

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①① N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 127 076

②① N° d'enregistrement national : 21 09540

⑤① Int Cl⁸ : H 01 M 50/102 (2020.12), H 01 M 50/112

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 10.09.21.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 17.03.23 Bulletin 23/11.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥③ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATO-
MIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES Etablis-
sement public — FR.

⑦② Inventeur(s) : DE PAOLI Lionel et MEE Fabrice.

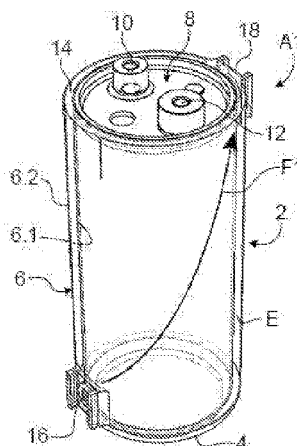
⑦③ Titulaire(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATO-
MIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES Etablis-
sement public.

⑦④ Mandataire(s) : BREVALEX.

⑤④ **GODET POUR ACCUMULATEUR ELECTROCHIMIQUE A GESTION THERMIQUE AMELIOREE ET
ACCUMULATEUR ELECTROCHIMIQUE COMPORTANT UN TEL GODET.**

⑤⑦ Godet (2) d'accumulateur électrochimique configuré pour loger au moins une cellule électrochimique et un électrolyte, ledit godet (2) comportant un fond (4), une paroi latérale intérieure (6.1), une paroi latérale extérieure (6.2) entourant la paroi latérale intérieure (6.1) et délimitant avec elle un espace inter-paroi (E) de circulation du caloporteur, au moins un orifice d'alimentation (16) en caloporteur dudit espace, au moins un orifice d'évacuation (18) dudit caloporteur de sorte que lorsque l'orifice d'alimentation (16) et l'orifice d'évacuation (18) sont connectés à un circuit hydraulique, un écoulement de caloporteur puisse s'établir à travers l'espace inter-paroi (E) et assurer un échange thermique entre le caloporteur et l'intérieur du godet.

Figure pour l'abrégé : figure 1.



FR 3 127 076 - A1



Description

Titre de l'invention : GODET POUR ACCUMULATEUR ELECTROCHIMIQUE A GESTION THERMIQUE AMELIOREE ET ACCUMULATEUR ELECTROCHIMIQUE COMPORTANT UN TEL GODET

[0001] **Domaine technique et état de la technique antérieure**

[0002] La présente invention se rapporte à un godet pour accumulateur électrochimique à gestion thermique améliorée et à un accumulateur électrochimique comportant un tel godet.

[0003] Les accumulateurs électrochimiques ou les batteries comportant plusieurs accumulateurs électrochimiques sont de plus en plus utilisés dans le domaine des transports électriques et hybrides et les systèmes embarqués.

[0004] Certains accumulateurs comportent une cellule électrochimique enroulée sur elle-même et logée dans un godet de forme cylindrique rempli d'électrolyte et fermé de manière étanche. D'autres accumulateurs comportent plusieurs cellules empilées connectées électriquement en série et disposées dans un godet rempli d'électrolyte et fermé de manière étanche. La forme du godet dépend de la forme de l'empilement.

[0005] Un accumulateur électrochimique doit fonctionner dans une plage de température définie sous peine de dégrader ses performances, voire même de le dégrader physiquement jusqu'à sa destruction. Par exemple l'accumulateur lithium fer phosphate a une plage de fonctionnement comprise généralement entre $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ et $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$. Au-delà de $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$, ses performances se dégradent et au-delà de $90\text{ }^{\circ}\text{C}$, il y a amorçage de réactions chimiques internes exothermiques. L'accumulateur n'est plus capable d'évacuer suffisamment de chaleur par rapport à ses pertes internes éventuelles et la chaleur des réactions, un emballement thermique a alors lieu qui conduit à sa destruction.

[0006] Des systèmes assurant la gestion thermique des accumulateurs sont prévus pour limiter leur dégradation et ainsi augmenter leur durée de vie et leurs performances.

[0007] Ces systèmes de gestion thermique peuvent mettre en œuvre des plaques froides placées sous les accumulateurs et qui extraient la chaleur ou des moyens de refroidissement par convection forcée tels que des ventilateurs. Ces moyens de gestion thermique sont relativement encombrants et lourds.

[0008] Il peut également être prévu d'immerger les accumulateurs dans un fluide diélectrique, cependant la structure est complexe, une tenue en pression doit être réalisée et la maintenance est contraignante. L'ensemble des accumulateurs devant être immergé dans le volume du fluide, la masse du fluide est significatif.

[0009] En outre l'efficacité de ces moyens n'est pas toujours suffisante.

Exposé de l'invention

[0010] C'est par conséquent un but de la présente invention d'offrir un godet pour accumulateur électrochimique présentant une gestion thermique améliorée.

[0011] C'est également un but de la présente invention d'offrir un accumulateur électrochimique dont la gestion thermique est simplifiée par rapport aux systèmes existants.

[0012] Les buts énoncés ci-dessus sont atteints par un godet configuré pour loger au moins une cellule électrochimique et un électrolyte, et pour être fermé par un couvercle, le godet comportant une double paroi latérale délimitant au moins un canal configuré pour être connecté à un circuit de circulation d'un caloporteur.

[0013] Grâce à l'invention, la circulation du caloporteur a lieu au plus près de la cellule, ce qui permet d'améliorer sensiblement l'efficacité des échanges thermiques.

[0014] En outre, une gestion thermique individualisée de chaque accumulateur peut être réalisée.

[0015] De plus, la circulation du fluide caloporteur a lieu sur toute la périphérie extérieure de la cellule, les échanges sont donc uniformes.

[0016] Par ailleurs, un tel godet à double paroi présente une rigidité augmentée par rapport à un godet simple paroi.

[0017] Les accumulateurs peuvent être facilement associés, et être alimentés en fluide caloporteur en série ou en parallèle.

[0018] En assemblant mécaniquement les accumulateurs pour former un module, la rigidité de chacun participe à la rigidité du module.

[0019] En d'autres termes, on intègre un système d'échange thermique habituellement situé à l'extérieur de l'accumulateur directement dans le godet de l'accumulateur, ce qui permet dans le cas d'un refroidissement d'extraire la chaleur au plus près de sa source tout en limitant la masse de fluide de refroidissement et de réaliser une gestion thermique individualisée.

[0020] Un des objets de la présente demande est un godet d'accumulateur électrochimique configuré pour loger au moins une cellule électrochimique et un électrolyte, ledit godet comportant un fond, une paroi latérale intérieure, une paroi latérale extérieure entourant la paroi latérale intérieure et délimitant avec elle un espace inter-paroi de circulation du caloporteur, au moins un orifice d'alimentation en caloporteur dudit espace, au moins un orifice d'évacuation dudit caloporteur de sorte que lorsque l'orifice d'alimentation et l'orifice d'évacuation sont connectés à un circuit hydraulique, un écoulement de caloporteur puisse s'établir à travers l'espace inter-paroi et assurer un échange thermique entre le caloporteur et l'intérieur du godet.

