée sur les figures 8 à 10, le châssis 28 comporte avantageusement une plaque de protection supplémentaire 121 couvrant la plaque de protection 23, et délimitant avec la plaque de protection 23 un volume supplémentaire 123 (figure 8). Il comporte également des ailettes supplémentaires 125 logées dans le volume supplémentaire 123.
- [0201] Les ailettes supplémentaires 125 s'étendent suivant une troisième direction D3 et sont agencées pour transmettre des efforts entre la plaque de protection 23 et la plaque de protection supplémentaire 123.
- [0202] La troisième direction D3 forme avec la seconde direction D2 un angle compris entre 60° et 120° , de préférence compris entre 75° et 105° , et valant par exemple 90° .
- [0203] Typiquement, la plaque de protection supplémentaire 121 est réalisée dans le même matériau et présente la même épaisseur que la plaque de protection 23.
- [0204] Les ailettes supplémentaires 125 sont formées par une plaque métallique 127 pliée en créneau (figure 10). Elles sont typiquement réalisées dans le même matériau et présentent la même épaisseur que les ailettes inférieures 27. Elles présentent la même géométrie que les ailettes inférieures, et notamment forment un angle compris entre 30° et 60° par rapport à la direction normale N, de préférence compris entre 40° et 50° , et valant par exemple 45° . Elles présentent sensiblement la même hauteur, suivant la direction normale, que les ailettes inférieures 27.
- [0205] Le châssis 28 décrit plus haut en référence aux figures 7 et 8 n'est pas symétrique en torsion du fait de l'orientation des ailettes inférieures à 45° par rapport aux seconds tronçons 79. Cette conception est toutefois satisfaisante dans le cas d'une batterie pour un véhicule hybride. La taille de la batterie est alors typiquement de 1 m par 70 cm et sa masse est de 150 kg environ. Dans le cas d'une batterie pour un véhicule à propulsion exclusivement électrique, la batterie présente une longueur longitudinale d'environ 3 m, une largeur transversale de 1,4 m et une masse de 600 kg. De plus une telle batterie fait partie du châssis du véhicule et doit donc avoir des caractéristiques mécaniques élevées en flexion et en torsion.
- [0206] Ces caractéristiques mécaniques sont obtenues par ajout de la plaque de protection supplémentaire 123 et des ailettes supplémentaires 125, et par l'orientation des ailettes supplémentaires 125. Les ailettes inférieures 27 sont fortement inclinées par rapport aux axes longitudinal et transversal du véhicule. Les ailettes supplémentaires 125 sont également fortement inclinées par rapport aux axes longitudinal et transversal du véhicule, et sont de plus pratiquement perpendiculaires aux ailettes inférieures 27. Ceci permet d'obtenir que le châssis 28 ait un comportement identique en tous sens, en torsion, en flexion, et en chocs.
- [0207] Dans cette variante de réalisation, les cornières supérieures 101 sont fixées sur la plaque de protection 23 et les cornières inférieures 107 sont fixée sous la plaque de

protection supplémentaire 121.

