

⑫ **BREVET D'INVENTION** **B1**

⑤④ BATTERIE ELECTRIQUE DE VEHICULE COMPORTANT UN ORGANE D'ESPACEMENT RIGIDE.

②② Date de dépôt : 15.12.22.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

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

④③ Date de mise à la disposition du public de la demande : 21.06.24 Bulletin 24/25.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention : 02.05.25 Bulletin 25/18.

⑦② Inventeur(s) : Bredin Serge.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦③ Titulaire(s) : *CAPACITE Société par actions simplifiée*.

⑦④ Mandataire(s) : AQUINOV.



Description

Titre de l'invention : BATTERIE ELECTRIQUE DE VEHICULE COMPORTANT UN ORGANE D'ESPACEMENT RIGIDE

- [0001] L'invention concerne le domaine des batteries électriques des véhicules. Plus spécifiquement, l'invention concerne le domaine de l'assemblage d'une batterie électrique.
- [0002] Les batteries électriques, notamment dans le cas des véhicules électriques, consistent généralement en un assemblage de cellules de charge électrique, également appelées accumulateurs. Lorsqu'ils sont interconnectés, en série ou en parallèles, ces accumulateurs permettent de délivrer une puissance électrique, par exemple destinée à alimenter électriquement les équipements du véhicule ou encore son moteur.
- [0003] Afin d'interconnecter les cellules, il est connu d'employer deux cartes de circuit imprimé disposées de part et d'autre des cellules, chacune étant pourvue d'éléments de connexion électrique chacun soudés avec une borne de contact de l'une des cellules. Cette solution n'est toutefois pas satisfaisante, dans la mesure où elle impose un grand nombre d'opérations de soudage et empêche de démonter la batterie, par exemple pour remplacer des cellules usagées dans le cadre d'une opération de maintenance ou de reconditionnement de la batterie.
- [0004] Par ailleurs, dans un contexte de reconditionnement d'une batterie, il est connu d'employer un espaceur, ou en anglais « spacer », afin de maintenir les cellules entre elles et de former un bloc facilement manipulable lors de l'assemblage de la batterie. Cet espaceur se présente généralement sous la forme d'une ou plusieurs plaques pourvues de passages traversants dont les dimensions correspondent sensiblement à celles des cellules. Chaque cellule est ainsi engagée dans l'un des passages. Pour autant, ce type d'espaceur présente plusieurs inconvénients dans le cadre d'un reconditionnement ou d'une maintenance d'une batterie. D'une part, son épaisseur ne permet pas de résister à des déformations ou des torsions mécaniques, par exemple provoquées par un choc ou une chute de la batterie. Dès lors, il est possible que le parallélisme de l'agencement des cellules dans la batterie ne soit pas conservé, ce qui pourrait générer une rupture de contact entre les cellules et les cartes de circuit imprimé. D'autre part, les surfaces extérieures des cellules restent exposées à l'environnement extérieur, ce qui pose des problèmes d'étanchéité et de sécurité, en particulier lorsque certaines des cellules ont un film protecteur isolant dégradé.
- [0005] Il existe ainsi un besoin pour une batterie simple à assembler, à réparer et à reconditionner, et dont la conception permette de garantir un agencement parallèle des cellules entre elles et d'offrir une solution de protection mécanique et étanche de chacune des cellules et d'isolation électrique des cellules entre elles. L'invention

s'inscrit dans ce contexte et vise à répondre à ce besoin.

[0006] A ces fins, l'invention a pour objet une batterie électrique comportant :

- a. une pluralité de cellules de charges électriques, chaque cellule présentant des faces d'extrémités situées sur des côtés opposés de la cellule, chaque face d'extrémité étant pourvue d'une borne de contact ;
- b. au moins une première carte de circuit imprimé disposée au droit des faces d'extrémités situées de l'un des côtés des cellules, la carte de circuit imprimé étant pourvue d'une pluralité de premiers éléments de connexion électrique ;

[0007] L'invention est caractérisée en ce que la première carte de circuit imprimé comporte une portion principale dans laquelle sont formées une pluralité d'encoches, chaque encoche définissant une languette élastiquement déformable par rapport à la portion principale, chaque premier élément de connexion électrique étant disposé sur l'une des languettes de la première carte de circuit imprimé ; et en ce qu'elle comporte un organe d'espacement rigide agencé pour maintenir les cellules à distance les unes des autres, l'organe d'espacement rigide définissant une pluralité de compartiments recevant chacun l'une des cellules et étant chacun agencés pour maintenir la cellule qu'il reçoit vis-à-vis de la première carte de circuit imprimé de sorte que l'une des bornes de contact de cette cellule soit située en vis-à-vis de l'un des premiers éléments de connexion électrique, chaque compartiment s'étendant sur une hauteur sensiblement identique à la hauteur de la cellule qu'il reçoit pour venir au niveau de la première carte de circuit imprimé.

[0008] On comprend ainsi que la formation, au moyen des encoches, de languettes élastiquement déformables permet de maintenir un contact entre les premiers éléments de connexion électrique de la première carte de circuit imprimé et les bornes de contact des cellules sans nécessiter d'éléments de contact spécifiquement conçus pour résister aux vibrations et chocs que pourrait subir la batterie. En d'autres termes, l'interconnexion des cellules entre elles peut être réalisée sans soudure, au moyen d'éléments de contact simples et standard, ce qui permet de simplifier la conception de la batterie, de diminuer son coût et d'autoriser le remplacement d'une ou plusieurs cellules lorsqu'elles sont usagées. Par ailleurs, on utilise un organe d'espacement rigide qui vient recouvrir chacune des cellules, de sorte que le risque qu'un choc ou une chute subie par la batterie provoque un désalignement des cellules vis-à-vis des éléments de connexion électrique est fortement réduit. Par ailleurs, chaque compartiment et la première carte de circuit imprimé viennent ensemble définir un environnement protecteur pour la cellule contenue dans ce compartiment, ce qui limite le risque de pénétration d'humidité dans cet environnement et évite le risque d'un contact électrique entre cellules, y compris si ces cellules ont un film protecteur isolant

dégradé.

