

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
—  
**INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**  
—  
COURBEVOIE  
—

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

**3 078 828**

②① N° d'enregistrement national : **18 52030**

⑤① Int Cl<sup>8</sup> : **H 01 M 10/052 (2018.01)**

①②

**BREVET D'INVENTION**

**B1**

⑤④ BATTERIE ELECTRIQUE POUR VEHICULE.

②② Date de dépôt : 08.03.18.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public  
de la demande : 13.09.19 Bulletin 19/37.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention : 13.03.20 Bulletin 20/11.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche :

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *FAURECIA SYSTEMES  
D'ECHAPPEMENT Société par actions simplifiée —  
FR.*

⑦② Inventeur(s) : GREBER FREDERIC.

⑦③ Titulaire(s) : *FAURECIA SYSTEMES  
D'ECHAPPEMENT Société par actions simplifiée.*

⑦④ Mandataire(s) : LAVOIX.

**FR 3 078 828 - B1**



## Batterie électrique pour véhicule

L'invention concerne en général les batteries électriques pour véhicule.

Il est possible d'équiper des véhicules automobiles de batteries électriques au lithium. Chaque batterie comporte un grand nombre de cellules prismatiques de stockage  
5 d'énergie. Chaque cellule comporte un corps et deux électrodes de connexion électrique sortant du corps. Les électrodes sont rassemblées sur la face avant de la cellule. Dans ce cas, les cellules prismatiques sont typiquement refroidies par contact entre les faces arrière des cellules et une plaque froide. La plaque froide présente d'un côté une surface plane et est équipée de l'autre côté d'un dispositif de circulation d'un liquide de  
10 refroidissement. Par exemple, des canaux sont formés sur la plaque froide, permettant de répartir le liquide de refroidissement sur toute la surface de la plaque, et de maintenir celle-ci à une température homogène. La plaque est par exemple en aluminium.

Entre la surface plane et les faces arrière des cellules, il est possible d'interposer un intercalaire souple, qui a pour but de diminuer la résistance thermique entre les faces  
15 arrière des cellules et la plaque. Concrètement, le but de cet intercalaire est de chasser complètement l'air qui pourrait être emprisonné entre la plaque froide et les faces arrière des cellules, l'air étant très mauvais conducteur thermique.

L'intercalaire est par exemple constitué d'une matière souple, typiquement d'un élastomère, pouvant épouser les formes des deux surfaces et combler les défauts de  
20 planéité. La conductivité thermique d'une telle matière, même si elle est bien supérieure à celle de l'air, est nettement inférieure à celle de l'aluminium. L'intercalaire limite ainsi considérablement le transfert thermique entre la plaque froide et les cellules. Il existe des élastomères dopés permettant d'augmenter la conductivité. Il est possible également d'utiliser des graisses standards ou conductrices, ou encore des colles souples, en lieu et  
25 place de l'intercalaire. Toutefois, le refroidissement des cellules reste médiocre.

Dans ce contexte, l'invention vise à proposer une batterie électrique pour véhicule permettant un meilleur refroidissement, tout en étant très compacte.

A cette fin, l'invention porte sur une batterie électrique pour véhicule, la batterie électrique comprenant au moins un ensemble de stockage d'énergie, le ou chaque  
30 ensemble de stockage d'énergie comportant:

- deux modules, chaque module comprenant une pluralité de cellules de stockage d'énergie, chaque cellule de stockage d'énergie comportant un corps et deux électrodes de connexion électrique sortant du corps, les cellules de stockage d'énergie d'un même module étant juxtaposées longitudinalement en étant orientées de telle sorte que les  
35 électrodes de connexion électrique soient rassemblées sur une surface frontale du

module tournée vers l'autre module, les électrodes de connexion électrique d'une même cellule de stockage d'énergie étant espacées l'une de l'autre suivant une direction transversale, les surfaces frontales des deux modules définissant entre elles un interstice longitudinal et transversal ;

- 5 - un circuit de refroidissement, comprenant un canal de circulation d'un fluide caloporteur placé dans l'interstice;
- pour chaque module, une plaque conductrice en un matériau conducteur électriquement et conducteur thermiquement disposée dans l'interstice, ladite plaque conductrice étant connectée électriquement aux électrodes de connexion électrique de manière à raccorder
- 10 les cellules de stockage d'énergie dudit module en série et/ou en parallèle, ladite plaque conductrice étant directement en contact avec le canal de circulation de manière à transmettre par conduction la chaleur dégagée par les cellules de stockage d'énergie au canal de circulation

Quand la batterie électrique est sollicitée en charge ou en décharge, il se produit

15 un échauffement des cellules du fait du passage de courant. Cet échauffement est plus prononcé dans les zones de la cellule qui jouxtent les électrodes de connexion électrique. En effet, le courant électrique traversant la cellule passe de préférence par le chemin le plus court d'une électrode à l'autre. La zone de la cellule située immédiatement à proximité des électrodes de connexion électrique est donc plus chaude que la partie

20 opposée aux électrodes.

Dans l'invention, la chaleur est évacuée par les électrodes, à travers la plaque conductrice. Ce transfert est beaucoup plus efficace que quand la chaleur est évacuée par la face de la cellule à l'opposé des électrodes, qui est plus froide.

Par ailleurs, du fait que la plaque conductrice est directement en contact avec le

25 canal de circulation du fluide caloporteur, le transfert de la chaleur dégagée jusqu'au canal de circulation est très efficace. Il n'est pas ralenti par une pièce intercalaire en élastomère, ou en un autre matériau qui conduit la chaleur de manière médiocre.

Par ailleurs, le même canal de circulation peut être utilisé pour les deux modules, de telle sorte que la structure de la batterie est remarquablement simple. Ce canal de

30 circulation est disposé entre les deux surfaces frontales des modules, de telle sorte que l'agencement de la batterie est particulièrement compact.

La batterie électrique peut en outre présenter une ou plusieurs des caractéristiques ci-dessous, considérées individuellement ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :

- chaque plaque conductrice est divisée en au moins deux barrettes séparées physiquement l'une de l'autre ; - le ou chaque ensemble de stockage d'énergie comprend pour chaque module un châssis en un matériau électriquement isolant, interposé dans l'interstice entre la surface frontale et la plaque conductrice suivant une direction d'empilement sensiblement perpendiculaire aux directions longitudinale et transversale de manière à isoler électriquement la plaque conductrice des corps des cellules de stockage d'énergie ;
- les châssis des deux modules comprennent des entretoises déterminant la largeur de l'interstice suivant la direction d'empilement ;
- les deux barrettes sont maintenues en position l'une par rapport à l'autre par le châssis ;
- chaque cellule de stockage d'énergie est maintenue en position par rapport aux autres cellules de stockage d'énergie du même module suivant la direction transversale et/ou suivant la direction d'empilement par le châssis ;
- la batterie électrique comporte une enveloppe externe dans laquelle sont logés le ou les ensembles de stockage d'énergie, l'enveloppe externe ayant un fond dans lequel est ménagé un relief en creux, le châssis d'au moins un des deux modules comprenant un relief en saillie coopérant avec le relief en creux pour bloquer en position les modules par rapport à l'enveloppe externe ; - l'enveloppe externe comprend une paroi latérale, chaque ensemble de stockage d'énergie étant en appui contre la paroi latérale ; - les cellules de stockage d'énergie d'un même module sont serrées les unes contre les autres longitudinalement par une sangle ;
- chaque module comporte deux flasques disposées aux deux extrémités longitudinales opposées du module, les cellules de stockage d'énergie étant empilées entre les deux flasques, les flasques respectifs des deux modules étant liés les uns aux autres de manière à maintenir en position les deux modules l'un par rapport à l'autre suivant une direction sensiblement perpendiculaire aux directions longitudinale et transversale ;
- le ou chaque ensemble de stockage d'énergie comprend un organe électronique configuré pour piloter l'équilibrage de la charge électrique des cellules de stockage d'énergie d'au moins un des deux modules, disposé dans l'interstice, le canal de circulation s'étendant en boucle dans un plan longitudinal et transversal autour d'un espace central dans lequel est logé l'organe électronique ;
- le canal de circulation comprend deux branches longitudinales, les deux barrettes étant allongées longitudinalement et étant plaquées contre les deux branches longitudinales ;
- les barrettes comportent des reliefs en saillie dans l'espace central, l'organe électronique comprenant une pluralité d'entrées de mesure de tension, chacune raccordée

électriquement à l'un des reliefs ;- le canal de circulation présente au repos des sections droites oblongues, délimitées par des grandes faces bombées vers l'extérieur, et est réalisé en un matériau déformable.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description  
5 détaillée qui en est donnée ci-dessous, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence aux figures annexées, parmi lesquelles :

- la figure 1 est une représentation en perspective d'une batterie selon l'invention, une partie de l'enveloppe externe n'étant pas représentée pour laisser apparaître quatre  
ensembles de stockage d'énergie, avec les collecteurs de distribution et d'évacuation  
10 permettant de distribuer le fluide caloporteur à chaque ensemble de stockage d'énergie;

- la figure 2 est une vue éclatée d'un des ensembles de stockage d'énergie de la batterie de la figure 1 ;

- la figure 3 est une vue de face, montrant la plaque conductrice d'un des deux modules et le canal de circulation de l'ensemble de stockage d'énergie de la figure 2, la  
15 circulation du courant électrique étant illustrée par des flèches ;

- la figure 4 est une vue de dessus, partielle, de l'ensemble de stockage d'énergie de la figure 2, montrant plus particulièrement l'agencement des barrettes et du circuit de refroidissement dans l'interstice entre les deux modules ;

- la figure 5 est une vue en perspective de l'ensemble de stockage d'énergie de la  
20 figure 2, à l'état assemblé ;

- la figure 6 est une autre vue en perspective de l'ensemble de stockage d'énergie de la figure 2, considérée suivant l'incidence de la flèche VI représentée sur la figure 5 ;

- la figure 7 est une vue de côté de l'ensemble de de stockage d'énergie des figures 5 et 6 ;

- la figure 8 est une vue de l'ensemble de stockage d'énergie des figures 5 et 6, du  
25 côté opposé à celui représenté sur la figure 7 ;

- les figures 9 et 10 sont des représentations schématiques, en coupe transversale, du canal de circulation et des barrettes des deux modules, avant serrage des deux modules l'un contre l'autre, et après serrage des deux modules l'un contre  
30 l'autre respectivement ;

- la figure 11 est une vue agrandie montrant l'imbrication de l'ensemble de stockage d'énergie des figures 5 et 6 avec le fond de l'enveloppe externe de la batterie ;  
et

- la figure 12 montre deux ensembles de stockage d'énergie juxtaposés à  
35 l'intérieur de l'enveloppe externe de la batterie électrique.