- [0208] La figure 7 illustre un véhicule automobile équipé d'une batterie selon la variante de réalisation décrite ci-dessus.
- [0209] Les ailettes inférieures 27 sont représentées schématiquement par des traits interrompus. Il apparaît que la troisième direction D3 forme un angle compris entre 30° et 60° avec la direction longitudinale L.
- [0210] La seconde direction D2 forme également un angle compris entre 30° et 60° avec la direction longitudinale L, et forme un angle compris entre 30° et 60° avec la seconde direction D2.
- [0211] Ainsi, l'invention propose une batterie comportant :
- [0212] – un châssis 28 sensiblement plat, ceinturé de cornières 101, 107 ;
- une enveloppe 5 dans laquelle les cellules de stockage d'électricité 3 sont logées ;
- et un échangeur de chaleur 11 entre les deux.
- [0213] Ces différents éléments sont liés mécaniquement les uns aux autres, ce qui rend l'ensemble mécaniquement résistant.
- [0214] Le châssis 28 est plat au-dessus (plaque inférieure 15) et en dessous (plaque de protection 23).
- [0215] Les batteries existantes sont généralement à fond plat coté route et mais comportent des longerons et des traverses coté cellules, au niveau de l'intérieur du bac inférieur 65, ce qui rend le plancher intérieur de la batterie non plat et donc incompatible avec la réalisation d'un échangeur de chaleur. Pour cette raison, cet échangeur de chaleur est très souvent logé à l'intérieur du volume où se trouvent les cellules, avec le risque de remplir ce volume avec le liquide de refroidissement en cas de fuite.
- [0216] Le bac inférieur 63 et le couvercle 65 sont obtenus par emboutissage et sont donc complètement étanches. L'étanchéité n'est à réaliser qu'au niveau des plans de joint entre le bac inférieur 63 et le couvercle 65, et au niveau des passe-câbles.
- [0217] Dans les structures habituelles, le châssis est fait de plusieurs pièces mécano-soudées avec de grands risques vis-à-vis de l'étanchéité.
- [0218] Les différents éléments structurels de la batterie, notamment le châssis 28 et l'échangeur de chaleur 11, sont préférentiellement faits en acier en adaptant leur tenue aux sollicitations. L'emploi d'acier à haute limite élastique permet de réduire l'épaisseur pour les mêmes prestations mécaniques.
- [0219] Dans ce cas, la soudure laser sera préférée pour avoir moins de déformations. Le soudage à l'arc peut être envisagé. Le brasage tendre (à faible température) peut être aussi utilisé pour lier certaines parties où la surface brasée est importante et les concentrations de contraintes sont inférieures à la possibilité mécanique du joint brasé. Le collage peut être aussi utilisé, notamment pour lier les ailettes supérieures 19 aux

plaques supérieure et inférieure 13, 15. Le brasage fort est déconseillé du fait de sa haute température qui annihilera les caractéristiques mécaniques des aciers (recuits)

- [0220] En variante, les différents éléments structurels de la batterie sont faits d'aluminium ou d'alliages d'aluminium. Dans ce cas il faut adapter les épaisseurs des parties structurelles pour obtenir les mêmes prestations mécaniques.
- [0221] Dans ce cas, on peut souder au laser, mais aussi coller, utiliser le brasage tendre ou fort, voire la soudure à l'arc.
