

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ DISPOSITIF MODULAIRE DE BATTERIE.

②② Date de dépôt : 01.08.19.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : ALP'TRONIC SASU — FR.

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 05.02.21 Bulletin 21/05.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 28.01.22 Bulletin 22/04.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : MICHELS Cédric.

⑦③ Titulaire(s) : ALP'TRONIC SASU.

⑦④ Mandataire(s) : GEVERS & ORES.



Description

Titre de l'invention : DISPOSITIF MODULAIRE DE BATTERIE

Domaine technique

[0001] L'invention se rapporte au domaine des dispositifs modulaires de batterie, et notamment à un dispositif modulaire de batterie dans lequel des fonctions sont mutualisées par le recours à des cartes de circuit imprimé (ou PCB, acronyme de l'expression anglaise « Printed Circuit Board ») du dispositif. En particulier, les fonctions mutualisées intègrent l'ensemble des couches des cartes de circuit imprimé, et ne sont pas que surfaciques.

Technique antérieure

[0002] De façon connue, il existe des dispositifs modulaires de batterie comportant des cellules de batterie, ayant chacune un axe d'allongement, les axes d'allongement desdites cellules étant sensiblement parallèles entre eux. Les cellules sont entourées de flasques, qui permettent le maintien mécanique de ces cellules. Les cellules sont sensiblement alignées, verticalement, dans un dispositif, de manière à former des lignes et des colonnes de cellules. Ainsi, la matrice de cellules formée par les colonnes et lignes de cellules est entourée de flasques. De tels dispositifs comportent également des busbar ou collecteurs de courant reliés auxdites cellules et étant agencés sur les extrémités axiales des cellules. Les busbar ou collecteurs de courant se présentent sous la forme de plaques en aluminium, avec des fils de connexion aux cellules ou pontage (connu sous le nom de « *wirebonding* » en anglais); ces plaques mettent en série ou parallèle les cellules entre elles. Ces pontages ont également un rôle de fonction fusible. Les dispositifs comportent également une carte de circuit imprimé agencée sur un côté d'un flasque, le long d'une colonne ou d'une ligne de cellules.

[0003] Les cellules ont besoin d'être équilibrées en tension, et la tension d'alimentation d'une cellule ne doit pas dépasser une tension prédéterminée, par exemple une tension de 4,2 V pour un dispositif avec certaines cellules au lithium. Pour cela, un ou plusieurs composants électroniques ayant une résistance, ainsi qu'un interrupteur, sont connectés en parallèle de chaque cellule, afin de limiter la tension d'alimentation de la cellule. Afin d'équilibrer la tension des cellules, ces dernières se déchargent dans les composants. Les composants sont commandés par la carte de circuit imprimé. Des fils de connexion sont connectés entre la carte de circuit imprimé et les busbar ou collecteurs de courant, par câblage par fil, afin de mesurer la tension aux bornes des cellules.

[0004] Toutefois, cette fonction d'équilibrage de la tension des cellules est complexe, et nécessite des câblages, ce qui augmente les coûts de fabrication des dispositifs.

- [0005] Ces dispositifs comportent également un circuit de chauffage ou de refroidissement des cellules, agencé entre deux colonnes ou lignes de cellules consécutives, de manière à ce que chaque cellule soit adjacente à ce circuit. Un fluide caloporteur, par exemple de l'eau glycolée, circule dans le circuit, et chauffe ou refroidit les cellules.
- [0006] Néanmoins, cette fonction de chauffage/refroidissement des cellules est encombrante et onéreuse, ce qui augmente les coûts de fabrication des dispositifs.
- [0007] L'invention a pour objectif de proposer une solution permettant de remédier à au moins certains de ces inconvénients.
- [0008] En particulier, la présente invention propose un dispositif modulaire de batterie dans lequel les fonctions d'équilibrage de la tension des cellules et de chauffage des cellules sont mutualisées.

Résumé de l'invention

- [0009] À cet effet, l'invention concerne un dispositif modulaire de batterie comprenant :
- [0010] – une pluralité de cellules de batterie, ayant chacune un axe d'allongement, les axes d'allongement desdites cellules étant sensiblement parallèles entre eux,
- une première carte de circuit imprimé reliée auxdites cellules et comportant des bornes d'entrée et de sortie de courant, ladite première carte comportant deux faces parallèles entre elles, dont au moins une desdites faces comprend une première couche électro-conductrice,
- [0011] ledit dispositif étant caractérisé en ce que ladite première carte recouvre des premières extrémités axiales desdites cellules, et en ce que ladite première couche électro-conductrice comporte au moins une piste résistive de chauffage.
- [0012] Avantageusement, l'invention permet de supprimer les composants ayant une résistance utilisés dans l'art antérieur. Dans l'art antérieur, chaque groupe de cellules en parallèle était connecté à un composant ayant une résistance. Il y avait donc un composant par groupe de cellules en parallèle.
- [0013] Selon l'invention, la fonction d'équilibrage de la tension des cellules est réalisée par la piste résistive de chauffage. Cette piste résistive de chauffage est avantagement commune à plusieurs cellules. La piste résistive de chauffage est connectée aux cellules, via un interrupteur, qui se déchargent dans celle-ci de sorte à limiter la tension de ces cellules.
- [0014] De plus, la piste résistive de chauffage permet une fonction d'équilibrage rapide, et un courant d'équilibrage plus important. Le courant d'équilibrage peut être d'environ 2 A, tandis qu'il était aux alentours de 0,25 A dans l'art antérieur.
- [0015] En outre, l'invention permet de supprimer le circuit de chauffage des cellules, et donc de supprimer l'utilisation d'un fluide caloporteur. Selon l'invention, la fonction de chauffage des cellules est réalisée par la piste résistive de chauffage. En effet, la piste

résistive de chauffage est routée sur la carte de circuit imprimé et permet de générer une résistance de plus grande puissance que les résistances de l'art antérieur, ce qui permet de créer une fonction supplémentaire de chauffage mutualisée à la fonction d'équilibrage. La piste résistive de chauffage étant routée sur la carte de circuit imprimé, au dessus des cellules, elle permet de chauffer une extrémité de ces dernières.

- [0016] Le dispositif selon l'invention peut avantageusement être utilisé par temps froid, les cellules de batterie pouvant être chauffées.
- [0017] De plus, la répartition du chauffage des cellules est avantageusement uniforme dans le dispositif.
- [0018] Le dispositif selon l'invention permet donc de diminuer l'encombrement et les coûts de fabrication du dispositif. En effet, les fonctions d'équilibrage de la tension des cellules et de chauffage de ces cellules sont mutualisées sur la carte de circuit imprimé.
- [0019] Le dispositif modulaire de batterie peut comprendre une seconde carte de circuit imprimé reliée aux cellules de batterie et recouvrant des secondes extrémités axiales de ces cellules.
- [0020] La seconde carte peut comporter deux faces parallèles entre elles, dont au moins une de ces faces comprend une seconde couche électro-conductrice, cette seconde couche électro-conductrice comportant au moins une piste résistive de chauffage.
- [0021] De même, ceci permet de mutualiser les fonctions d'équilibrage de la tension des cellules et de chauffage de ces cellules sur la seconde carte de circuit imprimé.
- [0022] Cette seconde carte de circuit imprimé permet de minimiser l'encombrement du dispositif. En effet, cette seconde carte de circuit imprimé permet d'augmenter la surface de circuit électronique, sans augmenter les dimensions du dispositif, notamment du fait que la seconde carte est agencée en parallèle de la première carte, à l'autre extrémité des cellules.
- [0023] Les cellules peuvent être regroupées en groupes de cellules. Chaque groupe de cellules peut comporter une pluralité de cellules en parallèle les unes avec les autres. Les groupes de cellules peuvent être en série les uns avec les autres. Les cellules d'un groupe de cellules connectées en parallèle permettent une augmentation du courant dans le dispositif, tandis que les groupes de cellules connectés en série permettent une augmentation de la tension du dispositif.
- [0024] La première couche électro-conductrice peut comprendre une pluralité de pistes résistives de chauffage. De même, la seconde couche électro-conductrice peut comprendre une pluralité de pistes résistives de chauffage.
- [0025] De préférence, il y a autant de piste résistive de chauffage que de groupes de cellules.
- [0026] La ou chaque piste résistive de chauffage peut être en cuivre.
- [0027] La ou chaque piste résistive de chauffage peut avoir une forme allongée, de préférence en forme de serpent.

- [0028] La ou chaque piste résistive de chauffage peut avoir une longueur comprise entre 500 mm et 2000 mm.
- [0029] La ou chaque piste résistive de chauffage peut avoir une largeur comprise entre 0,15 mm et 0,5 mm.
- [0030] Une piste résistive de chauffage avec de telles dimensions permet de générer une résistance de plus grande puissance que les résistances utilisées dans les dispositifs selon l'art antérieur, ce qui permet de créer la fonction supplémentaire de chauffage mutualisées avec la fonction d'équilibrage.
- [0031] La ou chaque carte peut comporter une pluralité de vias, thermiques et/ou électriques, reliant les faces de la carte. Au moins une partie de la pluralité de vias est agencée au niveau de la ou de chaque piste résistive de chauffage.
- [0032] Ces vias permettent avantageusement aux calories de passer entre les faces de la carte de circuit imprimé, et ainsi d'uniformiser la température de la carte et de mieux chauffer les cellules.
- [0033] La ou chaque carte peut avoir une longueur comprise entre 10 cm et 50 cm.
- [0034] La ou chaque carte peut avoir une largeur comprise entre 10 cm et 40 cm.
- [0035] Ainsi, des cartes de circuit imprimé de grandes dimensions sont utilisées. Ceci permet de simplifier le dispositif, et de pouvoir ajouter des fonctions à ces cartes, et ainsi de mutualiser des fonctions avec celles déjà réalisées par les cartes.
- [0036] La ou chaque couche électro-conductrice peut comprendre au moins un interrupteur connecté électriquement à une des pistes résistives de chauffage.
- [0037] Avantageusement, l'interrupteur permet de gérer l'équilibrage de la tension des cellules.
- [0038] L'interrupteur peut être un transistor MOSFET (acronyme de l'expression anglais « Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor », signifiant transistor à effet de champ à structure métal-oxyde-semiconducteur).
- [0039] La première couche électro-conductrice peut comporter une zone ayant une résistance prédéterminée.
- [0040] La zone de résistance prédéterminée peut avoir une longueur comprise entre 10 mm et 20 mm.
- [0041] La zone de résistance prédéterminée peut avoir une largeur comprise entre 50 mm et 60 mm.
- [0042] La zone de résistance prédéterminée peut être dépourvue de vias.
- [0043] La zone de résistance prédéterminée peut être réalisée en cuivre.
- [0044] La première carte peut comporter des moyens de mesure configurés pour mesurer un courant entre les bornes d'entrée et de sortie traversant cette zone. Ainsi, la mesure du courant est routée sur la carte de circuit imprimé.
- [0045] Les moyens de mesure peuvent comporter un microcontrôleur et un composant élec-

tronique configuré pour mesurer une tension aux bornes de ladite zone et pour envoyer ladite tension mesurée au microcontrôleur, le microcontrôleur étant configuré pour recevoir ladite tension mesurée et pour convertir ladite tension mesurée en courant. En particulier, la tension mesurée, qui est une image du courant, est convertie de façon logicielle en courant par le microcontrôleur.

- [0046] Ainsi, la mesure du courant dans le dispositif est réalisée directement sur la carte de circuit imprimé, avec des moyens de mesure qui fonctionnent par une mesure de la baisse de tension par effet résistif dans le cuivre, et une conversion de cette mesure en courant.
- [0047] Les moyens de mesure peuvent comporter un composant électronique de mesure d'une température.
- [0048] La mesure de la température associée à la mesure de courant permet de compenser la dérive résistive en température du cuivre.
- [0049] Les moyens de mesure peuvent être agencés au niveau d'une liaison électrique entre deux groupes de cellules consécutifs.
- [0050] Chaque cellule comporte une borne positive et une borne négative.
- [0051] Les cellules d'un même groupe de cellules peuvent avoir leurs bornes orientées de façon identique. Autrement dit, les cellules d'un groupe de cellules peuvent avoir leurs bornes positives connectées à la première carte, tandis que leurs bornes négatives peuvent être connectées à la seconde carte.
- [0052] Les cellules de deux groupes de cellules distincts peuvent avoir leurs bornes orientées de façon inversée. Autrement dit, les cellules d'un premier groupe de cellules peuvent avoir leurs bornes positives connectées à la première carte, tandis que leurs bornes négatives peuvent être connectées à la seconde carte ; et les cellules d'un deuxième groupe de cellules peuvent avoir leurs bornes positives connectées à la seconde carte, tandis que leurs bornes négatives peuvent être connectées à la première carte.
- [0053] Le diamètre des cellules peut être compris entre 10 mm et 30 mm. La longueur des cellules peut être comprise entre 50 mm et 100 mm. Par exemple, les cellules de batterie peuvent être des cellules de 18 mm de diamètre et de 65 mm de longueur.
- [0054] Le dispositif peut avantageusement s'adapter à tout type de cellules, c'est-à-dire à tout diamètre et toute longueur de cellule, dans la mesure où les cellules consécutives sont de dimensions (diamètre et longueur) identiques.
- [0055] Les cellules peuvent être des batteries Lithium-ion, Lithium-fer-phosphate ou autre, selon la puissance et l'autonomie du dispositif souhaitée.
- [0056] Le dispositif peut comprendre entre quelques dizaines et quelques centaines de cellules de batterie.
- [0057] Le dispositif peut comprendre quelques dizaines de groupes de cellules en série,

chaque groupe de cellules pouvant comprendre quelques dizaines de cellules en parallèle.

