(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
2 février 2012 (02.02.2012)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2012/013641 A1

(51) Classification internationale des brevets :
H01M 2/10 (2006.01) *H01M 10/50* (2006.01)
H01M 2/20 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2011/062769

(22) Date de dépôt international :
25 juillet 2011 (25.07.2011)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1056280 29 juillet 2010 (29.07.2010) FR

(71) Déposant *(pour tous les États désignés sauf US)* : **COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES** [FR/FR]; Bâtiment le Ponant D, 25 rue Leblanc, F-75015 Paris (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants *(pour US seulement)* : **DE PAOLI, Lionel** [FR/FR]; 3 allée de l'Ancienne Gare, F-69460 Odenas (FR). **CHATROUX, Daniel** [FR/FR]; Le Village, 660 rue du Bourg, F-38470 Teche (FR). **DESBOIS-RENAUDIN, Matthieu** [FR/—]; 97 impasse du Gerbier, F-38250 Villard de Lans (FR).

(74) Mandataires : **GUERIN, Jean-Philippe** et al.; OPILEX, 324 rue Garibaldi, F-69007 Lyon (FR).

(81) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible)* : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

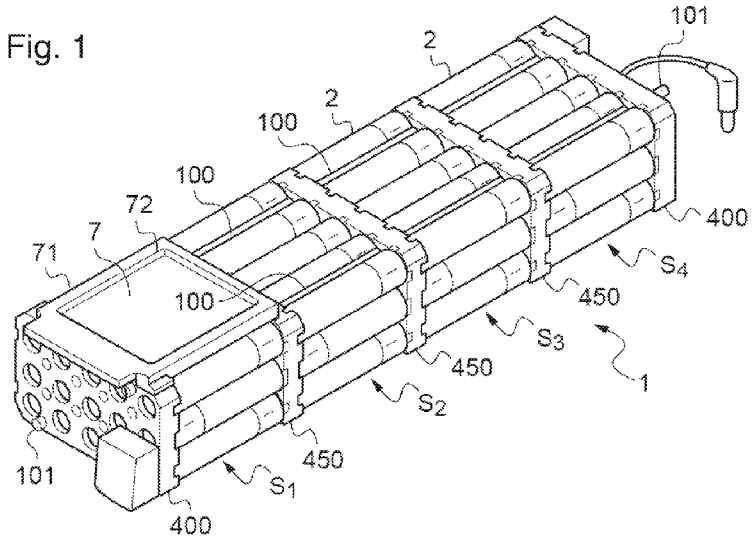
(84) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible)* : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Suite sur la page suivante]

(54) **Title** : BATTERY, THE DESIGN AND ASSEMBLY OF WHICH ARE SIMPLE

(54) **Titre** : BATTERIE D'ACCUMULATEURS A CONCEPTION ET MONTAGE FACILITES

Fig. 1



(57) **Abstract** : The invention relates to a battery (1), including: electrochemical storage cells (2) having first and second axial ends at which first and second electrical connection terminals are provided, respectively; electrically insulating holders (400, 450) arranged opposite one another, each holder comprising a plurality of recesses, and passages provided between each recess and the recesses adjacent thereto. The axial ends of the storage cells are placed in the recesses of the holders. A mounted rod (100) rigidly connects the holders (400), and at least one electrical connector passes through one of said passages and electrically connects two adjacent storage cells.

(57) **Abrégé** :

[Suite sur la page suivante]

WO 2012/013641 A1

Publiée :

— *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*

L'invention concerne une batterie (1) d'accumulateurs, comprenant: -des accumulateurs électrochimiques (2) présentant des première et deuxième extrémités axiales au niveau desquelles sont ménagées respectivement des première et deuxième bornes de connexion électrique; -des supports (400, 450) électriquement isolants disposés en vis-à-vis, chaque support comportant une pluralité de logements et des passages ménagés entre chaque logement et les logements qui lui sont adjacents. Les extrémités axiales des accumulateurs sont placées dans les logements des supports. Un arbre rapporté (100) solidarise les supports (400) et au moins un connecteur électrique traverse un desdits passages et connecte électriquement deux accumulateurs adjacents.

BATTERIE D'ACCUMULATEURS A CONCEPTION ET MONTAGE FACILITES

L'invention concerne les batteries d'accumulateurs électrochimiques. Celles-ci peuvent par exemple être utilisées dans le domaine des transports électriques et hybrides ou les systèmes embarqués.

Un accumulateur électrochimique a habituellement une tension nominale de l'ordre de grandeur suivant :

1.2 V pour des batteries de type NiMH,

3.3 V pour une technologie lithium-ion phosphate de Fer, LiFePO4,

4.2 V pour une technologie de type lithium-ion à base d'oxyde de cobalt.

Ces tensions nominales sont trop faibles par rapport aux exigences de la plupart des systèmes à alimenter. Pour obtenir le niveau de tension adéquat, on place en série plusieurs accumulateurs. Pour obtenir de fortes puissances et capacités, on place plusieurs accumulateurs en parallèle. Le nombre d'étages (nombre d'accumulateurs en série) et le nombre d'accumulateurs en parallèle dans chaque étage varient en fonction de la tension, du courant et de la capacité souhaités pour la batterie. L'association de plusieurs accumulateurs est appelée une batterie d'accumulateurs.

Lors de la conception d'une batterie d'accumulateurs, on cherche à fournir un certain niveau de puissance sous une tension de fonctionnement définie. Pour maximiser la puissance, on maximise le courant délivré en réduisant autant que possible la résistance interne parasite de la batterie.

Les batteries de type lithium-ion sont bien adaptées pour des applications de transport par leur capacité à stocker une énergie importante dans une faible masse. Parmi les technologies de batteries lithium-ion, les batteries à base de phosphate de fer offrent un haut niveau de sécurité intrinsèque par rapport aux batteries lithium-ion à base d'oxyde de cobalt, au détriment d'une énergie massique un peu inférieure. Par ailleurs, les batteries lithium-ion présentent aussi une tension minimale en dessous de laquelle un accumulateur peut subir une dégradation.

En pratique, pour des applications de forte puissance, il est nécessaire de concevoir spécifiquement une batterie présentant une tension de sortie, une capacité et une puissance adaptées pour cette application. La conception implique notamment le choix du type d'accumulateurs, le choix d'un nombre d'étages d'accumulateurs connectés en série, et le choix d'un nombre de branches connectées en parallèle.

La batterie fabriquée doit répondre à un certain nombre de contraintes, notamment une résistance mécanique, une sécurité contre l'échauffement, l'apparition de court-circuits ou la présence de corps étrangers, des pertes

électriques aussi réduites que possible, un encombrement et un prix de revient aussi réduits que possible.

Afin d'assurer le maintien mécanique des accumulateurs, une sécurité contre l'apparition de corps étrangers ou contre les conséquences d'une surchauffe, il est usuel de disposer les accumulateurs de la batterie dans un boîtier. Le boîtier comprend une pluralité de tubes cylindriques parallèles destinés à recevoir les accumulateurs. Les tubes permettent de caler transversalement les accumulateurs. Les tubes isolent également les accumulateurs les uns des autres pour éviter que la surchauffe d'un accumulateur se propage aux accumulateurs adjacents. Des accumulateurs présentant des manchons isolants moins performants, voire des accumulateurs dépourvus de manchons, peuvent ainsi être utilisés. Le boîtier forme une butée axiale au niveau d'une première extrémité des tubes. La connectique entre les accumulateurs est réalisée au niveau d'une deuxième extrémité des tubes. Pour cela, chaque accumulateur présente un connecteur électrique solidaire de sa première borne (borne disposée au niveau de la première extrémité du tube) et s'étendant jusqu'à la deuxième extrémité du tube. Les accumulateurs sont ensuite connectés ensemble selon un circuit approprié de façon à former plusieurs étages et branches et de façon à connecter un circuit de supervision.

La conception et la fabrication d'une telle batterie s'avèrent particulièrement complexes, ce qui est rédhibitoire pour l'élaboration de prototypes. La conception du boîtier est notamment assez longue alors que le boîtier n'est en lui-même pas déterminant pour les propriétés électriques de la batterie. Une telle batterie est ainsi peu adaptée à une modification de sa conception et ses composants sont le plus souvent trop spécifiques pour pouvoir être réintégrés dans d'autres conceptions de batteries. De plus, l'assemblage de la batterie peut même s'avérer dangereux, puisque les accumulateurs doivent être maintenus chargés pour éviter leur corrosion et leur destruction. En outre, une telle batterie reste assez sujette à des dispersions des propriétés électriques des différents accumulateurs. Par ailleurs, une telle batterie présente un encombrement assez important, ce qui s'avère particulièrement désavantageux dans certaines applications, telles que les applications automobiles.

Le document EP1109237 décrit un module de batterie incluant des accumulateurs. Les accumulateurs sont maintenus entre deux supports en vis-à-vis et présentant des logements recevant les extrémités des accumulateurs. Les supports sont solidarisés par des arbres et des vis. Au niveau du support, une extrémité des accumulateurs est plaquée contre une première face du support. Des connecteurs électriques sont disposés contre une deuxième face du support pour connecter des accumulateurs adjacents en série.

Lorsque plusieurs modules de ce type doivent être connectés en série pour satisfaire aux exigences de tension à délivrer, Une connectique de puissance doit être implantée pour connecter deux bornes des modules en série. Pour limiter la résistance induite par cette connectique en série avec les accumulateurs, la section de cette connectique doit être importante, ce qui se fait au détriment de l'encombrement global de la batterie. Par ailleurs, le logement d'une telle association de modules n'est pas non plus optimal en termes d'encombrement.