- [0222] Selon une autre variante, l'acier est utilisé pour les éléments constituant le châssis et pour les cornières, et l'aluminium pour le reste de la structure, qui est moins sollicité.
- [0223] Le couvercle selon encore une autre variante est fait de SMC ou de tout autre plastique ayant les propriétés requises.
- [0224] La plaque de protection 23 et la plaque de protection supplémentaire 123, selon les cas, sont faites en RTM.
- [0225] Il est à noter que les différents aspects techniques décrits en relations avec les deux modes de réalisation peuvent être combinés entre eux.
- [0226] Ainsi, il est possible d'agencer des cornières sur la batterie du premier mode de réalisation, et il est possible d'agencer un renfort métallique externe sur le second mode de réalisation.
- [0227] La plaque de protection supplémentaire et les ailettes supplémentaires peuvent être ajoutées sur le premier mode de réalisation.

Revendications

- [Revendication 1] Batterie de stockage d'électricité pour véhicule, la batterie (1) comprenant :
- une pluralité de cellules (3) de stockage d'électricité ;
 - une enveloppe (5) délimitant intérieurement un volume (7) de réception des cellules de stockage d'électricité (3) ;
 - un échangeur de chaleur (11) comprenant une plaque supérieure (13) métallique définissant le fond de l'enveloppe (5), une plaque inférieure (15) délimitant avec la plaque supérieure (13) un volume (17) de circulation d'un fluide caloporteur, et une pluralité d'aillettes supérieures (19) logées dans le volume de circulation (17), les ailettes supérieures (19) s'étendant suivant une première direction (D1), les ailettes supérieures (19) étant agencées pour transmettre des efforts entre les plaques supérieure et inférieure (13, 15) ;
 - une plaque de protection (23) couvrant la plaque inférieure (15) et délimitant avec la plaque (15) inférieure un volume inférieur (25) ;
 - des ailettes inférieures (27) de rigidification logées dans le volume inférieur (25), les ailettes inférieures (27) s'étendant suivant une seconde direction (D2) et étant agencées pour transmettre des efforts entre la plaque de protection (23) et la plaque inférieure (15), la plaque inférieure (15) formant avec les ailettes inférieures (27) et la plaque de protection (23) un châssis (28) rigide reprenant la majeure partie des efforts auxquels la batterie (1) est soumise.
- [Revendication 2] Batterie selon la revendication 1, dans laquelle l'enveloppe (5) comporte un bac inférieur (63) et un couvercle (65), le bac inférieur (63) comprenant la plaque supérieure (13) et un bord dressé (67) vers le couvercle (65).
- [Revendication 3] Batterie selon la revendication 2, dans laquelle la batterie (1) comporte un renfort mécanique externe (73), interposé entre le bord dressé (67) du bac inférieur (63) et un bord périphérique (75) de la plaque de protection (23).
- [Revendication 4] Batterie selon la revendication 3, dans laquelle le bord dressé (67) comporte deux premiers tronçons (77) parallèles à la première direction (D1) et deux seconds tronçons (79) parallèles à la seconde direction (D2) et raccordant les deux premiers tronçons (77) l'un à l'autre, le renfort mécanique externe (73) comprenant deux troisièmes plaques (81) pliées en créneaux parallèles à la première direction (D1) et