[0021] Très avantageusement, l'espace inter-paroi comporte des moyens configurés pour

guider l'écoulement du caloporteur et/ou générer un écoulement turbulent du caloporteur entre l'orifice d'alimentation et l'orifice d'évacuation. Les moyens configurés pour guider l'écoulement du caloporteur peuvent comporter au moins une cloison s'étendant au moins en partie entre la paroi intérieure et la paroi extérieure.

[0022] Par exemple, la au moins une cloison délimite au moins un canal s'enroulant autour d'un axe longitudinal de l'accumulateur et reliant l'orifice d'alimentation et l'orifice d'évacuation.

[0023] Plusieurs canaux peuvent être délimités et le godet peut comporter autant d'orifices d'alimentation que de canaux et autant d'orifices d'évacuation que de canaux, chaque canal formant un circuit hydraulique distinct des autres circuits hydrauliques.

[0024] Selon une caractéristique additionnelle, l'un parmi l'orifice d'alimentation et l'orifice d'évacuation est situé dans la paroi latérale extérieure du côté du fond et l'autre orifice est situé dans la paroi latérale extérieure du côté du godet destiné à être fermé par le couvercle.

[0025] Un autre objet de la présente demande est un accumulateur électrochimique comportant un godet selon l'invention, au moins une cellule électrochimique disposée dans le godet, un électrolyte et un couvercle fermant de manière étanche le godet.

[0026] Dans un exemple, la cellule est enroulée sur elle-même formant un bobineau et le godet est un cylindre de révolution.

[0027] L'accumulateur peut comporter plusieurs cellules, chacune enroulée sur elle-même formant chacune un bobineau et le godet peut être configuré pour délimiter des logements pour chaque bobineau.

[0028] Les cellules d'un accumulateur peuvent être empilées et connectées en série.

[0029] Très avantageusement, l'orifice d'alimentation et l'orifice d'évacuation sont munis de connecteurs rapides.

[0030] Un autre objet de la présente demande est un module comportant plusieurs accumulateurs selon l'invention et des moyens d'alimentation et d'évacuation en parallèle de chaque accumulateur, lesdits moyens étant formés par au moins une rampe d'alimentation et au moins une rampe d'évacuation directement fixées sur les godets des accumulateurs.

[0031] Le module peut comporter plusieurs accumulateurs selon l'invention, lesdits accumulateurs étant connectés hydrauliquement les uns aux autres en série de sorte à former un circuit hydraulique unique.

[0032] Par exemple, l'orifice d'évacuation d'au moins un godet étant connecté directement à un orifice d'alimentation d'un godet adjacent.

[0033] Un autre objet de la présente demande est un procédé de fabrication d'un accumulateur selon l'invention, comportant :

[0034] - la fabrication d'un godet par fabrication additive,

- [0035] - fourniture d'un couvercle,
- [0036] - fourniture d'au moins une cellule et mise en place de ladite au moins une cellule dans le godet,
- [0037] - remplissage du godet avec un électrolyte,
- [0038] - fermeture étanche du godet avec le couvercle.

Brève description des dessins

- [0039] La présente invention sera mieux comprise sur la base de la description qui va suivre et des dessins en annexe sur lesquels :
- [0040] [Fig.1] est une vue en perspective d'un exemple d'accumulateur selon l'invention représenté en transparence, la cellule étant omise,
- [0041] [Fig.2] est une vue en coupe longitudinale de la [Fig.1],
- [0042] [Fig.3] est une vue de détail de la [Fig.2],
- [0043] [Fig.4] est une vue en perspective d'un autre exemple d'accumulateur selon l'invention représenté en transparence, la cellule étant omise,
- [0044] [Fig.5A] est une vue en perspective d'un autre exemple d'accumulateur selon l'invention représenté en transparence, la cellule étant omise,
- [0045] [Fig.5B] est une vue de détail de la [Fig.5A],
- [0046] [Fig.6] est une vue en perspective d'un exemple d'accumulateur selon l'invention représenté en transparence, la cellule étant omise,
- [0047] [Fig.7] est une vue en perspective d'une variante de l'accumulateur de la [Fig.6],
- [0048] [Fig.8] est une vue en perspective d'un autre exemple de réalisation d'un accumulateur selon l'invention,
- [0049] [Fig.9] est une vue en perspective d'un autre exemple de réalisation d'un accumulateur selon l'invention,
- [0050] [Fig.10] est une vue en perspective en transparence de l'accumulateur de la [Fig.9],
- [0051] [Fig.11] est une vue en perspective d'un exemple de réalisation d'un module d'accumulateurs selon l'invention, les accumulateurs étant connectés hydrauliquement en parallèle,
- [0052] [Fig.12] est une vue en perspective d'un exemple de réalisation d'un module d'accumulateurs selon l'invention, les accumulateurs étant connectés hydrauliquement en série,
- [0053] [Fig.13] est une représentation schématique d'un empilement de cellules C2 dans un godet,
- [0054] [Fig.14] est une représentation schématique d'une cellule C1 type bobineau vue de dessus dans un godet.
- [0055] **Exposé détaillé de modes de réalisation particuliers**
- [0056] Dans la présente demande, on entend par "cellule électrochimique" un empilement de

deux électrodes séparées par un séparateur.

- [0057] On entend par "accumulateur électrochimique" un dispositif électrochimique capable de délivrer de l'électricité et comportant un godet logeant une cellule ou plusieurs cellules connectées en série et un électrolyte, le godet étant fermé par un couvercle, l'accumulateur comportant également un pôle positif et un pôle négatif.
- [0058] On entend par "module" un ensemble d'accumulateurs électrochimiques connectés électriquement entre eux.
- [0059] On entend par "échange thermique" soit une extraction de la chaleur générée par la cellule, soit un apport de chaleur à la cellule.
- [0060] Les mêmes références seront utilisées pour désigner les éléments ayant sensiblement la même fonction et sensiblement la même forme.
- [0061] Sur les figures 1 à 3, on peut voir un exemple d'accumulateur électrochimique A1 selon l'invention.
- [0062] L'accumulateur A1 comporte un boîtier logeant une cellule électrochimique (non représentée). Le boîtier comporte un godet 2 comprenant un fond 4 et une double paroi latérale 6 solidaire du fond. Le boîtier comporte également un couvercle 8 fermant de manière étanche le godet 2. Le couvercle 8 comporte une borne positive 10 et borne négative 12.
- [0063] Dans cet exemple le boîtier est un cylindre de révolution d'axe X.
- [0064] La cellule électrochimique C1 peut être un bobineau spiralé ([Fig.13]). Le bobineau spiralé comporte une plaque rectangulaire souple d'électrode négative, une plaque rectangulaire souple d'électrode positive et deux séparateurs. Les électrodes et les séparateurs sont enroulés de façon à réaliser une alternance de couches électrode positive-séparateur-électrode négative-séparateur. Chaque séparateur sert à isoler électriquement l'électrode positive de l'électrode négative. Le bobineau est baigné dans un électrolyte qui permet un échange ionique entre les électrodes.
- [0065] L'électrode positive est connectée à la borne positive, et l'électrode négative est connectée à la borne négative.
- [0066] La double paroi latérale 6 du godet comporte une paroi latérale intérieure 6.1 délimitant l'espace intérieur du godet et une paroi latérale extérieure 6.2 en contact avec l'environnement extérieur. La paroi intérieure 6.1 et la paroi extérieure 6.2 sont solidarisées l'une à l'autre par leurs deux extrémités longitudinales de sorte à former un espace étanche. Leurs extrémités longitudinales inférieures dans la représentation des figures 1 à 3 sont reliées par le fond 4 et leurs extrémités longitudinales supérieures sont reliées par une couronne de matière 14.
- [0067] La paroi extérieure 6.2 comporte un premier orifice 16 et un deuxième orifice 18 configurés pour connecter l'espace E à un circuit de circulation de caloporteur (non représenté). Dans l'exemple représenté et de manière préférée, la paroi extérieure 6.2