L'invention vise à résoudre un ou plusieurs de ces inconvénients. L'invention porte ainsi sur une batterie d'accumulateurs comprenant :

-des premiers accumulateurs électrochimiques présentant des première et deuxième extrémités axiales au niveau desquelles sont ménagées respectivement des première et deuxième bornes de connexion électrique ;

-des deuxièmes accumulateurs électrochimiques présentant des première et deuxième extrémités axiales au niveau desquelles sont ménagées respectivement des première et deuxième bornes de connexion électrique ;

-des premier et deuxième supports disposés en vis-à-vis, un troisième support disposé en vis-à-vis du deuxième support, les premier à troisième supports étant électriquement isolants, chaque support comportant une pluralité de logements et des passages ménagés entre chaque logement et les logements qui lui sont adjacents ;

-le deuxième support comportant une pluralité de logements ménagés dans une première face et une pluralité de logements ménagés dans une deuxième face, les logements des première et deuxième faces étant en vis-à-vis et communiquant par des alésages traversants,

-la première extrémité axiale desdits premiers accumulateurs étant placée dans un logement respectif du premier support, la deuxième extrémité axiale des premiers accumulateurs étant placée dans un logement respectif du deuxième support, la première extrémité axiale desdits deuxièmes accumulateurs étant placée dans un logement respectif de la deuxième face du deuxième support, la deuxième extrémité axiale desdits deuxièmes accumulateurs étant placée dans un logement respectif du troisième support,

-lesdits logements étant configurés pour brider les mouvements axiaux et transversaux des accumulateurs et maintenir les accumulateurs séparés par un intervalle d'air, chaque support comportant des parois latérales bridant les mouvements transversaux des accumulateurs dans les logements, dans laquelle lesdits passages entre des logements adjacents sont formés par des rainures traversant lesdites parois latérales ;

-au moins un arbre rapporté solidarisant les premier et deuxième supports, au moins un arbre rapporté solidarisant les deuxième et troisième supports ;

-au moins un premier connecteur électrique traversant un des passages du premier support et connectant électriquement en série deux accumulateurs adjacents parmi les premiers accumulateurs ;

-au moins un deuxième connecteur électrique traversant un desdits passages du troisième support et connectant électriquement en série deux accumulateurs adjacents parmi les deuxièmes accumulateurs ;

-au moins des troisièmes connecteurs électriques, les premiers accumulateurs comprenant au moins un premier étage d'accumulateurs connectés électriquement en parallèle, les deuxièmes accumulateurs comprenant au moins un deuxième étage d'accumulateurs connectés électriquement en parallèle, chaque accumulateur du premier étage étant connecté en série à un accumulateur du deuxième étage par un troisième connecteur électrique distinct par l'intermédiaire d'un alésage traversant.

Selon une variante, lesdits supports sont dépourvus de flasques entourant la partie médiane des accumulateurs.

Selon encore une variante, les parties médianes de deux accumulateurs adjacents sont uniquement séparées par un intervalle d'air.

Selon une autre variante, chaque support comporte au moins un orifice traversant s'étendant parallèlement aux accumulateurs et disposé entre des logements du support de façon à déboucher dans un intervalle d'air entre des accumulateurs.

Selon encore une autre variante, chaque support comporte au moins un passage s'étendant transversalement entre un logement et la périphérie du support.

Selon une variante, les premiers accumulateurs comprennent au moins deux étages d'accumulateurs connectés électriquement en série, lesdits deux étages comprenant chacun au moins deux accumulateurs connectés électriquement en parallèle, ledit premier connecteur électrique étant une plaque métallique connectant en série lesdits étages et connectant en parallèle lesdits accumulateurs des deux étages, ladite plaque métallique comportant une section fusible formant la connexion en parallèle et traversant un desdits passages entre des logements adjacents.

Selon encore une autre variante, la section fusible est dimensionnée pour ouvrir la connexion électrique entre deux desdits accumulateurs en parallèle lorsqu'un de ces accumulateurs est en court-circuit.

Selon une variante, la section fusible est dimensionnée pour conduire du courant lorsque l'un desdits accumulateurs connectés en parallèle forme un circuit ouvert.

Selon encore une variante, la batterie comprend un circuit de charge et d'équilibrage de charge connecté aux bornes de chacun des étages connectés en série.

Selon une autre variante, les passages entre des logements adjacents s'étendent sensiblement jusqu'à la moitié de l'épaisseur des supports.

Selon encore une autre variante, les logements d'un support sont agencés sous forme de matrice en formant des lignes et des colonnes.

Selon encore une variante, chacun desdits premiers accumulateurs est connecté en série à un desdits deuxièmes accumulateurs par l'intermédiaire d'un troisième connecteur électrique distinct.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront clairement de la description qui en est faite ci-après, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

-la figure 1 est une vue en perspective d'une batterie selon un mode de mise en oeuvre de l'invention ;

-la figure 2 est une vue d'une face externe d'un support d'extrémité de la batterie de la figure 1 ;

-la figure 3 est une vue d'une face interne du support d'extrémité illustré à la figure 2 ;

-la figure 4 est une vue en perspective partielle du support d'extrémité illustré la figure 2 ;

-la figure 5 est une vue en coupe transversale partielle du support d'extrémité de la figure 2 ;

-la figure 6 est une vue en coupe transversale partielle de la batterie de la figure 1 au niveau d'un support d'extrémité ;

-la figure 7 est une vue d'une première face d'un support intermédiaire de la batterie de la figure 1 ;

-la figure 8 est une vue d'une deuxième face du support intermédiaire de la figure 7 ;

-la figure 9 est une vue en perspective du support intermédiaire de la figure 7 ;

-la figure 10 est une vue en coupe transversale partielle du support intermédiaire de la figure 7 ;

-la figure 11 est une vue en coupe transversale partielle de la batterie de la figure 1 au niveau d'un support intermédiaire ;

-la figure 12 est une vue en coupe transversale du support intermédiaire de la figure 7 ;

-la figure 13 est une vue en coupe transversale de la batterie de la figure 1 au niveau du support intermédiaire ;

-la figure 14 représente schématiquement les connexions électriques dans la batterie de la figure 1 ;

-la figure 15 est une vue de côté représentant schématiquement la disposition et la connexion des accumulateurs dans la batterie de la figure 1 ;

-la figure 16 est une vue de face représentant schématiquement la disposition des accumulateurs dans la batterie de la figure 1 ;

-la figure 17 est une vue de face d'un premier type de clinquant assurant une connexion électrique entre des accumulateurs de la batterie de la figure 1 ;

-la figure 18 est une vue de face d'un deuxième type de clinquant assurant une connexion électrique entre des accumulateurs de la batterie de la figure 1.

La figure 1 est une vue en perspective d'un exemple de batterie 1 selon l'invention. La batterie 1 comprend plusieurs accumulateurs électrochimiques 2 présentant des première et deuxième extrémités axiales. Des première et deuxième bornes de connexion électrique sont ménagées respectivement au niveau des première et deuxième extrémités axiales des accumulateurs 2. Les accumulateurs 2 sont avantageusement de forme cylindrique et leurs axes sont parallèles. Les accumulateurs 2 sont en l'occurrence agencés selon des lignes et des colonnes.

La batterie 1 comprend un circuit de charge et d'équilibrage de charge 7 connecté aux accumulateurs 2. Le circuit 7 est logé dans un cadre 71 présentant une ouverture 72. Lorsque la batterie 1 est logée à l'intérieur d'un châssis métallique de véhicule automobile, ce châssis peut être utilisée comme radiateur pour refroidir la batterie ou ses composants. Ainsi, on peut appliquer de la pâte de conduction thermique sur le circuit 7 pour créer un pont thermique entre ce circuit 7 et le châssis recevant la batterie 1.

La batterie 1 illustrée à la figure 1 comprend quatre segments S1 à S4 d'accumulateurs 2 maintenus par cinq supports. La batterie 1 comprend des premier et deuxième supports 400 au niveau de ses extrémités axiales. Les premier et deuxième supports 400 sont électriquement isolants. Les supports isolants 400 sont illustrés plus précisément aux figures 2 à 4. La batterie 1 comprend en outre trois supports intermédiaires 450. Les supports 450 sont également électriquement isolants. Les supports 450 sont illustrés plus précisément aux figures 7 à 9. Des arbres rapportés 100 solidarisent l'ensemble des supports 400 et 450. Les arbres rapportés 100 s'étendent sur la longueur de la batterie et sont maintenus par l'intermédiaire d'écrous 101 vissés sur les extrémités filetées des arbres 100 et venant en contact contre les faces externes des supports 400. Les supports 400 et 450 sont disposés en vis-à-vis et sont des éléments mécaniques indépendants.

Comme illustré à la figure 3, les supports 400 comportent une pluralité de logements 411 destinés à recevoir une extrémité respective d'un accumulateur 2. Des passages 404 et 405 sont ménagés entre chaque logement 411 et les

logements qui lui sont adjacents. Les figures 7 à 9 représentent un exemple de support intermédiaire 450 utilisable pour former la batterie de la figure 1. Comme illustré aux figures 7 et 8, le support intermédiaire 450 comprend des logements 475 et des logements 485 formés en vis-à-vis. Les ouvertures de ces logements sont destinées à recevoir les extrémités d'accumulateurs 2 respectifs. Les accumulateurs des segments S1 et S4 sont ainsi maintenus entre un support 400 et un support intermédiaire 450, les accumulateurs des segments S2 et S3 étant maintenus entre des supports intermédiaires 450. Chaque accumulateur 2 s'étend ainsi axialement entre deux supports.

Les accumulateurs des segments S1 et S4 présentent chacun une extrémité axiale placée dans un logement 411 respectif d'un support 400 et leur autre extrémité axiale placée dans un logement 475 ou 485 d'un support intermédiaire 450. Les accumulateurs des segments S2 et S3 présentent chacun une extrémité axiale placée dans un logement 475 d'un support 450 et leur autre extrémité axiale placée dans un logement 485 d'un autre support intermédiaire 450.

Des arbres rapportés 100 solidarisent l'ensemble des supports 400 et 450, comme cela sera détaillé ultérieurement. Les arbres rapportés 100 s'étendent selon l'axe des accumulateurs 2 et permettent d'exercer un effort de maintien entre les supports 400 selon cet axe.

L'utilisation des supports intermédiaires 450 renforce la modularité de la conception de la batterie 1. Ainsi, en partant de composants de batteries comprenant deux supports 400, on peut rajouter un segment à une nouvelle conception de batteries en ajoutant simplement un support intermédiaire 450.