La batterie électrique représentée partiellement sur la figure 1 est destinée à équiper un véhicule, typiquement un véhicule automobile tel qu'une voiture, un bus ou un camion.

Le véhicule est par exemple un véhicule propulsé par un moteur électrique, le moteur étant alimenté par la batterie électrique. En variante, le véhicule est de type hybride, et comporte ainsi un moteur thermique et un moteur électrique alimenté par la batterie électrique. Selon encore une autre variante, le véhicule est propulsé par un moteur thermique, la batterie électrique étant prévue pour alimenter électriquement d'autres équipements du véhicule, par exemple le démarreur, les feux, etc...

La batterie électrique 1 comporte, comme visible sur la figure 1, au moins un ensemble de stockage d'énergie 3. La batterie électrique 1 comporte typiquement plusieurs ensembles de stockage d'énergie 3, par exemple deux ensembles de stockage d'énergie 3, ou quatre ensembles de stockage d'énergie 3 comme représenté sur la figure 1. En variante, la batterie électrique 1 comporte un unique ensemble de stockage d'énergie 3.

Chaque ensemble de stockage d'énergie 3 comporte deux modules 5 identiques, chaque module 5 comprenant quant à lui une pluralité de cellules de stockage d'énergie 7.

Comme visible notamment sur la figure 2, chaque cellule de stockage d'énergie 7 comporte un corps 9 et deux électrodes 11 de connexion électrique sortant du corps 9.

Par exemple, les cellules de stockage d'énergie 7 sont des cellules prismatiques, et plus précisément ont des corps 9 une forme générale de parallélépipède.

Les cellules de stockage d'énergie 7 d'un même module 5 sont juxtaposées longitudinalement en étant orientées de telle sorte que les électrodes de connexion électrique 11 sont rassemblées sur une surface frontale 13 du module 5 tournée vers l'autre module 5. La direction longitudinale L est représentée par une flèche sur la figure 2.

Les électrodes de connexion électrique 11 d'une même cellule de stockage d'énergie 7 sont espacées l'une de l'autre suivant une direction transversale, de préférence sensiblement identique pour toutes les cellules de stockage d'énergie 7 des deux modules 5. La direction transversale T est représentée par une flèche sur la figure 2.

Comme visible notamment sur la figure 2, le corps 9 de chaque cellule de stockage d'énergie 7 présente deux faces latérales 15 opposées l'une à l'autre, des faces supérieure et inférieure 17, 19 opposées l'une à l'autre, une face avant 21 et une face arrière 23 opposées l'une à l'autre.

Les faces latérales 15, dans l'exemple représenté, sont perpendiculaires à la direction longitudinale L. Les faces supérieure et inférieure 17, 19 sont perpendiculaires à la direction transversale T. Les faces avant et arrière 21, 23 sont perpendiculaires à une direction d'empilement E, matérialisée sur la figure 2. Les directions longitudinale L, transversale T et d'empilement E sont perpendiculaires les unes aux autres.

Les faces latérales 15 des cellules de stockage d'énergie 7 d'un même module 5 sont plaquées les unes contre les autres, comme illustré sur la figure 2. Chaque cellule de stockage d'énergie 7 présente une hauteur suivant la direction transversale T très supérieure à son épaisseur suivant la direction longitudinale L.

Les électrodes de connexion électrique 11 sont portées par la face avant 21 de chaque cellule de stockage d'énergie 7. Elles sont positionnées aux deux extrémités transversales opposées de la face avant 21. Les faces avant 21, ensemble, définissent la surface frontale 13 du module 5.

Ainsi, les électrodes de connexion électrique 11 des cellules de stockage d'énergie 7 d'un même module 5 sont disposées en deux lignes longitudinales, parallèles l'une à l'autre.

Les surfaces frontales 13 des deux modules 5 d'un même ensemble de stockage d'énergie 3 définissent entre elles un interstice 25 longitudinal et transversal.

Chaque ensemble de stockage d'énergie 3 comporte encore un circuit de refroidissement 27, comprenant un canal 29 de circulation d'un fluide caloporteur, placé dans l'interstice 25.

Par ailleurs, pour chaque module 5, l'ensemble de stockage d'énergie 3 comprend une plaque conductrice 31 en un matériau conducteur électriquement et conducteur thermiquement, disposée dans l'interstice 25.

Suivant la direction d'empilement E, les plaques conductrices 31 des deux modules 5 sont placées de part et d'autre du canal de circulation 29.

Les plaques conductrices 31 et le canal de circulation 29 s'étendent dans des plans respectifs perpendiculaires la direction d'empilement E.

La plaque conductrice 31 d'un module 5 est connectée électriquement aux électrodes de connexion électrique 11 de manière à raccorder électriquement les cellules de stockage d'énergie 7 dudit module 5 en série et/ou en parallèle.

Par exemple, comme illustré sur la figure 3, toutes les cellules de stockage d'énergie 7 d'un même module 5 sont connectées en série. Sur la figure 3, la circulation électrique organisée par la plaque conductrice 31 est représentée par des flèches. Les flèches verticales matérialisent la circulation du courant électrique à l'intérieur des cellules

de stockage d'énergie 7. Les flèches horizontales matérialisent la circulation du courant électrique d'une cellule de stockage d'énergie 7 à une autre, via la plaque conductrice 31.

En variante, les cellules de stockage d'énergie 7 d'un même module 5 sont regroupées par paire, les deux cellules de stockage d'énergie 7 d'une même paire étant  
5 raccordées l'une à l'autre en série. Les paires de cellules de stockage d'énergie 7 sont raccordées les unes aux autres en parallèle.

D'autres types de montage sont envisageables.

Chaque plaque conductrice 31 est directement raccordée aux électrodes de connexion électrique 11 du module 5 correspondant. Les plaques conductrices 31 sont  
10 par exemple soudées par laser sur les électrodes de connexion électrique 11.

Par ailleurs, chaque plaque conductrice 31 est directement en contact avec le canal de circulation 29, de manière à lui transmettre par conduction la chaleur dégagée par les cellules de stockage d'énergie 7 (figure 4). En d'autres termes, la plaque conductrice 31 est directement en contact avec la paroi délimitant le canal de circulation  
15 29, sans interposition d'une autre couche.

Par exemple, chaque plaque conductrice 31 est divisée en au moins deux barrettes 33 séparées physiquement l'une de l'autre. Chaque barrette 33 a une forme allongée longitudinalement. Elles s'étendent en vis-à-vis des deux rangées d'électrodes de connexion électrique 11 du module 5. Elles sont décalées transversalement l'une de  
20 l'autre et s'étendent dans un même plan perpendiculaire à la direction d'empilement E.

Avantageusement, chaque barrette 33 est divisée en une pluralité de plaquettes 35, les plaquettes 35 étant physiquement séparées les unes des autres par un espace vide 37. Chaque plaquette 35 raccorde l'une à l'autre les électrodes de connexion électrique 11 de deux cellules de stockage d'énergie 7 voisines l'une de l'autre (figure 3).

La plaque conductrice 31 est par exemple en aluminium ou en alliage d'aluminium. En variante, elle est en cuivre, ou en tout autre matériau adapté.

L'ensemble de stockage d'énergie 3 comprend encore pour chaque module 5 un châssis 39 en un matériau électriquement isolant (figure 2). Le châssis 39 est disposé dans l'interstice 25. Il est interposé suivant la direction d'empilement entre la surface frontale 13 du module 5 et la plaque conductrice 31. Il est agencé de manière à isoler  
30 électriquement la plaque conductrice 31 des corps 9 des cellules de stockage d'énergie 7.

En effet, les corps 9 comportent typiquement une coque externe en aluminium.

Chaque châssis 39 présente, perpendiculairement à la direction longitudinale L, des sections en H. Plus précisément, il comporte un voile central 41, perpendiculaire à la  
35 direction d'empilement E, et deux bords plats 43, solidaires des deux bords longitudinaux

du voile central 41. Chaque bord plat 43 fait saillie de part et d'autre du voile central 41, suivant la direction d'empilement E.

Le châssis 39 comporte des trous 45, dans lesquels sont reçues les électrodes de connexion électrique 11, ce qui permet une connexion directe de la plaque conductrice 31 aux électrodes de connexion électrique 11 à travers le châssis 39.

Les châssis 39 des deux modules 5 comportent encore des entretoises déterminant la largeur de l'interstice 25 suivant la direction d'empilement E.

Typiquement, des reliefs 47 sont ménagés sur le voile central 41 de chacun des châssis 39 (figure 2). Ces reliefs 47 sont ménagés sur la face du voile central 41 tournée vers les cellules de stockage d'énergie 7.

Ils sont répartis sur la surface du châssis 39, de manière à garantir que la distance entre le châssis 39 et la surface frontale 13 du module 5 soit constante sur toute la surface frontale 13.

Par ailleurs, en position assemblée, comme illustré sur les figures 5 et 6, les bords plats 43 des châssis 39 des deux modules 5 sont en appui les uns contre les autres suivant la direction d'empilement E.

Les reliefs 47 et les bords plats 43 forment ainsi les entretoises permettant de déterminer la largeur de l'interstice 25.

Par ailleurs, les deux barrettes 33 d'une même plaque conductrice 31 sont maintenues en position l'une par rapport à l'autre par le châssis 39 correspondant. Pour ce faire, des reliefs 49 sont ménagés sur la face du voile central 41 tournée à l'opposé des cellules de stockage d'énergie 7 (figure 2).

Plus précisément, les plaquettes 35 d'une même barrette 33 sont maintenues en position les unes par rapport aux autres par le châssis 39 correspondant. Ce maintien en position est également réalisé par l'intermédiaire des reliefs 49 ménagés sur la face du voile central 41 opposée aux cellules de stockage d'énergie 7.

Par ailleurs, chaque cellule de stockage d'énergie 7 est maintenue en position par rapport aux autres cellules de stockage d'énergie 7 du même module 5 suivant la direction transversale T et/ou suivant la direction d'empilement E par le châssis 39 correspondant.

Suivant la direction d'empilement E, les faces avant 21 des cellules de stockage d'énergie 7 sont toutes en appui contre le châssis 39, qui détermine ainsi les positions relatives des cellules de stockage d'énergie 7 les unes par rapport aux autres.

Par ailleurs, les faces supérieure et inférieure 17, 19 de chaque cellule de stockage d'énergie 7 sont respectivement en appui contre les deux bords plats 43 du

châssis 39 (figures 5 et 6). Les bords plats 43 permettent donc de maintenir les cellules de stockage d'énergie 7 en position les unes par rapport aux autres suivant la direction transversale T.