comporte un premier orifice 16 situé au niveau de son extrémité longitudinale inférieure du côté du fond et un deuxième orifice 18 situé au niveau de son extrémité longitudinale supérieure du côté de la couronne de matière 14. Le deuxième orifice 18 est diamétralement opposé au premier orifice.

- [0068] Avantageusement, le premier orifice 16 est destiné à être connecté à l'alimentation en fluide caloporteur et le deuxième orifice est destiné à être connecté à l'évacuation du fluide caloporteur. Ainsi la circulation s'effectue sur toute la hauteur de l'accumulateur et sur toute la périphérie de l'accumulateur améliorant les échanges de chaleur. En outre le fait d'alimenter en caloporteur par le bas permet de garantir le remplissage l'espace entre les deux parois et d'éviter la formation de bulles.
- [0069] La flèche F1 symbolise l'écoulement du caloporteur.
- [0070] Les deux parois 6.1, 6.2 délimitent un canal annulaire de circulation de caloporteur disposé au plus près de la cellule.
- [0071] Les parois sont réalisées en des matériaux bons conducteurs thermiques, de préférence en métal. Les godets et les couvercles sont par exemple réalisés, de manière non limitative, en aluminium, en acier inoxydable ou en titane.
- [0072] Sur la [Fig.4], on peut voir un autre exemple d'accumulateur A2 selon l'invention.
- [0073] L'accumulateur A2 diffère de l'accumulateur A1 en ce qu'il comporte deux cloisons 20 s'étendant entre la paroi intérieure 6.1 et la paroi extérieure 6.2 dans l'espace E, et en ce que le premier orifice 16 et le deuxième orifice 18 sont au niveau de l'extrémité longitudinale supérieure de la paroi extérieure 6.2.
- [0074] Dans cet exemple, les cloisons 20 s'étendent parallèlement à l'axe X et sont disposées de manière diamétralement opposée. De plus dans cet exemple les cloisons ont une longueur inférieure à la dimension longitudinale de l'espace E de sorte à laisser libre un passage 22 entre une extrémité longitudinale de chaque cloison 20 et le fond du godet. La flèche F2 symbolise l'écoulement du caloporteur. Le caloporteur entre par l'orifice 16, circule entre les parois intérieure 6.1 et extérieure 6.2 en direction de l'orifice 18 par les passages 22.
- [0075] Avantageusement les cloisons 20 sont solidarisées à la paroi intérieure 30.1 et à la paroi extérieure 6.2 rigidifiant le godet. En variante, les cloisons sont solidarisées à l'une des parois uniquement.
- [0076] En variante également, les orifices sont situés dans la zone inférieure de la paroi extérieure et les passages 22 sont délimités entre l'extrémité longitudinale des cloisons et la couronne de matière 14.
- [0077] Plus de deux cloisons 20 sont envisageables.
- [0078] Sur les [Fig.5A] et 5B, on peut voir un autre exemple de réalisation d'un accumulateur A3. Dans l'exemple représenté, l'orifice d'alimentation 16 est situé au niveau de l'extrémité longitudinale inférieure et l'orifice d'évacuation 18 est situé au niveau

de l'extrémité longitudinale supérieure. En outre les deux orifices 16, 18 sont alignés le long d'une génératrice de la paroi extérieure 6.2. En variante les orifices 16, 18 sont diamétralement opposés ou présentent toute autre orientation relative.

- [0079] Des taquets 24 s'étendant radialement relient la paroi intérieure 6.1 et la paroi extérieure 6.2 et le caloporteur s'écoule de bas en haut entre les taquets comme cela est schématisé par les flèches F3.
- [0080] En variante, les taquets sont remplacés par des portions d'arc de cercle normal à l'axe du godet et ménageant entre eux des passages pour l'écoulement du caloporteur. La présence de ces taquets ou portions d'arc de cercle permettent de rigidifier l'espacement entre les parois 6.1 et 6.2. Ils permettent également de contraindre l'écoulement vertical du fluide de refroidissement afin d'assurer un meilleur échange thermique.
- [0081] En variante encore les portions d'arc de cercle, ou cloisons annulaires, sont inclinées par rapport à l'axe longitudinal.
- [0082] L'écoulement du caloporteur est symbolisé par la flèche F3.
- [0083] Sur les figures 6 et 7, on peut voir deux autres exemples de réalisation d'un accumulateur A4 et A5 comportant une cloison 27 dans l'espace E entre les parois 6.1 et 6.2 de forme hélicoïdale ou de spire et guidant l'écoulement du caloporteur en hélice autour de la cellule entre les deux extrémités longitudinales du godet. Dans cet exemple, les orifices 16 et 18 sont disposés sur la génératrice de la paroi extérieure. Cet écoulement assure une circulation du caloporteur tout autour de la cellule. La flèche F5 symbolise l'écoulement du caloporteur.
- [0084] Sur la [Fig.6], l'hélice présente un pas réduit et le canal hélicoïdal a une petite section de passage. Sur la [Fig.7], l'hélicoïde présente un pas plus grand, le canal hélicoïdal a alors une plus grande section de passage.
- [0085] Le pas de l'hélicoïde est choisi en fonction des performances d'échange thermique souhaitées.
- [0086] Comme pour les accumulateurs A2 et A3, la ou les cloisons 26 peuvent être fixées à l'une ou l'autre des parois ou aux deux parois.
- [0087] Tout autre forme de cloison permettant d'assurer un écoulement favorisant les échanges thermiques entre le caloporteur et la cellule entre dans le cadre de la présente invention.
- [0088] En outre les cloisons présentent l'avantage d'augmenter les surfaces d'échange avec le caloporteur.
- [0089] L'espace E peut comporter des éléments en saillie de la paroi intérieure et/ou de la paroi extérieure pour augmenter la surface d'échange thermique et créer des turbulences dans l'écoulement qui sont également favorables aux échanges thermiques. Par exemple il peut s'agir de picots ou de saillie présentant toute autre forme.