L'utilisation d'arbres rapportés 100 permet de simplifier la conception de la batterie 1. En effet, un même modèle de support 400 et un même modèle de support 450 pourra être utilisé pour différents modèles de batteries, comprenant des longueurs d'accumulateurs distinctes. Cette différence de longueur pourra être gérée en utilisant des arbres rapportés 100 de longueurs distinctes pour ces différents modèles de batteries. Par ailleurs, l'utilisation d'arbres rapportés 100 facilite le montage. En effet, l'accès aux bornes des accumulateurs 2 est disponible avant l'assemblage des supports 400 et 450. Ainsi, il est possible de réaliser la connexion électrique des bornes d'un accumulateur au niveau de ses deux extrémités. Il n'est pas nécessaire d'utiliser un câblage qui ramènerait la connectique des deux bornes au niveau d'une même extrémité, ce qui renchérirait le coût de la batterie.

Comme cela sera détaillé ultérieurement, les logements 411, 475 et 485 sont configurés pour brider les mouvements axiaux et transversaux des accumulateurs 2. Les accumulateurs 2, ainsi maintenus suivant les différents axes par les supports 400 et 450, sont séparés par un intervalle d'air 102. Un tel

intervalle d'air 102 permet d'éviter la formation de ponts thermiques entre les accumulateurs 2, qui pourraient aboutir à une destruction en chaîne lors de la défaillance de l'un d'entre eux. Un tel intervalle d'air 102 forme un excellent isolant thermique et électrique et permet d'utiliser des accumulateurs 2 présentant un manchon isolant de moindre résistance ou d'utiliser des accumulateurs sans manchon isolant. L'intervalle d'air 102 formé entre les accumulateurs 2 peut par exemple présenter une épaisseur comprise entre 1 et 4mm.

Comme cela est illustré plus précisément aux figures 3 et 4, les logements 411 présentent différentes surfaces assurant le bridage des mouvements axiaux des accumulateurs 2. Ainsi, chaque logement 411 présente une paroi de fonds 406 formant une butée axiale pour un accumulateur 2. La paroi 406 présente un alésage 402 dans sa partie médiane. Les alésages 402 permettent de fournir un accès aux bornes de connexion des accumulateurs 2. Les alésages 402 permettent notamment de disposer des capuchons isolants de protection sur les vis de fixation 103 plaquant les connecteurs électriques 300 sur les bornes de connexion 201. Chaque logement 411 présente également des parois latérales 410 bridant les mouvements transversaux des accumulateurs 2.

Les supports 400 présentent des alésages traversants 401. Ces alésages 401 sont destinés à être traversés par les arbres rapportés 100. Ces alésages traversants 401 sont avantageusement disposés à la périphérie du support 400.

Les supports 400 comprennent également des alésages traversants 403 s'étendant axialement et disposés à côté des logements 411. Les alésages 403 permettent un écoulement d'air axial entre les accumulateurs 2 optimisant leur refroidissement. Les alésages 403 favorisent en particulier le refroidissement des accumulateurs 2 placés au coeur de la batterie 1 et qui disposent intrinsèquement d'un refroidissement moindre par rapport aux accumulateurs 2 disposés à la périphérie.

Les figures 5 et 6 sont des vues en coupe de détails constructifs d'un support 400, respectivement en l'absence et en présence des accumulateurs 2. Comme illustré à la figure 6, un connecteur électrique 300 est fixé à une borne de connexion 201 d'un accumulateur 2. Une vis 103 est vissée dans la borne de connexion 201 et plaque le connecteur électrique 300 contre la borne de connexion 201. Le connecteur électrique 300 s'étend à travers les passages 404 d'une même ligne pour connecter les bornes 201 des accumulateurs 2 disposés selon cette même ligne. En disposant par exemple une borne de connexion 300 aux deux extrémités des accumulateurs 2 d'une même ligne, on connecte en parallèle l'ensemble des accumulateurs de cette ligne.

Du fait de la présence de passages 404 et 405 entre un logement 411 et chacun des logements adjacents, différentes configurations de connexion électrique peuvent être réalisées au niveau des supports 400. Ainsi, un même support 400 permettra de former des batteries 1 présentant des configurations de connexion électrique très différentes, puisqu'il pourra loger des connecteurs électriques de configurations très différentes. Les supports 400 permettront par exemple de connecter l'ensemble des accumulateurs 2 d'un segment en parallèle ou de réaliser plusieurs étages en série dans un segment, en fonction de la configuration des connecteurs 300.

Avantageusement, les parois 410 sont ajourées au niveau des logements 411 à la périphérie du support 400. Ainsi, des passages 407 sont ménagés à la périphérie du support 400 et permettent un écoulement d'air transversal optimisant le refroidissement des bornes des accumulateurs 2.

Avantageusement, les supports 400 présentent une gorge 412 ménagée à leur périphérie. Les supports 400 présentent également des rainures 408 ménagées à leur périphérie et s'étendant dans un plan transversal entre la gorge 412 et des orifices (non référencés) débouchant dans des logements 411. La combinaison de la gorge 412, des rainures 408 et de ces orifices permet de réaliser des connexions électriques entre des connecteurs 300 et l'extérieur, par exemple pour réaliser des mesures de tension ou des mesures de température. Ces connexions électriques peuvent être réalisées au moyen de fils conducteurs logés dans les rainures 408 et débouchant dans la gorge 412.

Les supports 400 présentent des alésages filetés 409 à leur périphérie. Ces alésages filetés 409 permettent de fixer la batterie 1 sur un bâti, par exemple sur un châssis de véhicule automobile. Les alésages filetés 409 peuvent également être utilisés durant l'assemblage de la batterie 1 pour en faciliter la manutention.

Avantageusement, les supports 400 sont identiques, ce qui permet de réduire le nombre de références de composants nécessaires pour construire une batterie.

Avantageusement, les logements 411 sont disposés sous forme de matrice en formant des lignes et des colonnes, ce qui permet d'optimiser la compacité de la batterie 1 pour un nombre donné d'accumulateurs 2. Les logements 411 d'une même ligne sont reliés par des passages 404. Les logements 411 d'une même colonne sont reliés par des passages 405.

Avantageusement, les passages 404 et 405 sont suffisamment profonds pour qu'un connecteur électrique soit bien protégé des agressions extérieures. Avantageusement, les passages 404 et 405 pourront présenter une profondeur approximativement égale à la moitié de l'épaisseur du support 400, de sorte que les connecteurs électriques soient maintenus au cœur du support 400. Des passages 404 et 405 profonds permettent également de loger un connecteur

électrique de puissance, tel qu'un collecteur de courants parallèle à l'extrémité de la batterie 1. Avantageusement, les passages 404 et 405 sont formés de rainures ouvertes vers la face intérieure du support 400, afin de faciliter la pose des connecteurs électriques entre les bornes des accumulateurs 2.

Avantageusement, les passages 404 et 405 pourront présenter une largeur au moins égale à la moitié du diamètre d'un logement 411, de sorte que ces passages peuvent être traversés soit par des connecteurs de puissance (connexion en série), soit par des connecteurs d'équilibrage et de protection (connexion en parallèle).

Les figures 12 et 13 sont des vues en coupe de détails constructifs d'un support 450. Comme illustré à la figure 10, un logement 475 et un logement 485 en vis-à-vis sont séparés par une paroi 480 du support 450. La paroi 480 présente un alésage traversant 452 formé dans sa partie médiane. Les alésages 452 permettent de réaliser une connexion électrique entre deux segments adjacents de la batterie 1.

Un support intermédiaire 450 comporte une première face dans laquelle les logements 475 sont ménagés. La paroi 480 délimite une butée axiale 456 dans le fond d'un logement 475. Cette butée axiale 456 permet de brider les mouvements axiaux d'un accumulateur dont une extrémité est logée dans le logement 475. Chaque logement 475 présente également des parois latérales 460 bridant les mouvements transversaux des accumulateurs 2.

Des passages 454 et 455 sont ménagés entre chaque logement 475 et les logements qui lui sont adjacents. Du fait de la présence de passages 454 et 455 entre un logement 475 et chacun des logements adjacents, différentes configurations de connexion électrique peuvent être réalisées au niveau des supports 450. Ainsi, un même support 450 permettra de former des batteries 1 présentant des configurations de connexion électrique très différentes, puisqu'il pourra loger des connecteurs électriques entre les accumulateurs 2 de configurations très différentes. Avantageusement, les passages 454 et 455 sont suffisamment profonds pour qu'un connecteur électrique soit bien protégé des agressions extérieures. Avantageusement, les passages 454 et 455 pourront présenter une profondeur approximativement égale à la moitié de l'épaisseur du support 450, de sorte que les connecteurs électriques soient maintenus au cœur du support 450. Avantageusement, les passages 454 et 455 pourront présenter une largeur au moins égale à la moitié du diamètre d'un logement 475 ou 485, de sorte que ces passages peuvent être traversés soit par des connecteurs de puissance (connexion en série), soit par des connecteurs d'équilibrage et de protection (connexion en parallèle). Avantageusement, les passages 454 et 455 sont formés de rainures ouvertes vers la face intérieure du support 450, afin de

faciliter la pose des connecteurs électriques entre les bornes des accumulateurs 2.

Le support intermédiaire 450 comporte une deuxième face dans laquelle les logements 485 sont ménagés. La paroi 480 délimite une butée axiale 466 dans le fond d'un logement 485. Cette butée axiale 466 permet de brider les mouvements axiaux d'un accumulateur dont une extrémité est logée dans le logement 485. Chaque logement 485 présente également des parois latérales 470 bridant les mouvements transversaux des accumulateurs 2.

Les butées axiales 456 et 466 sont avantageusement inclinées par rapport au plan transversal du support 450, afin de s'adapter plus facilement à des dispersions géométriques des accumulateurs 2, notamment sur les dispersions entre la surface d'appui axiale de l'accumulateur 2 et une borne de connexion 201.