appliqués contre les premiers tronçons (77), et deux quatrièmes plaques (83) pliées en créneaux parallèles à la seconde direction (D2) et appliqués contre les seconds tronçons (79).

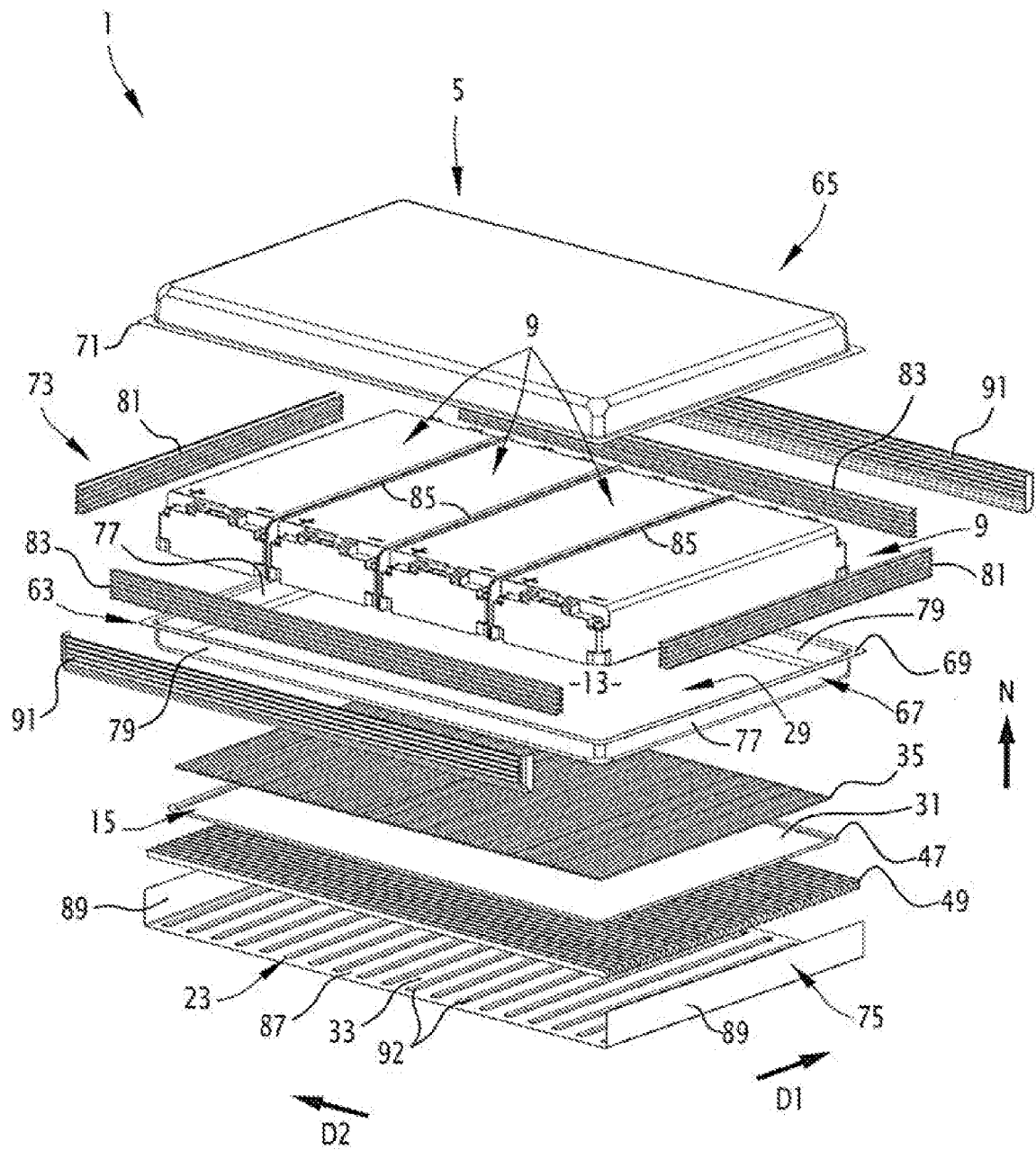
- [Revendication 5] Batterie selon la revendication 3 ou 4, dans laquelle la plaque de protection (23) comporte un fond central (87), le bord périphérique (75) comprenant deux premiers segments (89) parallèles à la première direction (D1) et venus de matière avec le fond central (87) dans un premier matériau, et deux seconds segments (91) parallèles à la seconde direction (D2) et réalisés dans un second matériau moins rigide que le premier matériau.
- [Revendication 6] Batterie selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle les première et seconde directions (D1, D2) forment entre elles un angle compris entre 60° et 120°.
- [Revendication 7] Batterie selon l'une quelconque des revendications précédentes combinée à la revendication 2, dans laquelle la batterie (1) comprend :
- une cornière supérieure (101) s'étendant sur toute la périphérie de l'enveloppe (5), comprenant une première aile supérieure (103) plaquée contre le châssis (28) et solidaire du châssis (28), et une seconde aile supérieure (105) s'étendant en vis-à-vis du bord dressé (67) ;
 - une cornière inférieure (107) s'étendant sur toute la périphérie de l'enveloppe (5), comprenant une première aile inférieure (109) plaquée contre le châssis (28) et solidaire du châssis (28), et une seconde aile inférieure (111) s'étendant en vis-à-vis du bord dressé (67).
- [Revendication 8] Batterie selon la revendication 7, dans laquelle la première aile supérieure (103) de la cornière supérieure (101) et la première aile inférieure (109) de la cornière inférieure (107) sont superposées à distance l'une au-dessus de l'autre et présentent chacune une largeur supérieure à 30 mm.
- [Revendication 9] Batterie selon la revendication 7 ou 8, dans laquelle la seconde aile supérieure (105) de la cornière supérieure (101) et la seconde aile inférieure (111) de la cornière inférieure (107) sont plaquées l'une contre l'autre et sont rigidement fixées l'une à l'autre.
- [Revendication 10] Batterie selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle les ailettes inférieures (27) forment un angle compris entre 30° et 60° par rapport à une direction normale (N) sensiblement perpendiculaire aux première et seconde directions (D1, D2).
- [Revendication 11] Batterie selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le châssis (28) comporte une plaque de protection supplé-