5 Chaque module 5 comporte deux flasques 51 disposés aux deux extrémités longitudinales opposées dudit module 5. Les flasques 51 comportent chacune une plaque 52, s'étendant dans un plan perpendiculaire à la direction longitudinale L (figure 2).

Les cellules de stockage d'énergie 7 sont empilées entre les deux flasques 51 (figures 5 et 6).

10 Plus précisément, elles sont plaquées les unes contre les autres, les flasques 51 étant en appui contre les deux cellules de stockage d'énergie 7 situées aux deux extrémités opposées de l'empilement. Les flasques 51 sont en appui contre les faces latérales 15 des cellules de stockage d'énergie 7 situées aux deux extrémités de l'empilement.

15 Les cellules de stockage d'énergie 7 d'un même module 5 sont serrées les unes contre les autres longitudinalement par une sangle 53 (figures 5 et 6).

Plus précisément, la sangle 53 serre longitudinalement les deux flasques 51 l'un vers l'autre, les flasques 51 serrant à leur tour les cellules de stockage d'énergie 7 les unes contre les autres.

20 La sangle 53 est refermée en boucle et passe autour du module 5. Des rainures 55 sont ménagées dans les grandes faces des plaques 52 opposées aux cellules de stockage d'énergie 7. La sangle 53 passe dans les rainures 55, ce qui permet de caler la sangle 53 en position par rapport aux modules 5 suivant la direction d'empilement E. La sangle 53 passe également contre les faces supérieures 17 des cellules de stockage d'énergie 7 et contre les faces inférieures 19 des cellules de stockage d'énergie 7.

25 Les flasques 51 respectifs des deux modules 5 d'un même ensemble de stockage d'énergie 3 sont liés les uns aux autres de manière à maintenir en position les deux modules 5 l'un par rapport à l'autre suivant une direction sensiblement perpendiculaire aux directions longitudinale L et transversale T, c'est-à-dire suivant la direction d'empilement E. Comme visible notamment sur la figure 2, chaque flasque 51 comporte  
30 un bras 57 pointant suivant la direction d'empilement vers le flasque 51 correspondant de l'autre module 5.

35 Le bras 57 présente une extrémité liée à la plaque 52, et une extrémité libre portant un relief 59. Un creux 61 est ménagé sur chaque flasque 51. Quand l'ensemble de stockage d'énergie 3 est à l'état assemblé, le bras 57 de chaque flasque 51 traverse l'interstice 25 et le relief 59 est reçu dans le creux 61 (figures 7 et 8). Le relief 59 coopère

avec le creux 61 de manière à bloquer les deux flasques 51 en position l'un par rapport à l'autre suivant la direction d'empilement E.

Les flasques 51 peuvent être libérés en soulevant les bras 57.

La forme des bras 57 est nettement visible sur la figure 8.

5           Avantageusement, chaque ensemble de stockage d'énergie 3 comprend un organe électronique 63 configuré pour piloter l'équilibrage de la charge électrique des cellules de stockage d'énergie 7 d'au moins un des deux modules 5, et possiblement des deux modules 5 (figures 2 et 3). L'organe électronique 63 est typiquement une carte électronique, par exemple portant un circuit imprimé.

10           L'organe électronique 63 est disposé dans l'interstice 25. Il s'étend dans un plan longitudinal et transversal.

Le canal de circulation 29 s'étend en boucle dans un plan longitudinal et transversal autour d'un espace central 65 dans lequel est logé l'organe électronique 63.

15           Le canal de circulation 29 comprend deux branches longitudinales 67. Il comprend typiquement également deux branches transversales 69. Plus précisément, le canal de circulation 29 forme une boucle sensiblement fermée, à partir d'une entrée de fluide caloporteur 71 jusqu'à une sortie de fluide caloporteur 73.

20           L'entrée de fluide caloporteur 71 est raccordée à une extrémité longitudinale d'une des branches 67. La sortie de fluide caloporteur 73 est raccordée à l'une des branches transversales 69. L'entrée de fluide caloporteur 71 et la sortie de fluide caloporteur 73 font saillie longitudinalement hors de l'interstice 25, comme illustré sur les figures 1, 2 et 4. Elles sont situées à proximité immédiate l'une de l'autre et sont par exemple superposées transversalement.

25           Les deux barrettes 33 de chaque module 5, sont plaquées contre les deux branches longitudinales 67 du canal de circulation 29. Ainsi, chaque branche longitudinale 67 est prise entre deux barrettes 33, l'une appartenant à l'un des deux modules 5, et l'autre à l'autre des deux modules 5 (figures 2 et 3).

30           Le canal de circulation 29 se présente sous la forme d'une bande plane, d'orientation sensiblement longitudinale et transversale (figure 2). Il est délimité par deux grandes faces opposées 75 raccordées l'une à l'autre par des tranches 77 de faibles épaisseurs (figures 9 et 10). Les grandes faces 75 sont tournées vers les deux modules 5.

Les plaques conductrices 31 sont en contact direct avec les grandes faces 75.

Le canal de circulation 29 est réalisé dans un matériau déformable. Par exemple il est en PET (polyéthylène téréphtalate), renforcé ou non de fibres de verre.

Comme visible sur la figure 9, le canal de circulation 29 présente au repos une section droite oblongue. Les sections droites sont prises perpendiculairement à la direction d'écoulement du fluide caloporteur à l'intérieur du canal de circulation 29. Par exemple, les sections droites sont prises perpendiculairement à la direction longitudinale pour les branches 67.

La forme au repos de la section droite correspond à la forme de ladite section droite quand le canal de circulation 29 n'est pas contraint entre les plaques conductrices 31, autrement dit quand les plaques conductrices 31 n'exercent pas un appui de part et d'autre contre le canal de circulation 29.

Comme illustré sur la figure 9, au repos, les deux grandes faces 75 sont légèrement bombées vers l'extérieur.

Au contraire, quand l'ensemble de stockage d'énergie 3 est à l'état assemblé, le canal de circulation 29 est au moins en partie comprimé entre les plaques conductrices 31 (figure 10).

Typiquement, au moins les branches longitudinales 67 du canal de circulation 29 sont comprimées entre les barrettes 33 des deux modules 5. Du fait que le canal de circulation 29 est réalisé dans un matériau déformable, les grandes faces 75 épousent la forme de la surface des barrettes 33 contre laquelle elles sont plaquées. Comme illustré sur la figure 10, les grandes faces 75 du canal de circulation 29 sont alors planes.

Un tel agencement permet d'obtenir un bon contact sur toute la surface entre le canal de circulation 29 et les plaques conductrices 31, de manière à assurer un excellent transfert thermique des plaques conductrices 31 au fluide caloporteur. Ceci permet notamment de garantir qu'il n'existe pas de poche d'air entre le canal de circulation 29 et les plaques conductrices 31.

Typiquement, les barrettes 33 comportent des reliefs 79 en saillie dans l'espace central 65 (voir figure 3). L'organe électronique 63 comprend quant à lui une pluralité d'entrées 81 de mesure de tension, chacune raccordée électriquement à l'un des reliefs 79.

Typiquement, la carte électronique pilote la charge électrique des cellules de stockage d'énergie 7 d'un seul des deux modules 5. En variante, elle pilote la charge électrique des cellules de stockage d'énergie 7 des deux modules 5.

Typiquement, la carte électronique comporte une résistance électrique (non représentée) par cellule de stockage d'énergie 7 pilotée. La carte électronique est agencée pour que la résistance soit sélectivement mise en parallèle à la cellule de

stockage d'énergie 7 qui doit être limitée en charge grâce à un interrupteur, par exemple un transistor.

5 Dans le cas où une seule carte électronique pilote les deux modules 5, on trouve deux jeux de résistances sur cette carte, chacune susceptible d'être mise en parallèle d'une des cellules de stockage d'énergie 7. La carte comporte autant de résistances que de cellules de stockage d'énergie 7 à piloter. Une connexion électrique connecte d'une part la carte électronique fixée sur l'un des modules 5 et d'autre part un faisceau reliant chaque relief 79 en saillie de chaque barrette 33 du module 5 opposé.

10 Typiquement, l'ensemble de stockage d'énergie 3 comporte pour le ou chaque module 5 un capteur de température en contact avec la plaque conductrice 31 correspondante, raccordé à une entrée de température de l'organe électronique 63. En variante, il existe plusieurs capteurs de température en contact avec plusieurs points de la plaque conductrice 31, raccordés à plusieurs entrées de température de l'organe électronique 63.

15 La batterie électrique 1 comporte par ailleurs un organe électronique central, communiquant avec les organes électroniques 63 de chaque ensemble de stockage d'énergie 3.

20 L'organe électronique 63 est configuré pour mesurer une tension électrique aux bornes du ou de chaque cellule de stockage d'énergie 7. Il est par ailleurs configuré pour équilibrer cette tension, en appliquant une résistance permettant de limiter la charge de la cellule de stockage d'énergie 7 atteignant la plus grande capacité, pour la mettre au niveau de la cellule de stockage d'énergie 7 ayant la capacité la plus basse. Au cours de la charge, dès que la tension aux bornes de la cellule de stockage d'énergie 7 dépasse une valeur prédéterminée, tout en étant supérieure à la tension aux bornes des autres  
25 cellules de stockage d'énergie 7, la résistance associée à la cellule de stockage d'énergie 7 est mise en parallèle.

30 Typiquement, l'organe électronique 63 est configuré pour relever les tensions aux bornes des cellules de stockage d'énergie 7 en fonction de la charge et décharge, et transmettre cette information à l'organe électronique central. Il collecte aussi la température d'au moins une cellule de stockage d'énergie 7. Ces informations servent à diagnostiquer des dysfonctionnements et aussi à corriger la charge. Elles sont transmises grâce à un protocole type CAN ou tout autre bus à protocole rapide.

35 Une multitude de variantes est toutefois possible. L'équilibrage des cellules de stockage d'énergie 7 peut aussi se faire au niveau de l'organe électronique central. Dans ce cas, le ou les organes électroniques 63 ne sont pas présents, l'organe électronique

central étant configuré pour mesurer les températures et équilibrer les cellules de stockage d'énergie 7. L'inconvénient de cette solution est la présence d'une différence de potentiel d'environ 400V aux bornes de cet organe électronique central. Dans le cas où l'ensemble de stockage d'énergie 3 est équipé d'une carte par module de 12 cellules, ce

5 potentiel est de seulement 44V environ.

La batterie électrique 1 comporte encore une enveloppe externe 91, dans laquelle sont logés le ou les ensembles de stockage d'énergie 3 (figure 12). L'enveloppe externe 91 est fermée et étanche, de manière à éviter toute agression externe telle qu'une intrusion de liquides, notamment de l'eau, de poussières, boues, ... Une bonne étanchéité

10 permet par ailleurs de retarder un départ de feu.