- [0090] Ces saillies peuvent être mises en œuvre à la place ou en complément de la ou des cloisons. Par exemple, l'accumulateur A1 peut comporter de telles saillies, ainsi que l'accumulateur A3.
- [0091] La section du canal ou des canaux entre la paroi intérieure et la paroi extérieure, sa longueur et sa géométrie sont choisies en fonction des performances thermiques et peuvent être facilement adaptées à des accumulateurs de différentes puissances. En effet, la section hydraulique est adaptée à la puissance thermique à échanger, par exemple à la puissance thermique à dissiper en fonction du profil d'utilisation de l'accumulateur. Par exemple, une section hydraulique de l'ordre de 4 mm² peut convenir pour un accumulateur comprenant une cellule de 60 Ah.
- [0092] Les accumulateurs décrits ci-dessus ont une section circulaire. L'invention s'applique à toute autre forme d'accumulateurs.
- [0093] En outre, l'invention s'applique également aux accumulateurs comportant un empilement de cellules.
- [0094] Sur la [Fig.8], on peut voir un exemple de godet adapté à recevoir un empilement de cellules, chaque cellule ayant une forme oblongue. L'empilement comporte des cellules comprenant chacune une électrode positive, une électrode négative séparées par un séparateur. Les cellules sont empilées de sorte qu'une électrode négative d'une cellule soit connectée électriquement avec une électrode positive de la cellule directement adjacente, connectant les cellules en série. Sur la [Fig.13], on peut voir représentées schématiquement les cellules C2 empilées.
- [0095] Le godet 102 comporte un fond et une double-paroi 106 comprenant une paroi latérale intérieure 106.1 et une paroi latérale extérieure 106.2. Deux cloisons 129 inclinées par rapport à l'axe du godet et parallèles entre elles sont prévues dans l'espace entre les parois intérieure 106.1 et extérieure 106.2, délimitant deux canaux distincts s'enroulant de bas en haut autour de l'empilement de cellules. De préférence l'alimentation en caloporteur s'effectue par le bas du godet et son évacuation par le haut.
- [0096] Le godet 102 comporte deux orifices d'alimentation 116, 116' et deux orifices d'évacuation 118, 118', un orifice d'alimentation débouchant dans l'un des canaux et l'autre orifice d'alimentation débouchant dans l'autre canal de même pour les orifices d'évacuation. Ainsi chaque canal est alimenté de manière indépendante par un circuit de caloporteur. L'efficacité des échanges thermiques, notamment l'extraction de la chaleur, est améliorée. En outre cette alimentation distincte pour chaque canal assure une redondance de circulation du fluide qui améliore la sécurité de l'accumulateur. En effet, en cas de dysfonctionnement de l'écoulement du caloporteur dans l'un des canaux l'autre continue à assurer les échanges thermiques.
- [0097] Plus de deux canaux sont envisageables, ainsi qu'un seul.

- [0098] Cette configuration à plusieurs canaux et orifices d'entrée et de sortie s'applique également aux accumulateurs à bobineau.
- [0099] Sur les figures 9 et 10, on peut voir un autre exemple de réalisation d'un accumulateur A7 comportant plusieurs cellules de type bobineau connectées en série et un godet unique 202. L'accumulateur comporte une borne positive 10 et une borne négative 12.
- [0100] Le godet 202 est alors conformé pour suivre la surface extérieure des bobineaux. Le godet 202 comporte des logements cylindriques recevant chacun un bobineau. Le godet 202 comporte une double-paroi formée d'une paroi intérieure 206.1 et d'une paroi extérieure 206.2. La double-paroi est constituée des parois des logements cylindriques permettant une circulation du caloporteur au plus près de chaque bobineau.
- [0101] Dans cet exemple, le godet 202 comporte un orifice d'alimentation 216 et un orifice d'évacuation 218. Les flèches F7 symbolisent certains des écoulements du caloporteur. Avantagusement l'orifice d'alimentation 216 est au niveau d'une extrémité inférieure du godet et l'orifice d'évacuation 218 est au niveau d'une extrémité supérieure du godet. En outre, les deux orifices sont situés à des extrémités opposées du godet dans un plan horizontal.
- [0102] Dans cet exemple, les taquets 220 sont similaires aux taquets 24 mis en œuvre dans l'accumulateur A3. Des cloisons de toute forme sont envisageables.
- [0103] En variante et de manière similaire au godet de la [Fig.8], plusieurs canaux de circulation de fluide sont ménagés dans la double-paroi du godet.
- [0104] En variante encore, le godet peut prévoir un circuit hydraulique pour chaque bobineau. Ainsi le godet comporte autant d'orifices d'alimentation et d'orifice d'évacuation que de bobineaux. Une gestion thermique individualisée de chaque cellule est alors possible.
- [0105] Il sera compris que les différents exemples de réalisation d'accumulateur peuvent être combinés, par exemple la disposition des orifices d'alimentation et d'évacuation du godet 2 de l'accumulateur A1 peut être appliquée au godet 2 des accumulateurs A3, A4 et A5, ou les cloisons 20, 26 et les taquets 24 peuvent être interchangeables entre les différents accumulateurs, voire combinés.
- [0106] Sur la [Fig.11], on peut voir un module constitué de plusieurs accumulateurs, par exemple des accumulateurs A3, également désigné ensemble d'accumulateurs ou batterie d'accumulateurs, comportant plusieurs accumulateurs connectés électriquement en série.
- [0107] Dans cet exemple chaque accumulateur A3 comporte un orifice d'alimentation 16 et un orifice d'évacuation 18 alignés le long d'une génératrice de la paroi extérieure du godet et disposés chacun à une extrémité longitudinale du godet.
- [0108] Les godets 2 sont disposés les uns à côté des autres le long d'une droite et sont

orientés de sorte que tous les orifices d'alimentation 16 soient alignés sur une droite et tous les orifices d'évacuation 18 soient alignés sur une droite.