- [0058] Le dispositif peut comprendre une pluralité d'entretoises électro-conductrices de fixation des première et seconde cartes entre elles. Ces entretoises peuvent être intercalées entre les première et seconde cartes et reliées aux première et seconde couches électro-conductrices. En particulier, les entretoises sont connectées aux cellules de la première et/ou seconde carte.
- [0059] Les entretoises sont connectées à des pistes de remontée de tension de la première carte.
- [0060] Avantageusement, les entretoises permettent à la fois un support des première et seconde cartes de circuit imprimé, et une connexion de ces cartes électrique entre elles. Ces entretoises permettent donc de faire remonter la tension des cellules de la seconde carte à la première carte, ou d'une borne d'une piste résistive de chauffage, c'est-à-dire d'une borne d'une résistance de chauffage et d'équilibrage.
- [0061] Des extrémités des entretoises peuvent être configurées pour être fixées à des moyens de fixation configurés pour prendre appui sur la première et/ou seconde carte.
- [0062] Chacune des cellules et des entretoises peut comprendre un axe d'allongement, les axes d'allongement des cellules et des entretoises étant sensiblement parallèles entre eux.
- [0063] Le dispositif peut comprendre au moins un flasque comportant des premiers orifices configurés pour être traversés par les cellules de batterie et des deuxièmes orifices configurés pour être traversés par les entretoises.
- [0064] Le dispositif peut comprendre un second flasque comportant des premiers orifices configurés pour être traversés par les cellules de batterie et des deuxièmes orifices configurés pour être traversés par les entretoises.
- [0065] Chaque flasque peut être agencé à proximité d'une extrémité axiale des cellules.
- [0066] Avantageusement, le ou chaque flasque permet un maintien et un positionnement des cellules dans le dispositif.
- [0067] De préférence, les cellules de batterie ne sont pas fixées au dispositif. Par exemple, les cellules ne sont pas collées sur les flasques. En effet, les cellules sont maintenues dans le dispositif par les flasques.
- [0068] Ceci permet avantageusement de pouvoir changer une ou plusieurs cellules en cas de défaillance de celles-ci, sans avoir à remplacer l'intégralité du dispositif.
- [0069] Le ou chaque flasque peut être réalisé en matériau plastique, ou en tout autre matériau isolant électriquement.
- [0070] Le dispositif peut comprendre au moins un profilé de support fixé de manière amovible aux première et seconde cartes.
- [0071] Avantageusement, le profilé de support permet un maintien mécanique des cellules

dans le dispositif.

- [0072] Le profilé de support peut être réalisé en aluminium.
- [0073] Le profilé de support peut comporter des moyens de refroidissement des cellules.
- [0074] Les moyens de refroidissement peuvent être configurés pour qu'un fluide ou un gaz de refroidissement circule à travers ces derniers. Le fluide de refroidissement peut être de l'eau glycolée et le gaz de refroidissement peut être du gaz frigorifique.
- [0075] Avantageusement, les moyens de refroidissement permettent de refroidir les cellules, et donc une utilisation du dispositif dans des conditions thermiques élevées, par exemple dans des pays chauds ou pour de fortes puissances.
- [0076] Ainsi, le profilé de support a, de façon avantageuse, une fonction de support des cellules et de refroidissement de ces dernières.
- [0077] Le profilé est avantageusement démontable, ce qui permet un accès aux cellules, et donc de pouvoir changer une ou plusieurs cellules en cas de défaillance de celles-ci, et d'éviter un changement du dispositif complet.
- [0078] Le dispositif peut comprendre une pluralité de lames ressort. Chaque lame ressort peut être connectée à une première ou seconde extrémité axiale des cellules et à une première ou seconde couche électro-conductrice. Plus précisément, des lames ressort peuvent être connectées entre la première extrémité axiale des cellules et la première couche électro-conductrice ; et des lames ressort peuvent être connectées entre la seconde extrémité axiale des cellules et la seconde couche électro-conductrice.
- [0079] Les lames ressort ont une fonction de collecteur de courant.
- [0080] Avantageusement, les lames ressort permettent une connexion souple entre les cellules de batterie et les cartes de circuit imprimé.
- [0081] Selon l'art antérieur, les collecteurs de courant entre les cellules de batterie et les cartes de circuit imprimé sont rigides et soudés aux cellules. Toutefois, le procédé de soudure de ces collecteurs est long et onéreux.
- [0082] Selon l'invention, les lames ressorts sont souples et soudées uniquement sur la carte de circuit imprimé. Ainsi, les lames ressorts ne sont pas soudées sur les cellules.
- [0083] Lors de l'assemblage, les cellules et les entretoises sont agencées entre les flasques, sur lesquels sont disposées les première et seconde cartes. Les première et seconde cartes, les flasques et les entretoises sont fixés ensemble. De même, les profilés, les première et seconde cartes et les flasques sont fixés ensemble. Les lames ressort sont comprimées entre les cellules et les première et seconde cartes lors de ces fixations.
- [0084] Il est également décrit un dispositif modulaire de batterie, caractérisé en ce qu'il comprend :
- [0085] – une première carte de circuit imprimé comportant deux faces parallèles entre elles, dont au moins une desdites faces comprend une couche électro-conductrice,

- une seconde carte de circuit imprimé comportant deux faces parallèles entre elles, dont au moins une desdites faces comprend une couche électro-conductrice,
- une pluralité de cellules de batterie intercalées entre lesdites cartes, chaque cellule étant reliée à ladite couche électro-conductrice de chacune desdites cartes, et
- une pluralité d'entretoises électro-conductrices de fixation desdites cartes entre elles, lesdites entretoises étant intercalées entre lesdites cartes et reliées à ladite couche électro-conductrice de chacune desdites cartes.

[0086] Dans ce dispositif, les entretoises permettent avantageusement de faire remonter la tension des cellules de la seconde carte à la première carte.

[0087] Dans l'art antérieur, la tension des cellules est remontée au moyen de câblage filaire. Toutefois, cette solution est complexe et onéreuse.

[0088] Selon l'invention, les entretoises permettent des remontées de tension fiables et mutualisées avec les cartes de circuit imprimées. L'invention permet donc d'avoir un dispositif modulaire de batterie simplifié et moins coûteux à fabriquer.

[0089] Ces entretoises permettent également de servir de support des cartes de circuit imprimé.

[0090] Ainsi, les entretoises permettent avantageusement de servir à la fois de support des première et seconde cartes de circuit imprimé, et de connexion de ces cartes électrique entre elles.

[0091] Ce dispositif modulaire de batterie peut comprendre une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément les unes des autres ou en combinaison les unes avec les autres :

- [0092]
- les entretoises sont connectées à des pistes de remontée de tension de la première carte ;
 - les entretoises sont réalisées au moins en partie en cuivre ;
 - chacune des cellules et des entretoises peut comprendre un axe d'allongement, les axes d'allongement des cellules et des entretoises étant sensiblement parallèles entre eux ;
 - les entretoises sont alignées par colonnes, qui sont parallèles entre elles ;
 - les cellules sont alignées par colonnes, qui sont parallèles entre elles, et les colonnes d'entretoises sont entourées de colonnes de cellules ;
 - des extrémités des entretoises peuvent être configurées pour être fixées à des moyens de fixation configurés pour prendre appui sur la première et/ou seconde carte ;
 - le dispositif peut comprendre au moins un flasque comportant des premiers orifices configurés pour être traversés par les cellules de batterie et des

- configurés pour être traversés par les entretoises ;
 - les deuxièmes orifices du au moins un flasque sont configurés pour être traversés par des premières extrémités des entretoises ;
 - le dispositif peut comprendre un second flasque comportant des premiers orifices configurés pour être traversés par les cellules de batterie et des deuxièmes orifices configurés pour être traversés par les entretoises ;
 - les deuxièmes orifices du second flasque sont configurés pour être traversés par des secondes extrémités des entretoises ;
 - le dispositif peut comprendre au moins un profilé de support fixé de manière amovible aux première et seconde cartes ;
 - le profilé de support peut comporter des moyens de refroidissement des cellules ;
 - chaque flasque peut comprendre des troisièmes orifices configurés pour être traversés par des vis de fixation des première et seconde cartes et du profilé audit flasque.
- [0093] Il est également décrit un dispositif modulaire de batterie, comprenant :
- [0094] – une pluralité de cellules de batterie,
- une première carte de circuit imprimé reliée auxdites cellules et comportant des bornes d'entrée et de sortie de courant, ladite première carte comportant deux faces parallèles entre elles, dont au moins une desdites faces comprend une couche électro-conductrice,
- [0095] caractérisé en ce que ladite couche électro-conductrice comprend une zone ayant une résistance prédéterminée, et en ce que ladite première carte comprend des moyens de mesure configurés pour mesurer un courant entre lesdites bornes d'entrée et de sortie traversant ladite zone.
- [0096] Le dispositif selon l'invention permet avantageusement d'avoir un capteur de courant routé sur la première carte de circuit imprimé.
- [0097] Selon l'art antérieur, un shunt de courant, sous la forme d'un barreau en cuivre, est connecté en série aux cellules de batterie à une sortie de la carte de circuit imprimé. Toutefois, l'utilisation d'un shunt de courant est une solution onéreuse.
- [0098] De plus, en cas d'une pluralité de dispositifs modulaires de batterie connectés en série les uns aux autres, lorsqu'un des dispositifs se déconnecte, suite à une défaillance de ce dispositif, les autres dispositifs reçoivent une surcharge de courant. Cette surcharge de courant correspond au courant du dispositif défaillant répartie entre les autres dispositifs non défaillants. Toutefois, l'ensemble des dispositifs ne comporte qu'un seul capteur de courant, qui est donc commun à l'ensemble des dispositifs, et ce capteur de courant ne perçoit pas la différence de courant traversant les dispositifs. En effet, ce capteur de courant mesure le même courant, qu'il y ait un ou plusieurs dis-

positifs défaillants, puisque la surcharge de courant est répartie entre les dispositifs non défaillants. Cette surcharge de courant sur les dispositifs pose des problèmes de sécurité dans le dispositif.

[0099] Le dispositif selon l'invention a une sécurité augmentée par rapport aux dispositifs de l'art antérieur, notamment puisque chaque dispositif comporte des moyens de mesure du courant. Ainsi, lorsqu'une pluralité de dispositifs modulaires de batterie est connectée en série, chaque dispositif a des moyens de mesure du courant, ce qui permet une redondance de la mesure du courant.

[0100] De plus, ceci permet une détection rapide d'un déséquilibre de puissance. Ainsi, il est possible de détecter si un dispositif de l'ensemble des dispositifs est défaillant, et d'identifier quel est le dispositif défaillant.

[0101] L'invention permet donc d'avoir un dispositif modulaire de batterie moins coûteux à fabriquer et offrant une sécurité accrue, puisque la fonction de mesure du courant est mutualisée avec la carte de circuit imprimé.

[0102] Ce dispositif modulaire de batterie peut comprendre une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément les unes des autres ou en combinaison les unes avec les autres :

- [0103] – les moyens de mesure peuvent comporter un composant électronique de mesure d'une tension aux bornes de ladite zone et un microcontrôleur configuré pour convertir ladite tension mesurée en un courant ;
- les moyens de mesure peuvent comporter un composant électronique de mesure d'une température ;
- la zone de résistance prédéterminée peut avoir une longueur comprise entre 10 mm et 20 mm ;
- la zone de résistance prédéterminée peut avoir une largeur comprise entre 50 mm et 60 mm ;
- la ou chaque carte peut comporter une pluralité de vias reliant les faces de la carte, et la zone de résistance prédéterminée peut être dépourvue de vias ;
- la zone de résistance prédéterminée peut être réalisée en cuivre.
- la pluralité de cellules est divisée en groupes de cellules, chaque groupe de cellules comportant des cellules en parallèle, les groupes de cellules étant en série les uns avec les autres, et les moyens de mesure peuvent être agencés au niveau d'une liaison électrique entre deux groupes de cellules consécutifs ;
- la première couche électro-conductrice peut comporter au moins une piste résistive de chauffage ;
- la première couche électro-conductrice peut comprendre une pluralité de pistes résistives de chauffage ;
- la ou chaque piste résistive de chauffage peut être en cuivre ;

- la ou chaque piste résistive de chauffage peut avoir une forme allongée, de préférence en forme de serpent ;
- la ou chaque piste résistive de chauffage peut avoir une longueur comprise entre 500 mm et 2000 mm ;
- la ou chaque piste résistive de chauffage peut avoir une largeur comprise entre 0,15 mm et 0,5 mm ;
- la ou chaque carte peut comporter une pluralité de vias reliant les faces de la carte, et au moins une partie de la pluralité de vias est agencée au niveau de la ou de chaque piste résistive de chauffage ;
- la première couche électro-conductrice peut comprendre au moins un interrupteur connecté électriquement à une des pistes résistives de chauffage.

[0104] Les dispositifs modulaires de batterie selon l'invention peuvent comprendre une ou plusieurs des caractéristiques précédentes, prises isolément les unes des autres ou en combinaison les unes avec les autres.

[0105] L'invention concerne également une installation comprenant une pluralité de dispositifs modulaires de batterie selon l'invention, lesdits dispositifs étant connectés en série.

Brève description des dessins

[0106] La présente invention sera mieux comprise et d'autres détails, caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description d'un exemple non limitatif qui suit, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

[0107] [fig.1] la figure 1 représente schématiquement une vue en perspective d'un dispositif modulaire de batterie selon l'invention,

[0108] [fig.2] la figure 2 représente schématiquement une vue éclatée du dispositif modulaire de batterie de la figure 1,

[0109] [fig.3] la figure 3 représente schématiquement une vue en perspective d'une partie du dispositif modulaire de batterie de la figure 1,

[0110] [fig.4] la figure 4 représente schématiquement une vue en perspective d'une autre partie du dispositif modulaire de batterie de la figure 1,

[0111] [fig.5] la figure 5 représente schématiquement une vue en perspective d'une cellule de batterie du dispositif modulaire de batterie de la figure 1,

[0112] [fig.6] la figure 6 représente schématiquement une vue en perspective d'une face supérieure de la première carte de circuit imprimé du dispositif modulaire de batterie de la figure 1,

[0113] [fig.7-8] les figures 7 et 8 représentent schématiquement une face inférieure de la première carte de circuit imprimé de la figure 6,

- [0114] [fig.9-10] les figures 9 et 10 représentent schématiquement une face supérieure d'une seconde carte de circuit imprimé du dispositif modulaire de batterie de la figure 1,
- [0115] [fig.11] la figure 11 représente schématiquement une face inférieure de la seconde carte de circuit imprimé des figures 9 et 10,
- [0116] [fig.12] la figure 12 représente schématiquement une piste résistive de chauffage d'une carte de circuit imprimé d'un dispositif modulaire de batterie selon l'invention,
- [0117] [fig.13] la figure 13 représente schématiquement une zone de résistance prédéterminée d'une carte de circuit imprimé d'un dispositif modulaire de batterie selon l'invention,
- [0118] [fig.14] la figure 14 représente schématiquement une vue en perspective d'une entretoise du dispositif modulaire de batterie de la figure 1,
- [0119] [fig.15] la figure 15 représente un schéma électrique simplifié d'un dispositif modulaire de batterie selon l'invention,
- [0120] [fig.16] la figure 16 représente schématiquement une vue en perspective d'un flasque du dispositif modulaire de batterie de la figure 1,
- [0121] [fig.17] la figure 17 représente schématiquement une vue en perspective d'un profilé de support du dispositif modulaire de batterie de la figure 1,
- [0122] [fig.18] la figure 18 représente schématiquement une vue en perspective d'une lame ressort du dispositif modulaire de batterie de la figure 1,
- [0123] [fig.19] la figure 19 représente schématiquement une vue de dessus de la lame ressort de la figure 18, et
- [0124] [fig.20-21] les figures 20 et 21 représentent schématiquement des vue de côté d'une lame ressort de la figure 18.
- [0125] Les éléments ayant les mêmes fonctions dans les différentes mises en œuvre ont les mêmes références dans les figures.

