

⑤④ **MODULE DE BATTERIE ELECTRIQUE.**

②② **Date de dépôt** : 06.04.18.

③⑦ **Priorité** :

⑥⑦ **Références à d'autres documents nationaux  
apparentés** :

☐ **Demande(s) d'extension** :

⑦① **Demandeur(s)** : VALEO SYSTEMES THERMIQUES  
Société par actions simplifiée — FR.

④③ **Date de mise à la disposition du public  
de la demande** : 11.10.19 Bulletin 19/41.

④⑤ **Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention** : 06.03.20 Bulletin 20/10.

⑤⑥ **Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche** :

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑦② **Inventeur(s)** : JOVET BASTIEN, PERRIN THIBAUT  
et IBRAHIMI MOHAMED.

⑦③ **Titulaire(s)** : VALEO SYSTEMES THERMIQUES  
Société par actions simplifiée.

⑦④ **Mandataire(s)** : VALEO SYSTEMES THERMIQUES.



## Module de batterie électrique

La présente invention concerne un module de batterie électrique, et également la gestion thermique d'une batterie électrique ou d'un module de batterie électrique, notamment dans le domaine automobile.

La tendance actuelle chez les constructeurs automobiles est d'intégrer de plus en plus l'énergie électrique dans leurs véhicules, que ce soit pour mouvoir des véhicules à propulsion entièrement électrique, des véhicules hybrides ou bien pour fournir une simple assistance au moyen de propulsion principale dans le but d'améliorer l'autonomie du véhicule.

La puissance mise en jeu dans ces véhicules nécessite des quantités importantes d'énergie électrique, qui sont stockées dans des batteries de grande capacité conçues spécialement à cet effet. Elles sont formées de cellules élémentaires qui sont placées les unes à côté des autres et reliées électriquement entre elles pour, d'une part, fournir la tension désirée et, d'autre part, générer la capacité de stockage recherchée. Ces cellules élémentaires ont principalement la forme d'une plaque parallélépipédique qui est équipée de contacts, sur une de ses faces, pour recevoir une alimentation en courant continu ou pour restituer l'énergie stockée. A l'intérieur la plaque est classiquement constituée par une succession de cathodes et d'anodes qui sont placées en alternance et qui sont séparées les unes des autres par des feuilles isolantes. Les cellules élémentaires sont ainsi placées côte à côte, de façon à former un module de batterie autonome qui délivre la tension recherchée et qui a pour capacité la somme des capacités de ses diverses cellules élémentaires.

On connaît par les demandes de brevet US2017176108, WO16043441 et WO16033694 des solutions de refroidissement de batterie.

Le brevet US 9 666 912 décrit une poche d'échange de chaleur au moyen d'une soudure de bord de deux pièces de feuille disposées l'une au-dessus de l'autre. Le montage de ladite poche d'échange de chaleur dans un espace étroit d'un échangeur de chaleur et un bon transfert de chaleur vers les parois adjacentes sont rendus possibles au moyen d'une poche de pression supplémentaire qui est également formée d'un matériau en feuille et qui est rempli d'un fluide compressible.

L'invention propose notamment un module de batteries à charge rapide. On entend par charge rapide une charge qui dure notamment moins d'une heure, voire moins de 30 minutes. Ces durées courtes de charge imposent des échanges thermiques importants.

L'invention a ainsi pour objet un module de batterie électrique comportant une pluralité de cellules de batterie, le module comportant au moins une entretoise, ou *spacer* en anglais, agencée pour maintenir deux cellules voisines l'une distante de l'autre avec un espacement entre elles agencé pour recevoir un échangeur de chaleur  
5 dans cet espacement.

L'invention permet notamment de proposer de concevoir un module pré-espacé afin de ne pas impacter l'assemblage du module de batterie qui est soit réalisé chez le fabricant de cellules ou chez le constructeur automobile. Puis le ou les échangeurs sont  
10 insérés dans les espacements.