La figure 11 est une vue en coupe illustrant la connexion électrique entre deux accumulateurs 2 appartenant à deux segments adjacents, par exemple S1 et S2. Deux accumulateurs 2, dont les extrémités sont logées respectivement dans un logement 475 et dans un logement 485 du support intermédiaire 450, sont alignés. La borne 202 d'un accumulateur 2 est connectée à la borne 201 de l'autre accumulateur 2 par l'intermédiaire d'une vis 340. La vis 340 présente un épaulement venant en contact d'une part avec la borne 202 et d'autre part avec un connecteur 300. La vis 340 maintient le connecteur 300 en contact avec la borne 201 afin d'optimiser la section de passage de courant. Le corps de la vis 340 fournit une section de passage de courant optimisée entre la borne 201 et la borne 202. L'épaulement de la vis 340 en contact avec la borne 202 permet également d'optimiser la section de passage de courant. Une telle connexion électrique par vis 340 permet également de réduire le poids des connexions en conduisant le courant directement d'un accumulateur à un autre. Le connecteur 300 traverse le passage 454 pour connecter le connecteur 201 au connecteur 201 d'un accumulateur adjacent.

Les supports 450 présentent des alésages traversants 451. Ces alésages 451 sont destinés à être traversés par les arbres rapportés 100. Ces alésages traversants 451 sont avantageusement disposés à la périphérie du support 450.

Les supports 450 comprennent également des alésages traversants 453 s'étendant axialement et disposés entre des logements 475 ou 485. Les alésages 453 permettent un écoulement d'air axial entre les accumulateurs 2, optimisant leur refroidissement. Les alésages 453 favorisent en particulier le refroidissement des accumulateurs 2 placés au coeur de la batterie 1 et qui disposent intrinsèquement d'un refroidissement moindre par rapport aux accumulateurs 2 disposés à la périphérie.

Avantageusement, les parois 460 sont ajourées au niveau des logements 475 à la périphérie du support 450. Ainsi, des passages 457 sont ménagés à la périphérie du support 450 et permettent un écoulement d'air transversal optimisant le refroidissement des bornes des accumulateurs 2. De même, les parois 470 sont ajourées au niveau des logements 485 à la périphérie du support 450. Ainsi, des passages 467 sont ménagés à la périphérie du support 450 et permettent un écoulement d'air transversal optimisant le refroidissement des bornes des accumulateurs 2. Par ailleurs, des passages 474 (représentés plus précisément à la figure 12) sont ménagés entre des logements 485 adjacents. Ces passages 474 sont alignés avec des passages 467 et permettent donc de réaliser un écoulement d'air transversal à travers le support 450 pour optimiser le refroidissement des connexions des bornes des accumulateurs 2.

Comme les logements des supports d'extrémité 400, les logements 475 et 485 sont disposés en lignes et en colonnes selon une matrice. Les logements 475 et 485 et les alésages 451 et 453 d'un support intermédiaire 450 présentent le même positionnement transversal que les logements 411 et les alésages 401 et 403 d'un support d'extrémité 400.

Des alésages 464 s'étendent transversalement entre des alésages 452 et une bordure du support 450. Les alésages 464 traversent transversalement des parois 480 et débouchent dans des rainures 458 ménagées à la périphérie du support 458. Les rainures 458 s'étendent depuis un alésage 464 respectif jusqu'à une gorge 462. La gorge 462 s'étend axialement sur un bord de la plaque 450.

La combinaison de la gorge 462, des rainures 458 et des alésages 464 permet de réaliser des connexions électriques entre des connecteurs 300 et le circuit 7, par exemple pour réaliser des mesures de tension ou des mesures de température. Ces connexions électriques peuvent être réalisées au moyen de fils conducteurs logés dans les rainures 458 et débouchant dans la gorge 462.

Le support intermédiaire 450 présente en outre un alésage 463 s'étendant transversalement pour mettre en communication un alésage 453 avec un bord du support 450. Cet alésage 463 débouche dans une rainure 461. La rainure 461 s'étend sur une paroi périphérique du support 450 entre la gorge 462 et l'alésage 463. Comme illustré à la figure 12, l'alésage 463 est traversé par un fil 105. Ce fil 105 traverse un alésage 453 pour atteindre l'intervalle d'air 102 entre deux accumulateurs 2. Ce fil 105 est connecté d'une part à une sonde de température 107 et d'autre part au circuit 7. La sonde de température 107 est maintenue en contact contre un accumulateur 2 par l'intermédiaire d'une pastille de colle 106.

Par ailleurs, le support intermédiaire 450 comporte des alésages filetés 459 sur sa périphérie permettant la fixation de la batterie sur un châssis ou la fixation du circuit 7 au support 450.

Par ailleurs, contrairement à un préjugé technique bien établi dans le domaine des batteries où l'on a tendance à intégrer un grand nombre de protections autour et entre les accumulateurs, la batterie 1 est avantageusement dépourvue de flasque périphérique solidaire de l'un des supports 400 ou 450. Ainsi, les supports 400 et 450 peuvent aisément être fabriqués par moulage sans nécessiter de forme complexe. Par ailleurs, ces supports 400 et 450 peuvent être utilisés pour un grand nombre de batteries distinctes, en réduisant le temps de conception et de fabrication de chaque nouveau modèle de batteries. L'utilisation d'arbres rapportés 100 permet de dégager au maximal la section médiane des accumulateurs 2 entre les supports 400 et les supports 450. Le refroidissement des accumulateurs est alors optimisé.

Avantageusement, les accumulateurs 2 adjacents disposés entre des supports 400 ou 450 sont séparés uniquement par l'intervalle d'air 102 et aucune paroi de matière n'est interposée entre ces accumulateurs. Ainsi, la circulation d'air entre les accumulateurs 2 est favorisée, ce qui permet d'optimiser le refroidissement de la batterie 1. De plus, le poids ainsi que l'encombrement de la batterie 1 peuvent ainsi être réduits.

L'absence de flasque périphérique ou l'absence de matière interposée entre les accumulateurs 2 est avantageusement combinée à l'utilisation d'accumulateurs 2 considérés comme intrinsèquement très sûrs en cas de défaillance, comme c'est le cas d'accumulateurs de type Li-FePO4.

La figure 14 représente les connexions électriques dans une batterie 1 selon une mise en œuvre particulièrement avantageuse de l'invention. La batterie 1 présente une borne positive P et une borne négative N. Les accumulateurs 2 de la batterie 1 sont disposés dans cinq branches Br1 à Br5. Un indice j correspondra par la suite à la branche Br_j. Chaque branche Br_j comprend douze accumulateurs $E_{i,j}$ connectés en série. La branche Br_1 comprend les accumulateurs $E_{1,1}$, $E_{2,1}$, $E_{3,1}$, $E_{4,1}$ et $E_{5,1}$. Un indice i correspondra par la suite à un étage Et_i incluant cinq accumulateurs appartenant respectivement à chacune des branches.

Les accumulateurs d'un même étage sont connectés en parallèle par l'intermédiaire de disjoncteurs. On désigne généralement par disjoncteur un interrupteur de protection électrique permettant d'empêcher ou de limiter très fortement (par exemple par un facteur 100) le passage du courant électrique et effectuant cette interruption en cas de surcharge afin de protéger les

composants auxquels il est connecté. Le dimensionnement des disjoncteurs de l'exemple illustré sera détaillé ultérieurement.

Les accumulateurs $E_{1,j}$ du premier étage Et_1 sont connectés en parallèle. Les accumulateurs $E_{1,j}$ sont connectés par leur borne positive à la borne P de la batterie 1. La connexion de ces bornes positives à la borne P est avantageusement réalisée par des connecteurs de forte section, telle qu'une barre métallique collectrice 330 (détaillée ultérieurement) car cette connexion a une fonction de collecteur des courants parallèles des différentes branches. Les bornes négatives des accumulateurs $E_{1,j}$ du premier étage Et_1 sont connectées ensemble par l'intermédiaire de disjoncteurs. Ainsi, le disjoncteur $D_{2,1}$ connecte la borne négative de l'accumulateur $E_{1,1}$ à la borne négative de l'accumulateur $E_{1,2}$.

Les accumulateurs $E_{2,j}$ du deuxième étage Et_2 sont également connectés en parallèle. Les accumulateurs d'un même étage i sont en pratique connectés en parallèle. Pour chacun des étages intermédiaires, les bornes positives des accumulateurs d'un même étage sont connectées ensemble par l'intermédiaire de disjoncteurs et leurs bornes négatives sont également connectées ensemble par l'intermédiaire de disjoncteurs.

Comme illustré, chaque disjoncteur est utilisé pour une connexion en parallèle pour deux étages adjacents (deux étages partageant des nœuds de connexion). Ainsi, le disjoncteur $D_{2,1}$ est utilisé pour connecter en parallèle les accumulateurs $E_{1,1}$ et $E_{1,2}$ mais également pour connecter en parallèle les accumulateurs $E_{2,1}$ et $E_{2,2}$.

La connexion des bornes négatives du dernier étage (non illustré) à la borne N est avantageusement réalisée par des connecteurs de forte section, telle qu'une barre métallique collectrice 330.

Le circuit de charge et d'équilibrage de charge 7 est connecté aux bornes de chacun des étages. L'homme du métier déterminera un circuit 7 adéquat pour réaliser l'équilibrage des tensions des accumulateurs de chaque étage et gérer la charge de chacun des accumulateurs.

Le courant traversant un accumulateur $E_{i,j}$ est noté $I_{i,j}$. Le courant traversant un disjoncteur $D_{i,j}$ est noté $It_{i,j}$. La tension aux bornes d'un étage i est notée U_i. Le courant échangé par les bornes positives d'un étage i avec le circuit de charge et d'équilibrage 7 est noté $Ieq_{(i)}$.

On utilise préférentiellement des accumulateurs 2 de type lithium-ion à base de phosphate de fer, pour leur capacité de résistance aux surtensions et pour la grande sécurité de fonctionnement apportée.

Pour assurer une protection optimale des accumulateurs, les disjoncteurs ont un seuil de coupure inférieur au courant de charge ou de décharge maximal toléré pour un accumulateur. Par ailleurs, le seuil de coupure des disjoncteurs

est dimensionné pour conduire du courant lorsque l'un desdits accumulateurs forme un circuit ouvert.

Comme décrit de façon plus détaillée dans la demande de brevet FR0903358, une telle configuration permet :

-de limiter les pertes par effet Joule dans la batterie 1 ;

-de réduire le coût d'une batterie 1 hautement sécurisée;

-d'assurer la poursuite du fonctionnement de la batterie malgré un accumulateur en court-circuit ;

-d'assurer la poursuite du fonctionnement de la batterie malgré un accumulateur en coupe-circuit en bénéficiant d'une compensation sur l'ensemble des accumulateurs encore fonctionnels.