- [0009] On entend par « cellule de charge électrique » un dispositif élémentaire, par exemple électrochimique, de stockage d'électricité, pouvant se décharger et être chargé. Chaque cellule peut être de type lithium, par exemple de type lithium-ion ou de type lithium-polymère. Chaque cellule peut par exemple être de forme globalement cylindrique, les bornes de contact étant prévues sur chaque face d'extrémité délimitant le cylindre, l'une de ces bornes étant une borne dite positive et l'autre étant une borne négative.
- [0010] On entend par « première carte de circuit imprimé » une carte de circuit imprimé, ou PCB (de l'anglais Printed Circuit Board), pourvue de pistes électriques interconnectant les éléments de connexion. On pourra prévoir que toutes les cellules de la batterie soient interconnectées en série ou en parallèle au moyen de la première carte de circuit imprimé ou que les cellules soient interconnectées, au moyen de la première carte de circuit imprimé, pour former des groupes de cellules interconnectées en série ou en parallèle, les groupes étant interconnectés entre eux en série ou en parallèle au moyen de la première carte de circuit imprimé.
- [0011] Dans l'invention, l'organe d'espacement peut être est agencé pour maintenir les cellules dans un agencement linéaire ou matriciel, les unes à côtés des autres. Le cas échéant, les premiers éléments de connexion sont distribués sur la première carte de circuit imprimé selon un agencement correspondant à celui des cellules. On pourra prévoir que l'organe d'espacement rigide vienne au contact directement de la première carte de circuit imprimé, ou on pourra prévoir qu'il existe un jeu entre l'organe d'espacement rigide et la première carte de circuit imprimé, ou on pourra encore prévoir un élément intermédiaire, comme un joint d'étanchéité, intercalé entre l'organe d'espacement rigide et la première carte de circuit imprimé. L'organe d'espacement pourra être formé par une pièce unique, monolithique, ou par un assemblage d'au moins deux pièces, notamment identiques. Le cas échéant, chaque pièce pourra comporter des éléments mâles et femelles de positionnement, chaque élément mâle d'une pièce étant destiné à coopérer avec un élément femelle de l'autre pièce lorsque ces pièces sont assemblées, de sorte que les pièces adoptent un positionnement relatif prédéterminé. On pourra notamment prévoir que les éléments mâles et femelles desdites pièces soient agencés de sorte que les compartiments desdites pièces soient alignés et/ou que les surfaces périphériques desdites pièces soient continues lorsque lesdites pièces sont assemblées. Par exemple, les éléments mâles et femelles pourront être des ergots et des orifices ménagés dans des surfaces desdites pièces destinées à venir l'une contre l'autre lorsque lesdites pièces sont assemblées.
- [0012] De préférence, l'organe d'espacement pourra être réalisé à partir d'un matériau plastique, notamment un thermoplastique, une résine ou un silicone, par exemple par injection, par fabrication additive ou par fabrication soustractive. De préférence, ledit

matériau pourra avantageusement présenter une résistance élevée à des tests d'inflammabilité. Le matériau pourra par exemple être conforme à la norme UL94 et au test de combustion V0 de cette norme. De façon alternative ou cumulative, ledit matériau pourra avantageusement présenter des caractéristiques de conduction thermique permettant une diffusion et/ou une dispersion homogène de la chaleur dissipée par chacune des cellules, ce qui permet d'éviter un emballement thermique d'une cellule et d'augmenter la durée de vie de la batterie.

- [0013] Avantageusement, la première carte de circuit imprimé est agencée par rapport aux cellules de sorte que chaque cellule crée un effort mécanique, sur chaque languette, dirigé vers l'extérieur de la batterie, et chaque languette de la première carte de circuit imprimé forme un ressort présentant une force de rappel dirigée vers l'intérieur de la batterie. Le cas échéant, chaque encoche de la première carte de circuit imprimé peut présenter une forme en U. La languette définie par chaque encoche est ainsi reliée à la portion principale de la première carte de circuit imprimée par une seule de ses arêtes. Si on le souhaite, les encoches peuvent être réalisées par découpe de la portion principale de la première carte de circuit imprimé, au préalable de l'assemblage de la batterie.
- [0014] Dans un mode de réalisation de l'invention, chaque premier élément de connexion est pourvu d'une bosse réalisée dans un matériau conducteur d'électricité venant en contact avec la borne de contact d'une des cellules. Cette bosse peut par exemple être réalisée par dépôt du matériau conducteur d'électricité en fusion, par exemple de l'étain, au niveau d'une terminaison d'une piste électrique située sur la languette. Ce mode de réalisation permet de faciliter le contact entre la piste électrique et la borne de contact dans le cas où la borne de contact est plane.
- [0015] Dans un autre mode de réalisation de l'invention, la borne de contact de chaque cellule destinée à venir en contact avec l'un des premiers éléments de connexion fait saillie de la face d'extrémité de la cellule. Dans ce cas, le premier élément de connexion peut être plan.
- [0016] Avantageusement, la batterie comporte une deuxième carte de circuit imprimé disposée au droit des faces d'extrémités situées de l'autre des côtés des cellules, la deuxième carte de circuit imprimé étant pourvue d'une pluralité de deuxièmes éléments de connexion électrique. Le cas échéant, chaque compartiment de l'organe d'espacement rigide est agencé pour maintenir la cellule qu'il reçoit vis-à-vis de la deuxième carte de circuit imprimé de sorte que l'autre des bornes de contact de cette cellule soit située en vis-à-vis de l'un des deuxièmes éléments de connexion électrique, chaque compartiment s'étendant pour venir au niveau de la deuxième carte de circuit imprimé. L'organe d'espacement est ainsi enserré entre la première et la deuxième carte de circuit imprimé, chaque compartiment définissant ainsi un environnement sen-

siblement clos.