L'enveloppe externe 91 comporte un bac 93 et un couvercle non représenté prévu pour fermer le bac 93.

Le bac 93 comprend un fond 95 et une paroi latérale 97 solidaire du fond 95. Les ensembles de stockage d'énergie 3 sont disposés de telle sorte que la face inférieure 19

15 des cellules de stockage d'énergie 7 repose sur le fond 95.

De préférence, chaque ensemble de stockage d'énergie 3 est en appui sur la paroi latérale 97. Typiquement, l'ensemble de stockage d'énergie 3 est orientée pour que la paroi latérale 97 bloque l'ensemble de stockage d'énergie 3 en position au moins suivant la direction d'empilement E.

Quand la batterie électrique 1 comporte plusieurs ensembles de stockage d'énergie 3, chaque ensemble de stockage d'énergie 3 est en appui, suivant la direction d'empilement E, d'un côté contre la paroi latérale 97 et de l'autre côté contre un autre des ensembles de stockage d'énergie 3.

20

Un exemple d'agencement pour une batterie électrique 1 comportant quatre ensembles de stockage d'énergie 3 est illustré sur la figure 1. Dans ce cas, la batterie électrique 1 comporte un couloir central 99. Deux ensembles de stockage d'énergie 3 sont disposés d'un premier côté du couloir central 99 et deux ensembles de stockage d'énergie 3 de l'autre côté du couloir central 99. Les ensembles de stockage d'énergie 3 sont tous orientés de telle sorte que la direction longitudinale L soit perpendiculaire au

25 couloir central 99 et la direction d'empilement E parallèle au couloir central 99.

30

Pour chaque ensemble de stockage d'énergie 3, l'entrée de fluide caloporteur 71 et la sortie de fluide caloporteur 73 font saillie hors de l'interstice 25 dans le couloir central 99. Le circuit de refroidissement 27 comporte un collecteur 101 d'alimentation des ensembles de stockage d'énergie 3 en fluide caloporteur et un collecteur 103

35 d'évacuation du fluide caloporteur. Les collecteurs 101 et 103 sont disposés dans le

couloir 99. Le collecteur 101 est raccordé en dérivation aux différentes entrées de fluide caloporteur 71. Le collecteur 103 est raccordé en dérivation aux différentes sorties de fluide caloporteur 73.

5 Par ailleurs, pour chaque ensemble de stockage d'énergie 3, les deux plaques conductrices 31 comportent chacune un connecteur électrique 105, sortant de l'interstice 25 suivant la direction longitudinale L. Les connecteurs 105 sont logés dans le couloir 99.

Le connecteur électrique 105 de chaque plaque conductrice 31 est raccordé à une première extrémité longitudinale de l'une des barrettes 33. La première extrémité longitudinale est tournée vers le couloir 99.

10 Les extrémités longitudinales opposées au couloir 99 des deux autres barrettes 33 sont raccordées électriquement l'une à l'autre par tous moyens adaptés, de telle sorte que les connecteurs électriques 105 constituent les bornes électriques d'entrée et de sortie de l'ensemble de stockage d'énergie 3. Dans un même ensemble de stockage d'énergie 3, les cellules de stockage d'énergie 7 des deux modules 5 sont raccordées électriquement  
15 les unes aux autres.

Par exemple, les deux autres barrettes 33 sont raccordées électriquement l'une à l'autre par un cavalier 106 placé dans l'interstice 25 (figure 4), agencé pour que les cellules de stockage d'énergie 7 des deux modules 5 soient raccordées électriquement les unes aux autres en série.

20 La batterie électrique 1 comporte des collecteurs électriques d'entrée et de sortie (non représentés), raccordés aux différents connecteurs électriques 105 des ensembles de stockage d'énergie 3. Les ensembles de stockage d'énergie 3 sont par exemple raccordés électriquement les uns aux autres en série.

Chaque ensemble de stockage d'énergie 3 est disposé de telle sorte que les faces  
25 arrière 23 des cellules de stockage d'énergie 7 d'un des deux modules 5 soient en appui contre la paroi latérale 97 (figure 12). Cet appui est selon la direction d'empilement E. Les faces arrière 23 des cellules de stockage d'énergie 3 de l'autre module 5 sont en appui contre les faces arrière 23 de cellules de stockage d'énergie 7 appartenant à un autre des ensembles de stockage d'énergie 3. Par ailleurs, le flasque 51 de chaque module 5 situé  
30 à l'opposé du couloir 99 est en appui lui aussi contre la paroi latérale 97.

Comme visible sur les figures 11 et 12, un relief en creux 107 est ménagé pour chaque ensemble de stockage d'énergie 3 dans le fond 95. Le châssis 39 d'au moins un des deux modules 5 de l'ensemble de stockage d'énergie 3 correspondant comprend un relief en saillie 109 coopérant avec le relief en creux 107 pour bloquer en position  
35 les modules 5 par rapport à l'enveloppe externe 91.

Avantageusement, les reliefs en creux 107 sont des rainures longitudinales, s'étendant sous les interstices 25. Les reliefs en saillie 109 sont des nervures, de formes complémentaires de celles des rainures 107. Typiquement, chaque relief en saillie 109 est formé de deux parties complémentaires, ménagées sur les châssis 39 des deux modules 5.

Par exemple, ces deux parties sont formées sur les bords plats 43 des deux châssis 39 (figures 6, 7 et 11).

Les reliefs en saillie 109 coopèrent avec les reliefs en creux 107 pour maintenir les modules 5 en position en cas de sollicitation suivant la direction d'empilement E. Ces sollicitations sont par exemple une accélération du véhicule, ou un freinage du véhicule, ou un choc.

Au cas où la batterie électrique 1 subit une sollicitation A dans la direction illustrée par la flèche A de la figure 12, le module 5 situé le plus à gauche sur la figure 12 est bloqué en position car il vient en appui contre la paroi latérale 97. Le module 5 situé immédiatement à sa droite est maintenu en position par le relief en saillie 109 venant coopérer avec le relief en creux 107. Ainsi, il n'exerce pas d'appui sur le module 5 situé à sa gauche, ou n'exerce qu'un appui modéré. Les modules 5 situés à droite sur la figure 12 sont également maintenus en position par le relief en saillie 109 coopérant avec le relief en creux 107, de telle sorte qu'eux non plus n'exercent pas, ou exercent peu, d'appui sur les autres modules 5.

En variante, quand par exemple la batterie électrique 1 ne comporte qu'un ou deux ensembles de stockage d'énergie 3, chaque ensemble de stockage d'énergie 3 est en appui par deux côtés opposés sur la paroi latérale 97. Plus précisément, les faces arrière 23 des cellules de stockage d'énergie 3 de chaque module 5 sont en appui contre la paroi latérale 97.

La batterie électrique de l'invention présente de multiples avantages.

Elle est particulièrement compacte. Notamment, elle permet de loger dans un interstice de faible largeur un système comportant un canal de circulation, les moyens de connexion des électrodes, la ou les cartes électroniques d'équilibrage, et les châssis permettant le maintien latéral des cellules de stockage d'énergie. Cet interstice est d'une épaisseur typiquement comprise entre 8 et 13 mm.

Le fait de diviser chaque plaque conductrice en deux barrettes séparées physiquement l'une de l'autre facilite l'agencement des différents éléments se trouvant dans l'interstice. Ceci permet notamment d'agencer le canal de circulation en boucle autour de l'organe électronique qui pilote l'équilibrage de la charge électrique des cellules

de stockage d'énergie. Le châssis permet de réaliser de manière simple une ou plusieurs fonctions, sans augmenter de manière significative l'encombrement du dispositif et la largeur de l'interstice. Il permet de manière simple d'isoler électriquement la plaque conductrice du corps de cellule de stockage d'énergie, et/ou de contrôler la largeur de l'interstice, et/ou de maintenir en position les barrettes les unes par rapport aux autres, et/ou de maintenir en position les cellules de stockage d'énergie les unes par rapport aux autres suivant la direction transversale ou la direction d'empilement.

La batterie électrique incorpore différents moyens permettant de bloquer en position les modules par rapport à l'enveloppe externe. Les reliefs en saillie et en creux permettent en particulier d'éviter que le poids de tous les modules vienne porter en même temps contre la paroi latérale de l'enveloppe externe.

L'utilisation des flasques de chaque module pour bloquer en position les modules les uns par rapport aux autres suivant la direction d'empilement permet de réaliser cette fonction de manière simple.

De même, l'utilisation d'une sangle pour serrer les cellules de stockage d'énergie d'un même module les unes contre les autres permet de réaliser cette fonction de manière simple.

Loger l'organe électronique d'équilibrage de charge au centre de la boucle formée par le canal de circulation permet un agencement particulièrement compact en épaisseur.

Le fait que le canal de circulation présente au repos une section droite oblongue et déformable permet de réaliser un excellent contact thermique entre la plaque conductrice et le canal de circulation, sans risque que des poches d'air se forment.

La batterie électrique peut présenter de multiples variantes.

L'entrée et la sortie de fluide caloporteur peut se faire suivant la direction longitudinale, comme illustré sur les figures ou suivant la direction transversale, au-dessus des faces supérieures des cellules de stockage d'énergie.

De même, les connecteurs électriques peuvent sortir de l'interstice longitudinalement, ou transversalement au-dessus des faces supérieures des cellules de stockage d'énergie.

Le fluide caloporteur est typiquement un liquide du type eau glycolée, ou encore un liquide réfrigérant s'évaporant au contact des surfaces chaudes, ou encore un liquide diélectrique tel qu'un éther fluoré, un silicone ou une huile (huile végétale modifiée ou minérale). Le fait d'utiliser ce type de liquide annule tout risque de court-circuit en cas de fuite ou d'accident routier entraînant une fuite de liquide caloporteur à l'intérieur de l'enveloppe externe de la batterie électrique.

Le nombre de cellules de stockage d'énergie par module est choisi en fonction du besoin, notamment de la tension et de l'intensité du courant à fournir par la batterie électrique.

5 Les cellules de stockage d'énergie sont de tout type adapté : cellule au lithium telle que lithium-ion polymère (Li-Po), lithium-fer-phosphate (LFP), lithium cobalt (LCO), lithium manganèse (LMO), nickel manganèse cobalt (NMC), et cellule type NiMH (nickel metal hydrure en anglais).

Chaque cellule de stockage d'énergie n'est pas nécessairement parallélépipédique et peut présenter toute autre forme adaptée.