Dans la représentation schématique de la batterie 1 illustrée aux figures 14 et 15, la batterie 1 comprend douze étages connectés en série. Chaque étage comprend cinq accumulateurs 2 connectés en parallèle. La batterie 1 comprend ainsi cinq branches connectées en parallèle. Les accumulateurs 2 sont disposés selon trois couches C1, C2 et C3 superposées, quatre segments S1, S2, S3 et S4 alignés et cinq colonnes Co1 à Co5 accolées.

Au moins deux étages appartenant à des segments adjacents sont connectés en série. Les accumulateurs de ces étages connectés en série sont connectés par des connecteurs électriques distincts. Par exemple, chaque accumulateur du segment S4 et de la couche C1 est connecté par une vis filetée 340 propre à un accumulateur du segment S3 et de la couche C1.

On peut également envisager que chaque accumulateur d'un segment soit connecté en série par un connecteur électrique distinct à un accumulateur d'un segment adjacent. Dans l'exemple, chaque accumulateur d'une couche est connecté à l'accumulateur d'une même couche mais d'un segment adjacent par l'intermédiaire d'une vis filetée 340 qui lui est propre. Ainsi, il n'est pas nécessaire de collecter le courant de l'ensemble des accumulateurs d'un étage pour le conduire jusqu'à l'autre étage en série. On limite ainsi les résistances induites dans la connexion série dans une même couche, tout en bénéficiant d'une répartition optimale du courant entre les accumulateurs d'un même étage.

Dans l'exemple illustré, des clinquants métalliques 310 et 320 assurent la connexion électrique en série entre deux étages adjacents. Les clinquants métalliques 310 et 320 assurent également la connexion électrique en parallèle des différentes branches. Des barres métalliques 330 forment des collecteurs de puissance à chaque extrémité de la batterie 1.

Les clinquants métalliques 310, dont un exemple est illustré à la figure 18, sont destinés à connecter deux étages en série au niveau d'un support d'extrémité 400. Les clinquants 310 présentent des sections allongées 311 permettant la connexion de deux étages en série disposés dans des couches

superposées de la batterie 1. Chaque accumulateur est donc connecté en série par une section allongée 311 distincte à un accumulateur de l'autre étage. Ainsi, il n'est pas nécessaire de collecter le courant de l'ensemble des accumulateurs d'un étage pour le conduire jusqu'à l'autre étage en série. On limite ainsi les résistances induites dans la connexion série des étages dans un même segment, tout en bénéficiant d'une répartition optimale du courant entre les accumulateurs d'un même étage. On évite également l'utilisation d'un composant de collecte de courant présentant un encombrement important du fait d'une section importante. Les sections allongées 311 sont raccordées entre elles par des sections fusibles 312. Les sections fusibles 312 présentent une largeur réduite. Des alésages 313 sont ménagés au niveau des extrémités des sections allongées pour permettre le passage des vis de connexion 601. Le courant en série entre deux étages est conduit à travers les sections allongées 311.

Les clinquants métalliques 320, dont un exemple est illustré à la figure 17, sont destinés à connecter deux étages en série au niveau d'un support intermédiaire 450. Les clinquants 320 présentent des plaques de contact 321 permettant la connexion de deux étages en série disposés dans une même couche de la batterie 1. Les plaques de contact 321 sont raccordées entre elles par des sections fusibles 322. Les sections fusibles 322 sont obtenues en présentant une largeur réduite. Des alésages 323 sont ménagés dans les plaques de contact 321 pour permettre le passage des vis de connexion filetées 340. Le courant en série entre deux étages est conduit à travers l'épaisseur des plaques de contact 321.

Un exemple de détermination de la largeur des sections fusibles 312 et 322 peut être déterminé comme suit.

On suppose que l'on souhaite une fusion des sections fusibles 312 et 322 en une seconde sous un courant de 30 A.

A partir de la relation $I^2.t=k.S^2$, on suppose que le clinquant 310 présente une épaisseur de 0,1 mm, et est réalisé en cuivre. On en déduit qu'une largeur de 1 mm des sections fusibles 312 et 322 remplit ces conditions de fusion.

Un exemple de détermination de la largeur de la section allongée 311 peut être déterminé comme suit :

On suppose que l'on utilise un accumulateur Li-ion 2 ayant la possibilité de fournir un courant de 60 A en continu et présentant une résistance interne comprise entre 5 et 15mΩ. Afin de limiter les pertes en série dans la section allongée 311, on pourra fixer une résistance maximale de 0,5 mΩ à travers la section allongée 311. En supposant que le clinquant 310 présente une épaisseur de 0,1 mm, est réalisé en cuivre et présente une distance de 45 mm entre les alésages 313 d'une section allongée 311, la relation suivante permet

de déduire qu'une section allongée 311 présentant une largeur de 16 mm satisfait le seuil de résistance maximale fixé :

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

R étant la résistance de la section allongée 311, L la distance entre les alésages 313, ρ la résistivité du cuivre et S la section de passage de la section allongée 311.

Les clinquants métalliques 310 et 320 peuvent aisément être réalisés par découpage sous presse de feuilles métalliques, par exemple des feuilles métalliques de cuivre ou d'aluminium.

L'utilisation des clinquants 310 et 320 s'avère particulièrement avantageuse puisqu'elle permet de limiter le nombre de soudures à réaliser dans une batterie 1 comprenant un très grand nombre d'accumulateurs 2. Ainsi, la batterie 1 peut être réalisée à un coût relativement réduit avec une grande fiabilité des connexions électriques. Un tel clinquant peut être réalisé à un très faible coût et permet de limiter le nombre de pièces de connexions électriques entre les différents étages et les différentes branches de la batterie 1.

Bien que l'on a décrit l'utilisation de clinquants pour raccorder deux étages d'accumulateurs en série et pour raccorder les différentes branches en parallèle, on peut également envisager de former ces connexions par tout autre moyen approprié. On peut notamment envisager de réaliser ces connexions en utilisant des circuits imprimés traversant les passages entre les logements ou en utilisant des pistes métalliques rapportées sur les supports 400 et 450. L'utilisation de circuits intégrés pour la connexion entre deux étages d'accumulateurs permet d'intégrer aisément la fonction de disjoncteur des connexions en parallèle sous la forme de fusibles réarmables, ce qui rend la maintenance de la batterie particulièrement aisée. L'utilisation d'un tel circuit intégré permet également de réaliser particulièrement aisément des pistes de mesures de tension raccordant chaque branche au circuit de contrôle et d'équilibrage de charge 7.

Les différentes caractéristiques favorisant le refroidissement des accumulateurs 2 au coeur de la batterie 1 permettent de réduire l'écart de température entre les différents accumulateurs 2. Ainsi, les propriétés électriques des différents accumulateurs 2 sont plus homogènes, ce qui permet de réduire les écarts de charge et de décharge entre les différents accumulateurs 2 et ainsi d'accroître la capacité effective de la batterie 1. De plus, on réduit ainsi également les différences de durée de vie entre les différents accumulateurs. Ces caractéristiques s'avèrent particulièrement

avantageuses pour des batteries comprenant au moins trois segments, trois colonnes et trois couches, au moins un accumulateur 2 étant alors enclavé entre d'autres accumulateurs 2.

L'homme du métier saura aisément déterminer un matériau isolant adéquat pour constituer les supports 400 et 450. Outre ses propriétés d'isolation électrique, un tel matériau doit présenter un module d'élasticité et un coefficient de dilatation thermique compatible avec les contraintes induites par la batterie 1 : supporter les accumulateurs 2 avec des déformations réduites, présenter une déformation limitée lors d'un échauffement ou encore supporter les efforts appliqués par les arbres rapportés 100. Les supports 400 et 450 pourront par exemple être réalisés en PEEK (pour polyétheréthercétone) ou en PPS (pour Polyfénilsulfure) appartenant à la classe d'inflammabilité V0.

Bien que non illustré, on dispose avantageusement des capuchons isolants sur les vis de connexion électrique placées aux extrémités de la batterie 1.

REVENDICATIONS

1. Batterie (1) d'accumulateurs, caractérisée en ce qu'elle comprend :

-des premiers accumulateurs électrochimiques (2) présentant des première et deuxième extrémités axiales au niveau desquelles sont ménagées respectivement des première et deuxième bornes de connexion électrique (201, 202) ;

-des deuxièmes accumulateurs électrochimiques (2) présentant des première et deuxième extrémités axiales au niveau desquelles sont ménagées respectivement des première et deuxième bornes de connexion électrique ;

-des premier et deuxième supports (400) disposés en vis-à-vis, un troisième support (450) disposé en vis-à-vis du deuxième support (400, 450), les premier à troisième supports étant électriquement isolants, chaque support comportant une pluralité de logements (411, 475) et des passages (404,405,454,455) ménagés entre chaque logement et les logements qui lui sont adjacents ;

-le deuxième support comportant une pluralité de logements ménagés dans une première face et une pluralité de logements (485) ménagés dans une deuxième face, les logements (475, 485) des première et deuxième faces étant en vis-à-vis et communiquant par des alésages traversants (452),

-la première extrémité axiale desdits premiers accumulateurs étant placée dans un logement respectif du premier support, la deuxième extrémité axiale des premiers accumulateurs étant placée dans un logement respectif du deuxième support, la première extrémité axiale desdits deuxièmes accumulateurs étant placée dans un logement respectif de la deuxième face du deuxième support, la deuxième extrémité axiale desdits deuxièmes accumulateurs étant placée dans un logement respectif du troisième support,

-lesdits logements étant configurés pour brider les mouvements axiaux et transversaux des accumulateurs et maintenir les accumulateurs séparés par un intervalle d'air (102), chaque support comportant des parois latérales (460) bridant les mouvements transversaux des accumulateurs dans les logements, dans laquelle lesdits passages (404, 405) entre des logements adjacents (411) sont formés par des rainures traversant lesdites parois latérales ;

-au moins un arbre rapporté (100) solidarisant les premier et deuxième supports (400), au moins un arbre rapporté (100) solidarisant les deuxième et troisième supports (400) ;

-au moins un premier connecteur électrique (300, 310, 320) traversant un des passages (404, 405) du premier support et connectant électriquement en série deux accumulateurs adjacents parmi les premiers accumulateurs ;

-au moins un deuxième connecteur électrique (300, 310, 320) traversant un desdits passages du troisième support (454, 455) et connectant électriquement en série deux accumulateurs adjacents parmi les deuxièmes accumulateurs ;
-au moins des troisièmes connecteurs électriques (340), les premiers accumulateurs comprenant au moins un premier étage d'accumulateurs connectés électriquement en parallèle, les deuxièmes accumulateurs comprenant au moins un deuxième étage d'accumulateurs connectés électriquement en parallèle,chaque accumulateur du premier étage étant connecté en série à un accumulateur du deuxième étage par un troisième connecteur électrique distinct par l'intermédiaire d'un alésage traversant (452).