mentaire (121) couvrant la plaque de protection (23), et délimitant avec la plaque de protection un volume supplémentaire (123), et des ailettes supplémentaires (125) logées dans le volume supplémentaire (123), les ailettes supplémentaires (125) s'étendant suivant une troisième direction (D3) et étant agencées pour transmettre des efforts entre la plaque de protection (23) et la plaque de protection supplémentaire (121).

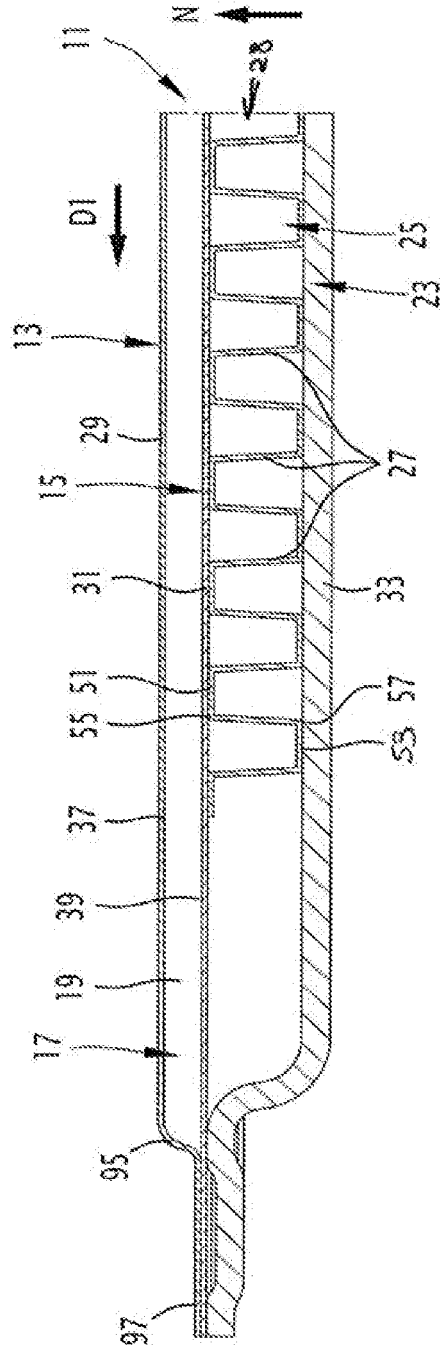
[Revendication 12] Batterie selon la revendication 11, dans laquelle la troisième direction (D3) forme avec la seconde direction (D2) un angle compris entre 60° et 120° .

[Revendication 13] Véhicule comprenant une batterie de stockage d'électricité (1) selon la revendication 11 ou 12, le véhicule ayant une direction longitudinale (L) d'avancement normal, la troisième direction (D3) formant un angle compris entre 30° et 60° par rapport à la direction longitudinale (L).

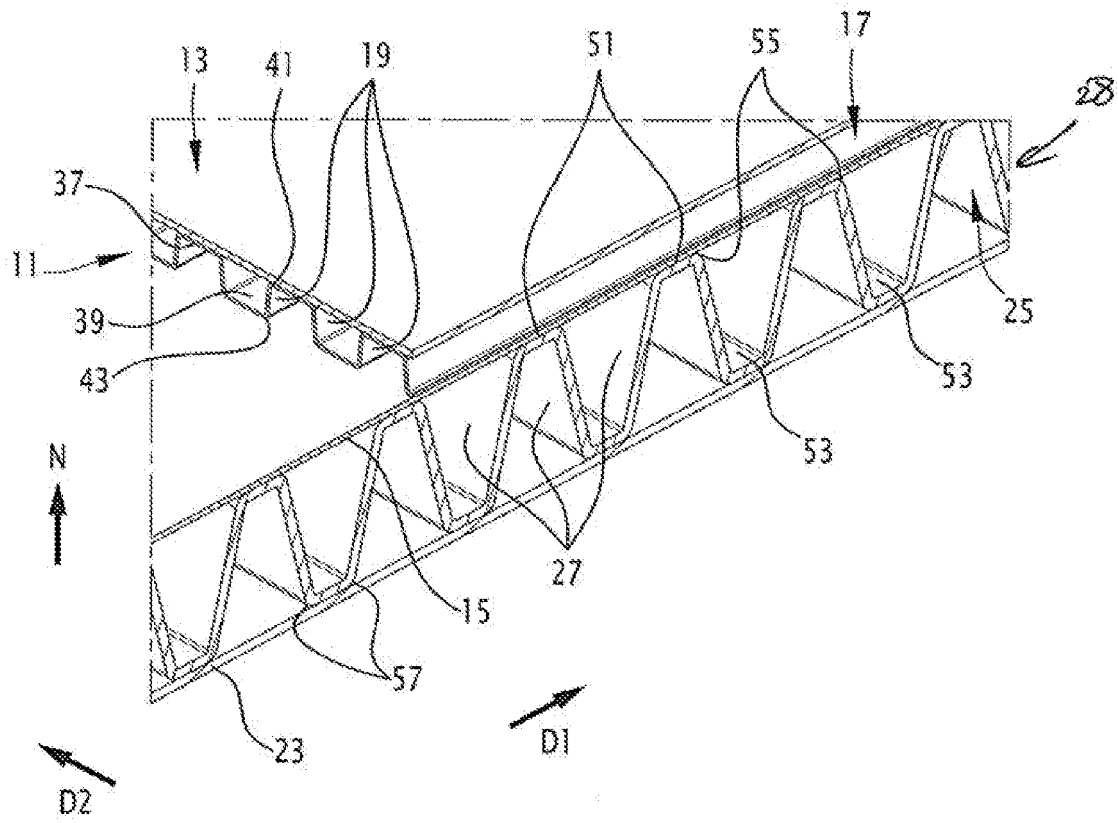
[Fig. 3]