- [0017] De préférence, la deuxième carte de circuit imprimé comporte une portion principale dans laquelle sont formées une pluralité d'encoches, chaque encoche définissant une languette élastiquement déformable par rapport à la portion principale, chaque deuxième élément de connexion électrique étant disposé sur l'une des languettes de la deuxième carte de circuit imprimé.
- [0018] Avantageusement encore, la batterie comporte un système de fixation agencé pour maintenir la première carte de circuit imprimé à la seconde carte de circuit imprimé en exerçant un effort sur chacune des première et deuxième cartes de circuit imprimé dirigé vers l'autre des première et deuxième cartes de circuit imprimé. On met ainsi les cartes de circuit imprimé sous contrainte, de sorte que les cellules créent un effort mécanique sur les languettes.
- [0019] Dans un mode de réalisation de l'invention, le système de fixation comporte au moins une première et une deuxième plaques de pression, la première, respectivement la deuxième, plaque de pression étant en appui sur la première, respectivement la deuxième carte de circuit imprimé. Le cas échéant, le système de fixation comporte au moins un organe de serrage reliant la première plaque de pression à la deuxième plaque de pression et agencé pour exercer un effort sur chacune des première et deuxième plaques de pression dirigé vers l'autre des première et deuxième plaques de pression. De préférence, chaque plaque de pression vient recouvrir totalement la carte de circuit imprimé contre laquelle elle est en appui.
- [0020] On pourra par exemple prévoir que chaque organe de serrage comporte une tige de liaison passant au travers d'orifices prévus dans l'organe d'espacement, dans les première et deuxième cartes de circuit imprimé et dans les première et deuxième plaques de pression, ces orifices étant alignés lors de l'assemblage de la batterie. Chaque tige de liaison pourra alors être munie, à chacune de ces extrémités, d'un écrou venant appuyer sur l'une des plaques de liaison pour exercer un effort dirigé vers l'autre des plaques de pression. Chaque plaque exerce alors un effort homogène sur la carte de circuit imprimé contre laquelle elle est en appui, ce qui vient fiabiliser le contact entre cette carte de circuit imprimé et chaque cellule et diminue le risque de désalignement des cellules.
- [0021] En variante, on pourra prévoir que le système de fixation soit dépourvu de plaque de pression, les organes de serrage reliant directement la première carte de circuit imprimé à la deuxième carte de circuit imprimé en étant agencés pour exercer un effort sur chacune des première et deuxième cartes de circuit imprimé dirigé vers l'autre des première et deuxième cartes de circuit imprimé. Par exemple, les écrous montés sur les extrémités de tiges de liaison pourront venir appuyer directement sur les cartes de circuit imprimé.

- [0022] En variante encore, on pourra prévoir que le système de fixation comporte un boîtier auquel sont fixées les première et deuxième cartes de circuit imprimé. Le cas échéant, le boîtier peut comporter des protubérances, chacune agencée en vis-à-vis d'une zone de la portion principale de la première et/ou de la deuxième cartes de circuit imprimé située au droit des languettes, de sorte à exercer un effort sur cette première et/ou deuxième cartes de circuit imprimé dirigé vers l'intérieur de la batterie.
- [0023] Dans un mode de réalisation de l'invention, la batterie comporte un organe d'étanchéité agencé entre l'organe d'espacement rigide et la première carte de circuit imprimé. L'organe d'étanchéité est avantageusement agencé pour former une barrière sensiblement étanche entre l'intérieur de la batterie, et notamment les compartiments de l'organe d'espacement rigide, et l'environnement extérieur de la batterie. Par exemple, l'organe d'étanchéité peut comporter un premier joint d'étanchéité agencé sur le pourtour d'une surface de l'organe d'espacement rigide venant au niveau de la première carte de circuit imprimé, le premier joint étant ainsi contraint entre ladite surface et la première carte de circuit imprimé. On pourra avantageusement prévoir que l'organe d'étanchéité comporte un deuxième joint agencé sur le pourtour d'une surface de l'organe d'espacement rigide venant au niveau de la deuxième carte de circuit imprimé.
- [0024] En variante, on pourra prévoir que l'organe d'espacement rigide définisse un réceptacle dans lequel est logé la première carte de circuit imprimé et/ou la première plaque de pression, le réceptacle étant éventuellement muni sur son pourtour d'un joint d'étanchéité. En variante encore, on pourra prévoir que la première plaque de pression forme un capot ou un couvercle recouvrant la première carte de circuit imprimé, la première plaque de pression étant munie d'un rebord recouvrant une partie d'une surface périphérique de l'organe d'espacement rigide, le rebord étant éventuellement équipé sur son pourtour d'un joint d'étanchéité. Ces différents modes de réalisation permettent également de définir une barrière sensiblement étanche entre l'intérieur de la batterie et l'environnement extérieur de la batterie.
- [0025] Dans un mode de réalisation de l'invention, chaque compartiment de l'organe d'espacement rigide est agencé pour laisser une lame d'air entre une surface intérieure de ce compartiment et une surface extérieure de la cellule qu'il reçoit. Cette lame d'air permet de faciliter l'insertion d'une cellule dans le compartiment et d'améliorer l'isolation thermique de la cellule au sein de son compartiment. Par exemple, chaque compartiment pourra être de forme sensiblement cylindrique pour épouser la forme de la cellule qu'il reçoit tout en maintenant un jeu entre la paroi de ce compartiment et la surface extérieur de cette cellule. De préférence, le diamètre du compartiment pourra être sensiblement supérieur au diamètre de la cellule.
- [0026] Avantageusement, on pourra prévoir que chaque compartiment soit équipé d'un ou

plusieurs plots de contact, faisant saillie radialement depuis la paroi du compartiment. Le cas échéant, l'espace dans le compartiment défini par ce ou ces plots de contact présentera une section dont les dimensions correspondent sensiblement à celles de la cellule reçue par le compartiment. On minimise ainsi la surface de contact entre le compartiment et la cellule tout en garantissant le maintien de la cellule dans le compartiment.