2. Batterie (1) d'accumulateurs selon la revendication 1, dans laquelle lesdits supports sont dépourvus de flasques entourant la partie médiane des accumulateurs.

3. Batterie (1) d'accumulateurs selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle les parties médianes de deux accumulateurs adjacents sont uniquement séparées par un intervalle d'air (102).

4. Batterie (1) d'accumulateurs selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle chaque support (400) comporte au moins un orifice traversant (403) s'étendant parallèlement aux accumulateurs et disposé entre des logements (411) du support de façon à déboucher dans un intervalle d'air (102) entre des accumulateurs.

5. Batterie (1) d'accumulateurs selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle chaque support (400) comporte au moins un passage (407) s'étendant transversalement entre un logement (411) et la périphérie du support (400).

6. Batterie d'accumulateurs selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle les premiers accumulateurs comprennent au moins deux étages d'accumulateurs connectés électriquement en série, lesdits deux étages comprenant chacun au moins deux accumulateurs connectés électriquement en parallèle, ledit premier connecteur électrique étant une plaque métallique connectant en série lesdits étages et connectant en parallèle lesdits accumulateurs des deux étages, ladite plaque métallique comportant une section fusible (311, 321) formant la connexion en parallèle et traversant un desdits passages entre des logements adjacents.

7. Batterie d'accumulateurs selon la revendication 6, dans laquelle la section fusible est dimensionnée pour ouvrir la connexion électrique entre deux

desdits accumulateurs en parallèle lorsqu'un de ces accumulateurs est en court-circuit.

8. Batterie d'accumulateurs selon la revendication 7, dans laquelle la section fusible est dimensionnée pour conduire du courant lorsque l'un desdits accumulateurs connectés en parallèle forme un circuit ouvert.

9. Batterie d'accumulateurs selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, comprenant un circuit de charge et d'équilibrage de charge (7) connecté aux bornes de chacun des étages connectés en série.

10. Batterie d'accumulateurs selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle les passages entre des logements adjacents s'étendent jusqu'à la moitié de l'épaisseur des supports.

11. Batterie d'accumulateurs selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle les logements d'un support sont agencés sous forme de matrice en formant des lignes et des colonnes.

12. Batterie d'accumulateurs selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel chacun desdits premiers accumulateurs est connecté en série à un desdits deuxièmes accumulateurs par l'intermédiaire d'un troisième connecteur électrique distinct.