- [0109] Le module comporte une rampe d'alimentation 28 connectée à tous les orifices d'alimentation 16 assurant une distribution en parallèle du caloporteur à tous les godets 2 en caloporteur. Le module comporte également une rampe d'évacuation 30 connectée à tous les orifices d'évacuation 18 et collectant le caloporteur sortant de tous les godets 2. La connexion hydraulique en parallèle des godets permet de limiter le gradient thermique entre l'entrée et la sortie du godet.
- [0110] Les rampes 28 et 30 sont avantageusement rigides et sont fixées à chaque godet. Elles assurent le bridage des accumulateurs dans les trois directions de l'espace. Elles participent alors à la rigidité mécanique du module. La combinaison des rampes et des godets offre une structure qui peut permettre de ne pas prévoir de boîtier supplémentaire de tenue mécanique pour l'ensemble du module. Le module peut alors être installé directement au sein d'un boîtier de protection dans un véhicule ou tout autre système à alimenter.
- [0111] L'alimentation hydraulique des godets est mutualisée.
- [0112] Dans un exemple avantageux, on prévoit au niveau de l'orifice d'évacuation de chaque godet un capteur de température permettant de mesurer la température du caloporteur sortant de chaque godet d'accumulateur et ainsi de suivre la température de chaque cellule. Il est alors possible de détecter un dysfonctionnement de l'une des cellules.
- [0113] Il sera compris que des accumulateurs avec d'autres dispositions des orifices d'alimentation et d'évacuation peuvent être connectés hydrauliquement en parallèle. Les rampes peuvent être disposées de part et d'autre des accumulateurs et dans un même plan horizontal ou dans des plans horizontaux distincts.
- [0114] Selon un autre exemple, le module peut comporter deux rangées d'accumulateurs, une rampe d'alimentation et une rampe d'évacuation interposées entre les deux rangées et alimentant et évacuant respectivement le caloporteur des accumulateurs des deux rangées. D'autres dispositions des accumulateurs et des rampes sont envisageables, par exemple on peut prévoir une seule rampe d'alimentation et deux rampes d'évacuation, les dispositions des orifices d'évacuation variant entre les accumulateurs. En outre d'autres dispositions relatives des accumulateurs avec des rampes non rectilignes sont envisageables.
- [0115] Sur la [Fig.12], on peut voir un autre exemple de module dans lequel les accumulateurs A8 sont alimentés hydrauliquement en série.
- [0116] Dans cet exemple, tous les accumulateurs A8 sont identiques et comportent leur orifice d'alimentation 16 et leur orifice d'évacuation 18 diamétralement opposés et situés dans la partie supérieure des godets 2, ces accumulateurs peuvent avoir une

configuration interne similaire à celle des accumulateurs A2. Les accumulateurs sont alignés sur une droite. Chaque godet 2 a son orifice d'alimentation 16 connecté à l'orifice d'évacuation 18 de l'accumulateur directement adjacent, sauf les accumulateurs à chaque extrémité dont l'un a son orifice d'alimentation 16 libre destiné à être connecté au circuit de caloporteur et l'autre a son orifice d'évacuation 18 libre destiné à être connecté au circuit de caloporteur.

- [0117] Très avantageusement les orifices sont connectés directement les uns aux autres ce qui permet de réduire l'encombrement du module, le nombre de composants de connexion et la masse du module. En outre un tel assemblage offre une grande rigidité. Un tel assemblage permet d'utiliser la rigidité de chaque accumulateur pour réaliser un module rigide.
- [0118] Les accumulateurs sont connectés électriquement en série par des connecteurs 32 représentés schématiquement.
- [0119] Le caloporteur s'écoule successivement d'un godet à l'autre.
- [0120] En variante, les godets comportent des orifices d'alimentation et d'évacuation situés à des extrémités longitudinales opposées. Le caloporteur circule alors par exemple du bas vers le haut dans un godet et du haut vers le bas dans le godet suivant.
- [0121] Comme pour le module de la [Fig.11], la structure de connexion en série peut avantageusement permettre de ne pas prévoir de structure mécanique pour maintenir l'ensemble du module. Il peut être installé au sein d'un boîtier de protection directement dans un véhicule ou tout autre système à alimenter.
- [0122] Les interconnexions fluidiques sont par exemple réalisées par des connecteurs vis-écrou, des connecteurs rapides type push-pull ou tout autre connecteur.
- [0123] De manière très avantageuse, la face extérieure de la paroi latérale extérieure autour des orifices d'alimentation et d'évacuation sont conformés pour permettre une connexion aisée avec une rampe, avec un autre accumulateur ou directement un circuit hydraulique.
- [0124] D'autres dispositions sont envisageables pour les accumulateurs, par exemple on peut prévoir des accumulateurs avec des orifices d'alimentation et d'évacuation orientées à 90° l'un par rapport ou toute autre orientation de l'un par rapport à l'autre et permettant des assemblages non linéaires.
- [0125] Les modules des figures 11 et 12 présentent également l'avantage de permettre un remplacement aisé d'un ou plusieurs accumulateurs défectueux. En effet, chaque accumulateur est facilement accessible.
- [0126] Dans les exemples des figures 11 et 12, les accumulateurs mis en œuvre sont des accumulateurs comportant une cellule de type bobineau, mais il sera compris que les modules peuvent être réalisés avec des accumulateurs comportant des cellules empilées.

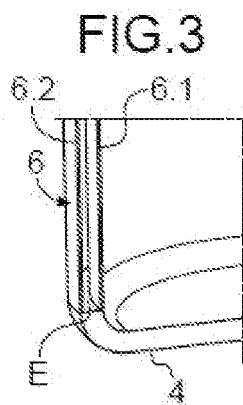
- [0127] L'étanchéité entre les rampes et les godets sur la [Fig.11] et entre les godets sur la [Fig.12] est par exemple réalisée par des joints toriques logés dans des gorges.
- [0128] De manière très avantageuse, les godets sont fabriqués par fabrication additive, par exemple par fusion laser sur lit de poudre ou par dépôt de matière sous énergie concentrée consistant à déposer un matériau fondu, par exemple au moyen d'un faisceau laser, le matériau étant amené sous forme solide par exemple sous la forme d'un fil ou de poudre. La réalisation par fabrication additive permet de réaliser des formes complexes, notamment les cloisons entre les parois intérieure et extérieure et/ou les saillies. En outre, les étapes d'assemblage sont supprimées.
- [0129] En variante, la double paroi peut être réalisée par emboutissage et la ou les cloisons sont insérées à l'intérieur de la double paroi.
- [0130] La présente invention, en intégrant les moyens d'échange thermique dans l'accumulateur, permet une gestion thermique efficace et au plus près de la ou des cellules de l'accumulateur. En outre la mise en œuvre d'un godet à double paroi assure une rigidité plus importante que celle d'une tôle emboutie unique. L'intégrité de l'accumulateur est améliorée lors d'un emballage thermique.