Description des modes de réalisation

- [0126] Les figures 1 à 4 représentent un dispositif 10 modulaire de batterie selon l'invention.
- [0127] Le dispositif 10 comporte une pluralité de cellules 100 de batterie, par exemple entre cent trente et cent cinquante cellules sur le dispositif représenté.
- [0128] Les cellules 100 sont alignées sous la forme de colonnes, qui sont parallèles entre elles. Les colonnes de cellules sont décalées longitudinalement l'une par rapport à l'autre, de sorte que les cellules sont agencées en quinconce entre deux colonnes consécutives. Cette disposition des cellules permet avantageusement d'optimiser le placement de ces dernières, et donc d'optimiser l'encombrement du dispositif.
- [0129] La figure 5 représente plus précisément une cellule 100 de batterie. Une cellule 100 peut être de forme générale cylindrique, notamment à base circulaire comme représenté sur la figure 5, ou à base polygonale, ou ovale, ou encore quelconque.

- [0130] Le diamètre d'une cellule 100 peut être compris entre 10 mm et 30 mm ; et la longueur d'une cellule 100 peut être comprise entre 50 mm et 100 mm. Par exemple, la cellule 100 représentée est du format connu sous la référence 18650, c'est-à-dire que cette cellule 100 a diamètre Dc de 18 mm et une longueur Lc de 65 mm. Bien entendu, une cellule de batterie de toute autre dimension pourrait être utilisée, selon la puissance et l'autonomie qui est nécessaire à l'application du dispositif.
- [0131] Une cellule 100 peut être une batterie au Lithium-ion, ou une batterie au Lithium-fer-phosphate, ou encore tout autre type de batterie.
- [0132] La cellule 100 s'étend selon un axe d'allongement, noté A sur la figure 5. Comme représenté sur les figures 2 à 4, chaque cellule 100 s'étend selon un axe d'allongement, les axes d'allongement des cellules 100 étant sensiblement parallèles entre eux.
- [0133] Chaque cellule 100 présente une première extrémité axiale 102 et une seconde extrémité axiale 104. Chaque cellule 100 présente à une de ses extrémités une borne positive 106, et à l'autre de ses extrémités une borne négative 108. Sur la figure 5, la cellule 100 comporte une borne positive 106 agencée au niveau de l'extrémité axiale 102 et une borne négative (non visible) agencée au niveau de l'extrémité axiale 104. Sur la figure 3, les cellules 100 comportent également une borne négative 108 agencée au niveau de l'extrémité axiale 102 et une borne positive (non visible) agencée au niveau de l'extrémité axiale 104 ; tandis que sur la figure 4, les cellules 100 comportent une borne positive 106 agencée au niveau de l'extrémité axiale 102 et une borne négative (non visible) agencée au niveau de l'extrémité axiale 104.
- [0134] Le dispositif 10 comporte une première carte 200 de circuit imprimé, ou premier PCB (acronyme de l'expression anglaise « *Printed Circuit Board* ») et une seconde carte 300 de circuit imprimé, ou second PCB.
- [0135] Un PCB est un support, se présentant sous la forme d'une plaque, qui permet de relier électriquement ensemble des composants électroniques de manière à réaliser un circuit électronique. Un PCB est constitué d'un assemblage d'une ou d'une pluralité de fines couches de matériau conducteur électriquement, par exemple de cuivre, séparées par un matériau isolant électriquement. Le PCB est généralement recouvert d'une couche d'un vernis qui a pour fonction de protéger le circuit électronique de l'oxydation et d'éventuels court-circuits. Un PCB comporte une pluralité de vias 210, 310 électriques et thermiques reliant les différentes couches du PCB.
- [0136] Chaque carte 200, 300 est connectée aux cellules 100. En particulier, la carte 200 recouvre les premières extrémités axiales 102 des cellules 100 ; et la carte 300 recouvre les secondes extrémités axiales 104 des cellules 100. Les cartes 200, 300 s'étendent sensiblement parallèlement l'une à l'autre.
- [0137] Chaque carte 200, 300 comporte des bornes d'entrée et de sortie 202, 302 de courant.
- [0138] Chaque carte 200, 300 comporte deux faces parallèles entre elles, une face dite su-

périeure 204, 304 et une face inférieure 206, 306. La face supérieure 204 de la carte 200 comporte une première couche électro-conductrice 212 ; et la face inférieure 306 de la carte 300 comporte une seconde couche électro-conductrice 312.

[0139] Les cartes 200, 300 peuvent avoir une longueur comprise entre 10 cm et 50 cm ; et une largeur comprise entre 10 cm et 40 cm.

[0140] Les figures 6 à 11 représentent plus précisément les faces 204, 206, 304, 306 des cartes 200, 300.

[0141] Une pluralité de vias 210 électriques et thermiques relie les faces 204, 206 de la carte 200. De même, une pluralité de vias 310 électriques et thermiques relie les faces 304, 306 de la carte 300. Les vias 310 sont notamment visibles sur la figure 10. Ces vias permettent une connexion électrique et/ou thermique entre les faces de la carte, et donc entre les différents éléments connectés à ces faces

[0142] Les cellules 100 peuvent être regroupées en groupes de cellules. Par exemple, sur la figure 4, six groupes de cellules 110a-f sont représentés. Chaque groupe de cellules comporte une pluralité de cellules 100 en parallèle les unes avec les autres. Les groupes de cellules 110a-g peuvent être en série les uns avec les autres. Par exemple, un groupe de cellules comporte une dizaine de cellules 100 connectées en parallèle, et le dispositif 10 comporte une dizaine de groupes de cellules connectés en série. Les cellules d'un groupe de cellules connectées en parallèle permettent une augmentation du courant dans le dispositif, tandis que les groupes de cellules connectés en série permettent une augmentation de la tension du dispositif.

[0143] Les cellules 100 d'un même groupe de cellules 110a-f ont leurs bornes 106, 108 orientées de façon identique. Autrement dit, les cellules 100 d'un groupe de cellules 110a-f peuvent avoir leur borne positive 106 connectée à la carte 200, tandis que leur borne négative 108 peut être connectée à la carte 300. Sur la figure 4, toutes les cellules 100 de chaque groupe de cellules 110a-f sont orientées dans le même sens.

[0144] Les cellules 100 de deux groupes de cellules 110a-f, 110g distincts peuvent avoir leurs bornes orientées de façon inversée. Autrement dit, les cellules 100 d'un premier groupe de cellules 110a-f peuvent avoir leur borne positive 106 connectée à la carte 200, et leur borne négative 108 peut être connectée à la carte 300 ; tandis que les cellules 100 d'un deuxième groupe de cellules 110g peuvent avoir leur borne positive 106 connectées à la carte 300, et leur borne négative 108 peut être connectée à la carte 200. Comme représenté sur la figure 2, les cellules 100 du groupe de cellules 110e ont leurs bornes positives 106 connectées à la carte 200, et leurs bornes négatives (non visibles) connectées à la carte 300 ; tandis que les cellules 100 du groupe de cellules 110g ont leurs bornes négatives 108 connectées à la carte 200, et leurs bornes positives (non visibles) connectées à la carte 300.

[0145] Comme représenté sur les figures 6 et 11, chaque couche électro-conductrice 212,

312 d'une face 204, 306 d'une carte 200, 300 comporte une ou plusieurs pistes 214, 314 résistives de chauffage. Sur la figure 6, six pistes 214 sont représentées, et sur la figure 11, sept pistes 314 sont représentées. Il y a autant de piste résistive de chauffage que de groupe de cellules.

[0146] Les pistes résistives de chauffage 214, 314 sont connectées aux bornes positives 106 des cellules. Pour cette raison, comme les cellules 100 de groupes de cellules distincts peuvent être agencées avec leurs bornes opposées, il y a des pistes 214, 314 sur les deux cartes 200, 300 de circuit imprimé.

[0147] La figure 12 représente plus précisément une piste 214, 314 résistive de chauffage. Une piste 214, 314 a une forme allongée, de préférence en forme de serpent.

[0148] Cette piste 214, 314 routée sur la carte 200, 300 permet de générer une résistance de plus grande puissance que les résistances de l'art antérieur, ce qui permet de créer une fonction supplémentaire de chauffage mutualisée à la fonction d'équilibrage.

[0149] Une piste 214, 314 peut avoir une longueur comprise entre 500 mm et 2000 mm ; et une largeur comprise entre 0,15 mm et 0,5 mm. La piste 214, 314 peut s'étendre dans un rectangle de longueur comprise entre 40 mm et 50 mm, et de largeur comprise entre 35 mm et 45 mm.

[0150] Une piste 214, 314 de largeur égale à 0,2 mm et de longueur égale à 800 mm permet de générer une puissance de 13 W. Ainsi, le dispositif 10 a une résistance totale générée de 150 W. Une telle résistance permet de faire passer le dispositif 10 d'une température de -5°C à une température de +15°C.

[0151] Une piste 214, 314 peut être en cuivre. Une piste 214, 314 peut être creusée électrochimiquement sur la carte 200, 300.

[0152] Comme représenté sur la figure 12, la carte 200, 300 comporte des vias 210, 310, et notamment des vias 210, 310 sont agencés au niveau des pistes 214, 314. En particulier, la concentration des vias 210, 310 est plus importante au niveau de la piste 214, 314, qu'en dehors de cette piste 214, 314. Autrement dit, la carte 200, 300 comporte un nombre plus important de vias 210, 310 dans la piste 214, 314, qu'autour de cette piste 214, 314. Le nombre de vias 210, 310 par unité de surface au niveau de la piste 214, 314 est supérieur, par exemple deux fois supérieur, à celui au niveau d'une zone dépourvue de piste 214, 314. Ces vias 210,310 permettent aux calories de passer de la face supérieure 204, 304 à la face inférieure 206, 306 de la carte 200, 300, et ainsi d'uniformiser la température de la carte 200, 300 et de mieux chauffer les cellules 100.

[0153] Pour chaque piste 214, 314, une couche électro-conductrice 212, 312 comprend un interrupteur 216, 316, par exemple un transistor MOSFET, connecté électriquement à la piste 214, 314, de manière à gérer l'équilibrage de la tension des cellules 100.

[0154] Comme représenté sur la figure 6, la couche électro-conductrice 212 de la face su-

périeure 204 de la carte 200 comporte une zone 218 ayant une résistance prédéterminée. Cette zone 218 de résistance prédéterminée est un shunt. Cette zone 218 se présente sous la forme d'une large bande de cuivre, qui fait office de résistance de fort courant, et qui permet la mesure du courant passant dans le dispositif 10. Le shunt est réalisé par dépôt d'une pâte à braser, et par brasage de ladite pâte. En particulier, la couche de vernis de la carte de circuit imprimé est retirée pour la réalisation du shunt.

- [0155] La figure 13 représente plus précisément la zone 218 de résistance prédéterminée. La zone 218 a une longueur l_z comprise entre 10 mm et 20 mm ; et une largeur L_z comprise entre 50 mm et 60 mm.
- [0156] La zone 218 de résistance prédéterminée est dépourvue de vias 210. Comme représenté sur la figure 13, il n'y a pas de vias 210 au niveau de la zone 218, tandis qu'il y a des vias 210 autour de cette zone 218.
- [0157] La carte 200 est découpée au niveau de sa face inférieure 206 pour forcer le passage du courant à travers le shunt.
- [0158] La carte 200 comporte également des moyens de mesure 220 configurés pour mesurer un courant entre les bornes d'entrée et de sortie 202 traversant cette zone 218. Les moyens de mesure 220 comportent un composant électronique de mesure d'une tension aux bornes de la zone 218 de résistance prédéterminée et un microcontrôleur configuré pour convertir la tension mesurée en un courant. Le composant électronique de mesure est configuré pour envoyer la mesure de la tension aux bornes de la zone 218 de résistance prédéterminée au microcontrôleur, qui la reçoit et la converti en courant. Plus précisément, les moyens de mesure permettent une mesure différentielle de la tension aux bornes de la zone 218, puis une conversion de cette tension en courant, au moyen du microcontrôleur. La conversion de la tension en courant est réalisée logiciellement par le microcontrôleur.
- [0159] Les moyens de mesure 220 comportent également un composant électronique de mesure d'une température de manière à prendre en compte la dérive résistive en température du cuivre.
- [0160] Le dispositif 10 comporte une pluralité d'entretoises 400 électro-conductrices de fixation des cartes 200, 300 entre elles. Les entretoises 400 sont intercalées entre les cartes 200, 300. Les entretoises 400 sont reliées aux première et seconde couches électro-conductrices 212, 312. Les entretoises 400 s'étendent sensiblement orthogonalement aux cartes 200, 300.
- [0161] Les entretoises 400 sont reliées à des pistes 222 de remontée de la tension des cellules 100, ou à une borne d'une résistance d'équilibrage et de chauffage sur la carte 300 et à l'interrupteur de commande sur la carte 200. Comme représenté sur la figure 6, la couche électro-conductrice 212 de la face supérieure 204 de la carte 200 comporte des pistes 222 de remontée de la tension des cellules 100.