Fig. 1

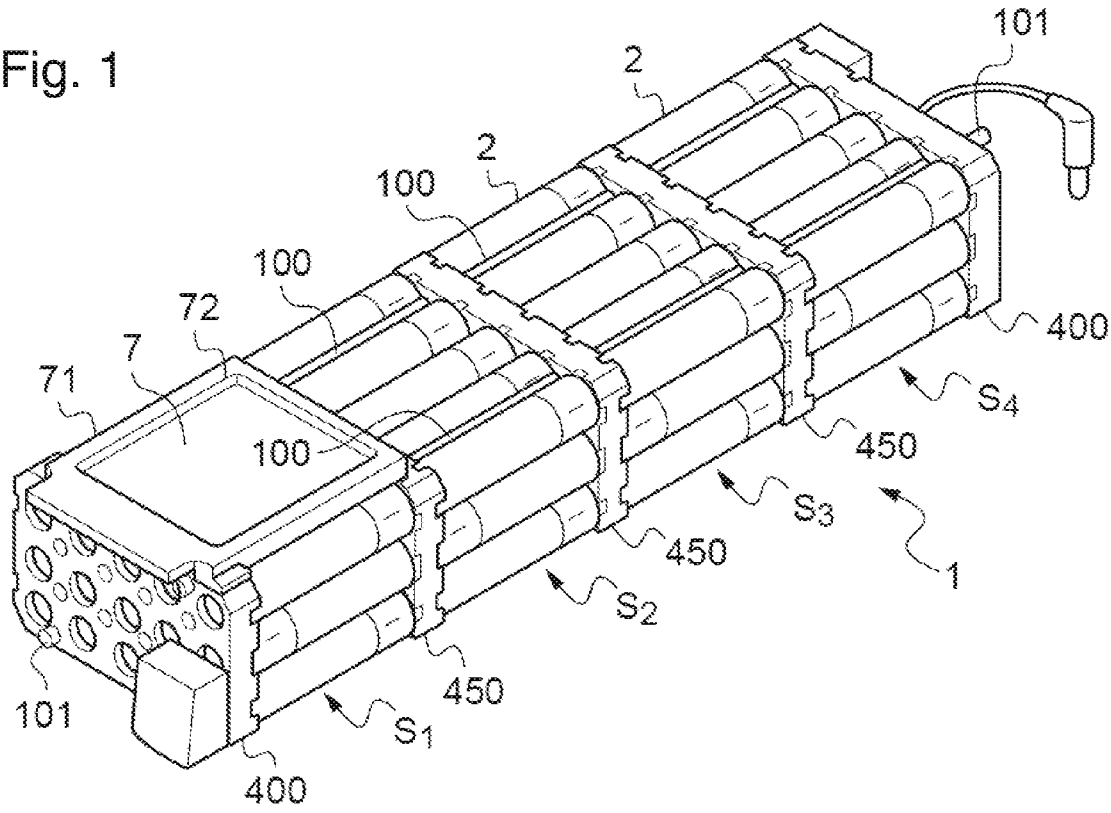

101
2
2
100
100
72
7
71
100
400
S4
450
S3
450
S2
1
450
S1
101
400

Fig.2

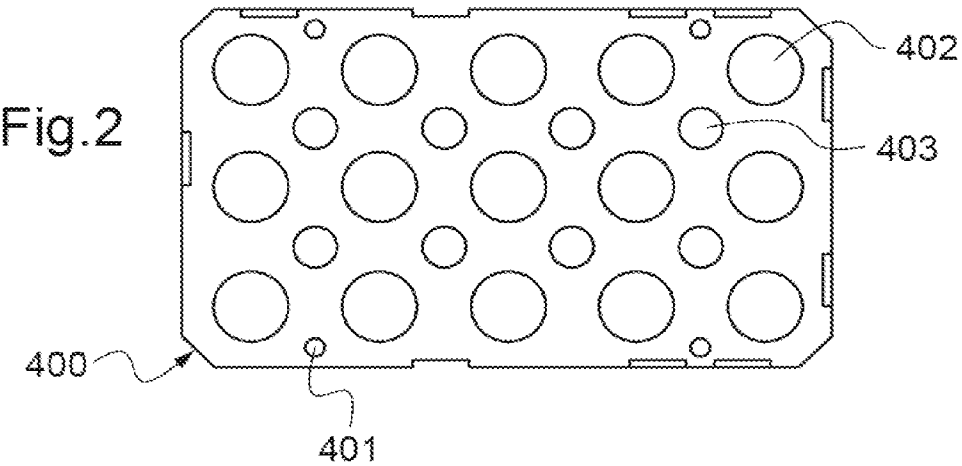

402
403
400
401

Fig.3

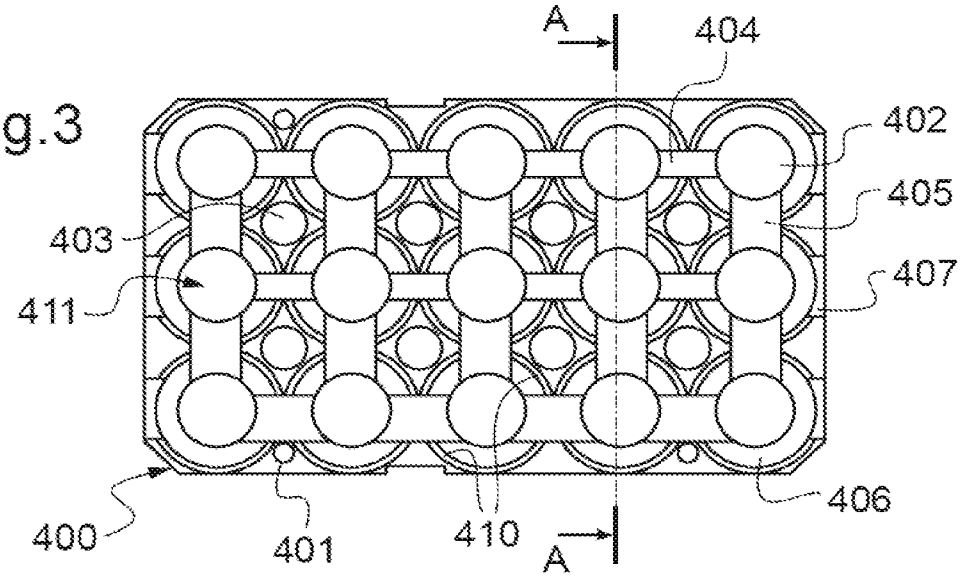

A
404
402
405
403
407
411
406
400
401
410
A

Fig.4

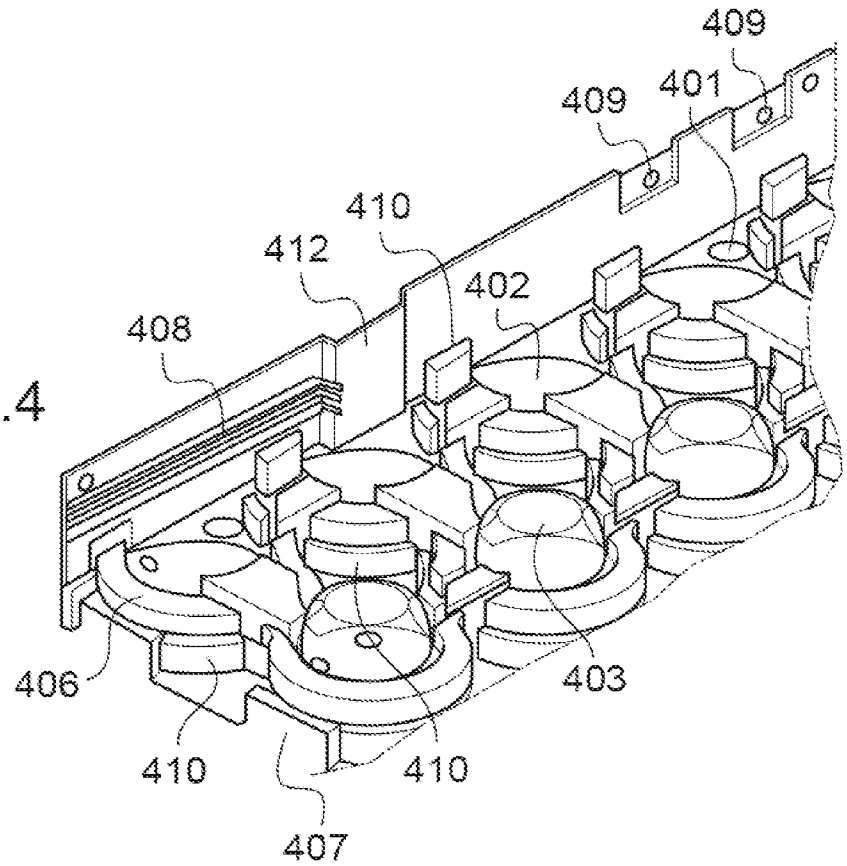

409
401
409
410
412
402
408
406
403
410
410
407

Fig.5

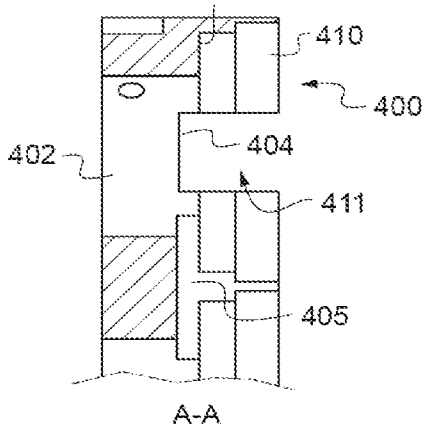


Fig.6

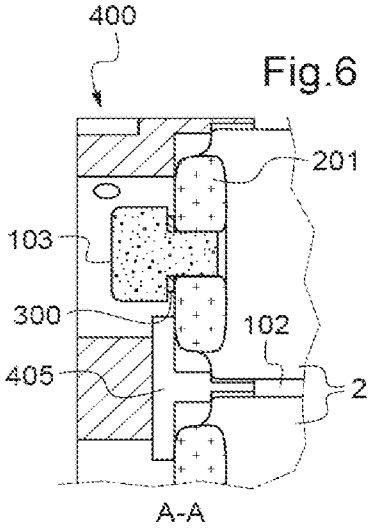


Fig. 7

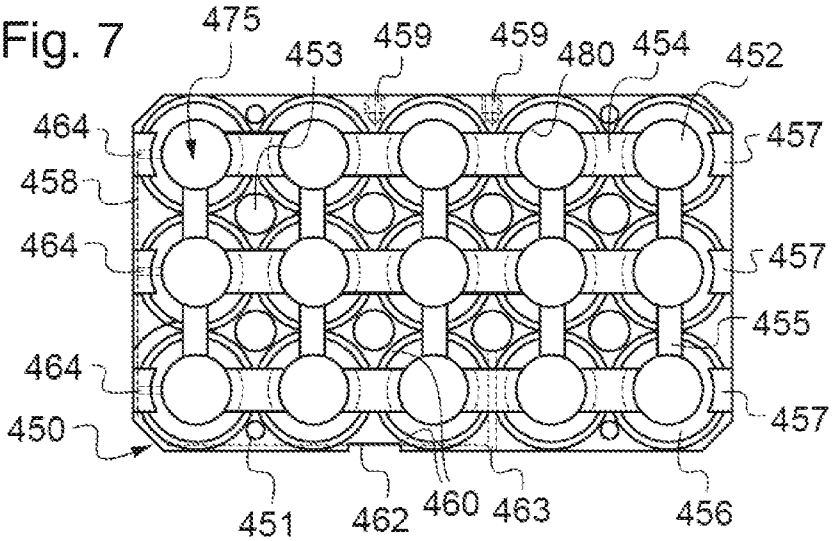


Fig. 8

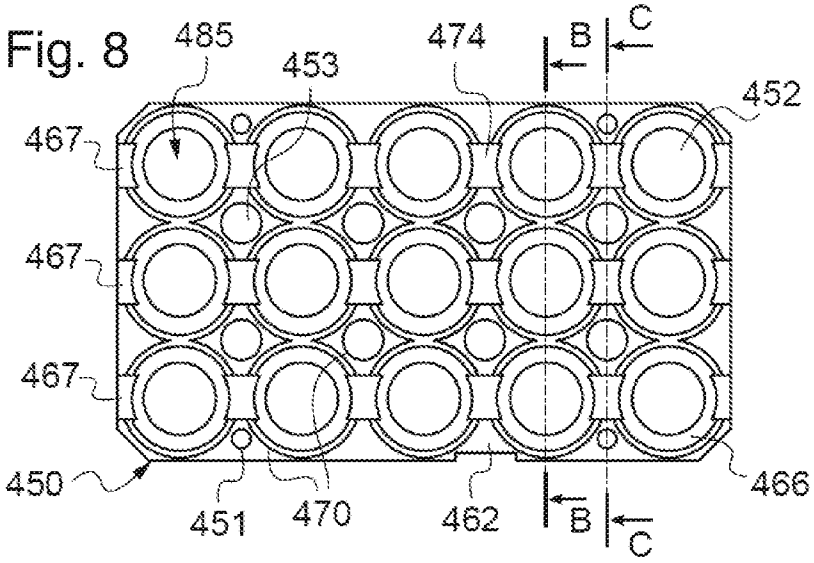
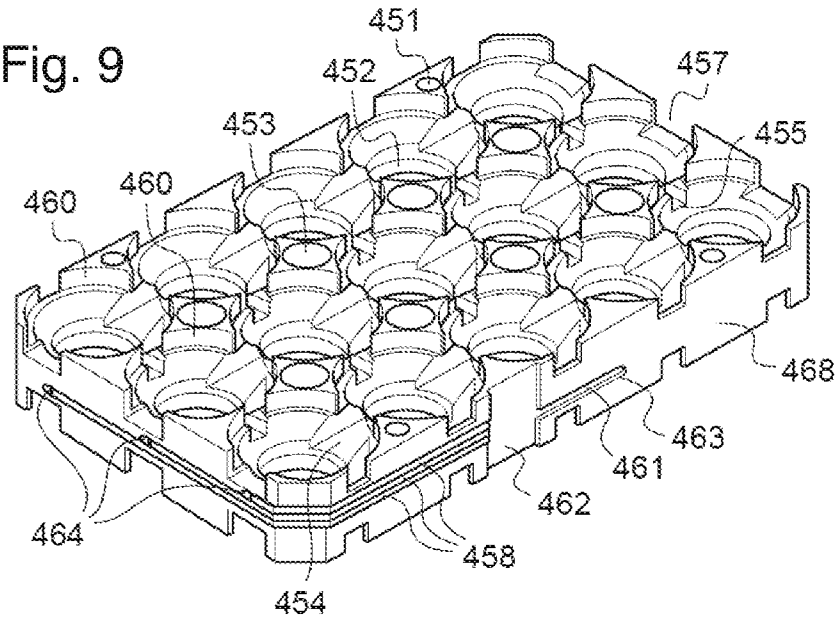