- [0027] Avantageusement, l'organe d'espacement rigide comporte au moins un organe de positionnement de la première carte de circuit imprimé. Le cas échéant, la première carte de circuit imprimé pourra comporter un organe complémentaire coopérant avec l'organe de positionnement pour définir une position prédéterminée de la première carte de circuit imprimé vis-à-vis de l'organe d'espacement rigide. Par exemple, l'organe de positionnement pourra comporter au moins un pion faisant saillie d'une surface de l'organe d'espacement rigide venant au niveau de la première carte de circuit imprimé et la première carte de circuit imprimé pourra comporter un orifice, formant l'organe complémentaire, l'orifice de la première carte de circuit imprimé étant traversé par le pion de l'organe d'espacement rigide lorsque la première carte de circuit imprimé adopte ladite position prédéterminée.
- [0028] Dans un mode de réalisation de l'invention, la batterie comporte une carte de circuit imprimé supportant un système de contrôle des cellules de charge électrique de la batterie, le système de contrôle étant équipé d'un faisceau de connexion pourvu d'un connecteur destiné à coopérer avec un équipement électronique externe, et l'organe d'espacement rigide comporte un renforcement dans lequel s'étend ledit faisceau de connexion.
- [0029] Le système de contrôle, aussi nommé système de gestion de la batterie ou BMS (de l'anglais Battery Management System) est par exemple capable de réaliser l'une ou plusieurs des fonctions suivantes, à savoir une fonction de surveillance de l'état des cellules de charge électrique, une fonction de contrôle de la décharge de tout ou partie des cellules de charge électrique, une fonction de contrôle de la charge de tout ou partie des cellules de charge électrique et une fonction d'équilibrage de la charge des cellules de charge électrique.
- [0030] Avantageusement, la carte de circuit imprimé supportant le système de contrôle peut être une troisième carte de circuit imprimé, agencée de façon transversale vis-à-vis des première et deuxième cartes de circuit imprimé. On pourra par exemple prévoir que l'une, voire chacune, des première et deuxième cartes de circuit imprimé comporte un connecteur de type « bord de carte » et que la troisième carte de circuit imprimé comporte une portion de connexion s'insérant dans ledit connecteur bord de carte.
- [0031] Si on le souhaite, l'une, voire chacune, des première et deuxième cartes de circuit imprimé pourra comporter une découpe formée au droit dudit renforcement de

l'organe d'espacement rigide et formant un passage au travers duquel s'étend ledit faisceau de connexion. Le cas échéant, ladite découpe pourra comporter une ex-croissance délimitant partiellement ledit passage et formant un organe de maintien du faisceau de connexion dans ce passage.

- [0032] Avantageusement, l'organe d'espacement rigide comporte au moins un élément de maintien de la carte de circuit imprimé supportant le système de contrôle. Par exemple, l'organe d'espacement rigide pourra comporter au moins un ergot de maintien de ladite carte de circuit imprimé, chaque ergot faisant saillie d'une surface périphérique de l'organe d'espacement rigide.
- [0033] Avantageusement, la batterie comporte un boîtier agencé pour recevoir la pluralité de cellules, la première carte de circuit imprimé et l'organe d'espacement rigide, le boîtier comportant un moyen d'assemblage à un élément d'un véhicule, notamment à un châssis d'un véhicule électrique ou à un cadre d'un vélo.
- [0034] La présente invention est maintenant décrite à l'aide d'exemples uniquement illustratifs et nullement limitatifs de la portée de l'invention, et à partir des illustrations jointes, dans lesquelles :
- [0035] [Fig.1] représente, schématiquement et partiellement, une vue en éclaté d'une batterie selon un premier mode de réalisation de l'invention ;
- [0036] [Fig.2] représente, schématiquement et partiellement, une vue en coupe d'une portion de la batterie de la [Fig.1] ; et
- [0037] [Fig.3] représente, schématiquement et partiellement, une vue en coupe d'une batterie selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ;
- [0038] Dans la description qui suit, les éléments identiques, par structure ou par fonction, apparaissant sur différentes figures conservent, sauf précision contraire, les mêmes références.
- [0039] On a illustré en [Fig.1] un éclaté d'une batterie électrique 1 d'un véhicule électrique selon un premier mode de réalisation de l'invention. On a par ailleurs représenté en [Fig.2] une vue en coupe d'une partie de la batterie 1 lorsqu'elle est assemblée.
- [0040] La batterie 1 comporte une pluralité de cellules de charges électriques 2, chaque cellule 2 étant un accumulateur de type lithium-ion de forme cylindrique et présentant une face d'extrémité supérieure 21 et une face d'extrémité inférieure 22 pourvues chacune d'une borne de contact plane 23.
- [0041] La batterie 1 comporte une première carte de circuit imprimé 41, disposée au-dessus des cellules 2, du côté des faces d'extrémité supérieures 21, et une deuxième carte de circuit imprimé 42, disposée en dessous des cellules 2, du côté des faces d'extrémité inférieures 22.
- [0042] Chaque carte de circuit imprimé 41 et 42 comporte une pluralité d'éléments de connexion électrique 43. Chaque carte de circuit imprimé 41 et 42 comporte une

portion principale 44, dans laquelle ont été découpées des encoches 45 en forme de U. Chacune des encoches 45 définit une languette 46, reliée à la portion principale par une seule de ses arêtes. Chaque languette 46 est ainsi élastiquement déformable par rapport à la portion principale 44 et forme un ressort présentant une force de rappel ramenant la languette 46 vers la portion principale 44 lorsqu'un effort est exercé sur cette languette 46.