- [0162] Les entretoises 400 sont connectées aux cellules 100 et alignées sous la forme de colonnes, qui sont parallèles entre elles. Les colonnes d'entretoises 400 sont séparées par des colonnes de cellules 100.
- [0163] La figure 14 représente plus précisément une entretoise 400. Une entretoise 400 peut être de forme générale cylindrique, notamment à base hexagonale comme représenté sur la figure 10, ou à base circulaire, ou polygonale, ou ovale, ou encore quelconque.
- [0164] Les extrémités 402 d'une entretoise 400 sont configurées pour être fixées à des moyens de fixation 404 configurés pour prendre appui sur la carte 200, 300. Plus précisément, un moyen de fixation 404 possède une tête qui prend appui contre la carte 200, 300, et une extrémité 402 d'une entretoise 400 traverse un troisième orifice 506 du flasque 500, puis un orifice 226, 326 de la carte 200, 300.
- [0165] L'entretoise 400 s'étend selon un axe d'allongement, noté B sur la figure 14. Comme représenté sur la figure 2, chaque entretoise 400 s'étend selon un axe d'allongement, les axes d'allongement des cellules 100 et des entretoises 400 étant sensiblement parallèles entre eux.
- [0166] La figure 15 représente le circuit électronique du dispositif 10. Les cellules 100 d'un groupe de cellules 110a-b sont en parallèle et connectées à un interrupteur 216, à une piste 214, 314 résistive de chauffage et à une entretoise 400. Ainsi, les cartes 200, 300 sont connectées ensemble. Les groupes de cellules 110a-b sont connectés en série.
- [0167] La zone 218 de résistance prédéterminée et les moyens de mesure 220 sont agencés au niveau d'une liaison électrique entre deux groupes de cellules 110a-b consécutifs.
- [0168] Le dispositif 10 comporte des flasques 500. Chaque flasque 500 est agencé à proximité d'une extrémité axiale 102, 104 des cellules 100. Comme représenté sur la figure 2, le flasque 500a est agencé au niveau de la première extrémité axiale 102 des cellules 100, tandis que le flasque 500b est agencé au niveau de la seconde extrémité axiale 104 des cellules 100. Les flasques 500a, 500b s'étendent sensiblement parallèlement l'un à l'autre, et sensiblement parallèlement aux cartes 200, 300.
- [0169] La figure 16 représente plus précisément un flasque 500. Le flasque 500 comporte des premiers orifices 502 configurés pour être traversés par les cellules 100, des deuxième orifices 504 configurés pour être traversés par les entretoises 400 et des troisième orifices 506 configurés pour être traversés par des vis 508, qui permettent la fixation de la carte 200, 300 au flasque 500. Les premier, deuxième et troisième orifices peuvent être de forme circulaire comme représenté sur la figure 16, ou polygonale, ou ovale ou encore quelconque. En particulier, les orifices 502 ont sensiblement la forme des cellules 100, les orifices 504 ont sensiblement la forme des extrémités 402 des entretoises 400 et les orifices 506 sont taraudés de manière à recevoir les vis 508 de fixation d'une carte 200, 300.
- [0170] Les premiers orifices 502 sont alignés sous la forme de colonnes, qui sont sen-

siblement parallèles entre elles. Les colonnes de premiers orifices 502 sont décalées longitudinalement l'une par rapport à l'autre, de sorte que les premiers orifices 502 sont agencés en quinconce entre deux colonnes consécutives.

- [0171] Les deuxièmes orifices 504 sont alignés sous la forme de colonnes, qui sont sensiblement parallèles entre elles. Les colonnes de deuxièmes orifices 504 sont sensiblement parallèles aux colonnes de premiers orifices 502. Les colonnes de deuxièmes orifices 504 sont entourées de colonnes de premiers orifices 502.
- [0172] Les troisièmes orifices 506 sont alignés sous la forme de colonnes, qui sont sensiblement parallèles entre elles. Les colonnes de troisièmes orifices 506 sont sensiblement parallèles aux colonnes de premiers orifices 502 et aux colonnes de deuxièmes orifices 504. Les colonnes de troisièmes orifices 506 sont agencées sur des extrémités du flasque 500, de sorte qu'elles entourent des colonnes de premiers orifices 502.
- [0173] Le flasque 500 peut être réalisé en matériau plastique. Bien entendu, le flasque peut être réalisé en tout autre matériau non conducteur.
- [0174] Le dispositif 10 comporte des profilés 600 de support fixés de manière amovible aux cartes 200, 300.
- [0175] La figure 17 représente plus précisément un profilé 600 de support. Le profilé 600 comporte des orifices 602 configurés pour être traversés par les vis 508, qui permettent la fixation de la carte 200, 300 et du flasque 500 au profilé 600. Les orifices 602 peuvent être de forme circulaire comme représenté sur la figure 17, ou polygonale, ou ovale ou encore quelconque. En particulier, les orifices 602 sont taraudés de manière à recevoir les vis 508 de fixation d'une carte 200, 300 et d'un flasque 500. Plus précisément, une vis 508 possède une tête qui prend appui contre la carte 200, 300, traverse un orifice 224, 324 de la carte 200, 300, traverse un troisième orifice 506 du flasque 500, puis traverse l'orifice 602 du profilé. Le profilé 600 est fixé à la première carte 200 et au premier flasque 500a, et également au deuxième flasque 500b et à la seconde carte 300. Le profilé 600 est ainsi démontable.
- [0176] Les profilés 600 s'étendent sensiblement perpendiculairement aux cartes 200, 300 et aux flasques 500. Les profilés 600 s'étendent sensiblement parallèlement aux entretoises 400 et aux cellules 100.
- [0177] Le profilé 600 comporte des moyens de refroidissement 604 des cellules 100. Ces moyens de refroidissement 604 peuvent prendre la forme d'un canal de section circulaire, comme représenté sur la figure 17, dans lequel un fluide ou un gaz de refroidissement est destiné à circuler. Le fluide de refroidissement peut être de l'eau glycolée. Le gaz de refroidissement peut être du gaz frigorifique.
- [0178] Le profilé 600 s'étend le long d'une colonne de cellules 100. Ainsi, les moyens de refroidissement 604 s'étendent le long d'une colonne de cellules 100.

- [0179] Le profilé 600 peut être réalisé en aluminium.
- [0180] Le dispositif 10 comporte une pluralité de lames ressort 700. Une lame ressort 700 est connectée à une extrémité axiale 102, 104 d'une cellule 100 et à une couche électro-conductrice 212, 312. Plus précisément, des lames ressort 700 peuvent être connectées entre la première extrémité axiale 102 des cellules 100 et la première couche électro-conductrice 212 ; et des lames ressort 700 peuvent être connectées entre la seconde extrémité axiale 104 des cellules 100 et la seconde couche électro-conductrice 312. Il y a donc deux lames ressort 700 par cellule 100. Les lames ressort 700 sont soudées sur les cartes 200, 300.
- [0181] Les figures 18 à 21 représentent plus précisément une lame ressort 700. La lame ressort 700 comporte une première portion 702 sensiblement plane de forme générale annulaire, une deuxième portion 704 sensiblement plane, et une troisième portion 706 sensiblement plane de forme générale rectangulaire et qui relie les première et deuxième portions 702, 704 ensemble. Les premières et deuxièmes portions 702, 704 s'étendent sensiblement parallèlement l'une à l'autre, dans des plans différents. La première portion 702 est soudée à une des cartes 200, 300. La deuxième portion 704 est en contact avec une cellule 100. La troisième portion 706 permet une liaison souple entre la carte 200, 300 et la cellule 100. En effet, lors de l'assemblage du dispositif 10, une cellule 100 vient au contact de la lame ressort 700, et plus précisément de la deuxième portion 704, et appui sur celle-ci. La troisième portion 706, qui est souple, se rapproche alors du plan de la première portion 702.
- [0182] La lame ressort 700 comporte une excroissance 708, qui s'étend dans le plan de la première portion 702, dans la continuité de celle-ci, et qui est configurée pour être soudée à la carte 200, 300. Cette excroissance 708 permet de se rapprocher de la cellule 100 adjacente, ce qui permet de diminuer le courant dans le cuivre de la carte 200, 300. L'excroissance 708 est de forme générale rectangulaire, et présente des angles de dépouille, notés α . Comme représenté sur la figure 19, la longueur L_E de l'excroissance 708 est égale à 8 mm, l'angle α de dépouille est égale à 45° et la longueur l_E de l'excroissance 708 à l'extrémité dépouillée est égale à 6 mm.
- [0183] Comme représenté sur la figure 19, le diamètre interne D_i de la première portion 702 est égal à 14 mm et le diamètre externe D_e de la première portion 702 est égal à 18 mm.
- [0184] La deuxième portion 704 a une forme générale parabolique. Plus précisément, la deuxième portion 704 comporte une section semi-circulaire, suivie d'une section rectangulaire. La section rectangulaire est accolée au diamètre de la section semi-circulaire. Comme représenté sur la figure 19, le rayon R de la section semi-circulaire est égal à 4 mm. La longueur L_1 de la deuxième portion 704, représentée sur la figure 20, est égale à 6 mm. Comme représenté sur la figure 19, en vue de dessus, la

dimension D2 des deuxième et troisième portions 704, 706 est égale à 5 mm. En vue de dessus, la distance D3 entre l'extrémité de l'encoche 708 et le centre de la section semi-circulaire de la deuxième portion 704 est égale à 10,5 mm.

[0185] La hauteur H de la troisième portion 706, représentée sur la figure 20, est égale à 3 mm.

[0186] La lame ressort 700 a ici pour dimensions générales 18 mm x 19,56 mm x 3 mm. Les dimensions de la lame ressort présentée ici sont optimales pour une cellule 100 de dimensions 18 mm x 650 mm. Bien entendu, une lame ressort 700 de toute autre dimension pourrait être utilisée, selon les dimensions de la cellule 100.

[0187] Un dépôt de pâte à braser est réalisé sur des emplacements prédéterminés des cartes 200, 300. Les lames ressort 700 sont ensuite positionnées sur les emplacements prédéterminés au moyen d'un moyen de positionnement mécanique manuel ou au moyen d'un robot de placement.

[0188] L'ensemble est ensuite brasé à chaud au moyen de fours ou dispositifs de montée en température de l'ensemble composé d'une ou des cartes 200, 300, des lames ressorts 700 et de la pâte à braser, jusqu'à atteindre une température de fusion qui réalise la soudure entre les lames ressorts et la carte, et lui confère ses propriétés mécaniques et électriques.

[0189] Lors de l'assemblage du dispositif 10, les cellules 100 et les entretoises 400 sont montées entre les flasques 500. Plus précisément, les extrémités axiales 102, 104 des cellules sont agencées dans les orifices 502 des flasques 500, et les extrémités 402 des entretoises sont agencées dans les orifices 504 des flasques 500. Les première et seconde cartes 200, 300 sont montées sur les flasques 500. Les moyens de fixation 404 sont fixés sur les extrémités 402 des entretoises 400. Les cellules 100 sont ainsi maintenues entre les flasques 500. Lors de cette fixation, les lames ressort 700, qui sont soudées sur les cartes 200, 300 et agencées entre les cartes 200, 300 et les cellules 100, sont comprimées. Les profilés 600 sont ensuite fixés aux première et seconde cartes 200, 300 et aux flasques 500. Les vis de fixation 508 sont insérées dans les orifices 224, 324 des cartes 200, 300, puis dans les orifices 506 des flasques 500, puis dans les orifices 602 du profilé 600.

[0190] Le dispositif selon l'invention permet de cumuler des fonctions de gestion et de sécurité, notamment des fonctions de mesure de courant, de mesure des tension des cellules, de chauffage des cellules, d'équilibrage des cellules et de connexion électrique des cellules.

Revendications

[Revendication 1]

Dispositif (10) modulaire de batterie comprenant :

- une pluralité de cellules (100) de batterie, ayant chacune un axe d'allongement (A), les axes d'allongement desdites cellules (100) étant sensiblement parallèles entre eux,
- une première carte (200) de circuit imprimé reliée auxdites cellules (100) et comportant des bornes d'entrée et de sortie (202) de courant, ladite première carte (200) comportant deux faces (204, 206) parallèles entre elles, dont au moins une desdites faces (204) comprend une première couche électro-conductrice (212),

ledit dispositif (10) étant caractérisé en ce que ladite première carte (200) recouvre des premières extrémités axiales (102, 104) desdites cellules (100), et en ce que ladite première couche électro-conductrice (212) comporte au moins une piste (214) résistive de chauffage, ladite piste résistive de chauffage étant connectée à au moins deux cellules de la pluralité de cellules et configurée pour limiter la tension desdites cellules.

[Revendication 2]

Dispositif (10) modulaire de batterie selon la revendication 1, comprenant une seconde carte (300) de circuit imprimé reliée auxdites cellules (100) et recouvrant des secondes extrémités axiales (102, 104) desdites cellules (100).

[Revendication 3]

Dispositif (10) modulaire de batterie selon la revendication 2, dans lequel ladite seconde carte (300) comporte deux faces (304, 306) parallèles entre elles, dont au moins une desdites faces (306) comprend une seconde couche électro-conductrice (312), ladite seconde couche électro-conductrice (312) comportant au moins une piste (314) résistive de chauffage.

[Revendication 4]

Dispositif (10) modulaire de batterie selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ladite première et/ou seconde couche électro-conductrice (212, 312) comprend une pluralité de pistes (214, 314) résistives de chauffage.

[Revendication 5]

Dispositif (10) modulaire de batterie selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ladite ou chaque piste (214, 314) résistive de chauffage a une forme allongée, de préférence en forme de serpent.