L'échangeur thermique, ou plusieurs, permet d'augmenter les surfaces d'échange entre les cellules et l'échangeur thermique. Cela permet d'augmenter la puissance thermique qui peut être évacuée des cellules sans pour autant remettre en cause la chaîne logistique existante.  
15

Selon un exemple de réalisation de l'invention, une entretoise est prévue dans tous les espacements entre les cellules de batterie.

Selon un exemple de réalisation de l'invention, un espacement est prévu entre toutes les cellules de batterie.

20 En variante, un espacement est prévu seulement entre certaines cellules de batterie. Ainsi certaines cellules peuvent être placées l'une contre l'autre, sans espacement entre elles.

Selon un exemple de réalisation de l'invention, l'une au moins des entretoises est formée par une pièce placée dans l'espacement entre deux cellules.

25 Selon un exemple de réalisation de l'invention, le module comporte une pluralité d'entretoises formées par autant de pièces distinctes placées dans les espacements entre les cellules. Ainsi ces pièces forment des cales distinctes.

Selon un exemple de réalisation de l'invention, le module comporte un organe de cerclage agencé pour cercler des cellules de batterie afin de les maintenir ensemble et cet organe de cerclage comporte au moins l'une des entretoises. L'avantage de cette  
30 solution est une réduction du nombre d'éléments mécanique dans le module, donc un gain économique et de temps lors du montage.

Selon un exemple de réalisation de l'invention, l'organe de cerclage comporte une pluralité d'entretoises.

35 Selon un exemple de réalisation de l'invention, l'organe de cerclage comporte un bandeau et l'une des entretoises est formée sur le bandeau.

Selon un exemple de réalisation de l'invention, l'entretoise est formée par une saillie

du bandeau, notamment obtenue par déformation du bandeau, notamment par poinçonnage ou emboutissage notamment pour un matériau de type aluminium. L'organe de cerclage en variante peut être obtenu par moulage ou thermoformage notamment pour un matériau de type plastique.

- 5 Selon un exemple de réalisation de l'invention, l'organe de cerclage comporte un rebord venant s'appliquer une face supérieure ou inférieure des cellules.

Selon un exemple de réalisation de l'invention, l'organe de cerclage présente un pourtour rectangulaire.

- 10 Selon un exemple de réalisation de l'invention, il est prévu deux organes de cerclage, l'un s'étendant sur le haut des cellules et l'autre sur le bas des cellules de sorte que les organes de cerclage soient distants l'un de l'autre dans le sens de la hauteur des cellules.

Selon un exemple de réalisation de l'invention, l'organe de cerclage est réalisé en aluminium ou en matériau plastique.

- 15 Selon un exemple de réalisation de l'invention, le module comporte au moins un échangeur de chaleur placé dans l'espacement entre les cellules.

Selon un exemple de réalisation de l'invention, l'espacement entre les cellules est par exemple de 1.5mm à 5 mm.

- 20 Selon un exemple de réalisation de l'invention, il est prévu une pluralité d'échangeurs de chaleur placés chacun dans un espacement entre les cellules.

Selon un exemple de réalisation de l'invention, l'échangeur de chaleur est au contact des deux cellules voisines, séparées par l'espacement.

- 25 Selon un exemple de réalisation de l'invention, l'échangeur de chaleur comporte un passage (4) pour fluide caloporteur, et une membrane souple (5) délimitant au moins partiellement ce passage et agencée pour se déformer sous l'action de la pression du fluide dans le passage de manière à ce que cette membrane vienne en appui, par expansion, avec une face des cellules de batterie.

- 30 Les échangeurs thermiques sont de préférence des échangeurs souples qui viennent s'insérer dans les espacements réservés lorsque l'échangeur est vide, puis en remplissant le circuit de son fluide caloporteur, ajouté à la pression du moyen de circulation de fluide (pompe ou compresseur électrique) il se produit une expansion de l'échangeur souple jusqu'à assurer un bon échange thermique entre le fluide caloporteur et la cellule.