- [0043] Dans l'exemple des [Fig.1] et [Fig.2], chaque élément de connexion électrique 43 est formé sur l'une des languettes 46 des cartes de circuit imprimé 41 et 42, et comporte à cet effet une bosse 47 en étain disposée au niveau d'une terminaison d'une piste électrique s'étendant sur cette languette 46.
- [0044] Afin de maintenir les cellules 2 dans un agencement matriciel et de faciliter l'assemblage de la batterie, la batterie 1 comporte un organe d'espacement rigide 3, formé de deux pièces identiques 31.
- [0045] L'organe d'espacement rigide 3, une fois les deux pièces 31 assemblées, forme une pièce rigide et pleine, définie par une surface périphérique 31a, une surface supérieure 31b et une surface inférieure 31c.
- [0046] Des compartiments 32 sont formés dans cet organe 3 en étant répartis de façon matricielle. Chaque compartiment 32 est ainsi destiné à recevoir l'une des cellules 2. On notera que la répartition des éléments de connexion électrique 43 sur les cartes 41 et 42 est ainsi identique à celle des compartiments 32. Chaque compartiment 32 maintient ainsi la cellule 2 qu'il reçoit à distance des autres cellules adjacentes et positionne cette cellule 2 de sorte que chacune de ses bornes 23 soient situées en vis-à-vis d'un élément de connexion 43 de l'une et de l'autre des cartes 41 et 42, et plus précisément en vis-à-vis de la bosse 47 de cet élément 43.
- [0047] On notera que les dimensions de l'organe d'espacement rigide 3 sont sensiblement identiques à celles des cartes 41 et 42, tandis que son épaisseur, entre les surfaces supérieure 31b et inférieure 31c, est sensiblement identique à la hauteur des cellules 2. De la sorte, chaque compartiment 32 s'étend sur une hauteur sensiblement identique à la hauteur de la cellule 2 qu'il reçoit, la surface supérieure 31b venant ainsi au niveau de la carte 41 et la surface inférieure 31c venant au niveau de la carte 42. Dans une variante non représentée, on pourra prévoir que l'organe d'espacement rigide soit agencé de sorte que sa surface périphérique épouse globalement la forme de l'assemblage des cellules agencées dans les compartiments, de sorte à diminuer la quantité de matière nécessaire à sa fabrication.
- [0048] L'épaisseur et la rigidité de l'organe 3 permet ainsi de réaliser une fonction de protection mécanique des cellules 2 qui garantit un maintien en position de cellules 2 vis-à-vis des éléments de connexion 43, y compris en cas de choc ou de chute subie par la batterie. Par ailleurs, chaque cellule 2 est logée dans un environnement protecteur,

défini par le compartiment 32 qui la loge et qui est globalement clos par les cartes 41 et 42, de sorte que le risque de pénétration d'humidité dans cet environnement est limité et que l'isolation électrique des cellules 2 entre elles est assurée.

- [0049] En plus de ces fonctions, l'organe d'espacement rigide 3 est réalisé dans un matériau de type ignifuge ou à changement de phase, lequel présente une résistance élevée à des tests d'inflammabilité et permet une dispersion homogène de la chaleur dissipée par chacune des cellules 2, ce qui permet d'éviter un emballement thermique d'une cellule et d'augmenter la durée de vie de la batterie.
- [0050] Par ailleurs, chaque compartiment 32 de l'organe d'espacement rigide 3 est de forme sensiblement cylindrique pour épouser la forme de la cellule 2 qu'il reçoit, le diamètre de ce compartiment 32 étant toutefois supérieur à celui de cette cellule 2 de sorte à maintenir un jeu entre la paroi de ce compartiment et la surface extérieure de cette cellule. Ce jeu forme ainsi une lame d'air séparant cette paroi du compartiment de la surface extérieure de la cellule.
- [0051] Comme montré en [Fig.2], chaque compartiment 32 est équipé de plusieurs plots de contact 32a, faisant chacun saillie radialement depuis la paroi du compartiment et répartis sur tout le pourtour de cette paroi et sur toute la hauteur du compartiment. Si le diamètre du compartiment 32 permet, entre autres, une insertion facile de la cellule 2, ces plots 32a permettent de maintenir la cellule 2 dans ce compartiment 32 en minimisant la surface de contact.
- [0052] Dans l'exemple décrit, la surface périphérique 31a de l'organe d'espacement rigide 3 est lisse. On pourra avantageusement prévoir que cette surface périphérique 31a présente un profil épousant la forme des compartiments 32, de sorte à limiter la quantité de matière employée pour sa fabrication.
- [0053] Afin d'assembler la batterie 1 et de mettre en contact les éléments connecteurs 43 des cartes 41 et 42 avec les bornes 23 des cellules 2, la batterie 1 comporte une première plaque de pression 51, venant en appui sur la première carte 41, à l'opposé de l'organe 3, et une deuxième plaque de pression 52, venant en appui sur la deuxième carte 42, à l'opposé de l'organe 3. Les dimensions des plaques de pression 51 et 52 sont sensiblement identiques à celles des cartes de circuit imprimé 41 et 42, de sorte que chaque plaque de pression vient recouvrir totalement la carte de circuit imprimé contre laquelle elle est en appui.
- [0054] On notera que l'organe d'espacement 3, les cartes de circuit imprimé 41 et 42 et les plaques de pression 51 et 52 sont chacun pourvu d'une pluralité d'orifices 53, chaque orifice 53 de l'organe d'espacement 3 étant destiné à être aligné avec un orifice 53 de la carte 41, de la carte 42, de la plaque 51 et de la plaque 52 lorsque la batterie est assemblée.
- [0055] La batterie 1 comporte également une pluralité de tiges de liaison 54 (représentées

uniquement en [Fig.2]), chaque tige étant filetée à ses extrémités. Chaque tige 54 est ainsi insérées, une fois les différents éléments de la batterie 1 assemblés, dans un alignement d'orifices 53 et un élément de serrage 55, de type rondelle et écrou dans l'exemple décrit, est vissé sur chaque extrémité filetée de cette tige 54.