Revendications

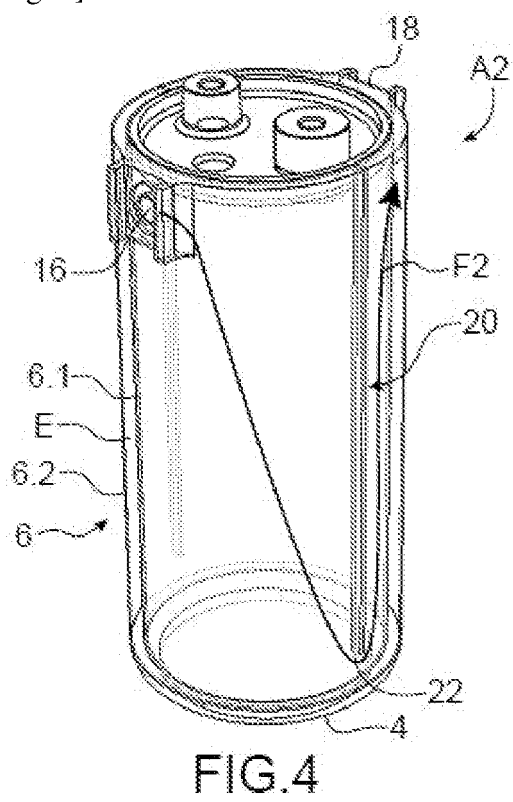
- [Revendication 1] Godet (2) d'accumulateur électrochimique configuré pour loger au moins une cellule électrochimique et un électrolyte, ledit godet (2) comportant un fond (4), une paroi latérale intérieure (6.1), une paroi latérale extérieure (6.2) entourant la paroi latérale intérieure (6.1) et délimitant avec elle un espace inter-paroi (E) de circulation du caloporteur, au moins un orifice d'alimentation (16) en caloporteur dudit espace, au moins un orifice d'évacuation (18) dudit caloporteur de sorte que lorsque l'orifice d'alimentation (16) et l'orifice d'évacuation (18) sont connectés à un circuit hydraulique, un écoulement de caloporteur puisse s'établir à travers l'espace inter-paroi (E) et assurer un échange thermique entre le caloporteur et l'intérieur du godet.
- [Revendication 2] Godet d'accumulateur selon la revendication 1, dans lequel l'espace inter-paroi (E) comporte des moyens configurés pour guider l'écoulement du caloporteur et/ou générer un écoulement turbulent du caloporteur entre l'orifice d'alimentation et l'orifice d'évacuation.
- [Revendication 3] Godet d'accumulateur selon la revendication 2, dans lequel les moyens configurés pour guider l'écoulement du caloporteur comportent au moins une cloison (20, 26, 27) s'étendant au moins en partie entre la paroi intérieure (6.1) et la paroi extérieure (6.2).
- [Revendication 4] Godet d'accumulateur selon la revendication 3, dans lequel la au moins une cloison (27) délimite au moins un canal s'enroulant autour d'un axe longitudinal de l'accumulateur et reliant l'orifice d'alimentation (16) et l'orifice d'évacuation (18).
- [Revendication 5] Godet d'accumulateur selon la revendication 3 ou 4, dans lequel plusieurs canaux sont délimités et dans lequel le godet comporte autant d'orifices d'alimentation que de canaux et autant d'orifices d'évacuation que de canaux, chaque canal formant un circuit hydraulique distinct des autres circuits hydrauliques.
- [Revendication 6] Godet d'accumulateur selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'un parmi l'orifice d'alimentation et l'orifice d'évacuation est situé dans la paroi latérale extérieure (6.2) du côté du fond et l'autre orifice est situé dans la paroi latérale extérieure (6.2) du côté du godet destiné à être fermé par le couvercle.
- [Revendication 7] Accumulateur électrochimique comportant un godet selon l'une des revendications précédentes, au moins une cellule électrochimique disposée dans le godet, un électrolyte et un couvercle fermant de

- manière étanche le godet.
- [Revendication 8] Accumulateur selon la revendication 7, dans lequel la cellule est enroulée sur elle-même formant un bobineau et le godet est un cylindre de révolution.
- [Revendication 9] Accumulateur selon la revendication 7 ou 8, comportant plusieurs cellules, chacune enroulée sur elle-même formant chacune un bobineau et dans lequel le godet est configuré pour délimiter des logements pour chaque bobineau.
- [Revendication 10] Accumulateur selon la revendication 7, comportant plusieurs cellules empilées et connectées en série.
- [Revendication 11] Accumulateur selon l'une des revendications 7 à 10, dans lequel l'orifice d'alimentation (16) et l'orifice d'évacuation (18) sont munis de connecteurs rapides.
- [Revendication 12] Module comportant plusieurs accumulateurs selon l'une des revendications 7 à 11 et des moyens d'alimentation et d'évacuation en parallèle de chaque accumulateur, lesdits moyens étant formés par au moins une rampe d'alimentation et au moins une rampe d'évacuation directement fixées sur les godets des accumulateurs.
- [Revendication 13] Module comportant plusieurs accumulateurs selon l'une des revendications 7 à 11, et connectés hydrauliquement les uns aux autres en série de sorte à former un circuit hydraulique unique.
- [Revendication 14] Module selon la revendication précédente, dans lequel l'orifice d'évacuation d'au moins un godet étant connecté directement à un orifice d'alimentation d'un godet adjacent.
- [Revendication 15] Procédé de fabrication d'un accumulateur selon l'une des revendications 7 à 11, comportant :
- la fabrication d'un godet par fabrication additive,
 - fourniture d'un couvercle,
 - fourniture d'au moins une cellule et mise en place de ladite au moins une cellule dans le godet,
 - remplissage du godet avec un électrolyte,
 - fermeture étanche du godet avec le couvercle.

[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5A]

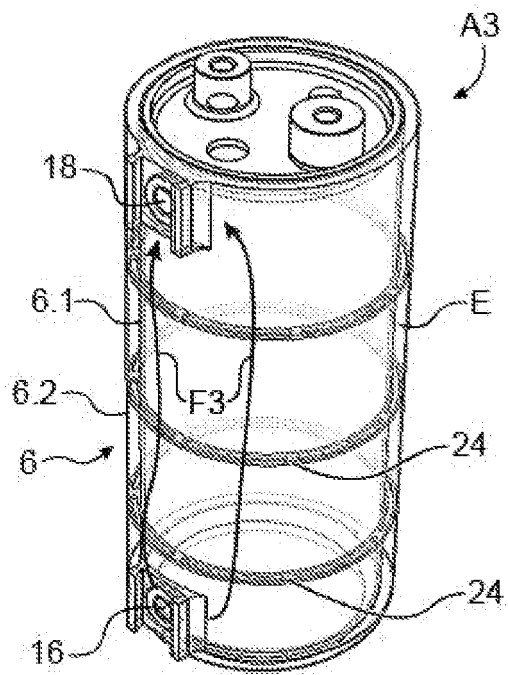


FIG. 5A

[Fig. 5B]