18  
REVENDEICATIONS

1.- Batterie électrique pour véhicule, la batterie (1) électrique comprenant au moins un ensemble (3) de stockage d'énergie, le ou chaque ensemble (3) de stockage

5 d'énergie comportant:

- deux modules (5), chaque module (5) comprenant une pluralité de cellules (7) de stockage d'énergie, chaque cellule de stockage d'énergie (7) comportant un corps (9) et deux électrodes (11) de connexion électrique sortant du corps (9), les cellules de stockage d'énergie (7) d'un même module (5) étant juxtaposées longitudinalement en

10

étant orientées de telle sorte que les électrodes de connexion électrique (11) soient rassemblées sur une surface frontale (13) du module (5) tournée vers l'autre module (5), les électrodes de connexion électrique (11) d'une même cellule de stockage d'énergie (7) étant espacées l'une de l'autre suivant une direction transversale, les surfaces frontales (13) des deux modules (5) définissant entre elles un interstice (25) longitudinal et

15

transversal ;

- un circuit de refroidissement (27), comprenant un canal (29) de circulation d'un fluide caloporteur placé dans l'interstice (25) ;

- pour chaque module (5), une plaque conductrice (31) en un matériau conducteur électriquement et conducteur thermiquement disposée dans l'interstice (25), ladite plaque conductrice (31) étant connectée électriquement aux électrodes de connexion électrique (11) de manière à raccorder les cellules de stockage d'énergie (7) dudit module (5) en série et/ou en parallèle, ladite plaque conductrice (31) étant directement en contact avec le canal de circulation (29) de manière à transmettre par conduction la chaleur dégagée par les cellules de stockage d'énergie (7) au canal de circulation (29).

20

25

2.- Batterie électrique selon la revendication 1, dans laquelle chaque plaque conductrice (31) est divisée en au moins deux barrettes (33) séparées physiquement l'une de l'autre.

3.- Batterie électrique selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle le ou chaque ensemble de stockage d'énergie (3) comprend pour chaque module (5) un châssis (39) en un matériau électriquement isolant, interposé dans l'interstice (25) entre la surface frontale (13) et la plaque conductrice (31) suivant une direction d'empilement sensiblement perpendiculaire aux directions longitudinale et transversale de manière à isoler électriquement la plaque conductrice (31) des corps (9) des cellules de stockage d'énergie (7).

30

4.- Batterie électrique selon la revendication 3, dans laquelle les châssis (39) des deux modules (5) comprennent des entretoises déterminant la largeur de l'interstice (25) suivant la direction d'empilement.

5 5.- Batterie électrique selon la revendication 3 ou 4 combiné à la revendication 2, dans laquelle les deux barrettes (33) sont maintenues en position l'une par rapport à l'autre par le châssis (39).

10 6.- Batterie électrique selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, dans laquelle chaque cellule de stockage d'énergie (7) est maintenue en position par rapport aux autres cellules de stockage d'énergie (7) du même module (5) suivant la direction transversale et/ou suivant la direction d'empilement par le châssis (39).

15 7.- Batterie électrique selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, dans laquelle la batterie électrique (1) comporte une enveloppe externe (91) dans laquelle sont logés le ou les ensembles de stockage d'énergie (3), l'enveloppe externe (91) ayant un fond (95) dans lequel est ménagé un relief en creux (107), le châssis (39) d'au moins un des deux modules (5) comprenant un relief en saillie (109) coopérant avec le relief en creux (107) pour bloquer en position les modules (5) par rapport à l'enveloppe externe (91).

20 8.- Batterie électrique selon la revendication 7, dans laquelle l'enveloppe externe (91) comprend une paroi latérale (97), chaque ensemble de stockage d'énergie (3) étant en appui contre la paroi latérale (97).

9.- Batterie électrique selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle les cellules de stockage d'énergie (7) d'un même module (5) sont serrées les unes contre les autres longitudinalement par une sangle (53).

25 10.- Batterie électrique selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle chaque module (5) comporte deux flasques (51) disposées aux deux extrémités longitudinales opposées du module (5), les cellules de stockage d'énergie (7) étant empilées entre les deux flasques (51), les flasques (51) respectifs des deux modules (5) étant liés les uns aux autres de manière à maintenir en position les deux modules (5) l'un par rapport à l'autre suivant une direction sensiblement perpendiculaire aux directions longitudinale et transversale.

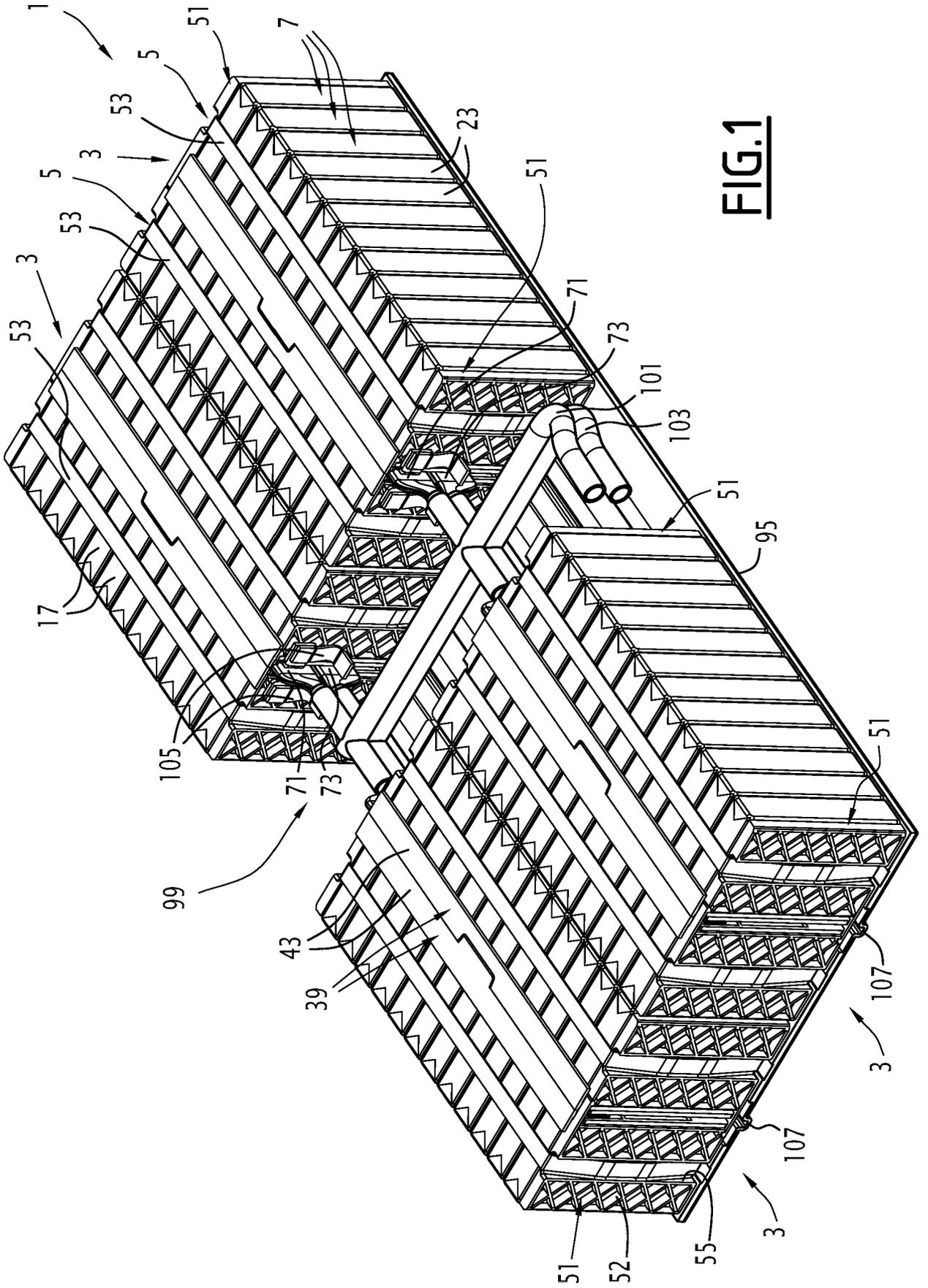
30 35 11.- Batterie électrique selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le ou chaque ensemble de stockage d'énergie (3) comprend un organe électronique (63) configuré pour piloter l'équilibrage de la charge électrique des cellules de stockage d'énergie (7) d'au moins un des deux modules (5), disposé dans l'interstice (25), le canal de circulation (29) s'étendant en boucle dans un plan longitudinal et

transversal autour d'un espace central (65) dans lequel est logé l'organe électronique (63).

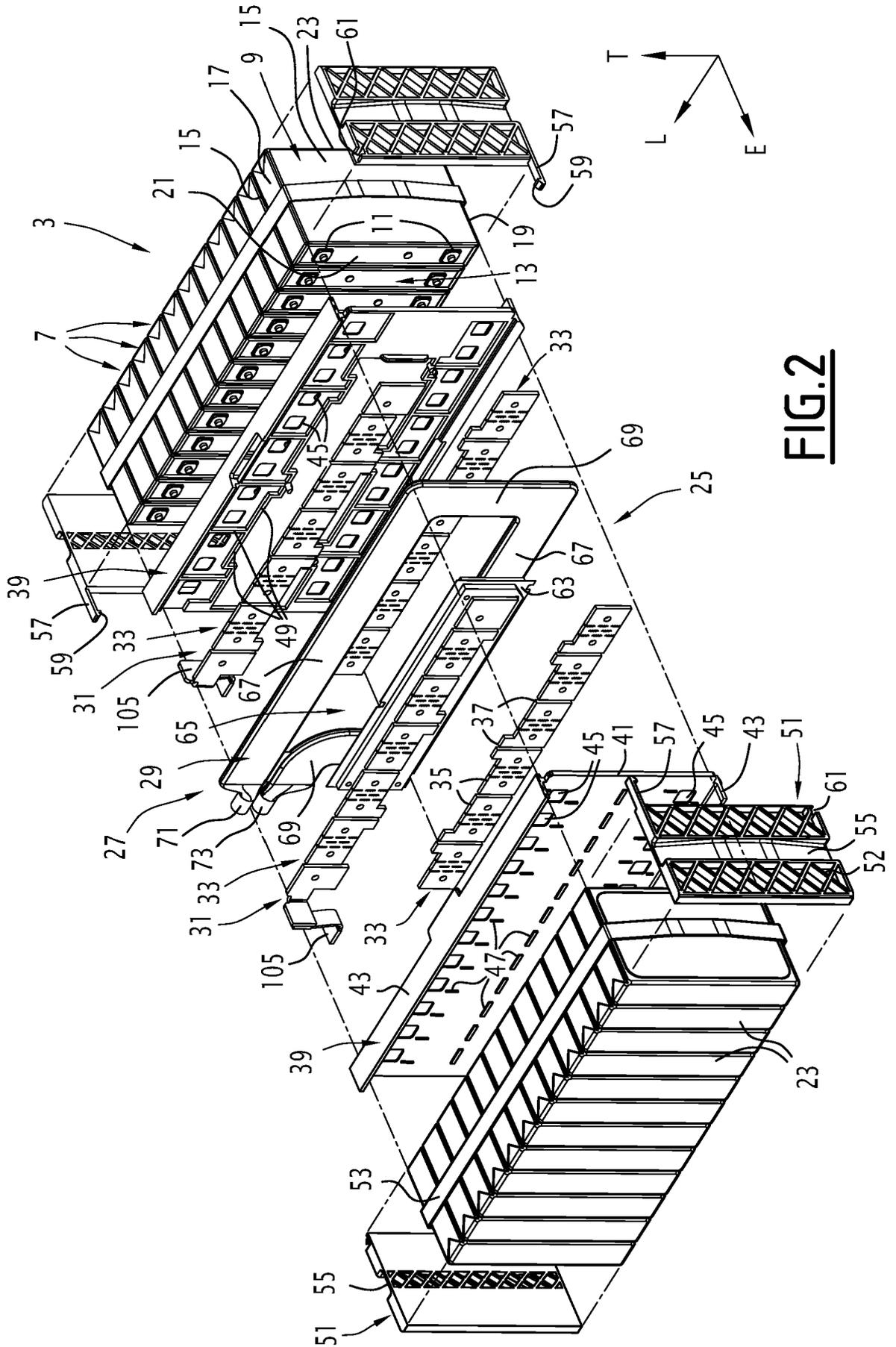
5 12.- Batterie électrique selon la revendication 11 combinée à la revendication 2, dans laquelle le canal de circulation (29) comprend deux branches longitudinales (67), les deux barrettes (33) étant allongées longitudinalement et étant plaquées contre les deux branches longitudinales (67).