- [Revendication 6] Dispositif (10) modulaire de batterie selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ladite ou chaque piste (214, 314) résistive de chauffage a une longueur comprise entre 500 mm et 2000 mm et une largeur comprise entre 0,15 mm et 0,5 mm.
- [Revendication 7] Dispositif (10) modulaire de batterie selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ladite première et/ou seconde carte (200, 300) comporte une pluralité de vias (210, 310) reliant lesdites faces (204, 206 ; 304, 306), au moins une partie de ladite pluralité de vias (210, 310) étant agencée au niveau de ladite ou de chaque piste (214, 314) résistive de chauffage.
- [Revendication 8] Dispositif (10) modulaire de batterie selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ladite première et/ou seconde couche électro-conductrice (212, 312) comprend au moins un interrupteur (216, 316) connecté électriquement à une desdites pistes (214, 314) résistives de chauffage.
- [Revendication 9] Dispositif (10) modulaire de batterie selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ladite première couche électro-conductrice (212) comporte une zone (218) ayant une résistance prédéterminée, et ladite première carte (200) comporte des moyens de mesure (220) configurés pour mesurer un courant entre lesdites bornes d'entrée et de sortie (202) traversant ladite zone (218).
- [Revendication 10] Dispositif (10) modulaire de batterie selon la revendication 9, dans lequel ladite zone (218) a une longueur (L_z) comprise entre 10 mm et 20 mm et une largeur (l_z) comprise entre 50 mm et 60 mm.
- [Revendication 11] Dispositif (10) modulaire de batterie selon l'une des revendications 9 ou 10, quand elle dépend de la revendication 7, dans lequel ladite zone (218) est dépourvue de vias (210).
- [Revendication 12] Dispositif (10) modulaire de batterie selon l'une des revendications 9 à 11, dans lequel lesdits moyens de mesure (220) comportent un micro-contrôleur et un composant électronique configuré pour mesurer une tension aux bornes de ladite zone (218) et pour envoyer ladite tension mesurée audit microcontrôleur, ledit microcontrôleur étant configuré pour recevoir ladite tension mesurée et pour convertir ladite tension mesurée en courant.
- [Revendication 13] Dispositif (10) modulaire de batterie selon la revendication 12, dans lequel lesdits moyens de mesure (220) comportent un composant électronique de mesure d'une température.
- [Revendication 14] Dispositif (10) modulaire de batterie selon l'une des revendications 9 à

- 13, dans lequel lesdites cellules (100) sont regroupées en groupes de cellules (110a-g), chaque groupe de cellules (110a-g) comportant une pluralité de cellules (100) en parallèle les unes avec les autres, lesdits groupes de cellules (110a-g) étant en série les uns avec les autres, et dans lequel lesdits moyens de mesure (220) sont agencés au niveau d'une liaison électrique entre deux groupes de cellules consécutifs.
- [Revendication 15] Dispositif (10) modulaire de batterie selon l'une des revendications précédentes, quand elle dépend de la revendication 3, comprenant une pluralité d'entretoises (400) électro-conductrices de fixation desdites première et seconde cartes (200, 300) entre elles, lesdites entretoises (400) étant intercalées entre lesdites première et seconde cartes (200, 300) et reliées auxdites première et seconde couches électro-conductrices (212, 312).
- [Revendication 16] Dispositif (10) modulaire de batterie selon la revendication 15, dans lequel des extrémités (402) desdites entretoises (400) sont configurées pour être fixées à des moyens de fixation (404) configurés pour prendre appui sur ladite première et/ou seconde carte (200, 300).
- [Revendication 17] Dispositif (10) modulaire de batterie selon l'une des revendications 15 ou 16, comprenant au moins un flasque (500) comportant des premiers orifices (502) configurés pour être traversés par lesdites cellules (100) et des deuxièmes orifices (504) configurés pour être traversés par lesdites entretoises (400).
- [Revendication 18] Dispositif (10) modulaire de batterie selon l'une des revendications précédentes, comprenant au moins un profilé (600) de support fixé de manière amovible auxdites première et seconde cartes (200, 300).
- [Revendication 19] Dispositif (10) modulaire de batterie selon la revendication 18, dans lequel ledit profilé (600) de support comporte des moyens de refroidissement (604) desdites cellules (100).
- [Revendication 20] Dispositif (10) modulaire de batterie selon l'une des revendications précédentes, comprenant une pluralité de lames ressort (700), chaque lame ressort (700) étant connectée à une première ou seconde extrémité axiale (102, 104) desdites cellules (100) et à une première ou seconde couche électro-conductrice (212, 312).

[Fig. 1]

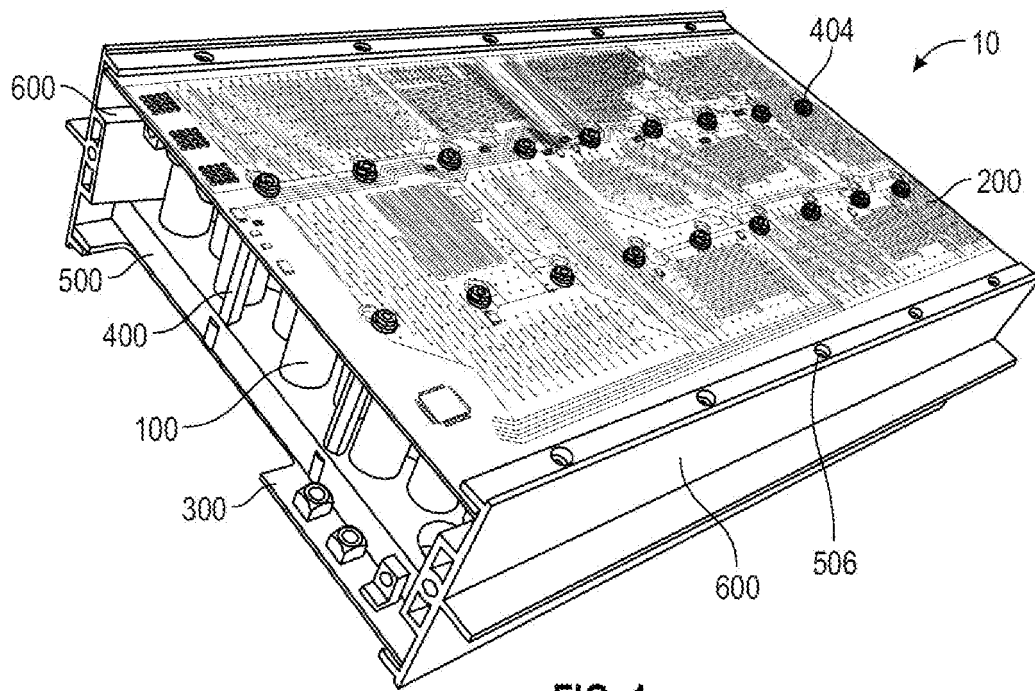


FIG. 1

[Fig. 2]

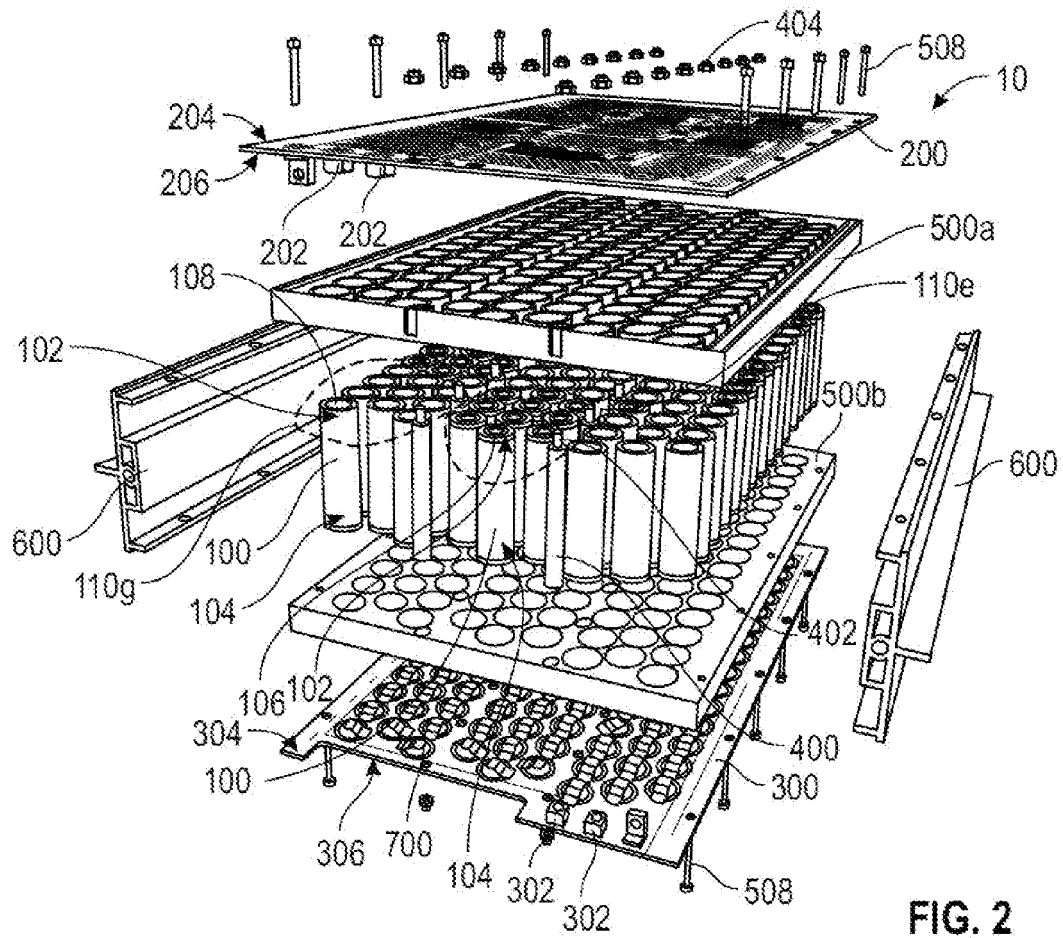


FIG. 2

[Fig. 3]

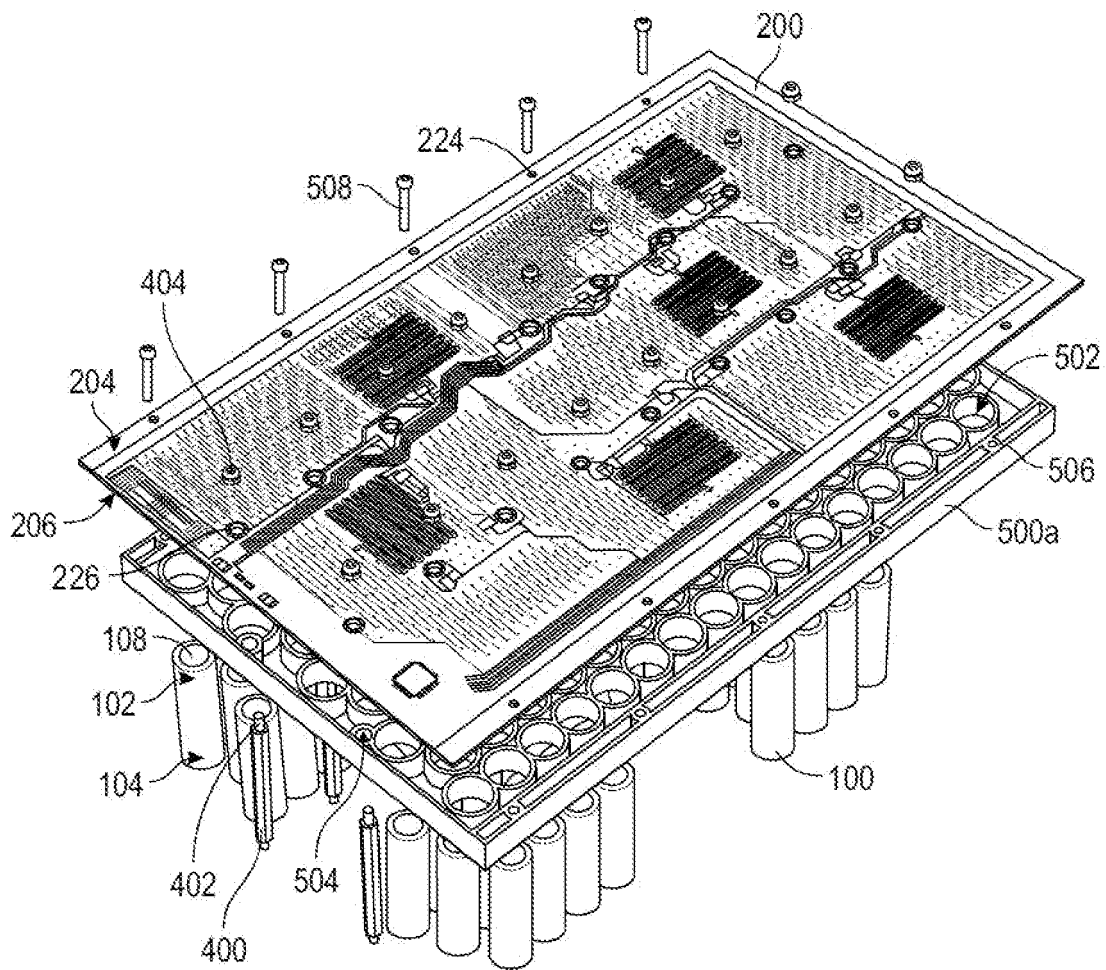


FIG. 3

[Fig. 4]