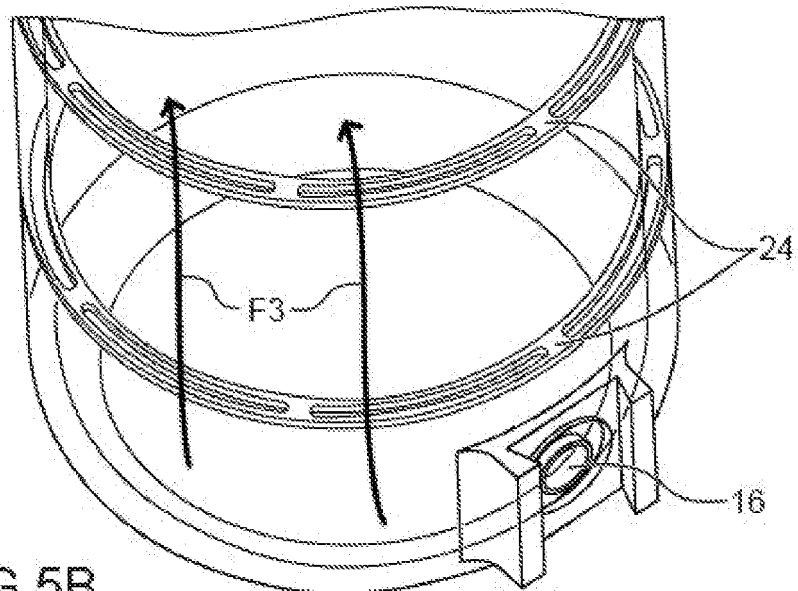


FIG. 5B

[Fig. 6]

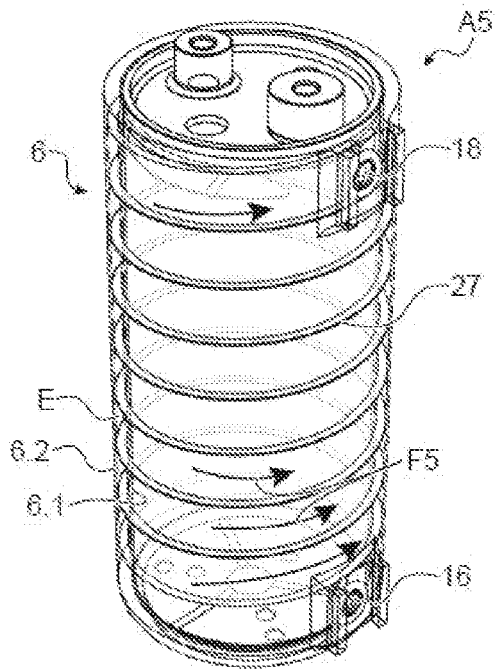


FIG. 6

[Fig. 7]

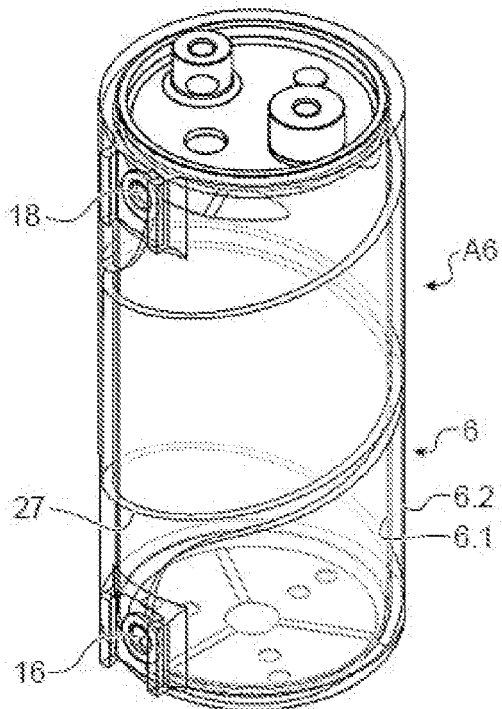
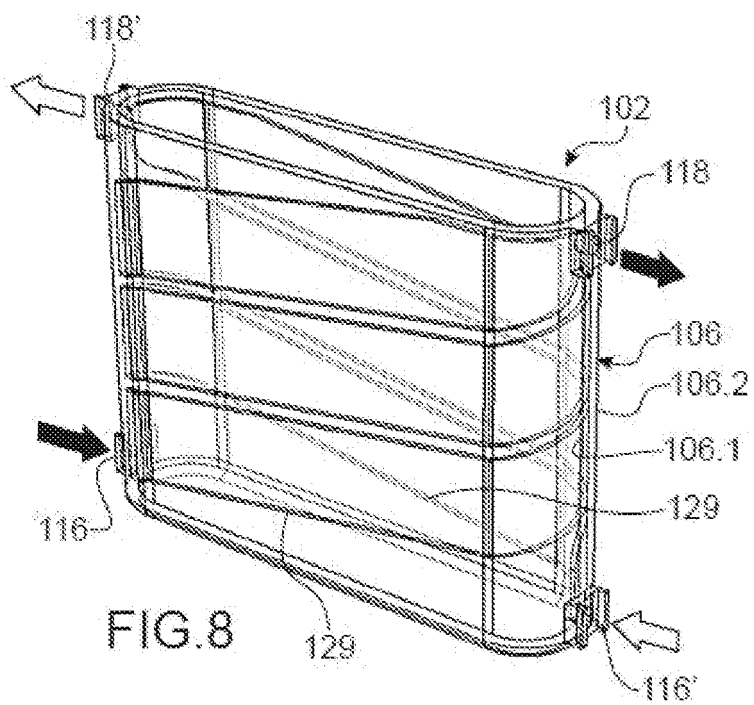
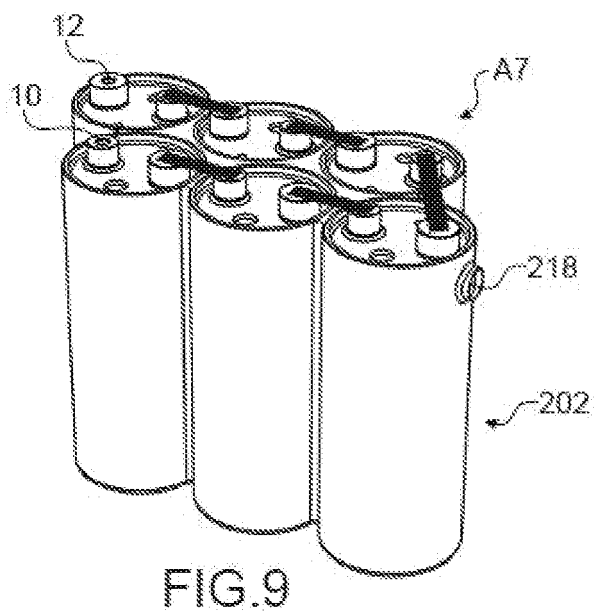


FIG. 7

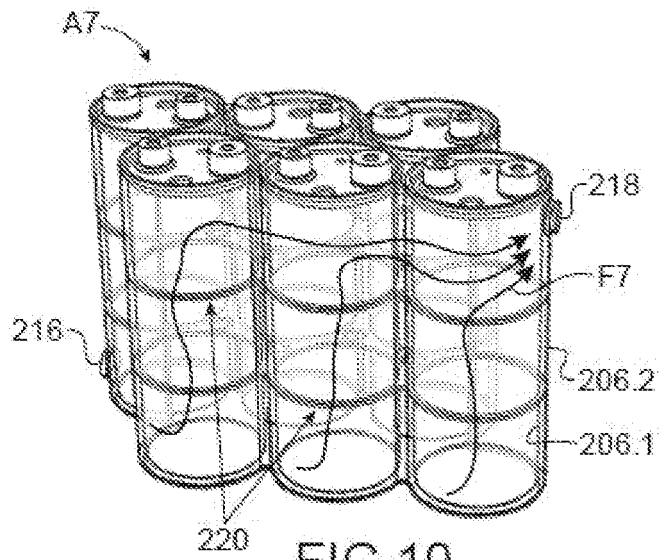
[Fig. 8]