10 13.- Batterie électrique selon la revendication 12, dans laquelle les barrettes (33) comportent des reliefs (79) en saillie dans l'espace central (65), l'organe électronique (63) comprenant une pluralité d'entrées (81) de mesure de tension, chacune raccordée électriquement à l'un des reliefs (79).

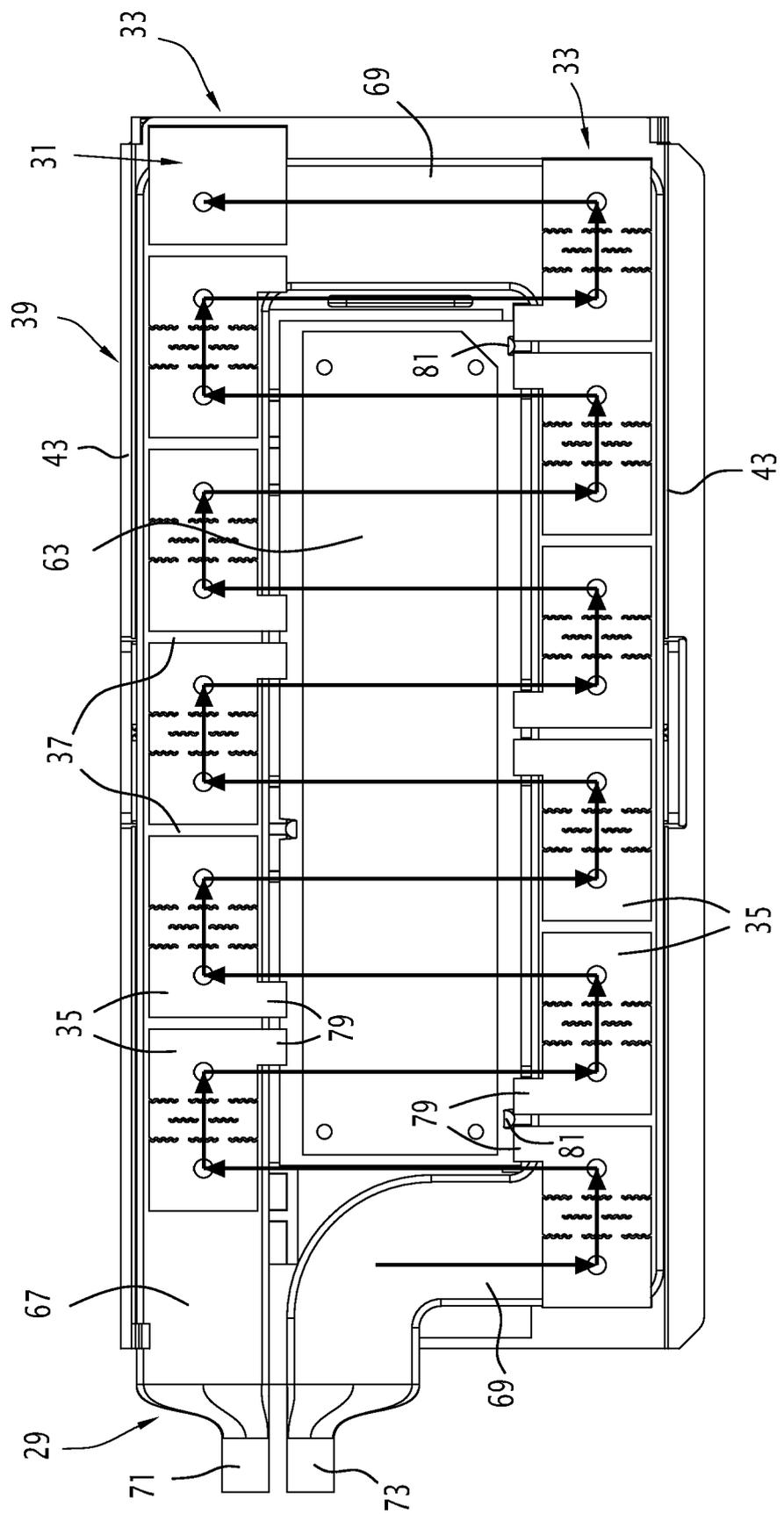
15 14.- Batterie électrique selon l'une quelconque des revendications précédente, dans laquelle le canal de circulation (29) présente au repos des sections droites oblongues, délimitées par des grandes faces (75) bombées vers l'extérieur, et est réalisé en un matériau déformable.