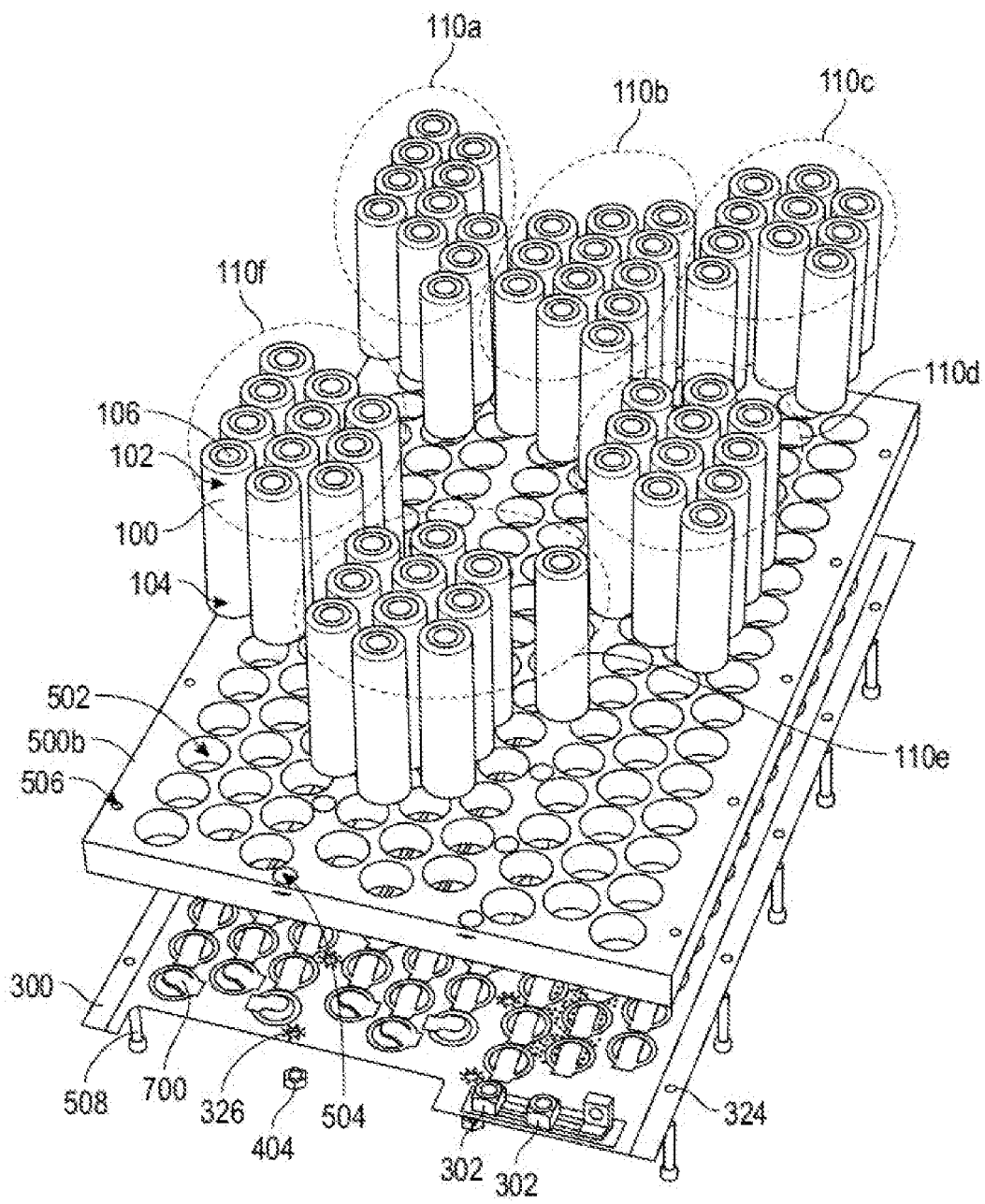
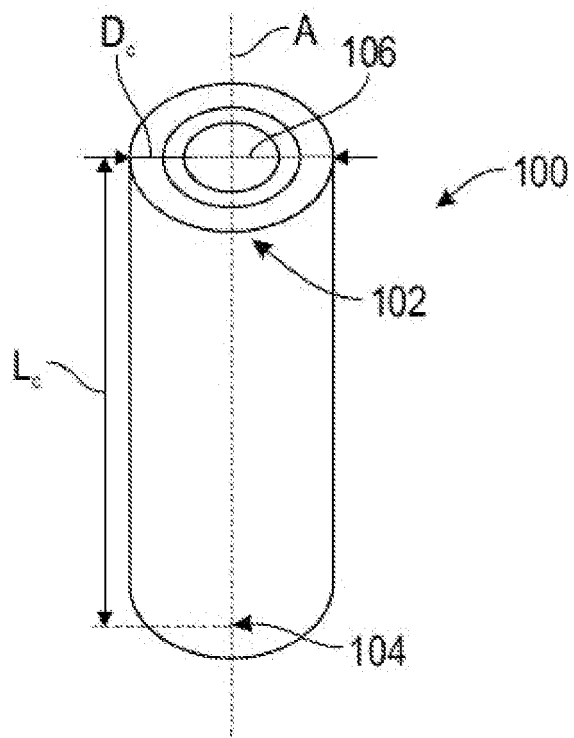
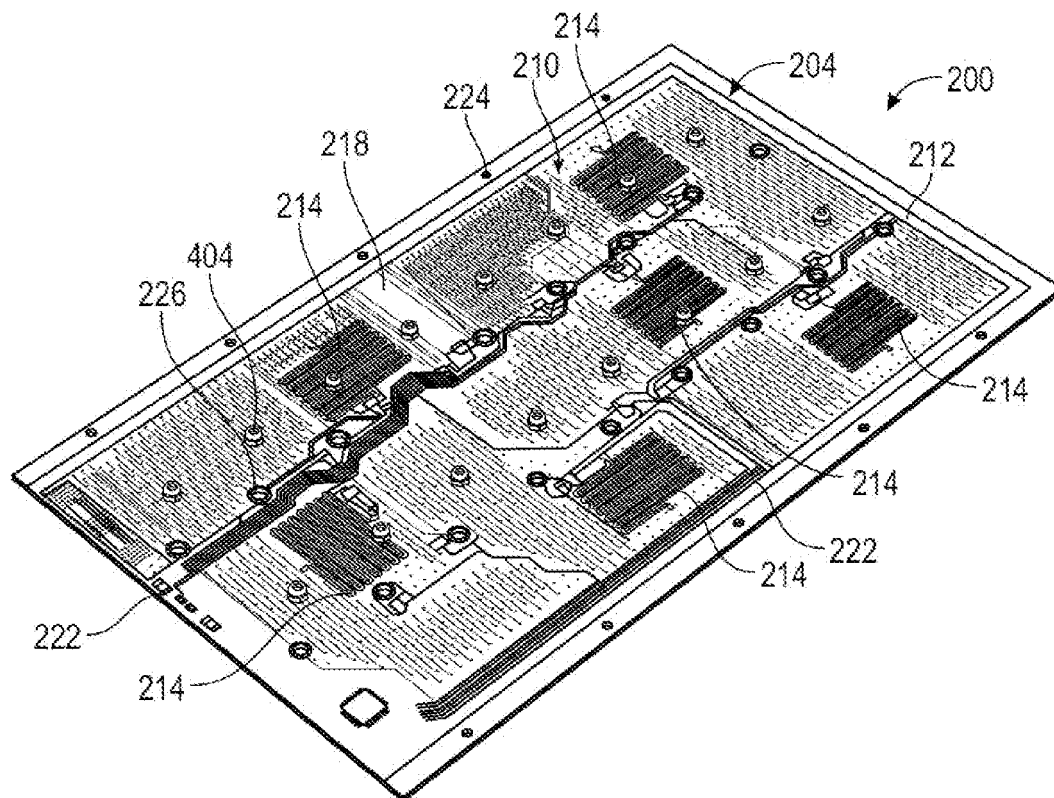


FIG. 4

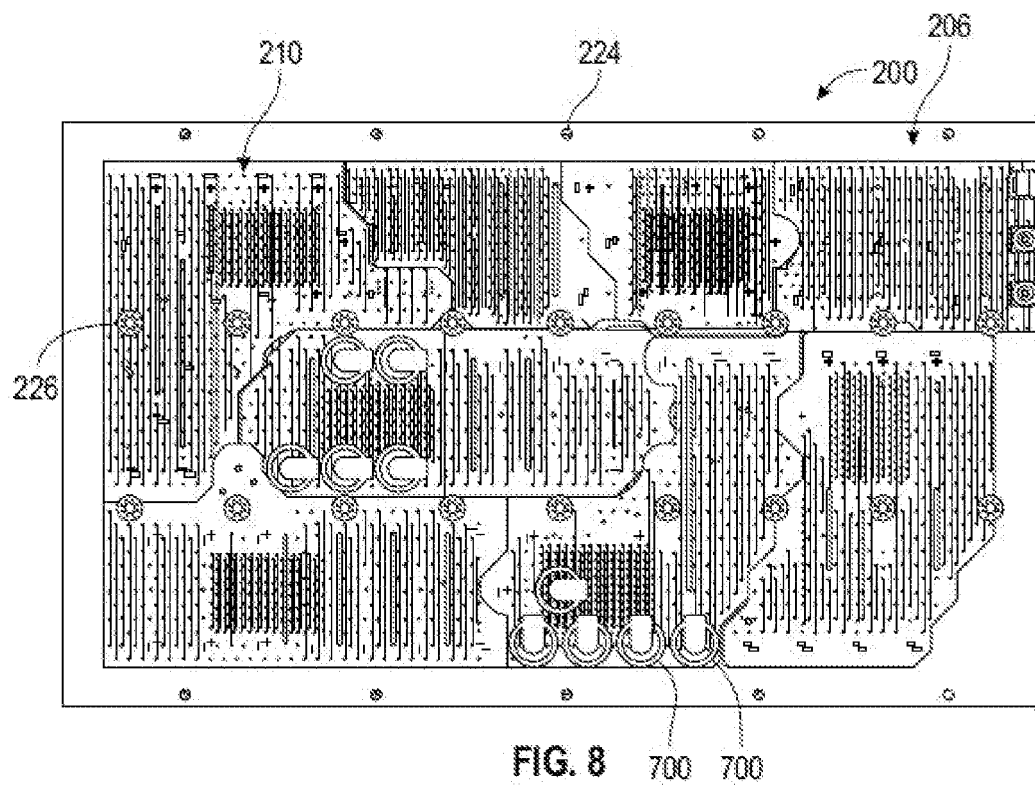
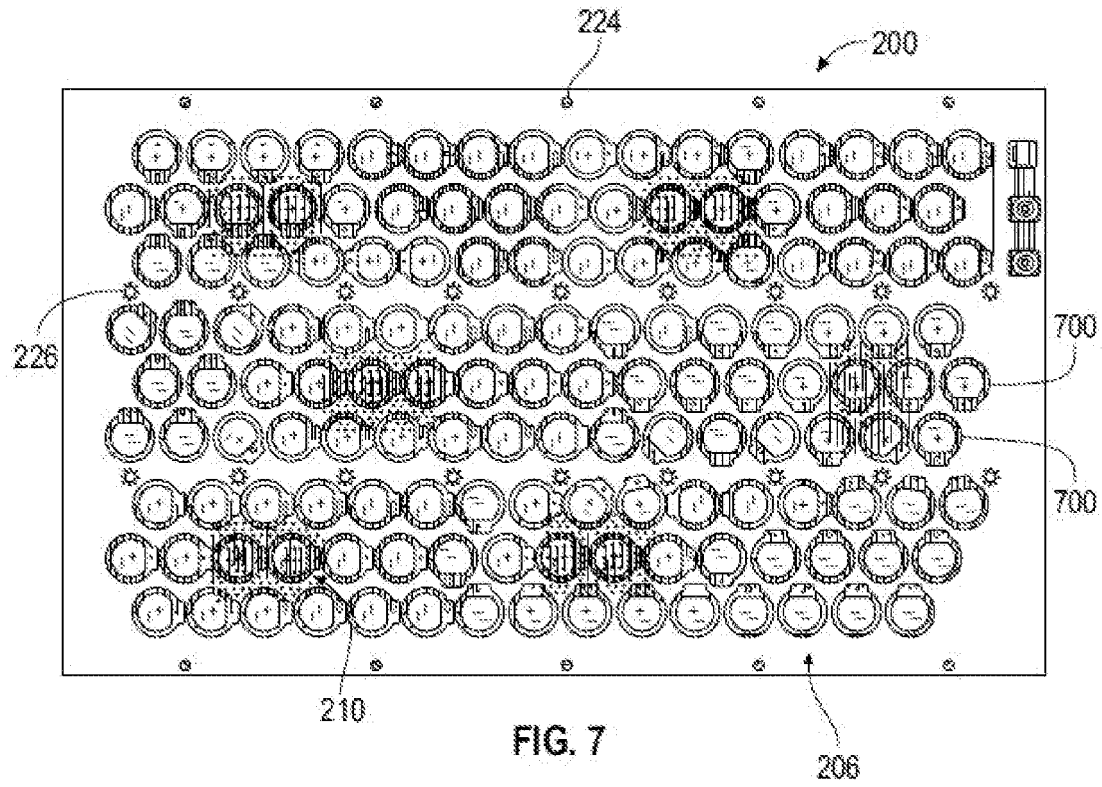
[Fig. 5]

**FIG. 5**

[Fig. 6]

**FIG. 6**

[Fig. 7-8]



[Fig. 9-10]

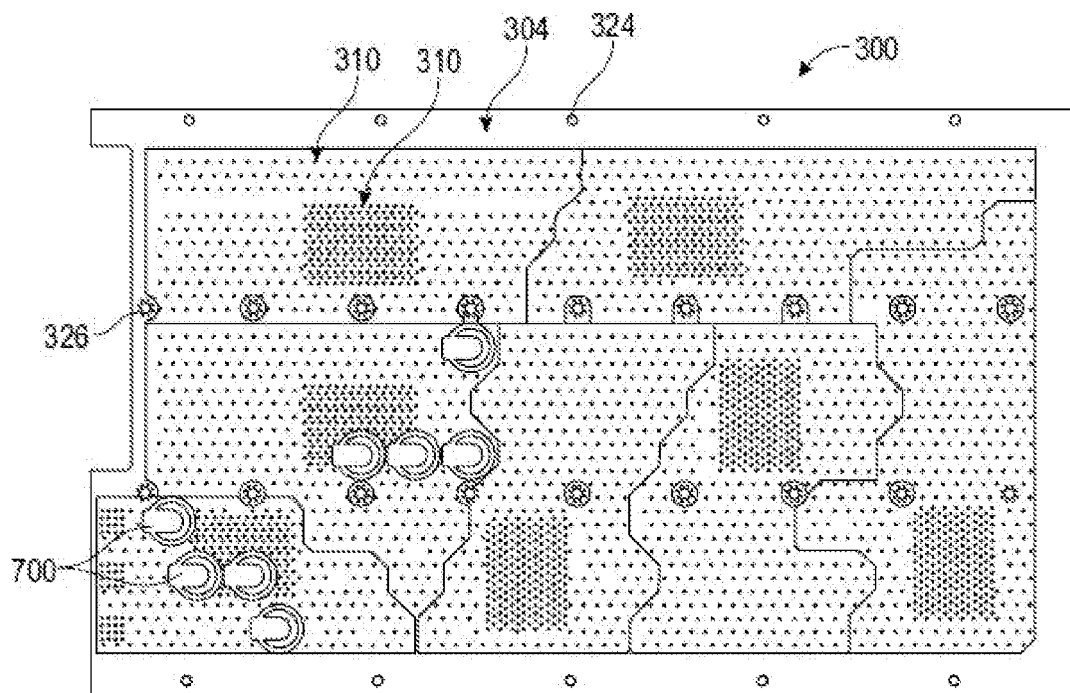
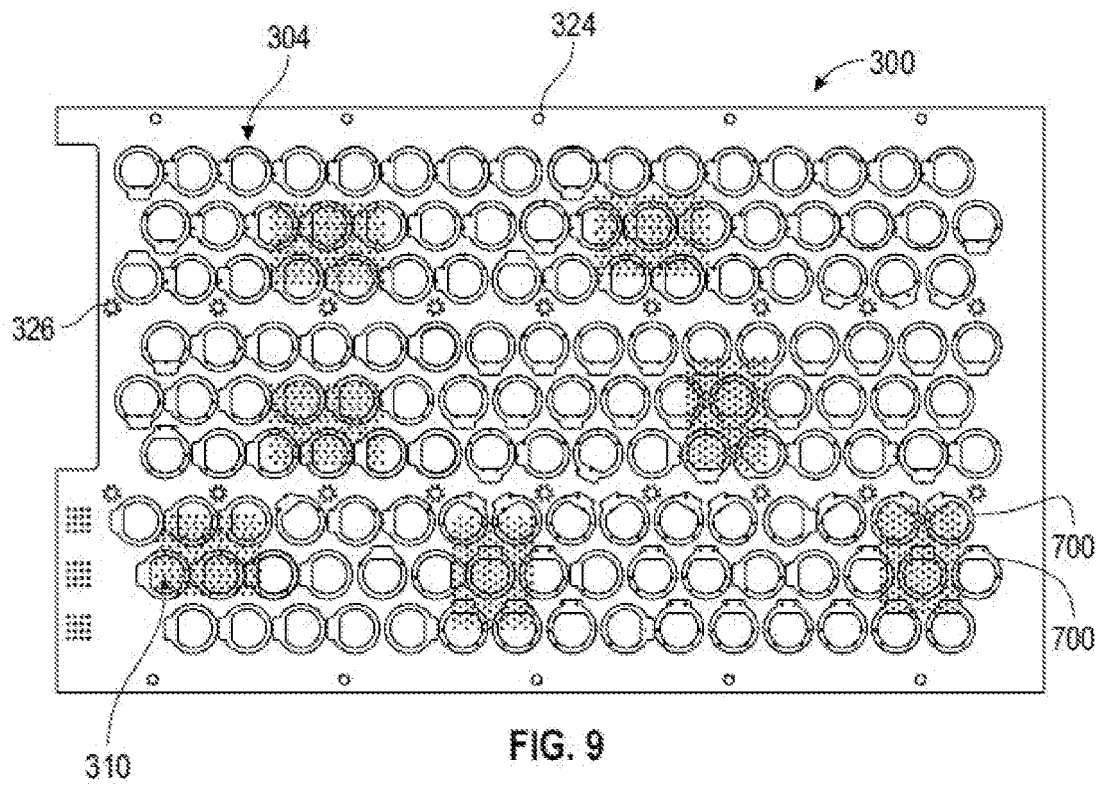