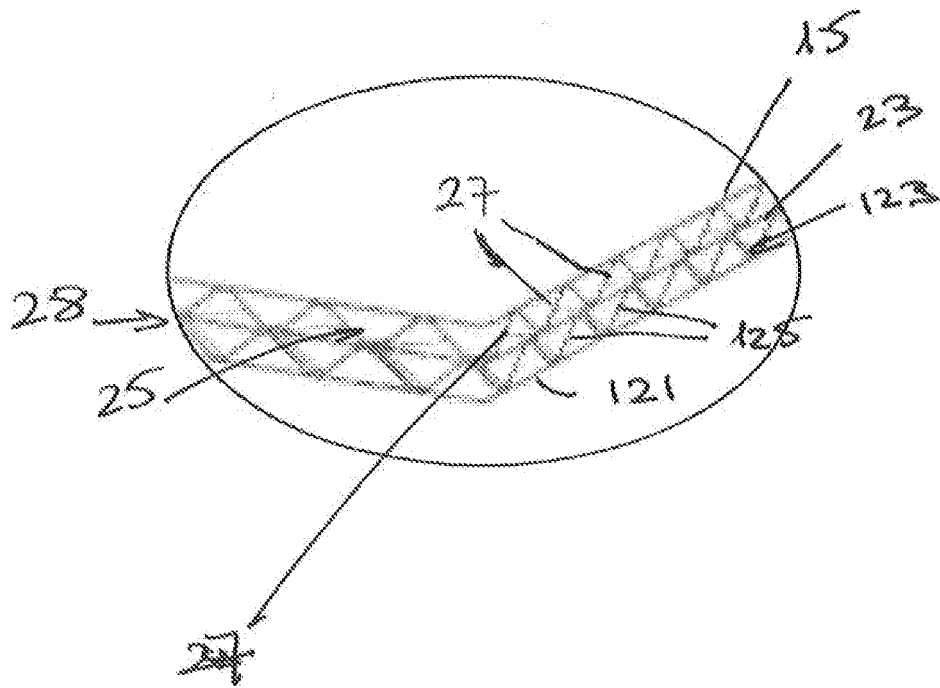
[Fig. 4]



[Fig. 5]

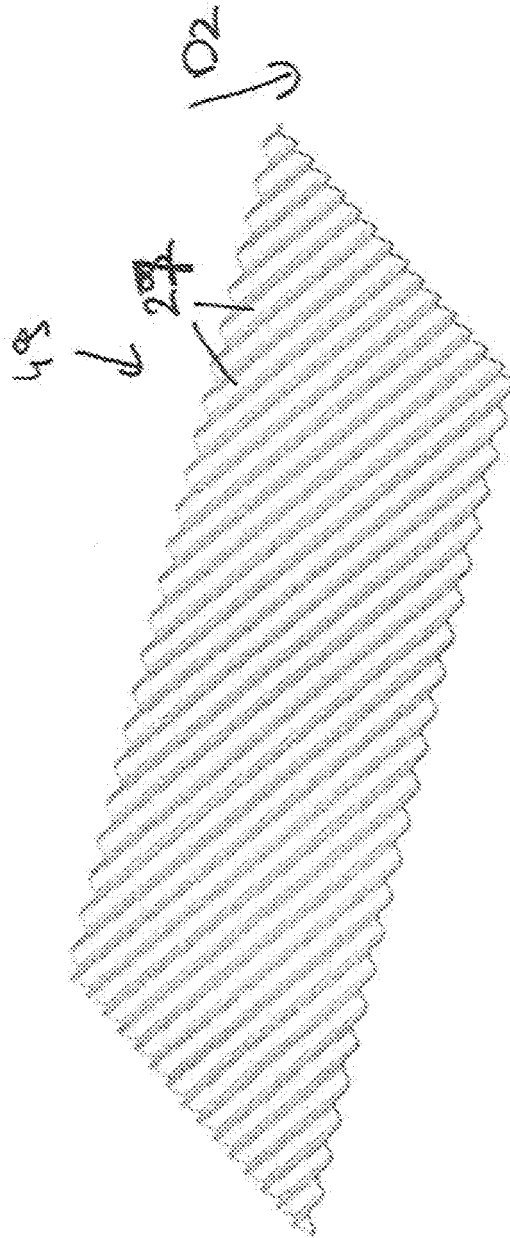


[Fig. 8]