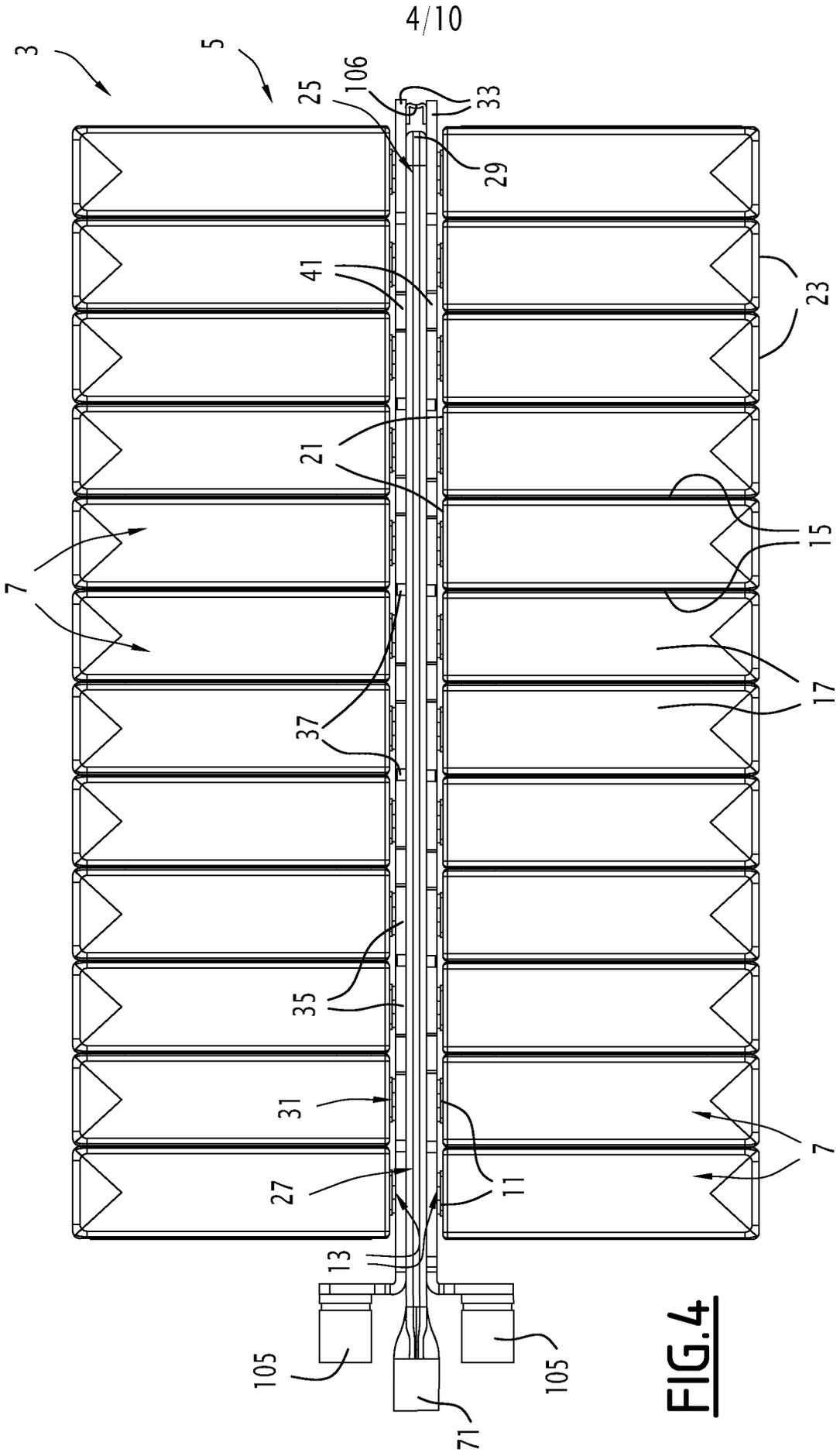
**FIG.1**



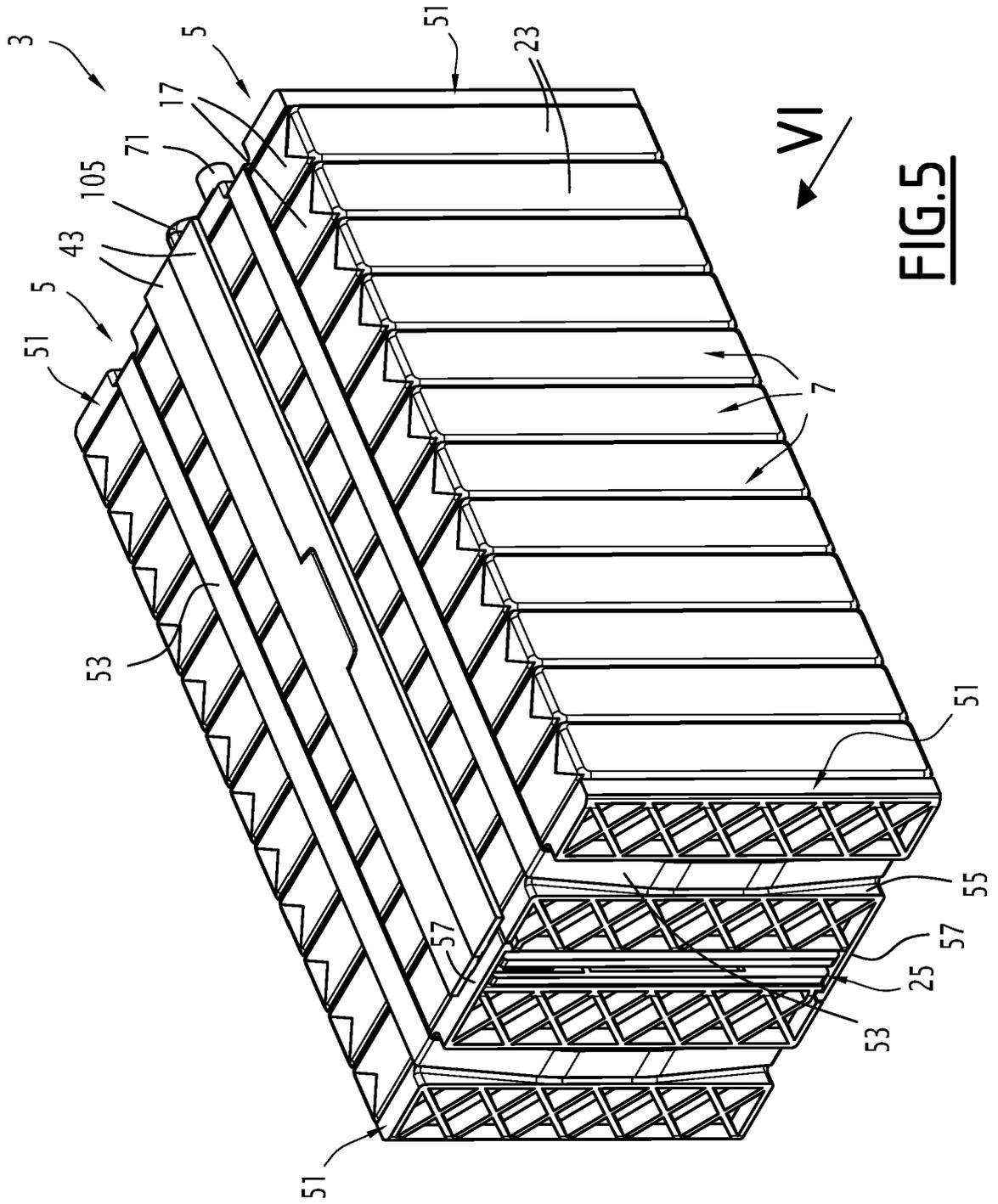
**FIG. 2**



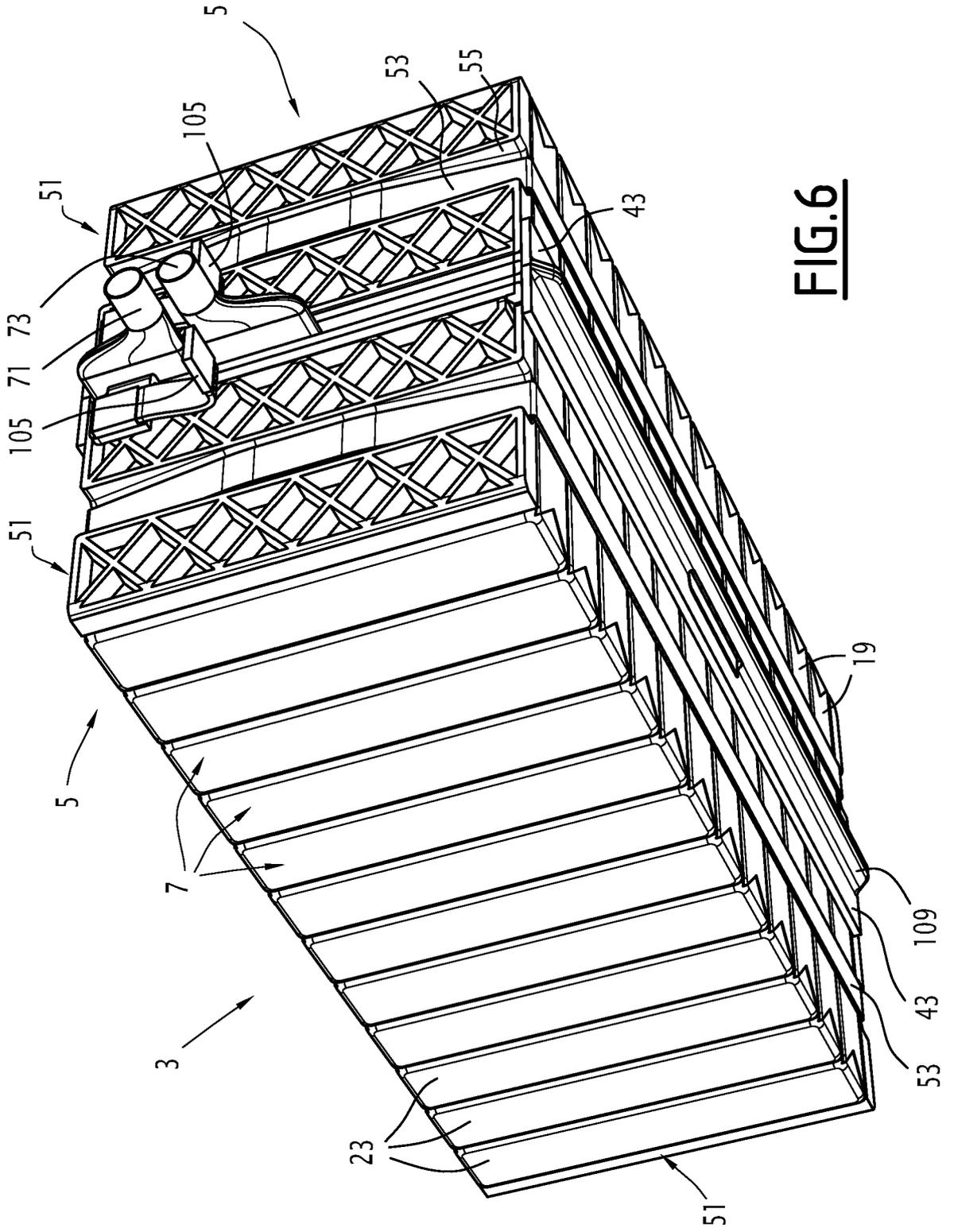
**FIG.3**



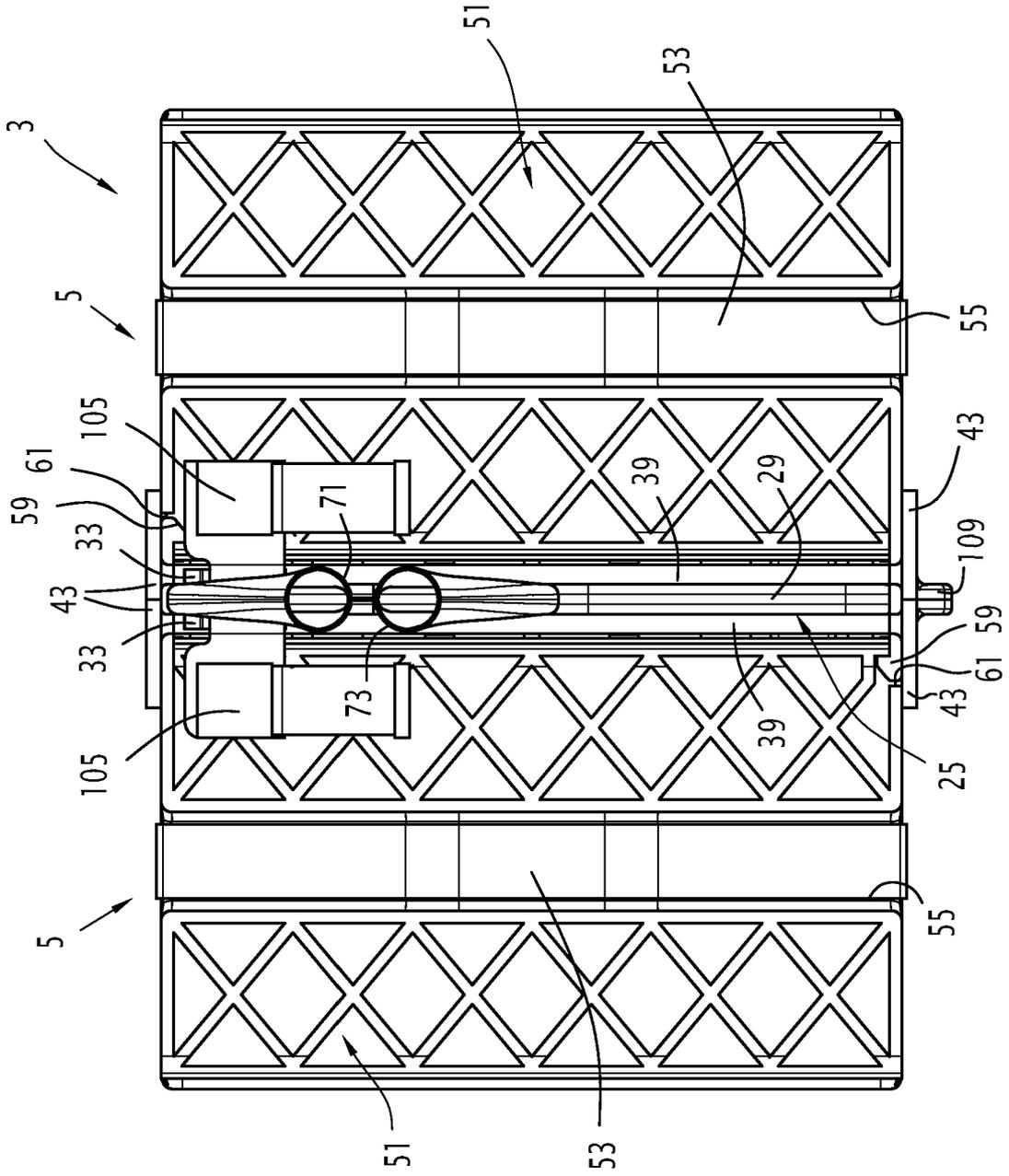
**FIG. 4**



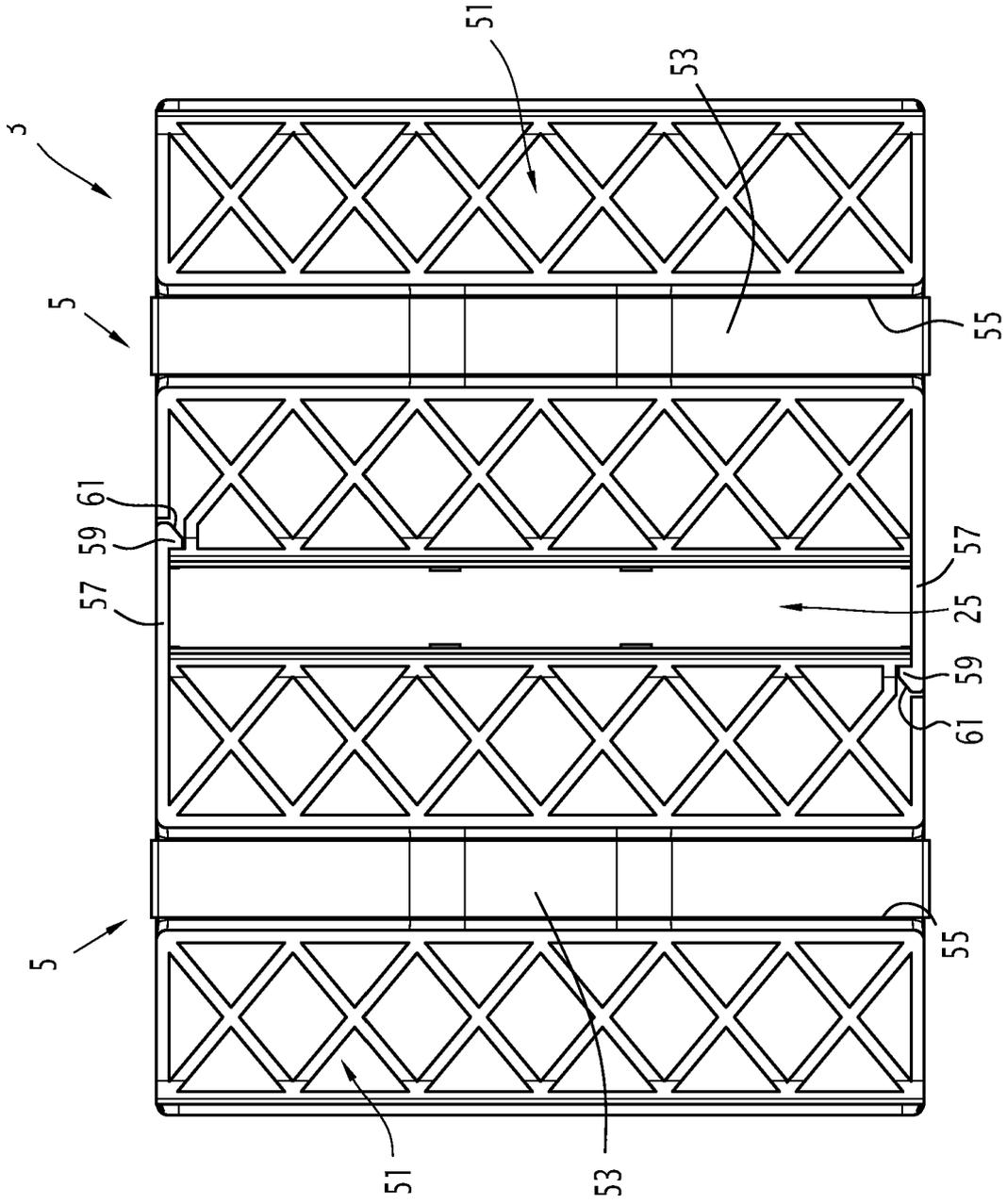
**FIG. 5**



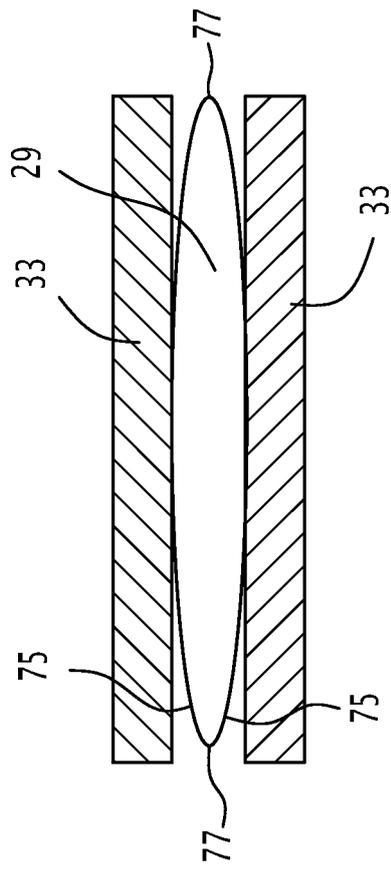
**FIG.6**



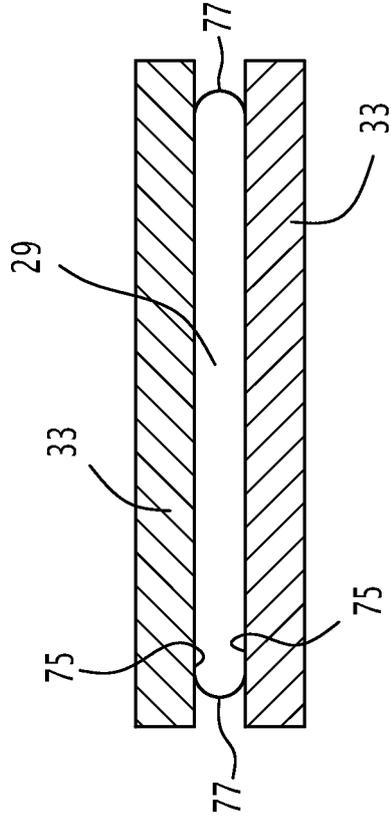
**FIG.7**



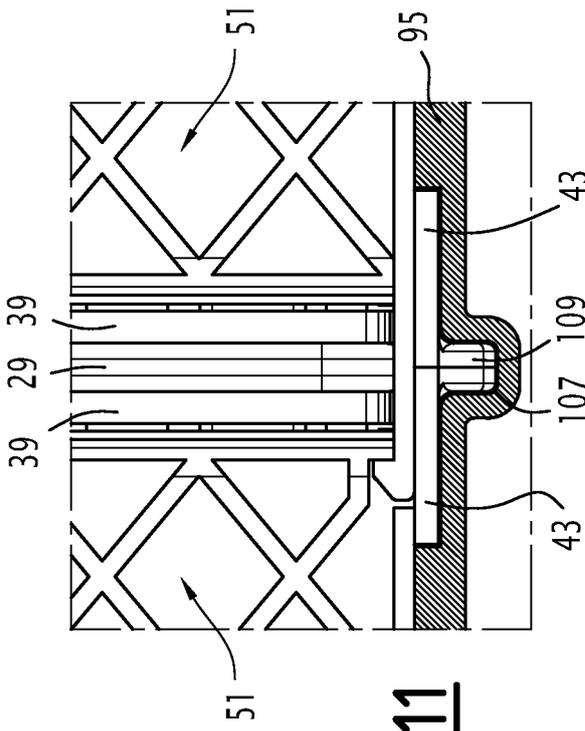
**FIG.8**



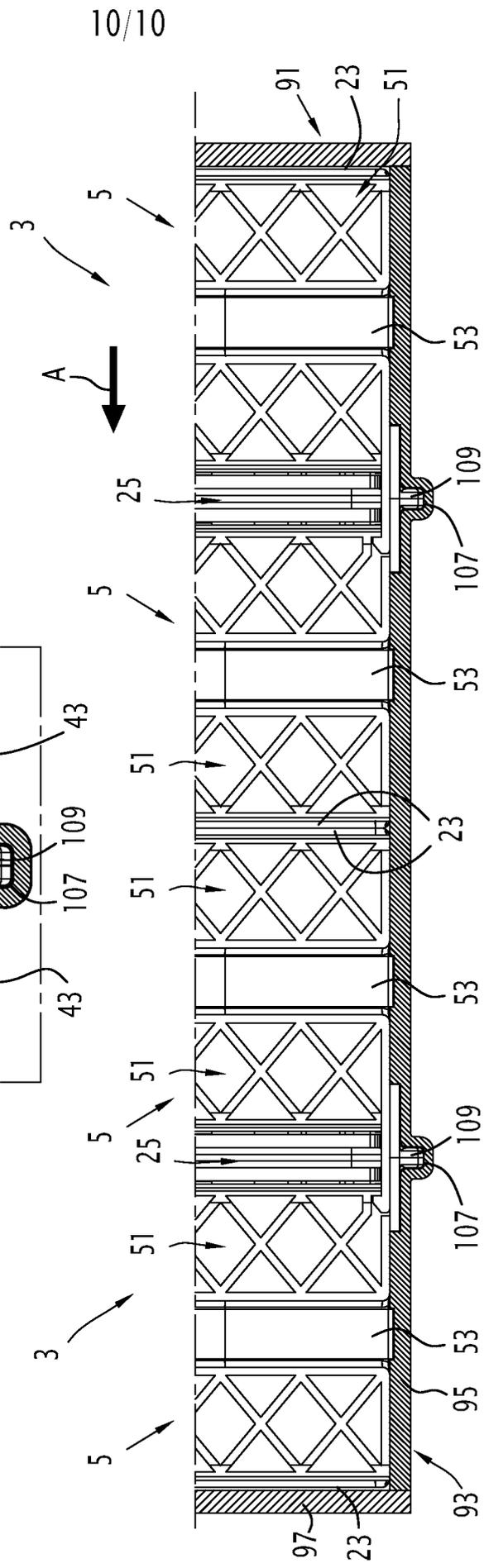
**FIG. 9**



**FIG. 10**



**FIG. 11**



**FIG. 12**

# RAPPORT DE RECHERCHE

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

## OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

---

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

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

## CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

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

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

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

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

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

## DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

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

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

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

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

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

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

DE 10 2016 208053 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 16 novembre 2017 (2017-11-16)

US 2017/040653 A1 (MORRIS STEPHEN [GB] ET AL) 9 février 2017 (2017-02-09)

US 2016/308179 A1 (LOHR JONATHAN [US] ET AL) 20 octobre 2016 (2016-10-20)

US 2011/045334 A1 (MEINTSCHEL JENS [DE] ET AL) 24 février 2011 (2011-02-24)

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

NEANT

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

NEANT