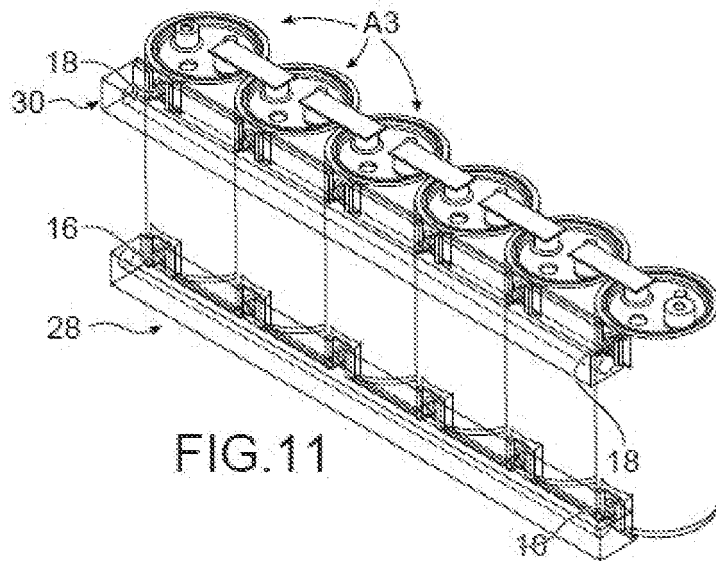
[Fig. 9]



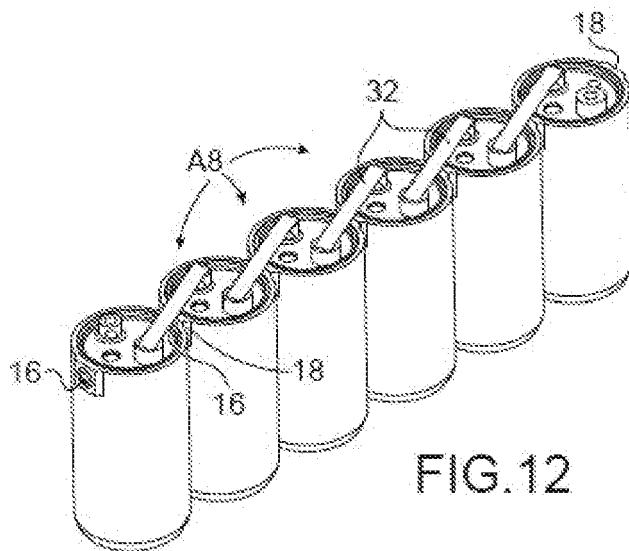
[Fig. 10]



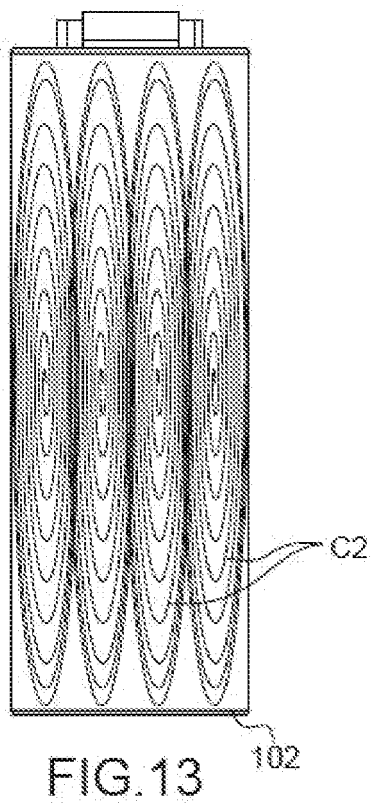
[Fig. 11]



[Fig. 12]



[Fig. 13]



[Fig. 14]

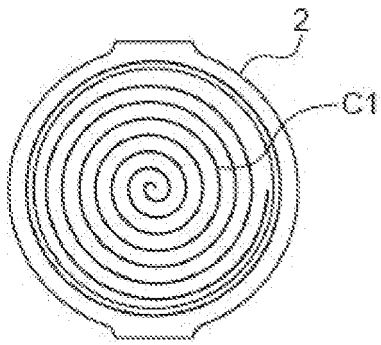


FIG. 14

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 897861
FR 2109540

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	FR 3 086 047 A1 (WITZENMANN GMBH [DE]) 20 mars 2020 (2020-03-20)	1-8, 11-15	H01M50/102 H01M50/112
A	* alinéas [0037] - [0048]; figures 1-8 * -----	9	
X	DE 10 2018 109420 A1 (WITZENMANN GMBH [DE]) 31 janvier 2019 (2019-01-31)	1-8, 11-15	
A	* alinéas [0045] - [0082]; figures 1-31 * -----	9	
X	JP H11 54157 A (TOYOTA MOTOR CORP) 26 février 1999 (1999-02-26)	1-3, 5-11, 15	
	* abrégé; figures 1-3 * -----		
X	EP 3 499 606 A1 (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE [FR]) 19 juin 2019 (2019-06-19)	1-11, 15	
	* alinéas [0139] - [0157]; figures 6-12 * -----		
A	FR 2 761 203 A1 (ALSTHOM CGE ALCATEL [FR]) 25 septembre 1998 (1998-09-25)	1-15	
	* le document en entier * -----		
A	FR 2 782 399 A1 (PLASTIQUES DE FRANCE IND [FR]) 18 février 2000 (2000-02-18)	1-15	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
	* le document en entier * -----		H01M
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
21 juin 2022		Brune, Markus	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2109540 FA 897861**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
 Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **21-06-2022**
 Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 3086047 A1	20-03-2020	CN 110895110 A	20-03-2020
		DE 102018122414 A1	19-03-2020
		FR 3086047 A1	20-03-2020

DE 102018109420 A1	31-01-2019	CN 110391483 A	29-10-2019
		DE 102018109420 A1	31-01-2019

JP H1154157 A	26-02-1999	AUCUN	

EP 3499606 A1	19-06-2019	EP 3499606 A1	19-06-2019
		FR 3075476 A1	21-06-2019
		JP 2019145491 A	29-08-2019
		KR 20190071627 A	24-06-2019

FR 2761203 A1	25-09-1998	CA 2230943 A1	24-09-1998
		DE 69823912 T2	25-05-2005
		EP 0869571 A1	07-10-1998
		FR 2761203 A1	25-09-1998
		JP H10334953 A	18-12-1998
		US 6087038 A	11-07-2000

FR 2782399 A1	18-02-2000	AUCUN	