FIG. 10

[Fig. 11]

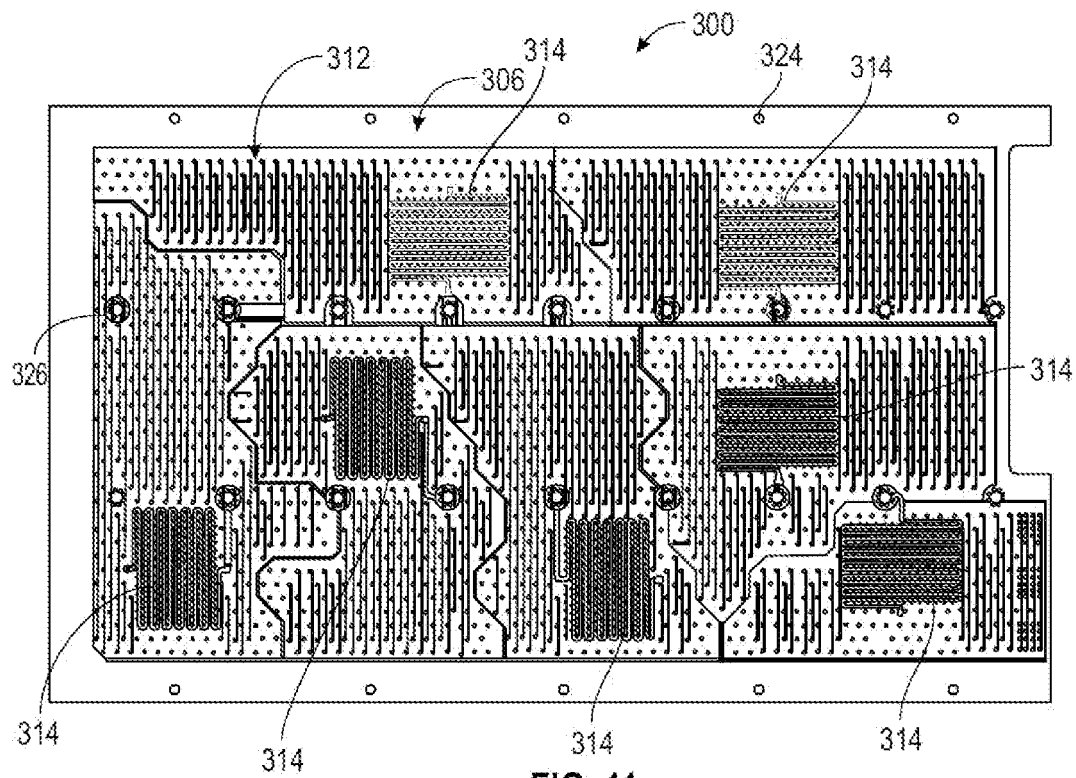


FIG. 11

[Fig. 12]

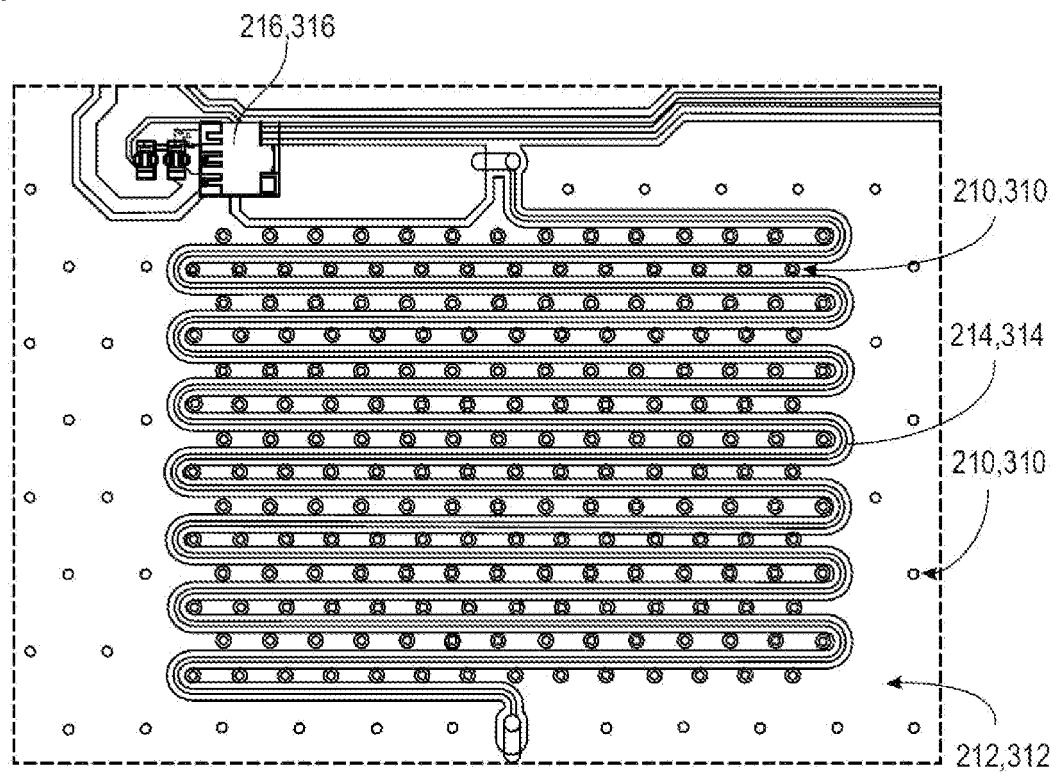


FIG. 12

[Fig. 13]

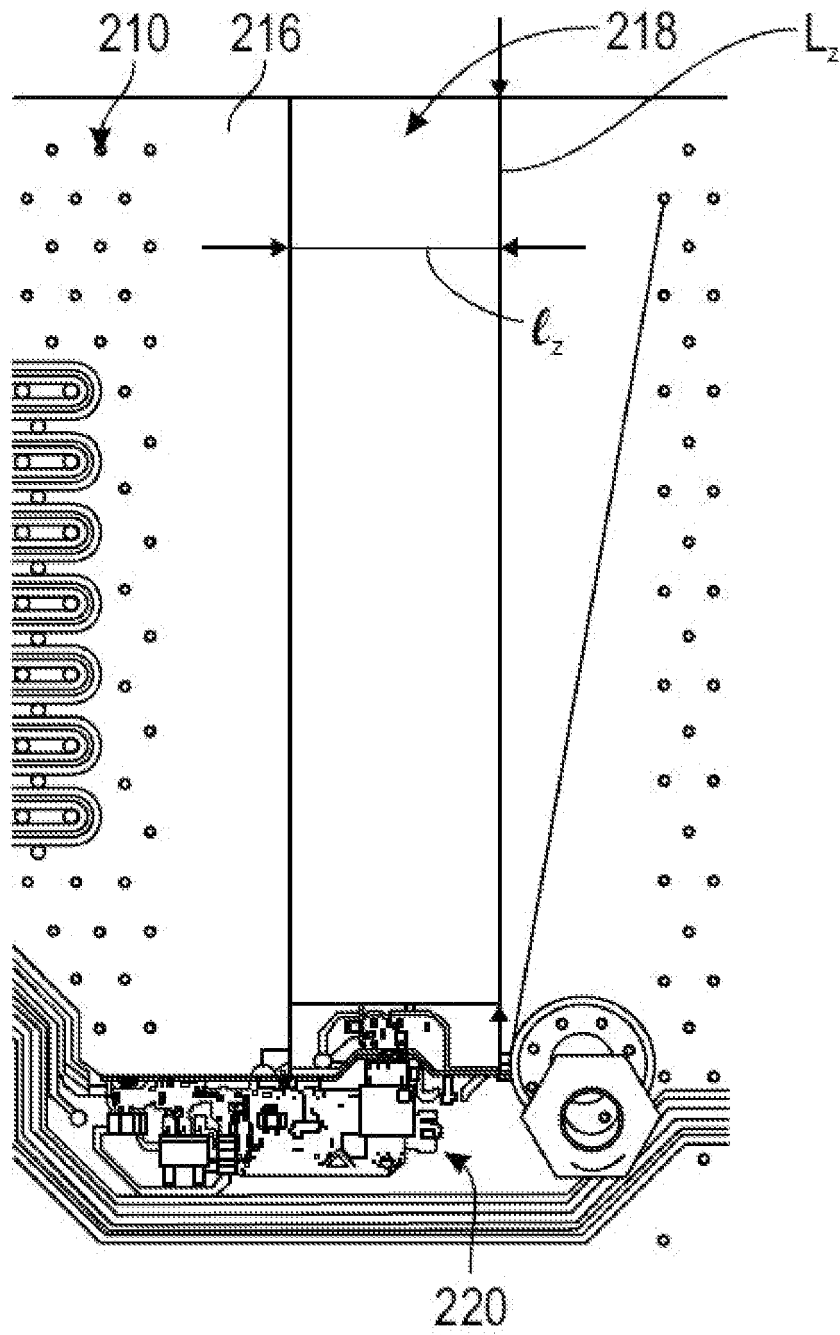
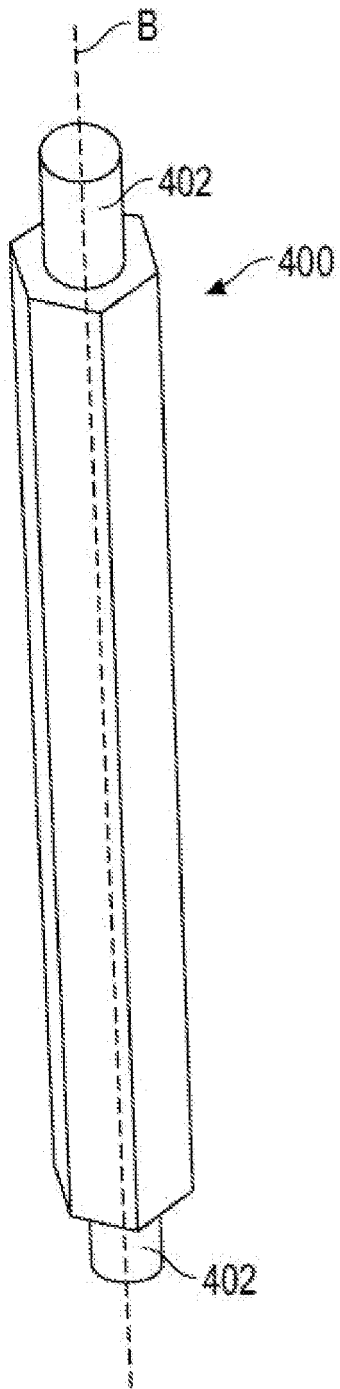
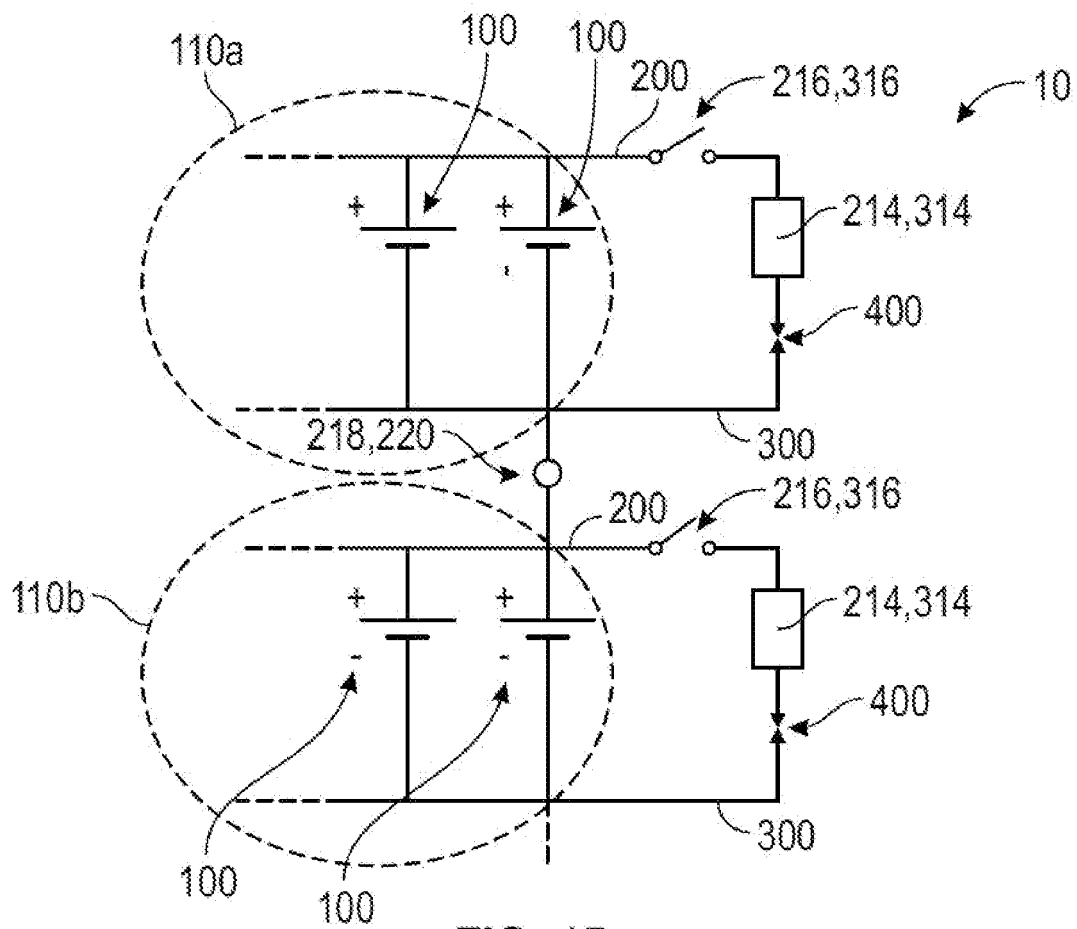