Fig. 9



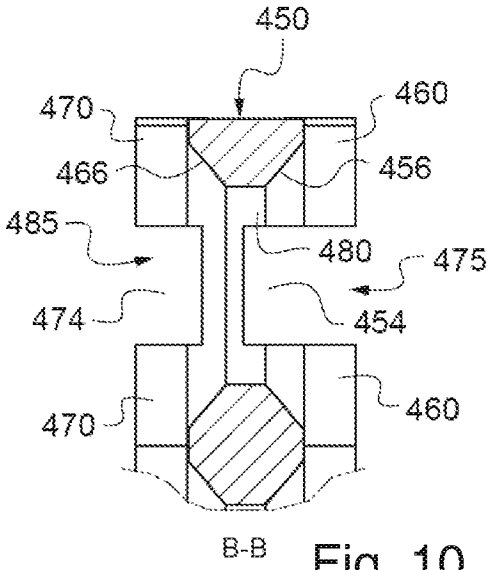


Fig. 10

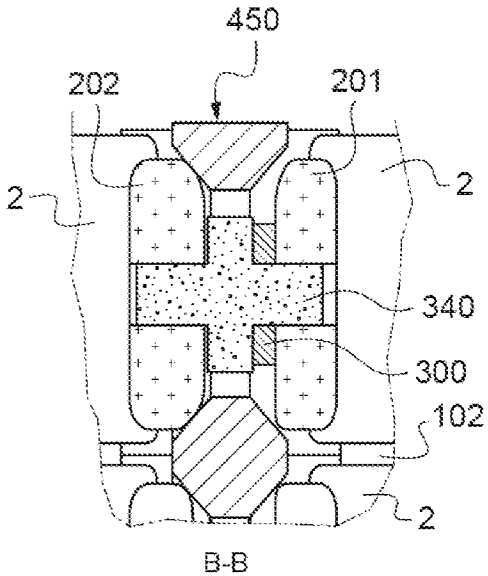


Fig. 11

Fig. 12

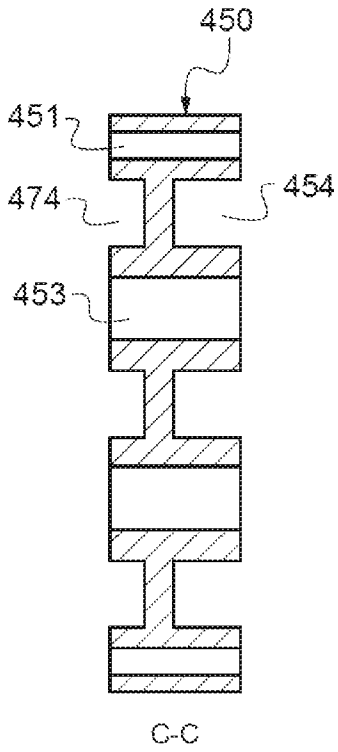
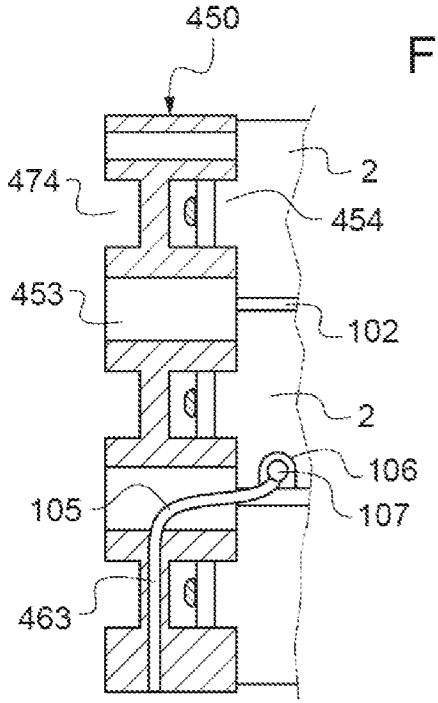


Fig. 13



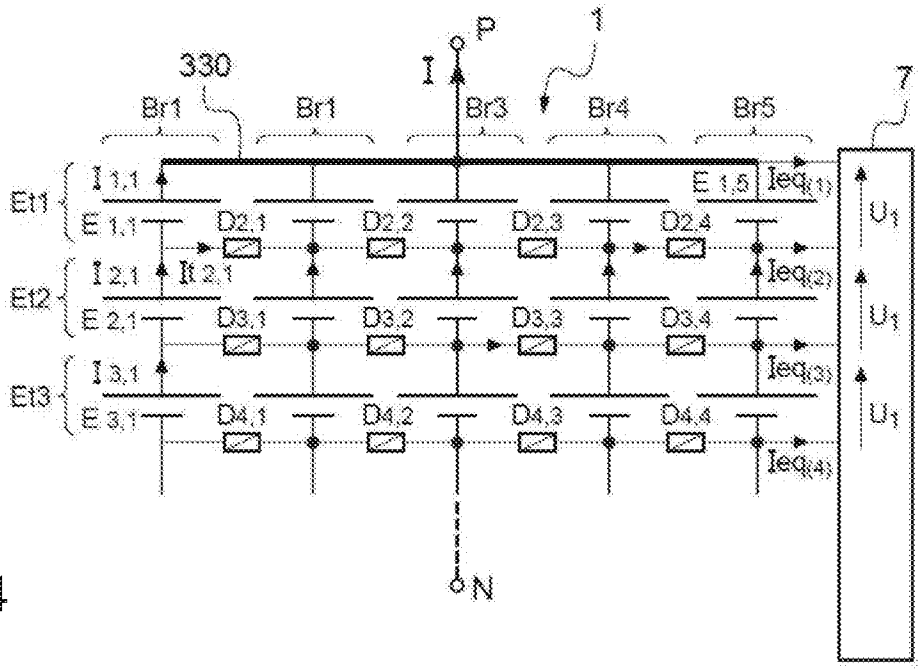


Fig. 14

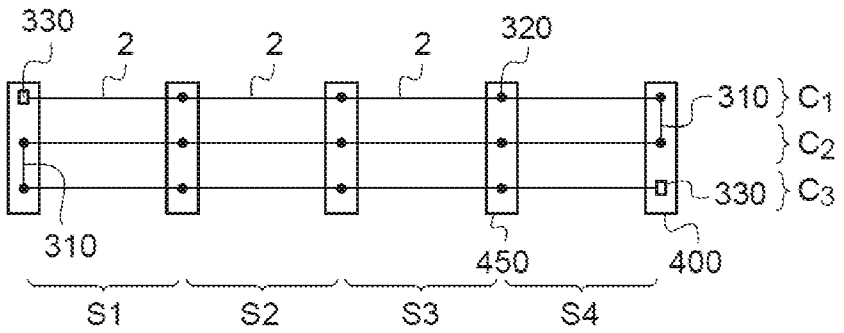


Fig. 15

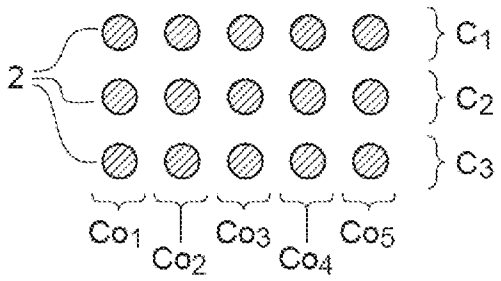


Fig. 16

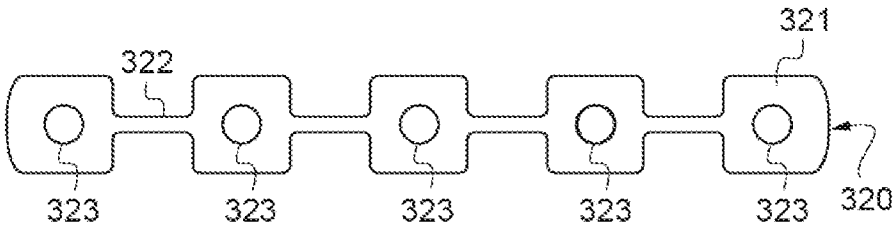


Fig. 17

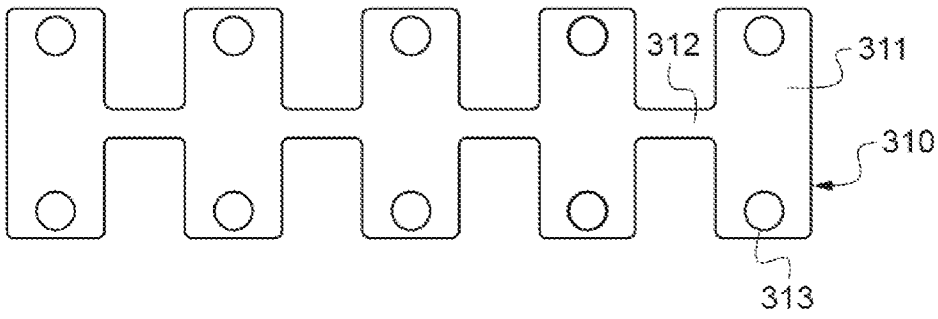


Fig. 18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/062769

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01M2/10 H01M2/20 H01M10/50
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 109 237 A1 (CIT ALCATEL [FR]) 20 June 2001 (2001-06-20) paragraphs [0024], [0025], [0029] - [0035], [0038] - [0047], [0050] figures 1-6,13,15	1-5,9-11
A	EP 0 905 803 A1 (JAPAN STORAGE BATTERY CO LTD [JP]) 31 March 1999 (1999-03-31) the whole document	1-11
A	US 2009/311891 A1 (LAWRENCE ROBERT A [US] ET AL) 17 December 2009 (2009-12-17) paragraphs [0013], [0014], [0019] figures 1,4	1

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
16 August 2011	23/08/2011

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Langouët, Sylvain

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/062769

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2007/099073 A1 (WHITE DANIEL J [US] ET AL) 3 May 2007 (2007-05-03) paragraphs [0027] - [0032], [0037] - [0042] figures 1,5,6 -----	1,6-8

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2011/062769

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1109237 A1	20-06-2001	DE 60017349 D1	17-02-2005
		DE 60017349 T2	01-12-2005
		JP 2001210287 A	03-08-2001
		US 6399238 B1	04-06-2002
EP 0905803 A1	31-03-1999	CN 1213189 A	07-04-1999
		DE 69811589 D1	03-04-2003
		DE 69811589 T2	25-09-2003
		JP 3777748 B2	24-05-2006
		JP 11111248 A	23-04-1999
		US 6174618 B1	16-01-2001
US 2009311891 A1	17-12-2009	NONE	
US 2007099073 A1	03-05-2007	US 2011008655 A1	13-01-2011

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2011/062769

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. H01M2/10 H01M2/20 H01M10/50
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
H01M

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 1 109 237 A1 (CIT ALCATEL [FR]) 20 juin 2001 (2001-06-20) alinéas [0024], [0025], [0029] - [0035], [0038] - [0047], [0050] figures 1-6,13,15	1-5,9-11
A	EP 0 905 803 A1 (JAPAN STORAGE BATTERY CO LTD [JP]) 31 mars 1999 (1999-03-31) le document en entier	1-11
A	US 2009/311891 A1 (LAWRENCE ROBERT A [US] ET AL) 17 décembre 2009 (2009-12-17) alinéas [0013], [0014], [0019] figures 1,4	1
A	US 2007/099073 A1 (WHITE DANIEL J [US] ET AL) 3 mai 2007 (2007-05-03) alinéas [0027] - [0032], [0037] - [0042] figures 1,5,6	1,6-8

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
16 août 2011	23/08/2011

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Langouët, Sylvain

1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°
PCT/EP2011/062769

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1109237 A1	20-06-2001	DE 60017349 D1	17-02-2005
		DE 60017349 T2	01-12-2005
		JP 2001210287 A	03-08-2001
		US 6399238 B1	04-06-2002
EP 0905803 A1	31-03-1999	CN 1213189 A	07-04-1999
		DE 69811589 D1	03-04-2003
		DE 69811589 T2	25-09-2003
		JP 3777748 B2	24-05-2006
		JP 11111248 A	23-04-1999
		US 6174618 B1	16-01-2001
US 2009311891 A1	17-12-2009	AUCUN	
US 2007099073 A1	03-05-2007	US 2011008655 A1	13-01-2011