- [0056] Cet élément de serrage 55 vient ainsi appuyer sur l'une des plaques de liaison 51, 52 et exerce alors un effort dirigé vers l'autre des plaques de pression. Chaque plaque exerce également un effort homogène sur la carte de circuit imprimé contre laquelle elle est en appui. Par conséquent, les première et deuxième cartes de circuit imprimé 41 et 42 sont serrées l'une vers l'autre au moyen pour générer un effort sur les languettes 46 vers l'intérieur de la batterie. Cet effort vient ainsi maintenir les cellules 2 en position entre les première et deuxième cartes de circuit imprimé 41 et 42. En contrepartie, chacune des cellules 2 exerce, au niveau de sa face d'extrémité supérieure 21, respectivement inférieure 22, un effort sur la languette 46 de la première carte de circuit imprimé 41, respectivement de la deuxième carte de circuit imprimé 42, en vis-à-vis de laquelle elle est disposée. Chaque languette 46 est ainsi déformée élastiquement par l'une des cellules 2 en étant poussée vers l'extérieur de la batterie 1.
- [0057] L'effort créé par la cellule 2 sur chaque languette 46 étant orienté vers l'extérieur de la batterie 1, la force de rappel du ressort formé par cette languette 46 s'exerce donc vers l'intérieur de la batterie 1, ce qui vient maintenir un contact entre la bosse de l'élément de connexion 43 situé sur cette languette 46 et la borne de contact plane de la cellule 2. Dès lors, on garantit que le contact entre l'élément de connexion 43 et la borne de contact peut être maintenu. En outre, l'assemblage de la batterie 1 ainsi que le remplacement des cellules 2 lorsqu'elles sont usagées, peuvent être réalisés simplement et rapidement, sans opération de brasage ou de soudage.
- [0058] On pourra avantageusement prévoir que l'organe d'espacement rigide 3 comporte, sur ses surfaces supérieure 31b et inférieure 31c, des organes de positionnement des cartes de circuit imprimé 41 et 42, voire des plaques de pression 51 et 52. Ces organes de positionnement, pouvant par exemple être des pions destinés à s'insérer dans des orifices alignés d'une paire de carte de circuit imprimé et de plaque de pression, permettent notamment d'obtenir un positionnement relatif correct des différents éléments de la batterie 1, qui assure par exemple un alignement adéquat des orifices 53.
- [0059] La batterie 1 comporte par ailleurs une troisième carte de circuit imprimé 6 supportant un système de contrôle 61 de la batterie 1, également nommé BMS.
- [0060] Chacune des première et deuxième cartes de circuit imprimé 41 et 42 comporte un connecteur bord de carte 62, tandis que la troisième carte de circuit imprimé 6 comporte deux portions de connexion 63 opposées venant chacune s'insérer dans l'un des connecteurs bord de carte 62. La troisième carte 6 s'étend ainsi transversalement

vis-à-vis des première et deuxième cartes 41 et 42, et parallèlement à la surface périphérique 31a de l'organe d'espacement rigide 3. On pourra prévoir en variante que les connecteurs bord de carte soient supportés par la troisième carte de circuit imprimé 61 et que chacune des première et deuxième cartes de circuit imprimé 41 et 42 comporte une portion de connexion s'insérant dans l'un des connecteurs bord de carte, sans sortir du cadre de la présente invention.

- [0061] Le BMS 61 est apte à réaliser des fonctions de surveillance de l'état des cellules 2, de contrôle de la charge et de la décharge des cellules 2 et d'équilibrage de la charge des cellules 2.
- [0062] A cet effet, chacune des première et deuxième cartes de circuit imprimé 41 et 42 comporte un réseau de pistes électriques (non représenté), interconnectant les éléments de connexion électrique 43 entre eux, et donc les cellules 2 entre elles, avec les connecteurs 62, et donc avec la troisième carte de circuit imprimé 6 et le BMS 61.
- [0063] Afin d'éviter que le maintien mécanique de la troisième carte de circuit imprimé 6 soit réalisé par les connecteurs 62, ce qui pourrait les fragiliser, on pourra prévoir que l'organe d'espacement rigide 3 comporte, sur sa surface périphérique 31a, des éléments de maintien de la troisième carte de circuit imprimé 6, comme des ergots et/ou des clips.
- [0064] Comme montré en [Fig.1], l'organe d'espacement rigide 3 comporte un renforcement 31d formé dans sa paroi périphérique, au droit de la zone au niveau de laquelle s'étend la troisième carte de circuit imprimé. Par ailleurs, chacune des première et deuxième cartes de circuit imprimé 41 et 42 comporte une découpe 48 venant au droit de ce renforcement 31d lorsque la batterie 1 est assemblée.
- [0065] Lorsque la batterie 1 est assemblée, un faisceau de connexion destiné à relier la batterie 1 à un équipement électronique externe peut être relié à un connecteur prévu sur la troisième carte de circuit imprimé 6 et disposé du côté du renforcement 31. Le faisceau de connexion peut alors s'étendre dans le renforcement 31 et passer dans le passage défini par la découpe 48 de l'une des première et deuxième cartes de circuit imprimé 41 et 42, la découpe permettant alors, grâce à son profil, de maintenir ce faisceau dans ce passage. On facilite ainsi l'assemblage de la batterie tout en limitant le risque d'arrachement du faisceau de connexion.
- [0066] On a décrit en [Fig.3] une vue en coupe d'une batterie 10 selon un deuxième mode de réalisation de l'invention.
- [0067] L'exemple de la [Fig.3] est identique à celui décrit en [Fig.1] et [Fig.2] à l'exception de la forme globale de l'organe d'espacement rigide 3.
- [0068] Dans l'exemple de la [Fig.3], l'organe d'espacement rigide 3 comporte des rebords 33 sur le pourtour de ses surfaces supérieure 31b et inférieure 31c, lesquels définissent des réceptacles 34 dans lesquels sont logées les première et deuxième cartes de circuit

imprimé 41 et 42.

- [0069] Des joints d'étanchéité 7 sont agencés sur le pourtour des surfaces supérieure 31b et inférieure 31c, contre les rebords 33.
- [0070] Lors de l'assemblage de la batterie 1, et du serrage des éléments de serrage 55, les plaques de pression 51 viennent alors comprimer les joints 7 contre les surfaces supérieure 31b et inférieure 31c de l'organe d'espacement rigide 3, les joints 7 formant ainsi des barrières assurant l'étanchéité des compartiments 32. Les plaques de pression 51 pénètrent alors totalement dans les réceptacles 34, sans dépasser des rebords 33.
- [0071] La description qui précède explique clairement comment l'invention permet d'atteindre les objectifs qu'elle s'est fixée, et notamment en proposant une batterie dont la carte de circuit imprimé présente des encoches définissant des languettes élastiquement déformables recevant les éléments de connexion électriques destinés à être en contact avec les bornes de contact des cellules et qui intègre une ou plusieurs pistes électriques de préchauffes passant au niveau de ces languettes. On comprend ainsi que la formation de ces languettes élastiquement déformables permet de réaliser des contacts entre les éléments de connexion et les bornes de contact grâce à des éléments de connexion non spécifiquement conçu à cet effet, permettant d'assembler la batterie et de changer les cellules de façon simple et rapide, les contacts étant pour autant résistants aux vibrations. Par ailleurs, l'emploi d'un organe d'espacement rigide dont l'épaisseur est sensiblement identique à la hauteur des cellules permet de définir des compartiments pour ces cellules qui s'étendent jusqu'au niveau de la carte de circuit imprimé. Dès lors, l'organe d'espacement rigide permet de protéger les cellules, de les isoler électriquement, et de conserver leur parallélisme en cas de choc ou de chute de la batterie, de sorte à assurer les contacts avec les éléments de connexion électrique.
- [0072] En tout état de cause, l'invention ne saurait se limiter aux modes de réalisation spécifiquement décrits dans ce document, et s'étend en particulier à tous moyens équivalents et à toute combinaison techniquement opérante de ces moyens. En particulier, on pourra prévoir que l'organe d'espacement soit une pièce unique monolithique. On pourra prévoir d'autres modes de fixation que celui décrit, et notamment de visser directement les organes de serrage sur les cartes de circuit imprimé, sans employer de plaques de liaison, ou encore d'utiliser un boîtier muni de moyen de plaquage, comme des nervures, venant exercer, lors de l'assemblage, un effort sur les cartes orienté vers l'intérieur de la batterie. On pourra encore prévoir d'agencer le BMS sur la première et/ou sur la deuxième carte de circuit imprimé, afin d'éviter d'employer une troisième carte de circuit imprimé. On pourra encore prévoir d'autres modes d'étanchéification de la batterie, notamment en agençant des joints ou d'autres organes d'étanchéités directement entre l'organe d'espacement rigide et les première et deuxième cartes de circuit imprimé.