FIG. 13

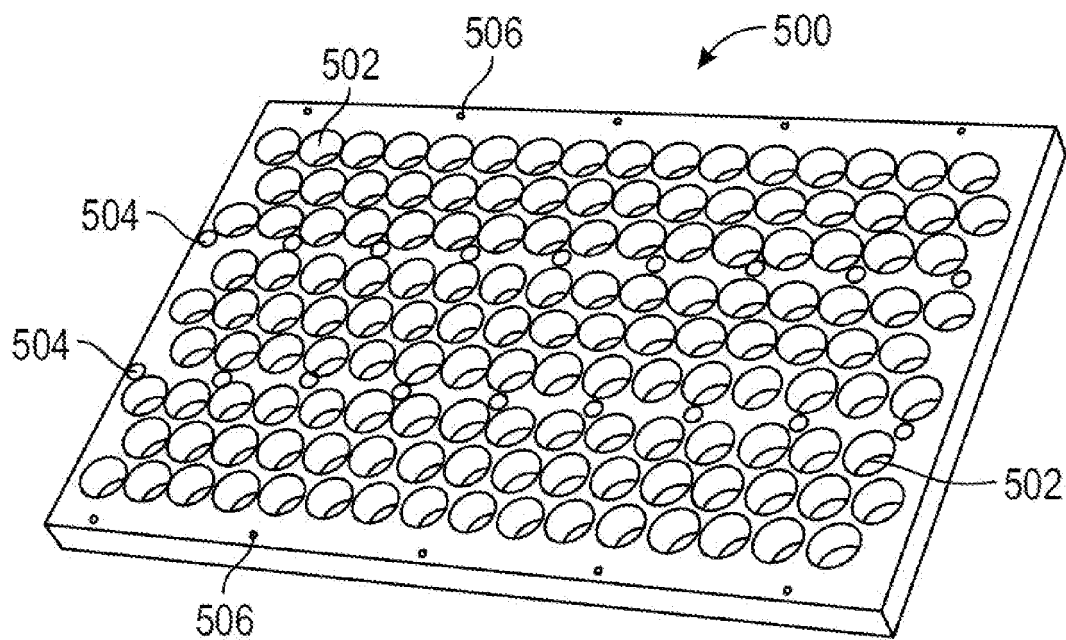
[Fig. 14]

**FIG. 14**

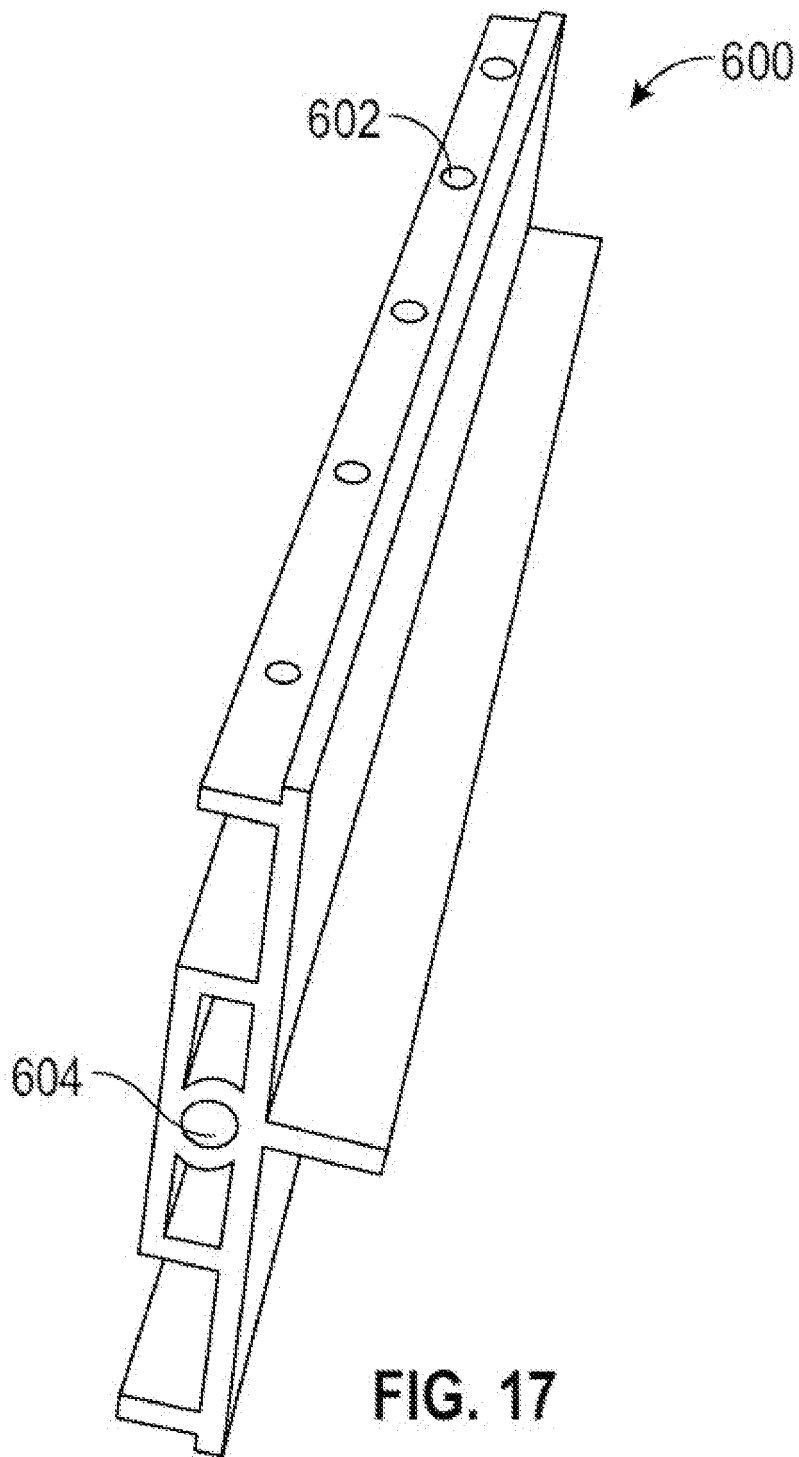
[Fig. 15]

**FIG. 15**

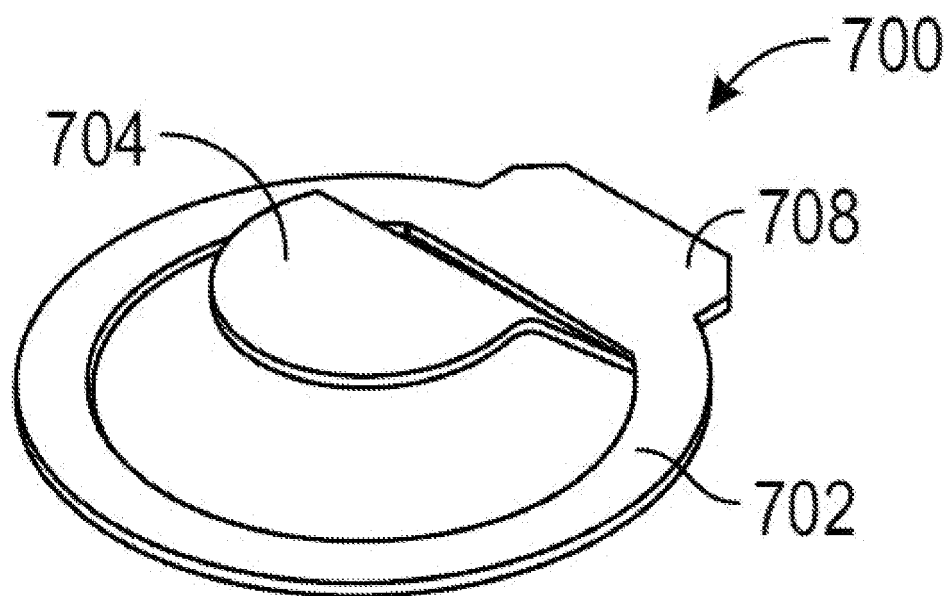
[Fig. 16]

**FIG. 16**

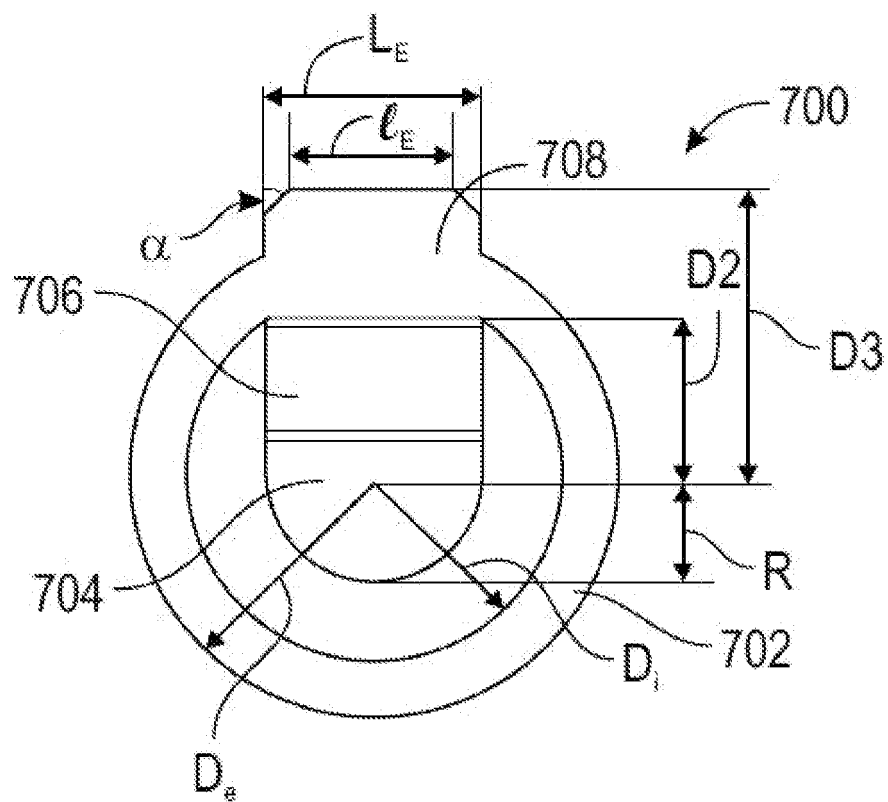
[Fig. 17]



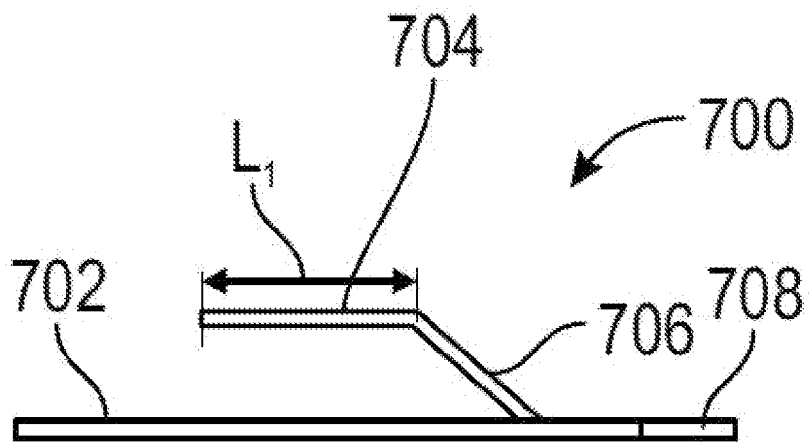
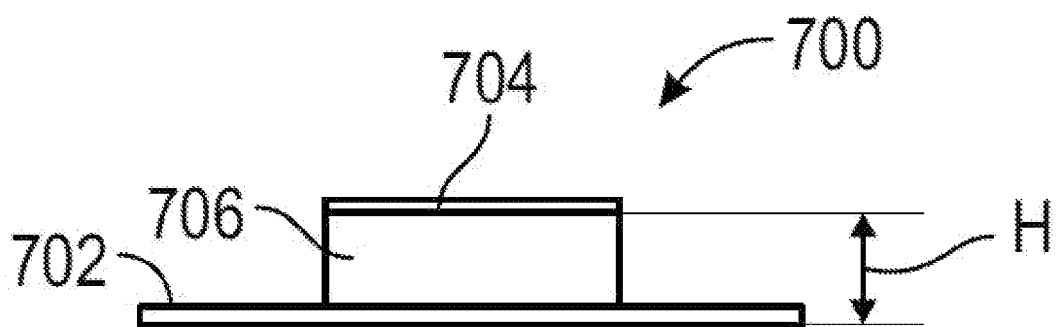
[Fig. 18]

**FIG. 18**

[Fig. 19]

**FIG. 19**

[Fig. 20-21]

**FIG. 20****FIG. 21**

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

EP 2 518 818 A1 (ACCUMULATEURS FIXES [FR])
31 octobre 2012 (2012-10-31)

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

WO 2012/060754 A1 (ALELION BATTERIES AB
[SE]; BENGTSSON HENRIK [SE] ET AL.)
10 mai 2012 (2012-05-10)

WO 2011/157954 A1 (PEUGEOT CITROEN
AUTOMOBILES SA [FR]; GOMEZ RAPHAEL [FR])
22 décembre 2011 (2011-12-22)

EP 3 220 444 A1 (NORDFELS GMBH [AT])
20 septembre 2017 (2017-09-20)

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

NEANT