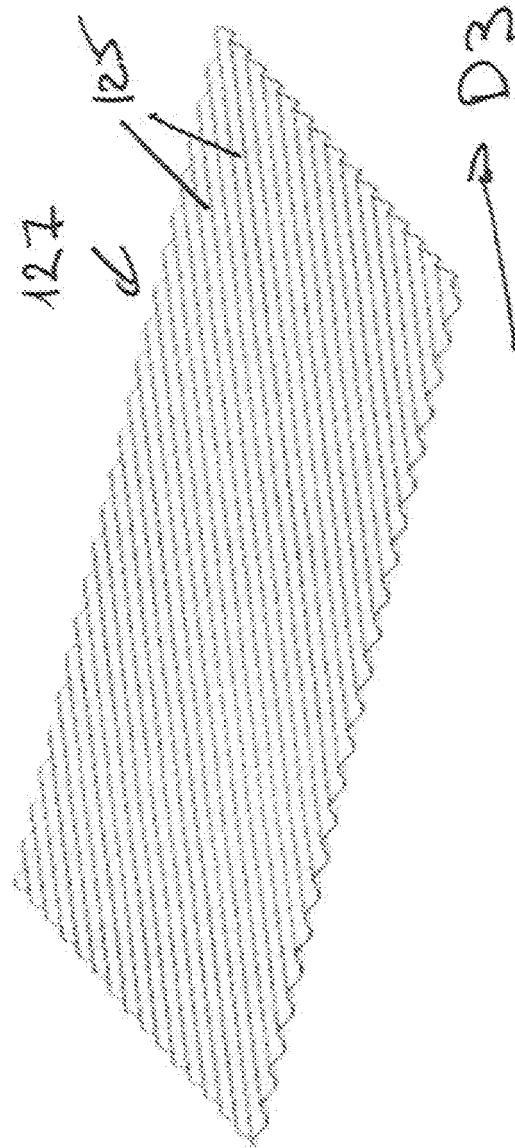


[Fig. 9]

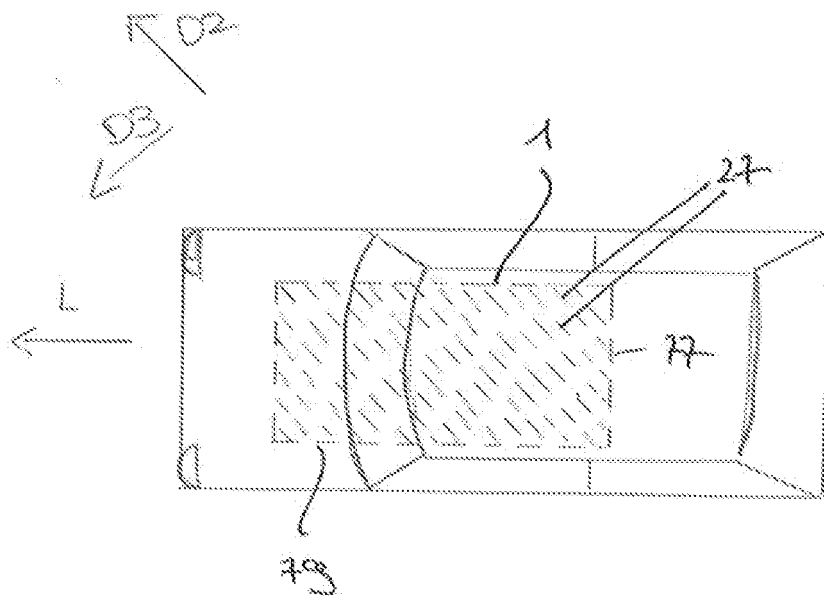
9/11



[Fig. 10]



[Fig. 11]



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 202 205 826 U (BYD CO LTD)
25 avril 2012 (2012-04-25)

US 2012/009455 A1 (YOON JI-HYOUNG [KR])
12 janvier 2012 (2012-01-12)

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

NEANT