Revendications

[Revendication 1]

Batterie électrique (1, 10), comportant :

- a. une pluralité de cellules de charges électriques (2), chaque cellule présentant des faces d'extrémités (21, 22) situées sur des côtés opposés de la cellule, chaque face d'extrémité étant pourvue d'une borne de contact (23) ;
- b. au moins une première carte de circuit imprimé (41) disposée au droit des faces d'extrémités situées de l'un des côtés des cellules, la carte de circuit imprimé étant pourvue d'une pluralité de premiers éléments de connexion électrique (43) ;

caractérisée en ce que la première carte de circuit imprimé comporte une portion principale (44) dans laquelle sont formées une pluralité d'encoches (45), chaque encoche définissant une languette (46) élastiquement déformable par rapport à la portion principale, chaque premier élément de connexion électrique étant disposé sur l'une des languettes de la première carte de circuit imprimé ;

et en ce qu'elle comporte un organe d'espacement rigide (3) agencé pour maintenir les cellules à distance les unes des autres, l'organe d'espacement rigide définissant une pluralité de compartiments (32) recevant chacun l'une des cellules et étant chacun agencés pour maintenir la cellule qu'il reçoit vis-à-vis de la première carte de circuit imprimé de sorte que l'une des bornes de contact de cette cellule soit située en vis-à-vis de l'un des premiers éléments de connexion électrique, chaque compartiment s'étendant sur une hauteur sensiblement identique à la hauteur de la cellule qu'il reçoit pour venir au niveau de la première carte de circuit imprimé.

[Revendication 2]

Batterie (1, 10) selon la revendication précédente, dans laquelle la première carte de circuit imprimé (41) est agencée par rapport aux cellules (2) de sorte que chaque cellule crée un effort mécanique sur chaque languette (46) dirigé vers l'extérieur de la batterie, et dans laquelle chaque languette de la première carte de circuit imprimé forme un ressort présentant une force de rappel dirigée vers l'intérieur de la batterie.

[Revendication 3]

Batterie (1, 10) selon la revendication précédente, caractérisée en ce qu'elle comporte une deuxième carte de circuit imprimé (42) disposée

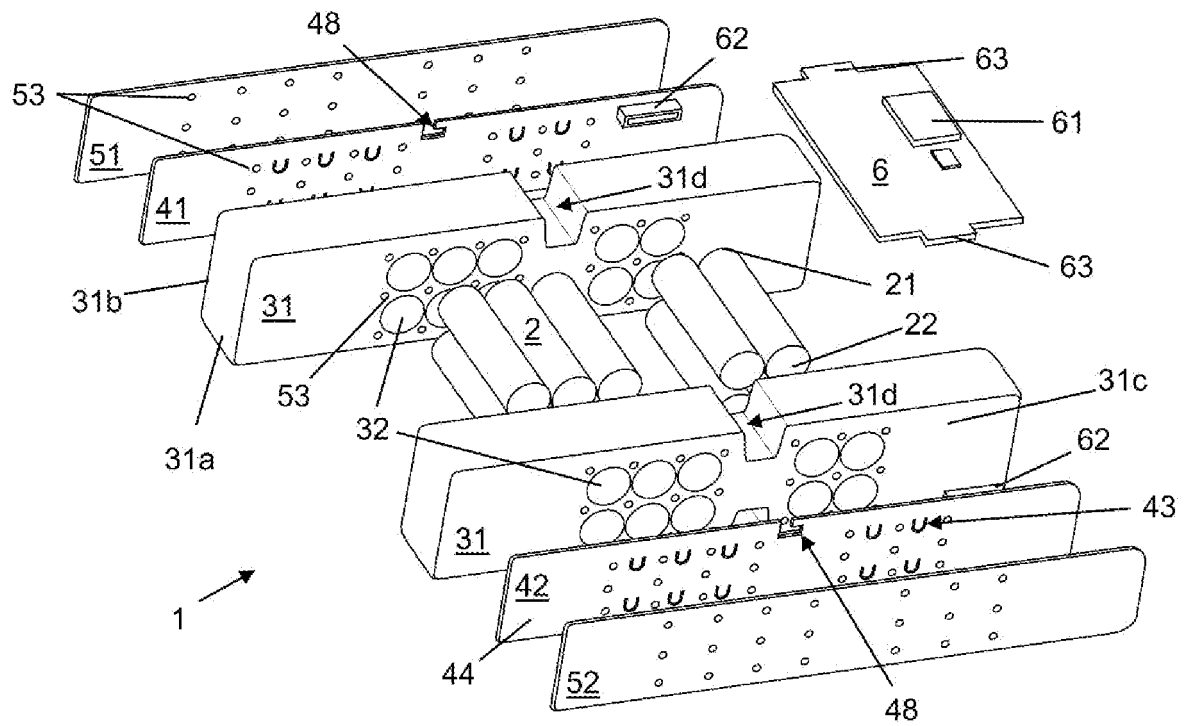
au droit des faces d'extrémités (22) situées de l'autre des côtés des cellules (2), la deuxième carte de circuit imprimé étant pourvue d'une pluralité de deuxièmes éléments de connexion électrique (43), et en ce que chaque compartiment (32) de l'organe d'espacement rigide (3) est agencé pour maintenir la cellule qu'il reçoit vis-à-vis de la deuxième carte de circuit imprimé de sorte que l'autre des bornes de contact de cette cellule soit située en vis-à-vis de l'un des deuxièmes éléments de connexion électrique, chaque compartiment s'étendant pour venir au niveau de la deuxième carte de circuit imprimé.

- [Revendication 4] Batterie (1, 10) selon la revendication précédente, caractérisée en ce qu'elle comporte un système de fixation (51, 52) agencé pour maintenir la première carte de circuit imprimé (41) à la seconde carte de circuit imprimé (42) en exerçant un effort sur chacune des première et deuxième cartes de circuit imprimé dirigé vers l'autre des première et deuxième cartes de circuit imprimé.
- [Revendication 5] Batterie (1, 10) selon la revendication précédente, caractérisée en ce que le système de fixation comporte au moins une première et une deuxième plaques de pression (51, 52), la première, respectivement la deuxième, plaque de pression étant en appui sur la première, respectivement la deuxième carte de circuit imprimé (41, 42), et en ce que le système de fixation comporte au moins un organe de serrage (54, 55) reliant la première plaque de pression à la deuxième plaque de pression et agencé pour exercer un effort sur chacune des première et deuxième plaques de pression dirigé vers l'autre des première et deuxième plaques de pression.
- [Revendication 6] Batterie (1, 10) selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte un organe d'étanchéité (7) agencé entre l'organe d'espacement rigide (3) et la première carte de circuit imprimé (41).
- [Revendication 7] Batterie (1, 10) selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que chaque compartiment (32) de l'organe d'espacement rigide (3) est agencé pour laisser une lame d'air entre une surface intérieure de ce compartiment et une surface extérieure de la cellule (2) qu'il reçoit.
- [Revendication 8] Batterie (1, 10) selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'organe d'espacement rigide (3) comporte au moins un organe de positionnement de la première carte de circuit imprimé (41).
- [Revendication 9] Batterie (1, 10) selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte une carte de circuit imprimé (6) supportant un système de contrôle (61) des cellules de charge électrique (2) de la

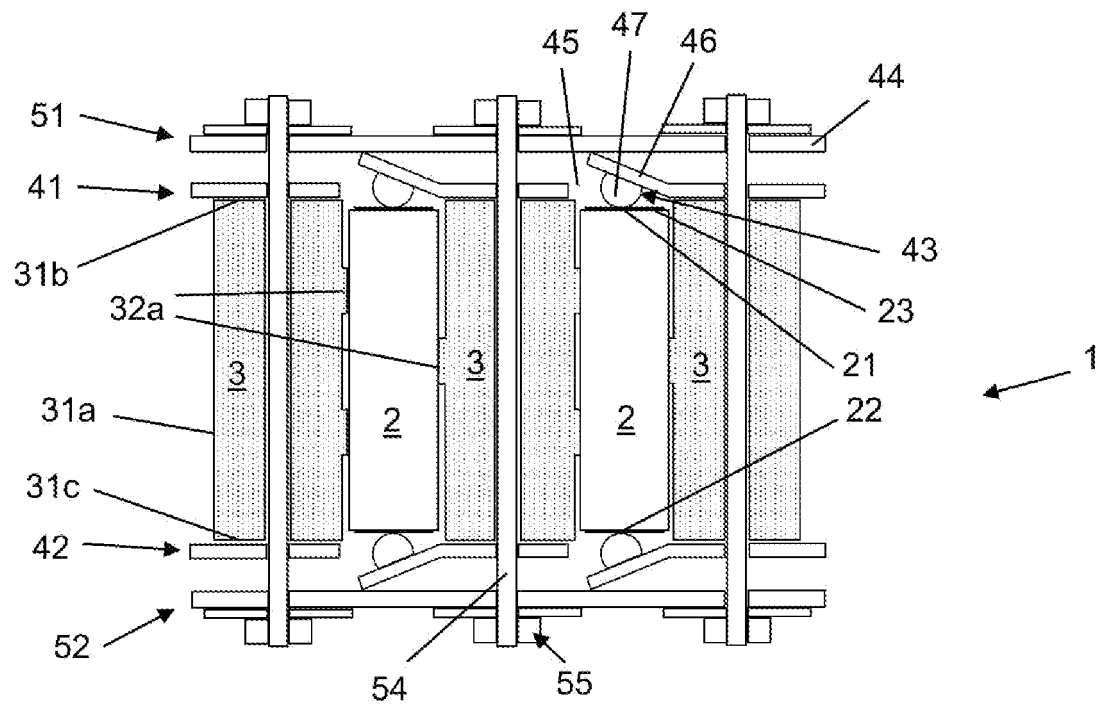
batterie, le système de contrôle étant équipé d'un faisceau de connexion pourvu d'un connecteur destiné à coopérer avec un équipement électronique externe, et en ce que l'organe d'espacement rigide (3) comporte un renforcement (31d) dans lequel s'étend ledit faisceau de connexion.

[Revendication 10] Batterie (1, 10) selon la revendication précédente, caractérisée en ce que l'organe d'espacement rigide (3) comporte au moins un élément de maintien de la carte de circuit imprimé (6) supportant le système de contrôle (61).

[Fig. 1]



[Fig. 2]



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☒ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☒ Le demandeur a maintenu les revendications.

☐ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

US 2015/325824 A1 (HASEGAWA TAKASHI [JP]
ET AL) 12 novembre 2015 (2015-11-12)

US 2019/319232 A1 (RYU JAE-UK [KR] ET AL)
17 octobre 2019 (2019-10-17)

US 2022/216553 A1 (PALATOV DENNIS [US])
7 juillet 2022 (2022-07-07)

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

WO 2021/048028 A1 (CAPACITE [FR])
18 mars 2021 (2021-03-18)

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

NEANT