- 35 Les échangeurs thermiques pourront être alimentés en série ou en parallèle, avec une rampe pour l'arrivée du fluide caloporteur et une autre pour la sortie de ce même fluide.

Selon un exemple de réalisation de l'invention, chaque échangeur de chaleur

comporte une entrée et une sortie de fluide caloporteur.

L'invention concerne encore un organe de cerclage agencé pour maintenir des cellules de batterie avec un espacement entre elles pour un module selon l'une des revendications précédentes.

- 5 Selon un exemple de réalisation de l'invention, les échangeurs de chaleur sont formés en disposition de peigne, s'insérant dans la pluralité d'espacements.

L'invention concerne encore un compartiment, ou casing en anglais, agencé pour recevoir des cellules de batterie comportant des entretoises pour créer des espacements entre des cellules de batterie.

- 10 L'invention concerne encore un procédé pour fabriquer un module de batterie, comportant l'étape suivante :

- assembler les cellules de batterie de sorte qu'un espacement soit préalablement présent entre au moins certaines des cellules.

- 15 Le procédé peut comporter l'étape suivante :

- insérer au moins un échangeur de chaleur dans le ou les espacements entre les cellules.

- 20 Ces espacements peuvent, une fois le module livré à l'assembleur final, être utilisés pour insérer des échangeurs thermiques, par exemple sous forme de « peigne ». Les échangeurs thermiques peuvent ainsi être en contact avec la ou les plus grande(s) face(s) des cellules et donc améliorer l'échange thermique.

- 25 Les espacements sont notamment positionnés de sorte à ce qu'il y ait au moins une grande face de chaque cellule qui soit en contact avec une face de l'échangeur thermique.

L'échangeur thermique, de préférence souple, peut à n'importe quel moment suivant la livraison du module être intégré dans les espacements réservés pour réaliser l'échange thermique entre les cellules et le fluide caloporteur.

- 30 De préférence les cellules du module sont séparées avec des éléments ajoutés qui permettent de garantir l'espacement entre les grandes faces de deux cellules voisines. Il est possible d'imposer cet espacement entre chaque cellule ou alors toutes les deux cellules. En conséquence il est possible d'ajouter un échangeur thermique entre chaque cellule ou un échangeur thermique toutes les deux cellules.

Le fluide caloporteur est par exemple de l'eau glycolée.

35

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés dans

lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective d'un ensemble selon un exemple l'invention;
- les figures 2 et 3 sont des vues d'échangeurs thermiques selon l'invention,
- 5 - la figure 4 est une vue en perspective d'un ensemble selon un autre exemple l'invention,
- les figures 5 à 7 illustrent un autre exemple de réalisation de l'invention.

On a représenté sur la figure 1 un ensemble 1 de stockage électrique pour véhicule automobile, comportant :

- deux modules de batterie 2,
- deux échangeurs thermiques 3.

Chaque échangeur 3 comporte :

- 15 - un passage 4 pour fluide caloporteur,
- une membrane souple 5 délimitant ce passage et agencée pour se déformer sous l'action de la pression du fluide dans le passage de manière à ce que cette membrane 5 vienne en appui, par expansion, avec une face 6 du module de batterie 6.

20 La membrane 5 peut être monocouche ou multicouche avec au moins en couche en plastique et une couche aluminium. La couche en plastique est de préférence en contact avec le module de batteries.

L'épaisseur de la membrane est notamment inférieure à 1mm, notamment inférieure à 0.5 mm, étant notamment d'environ 0.2 mm.

25 Selon un exemple de mise en œuvre de l'invention, la membrane est agencée pour résister à une pression de fluide caloporteur dans le passage d'au moins 3.5 bars, notamment 5 bars.

Selon un exemple de mise en œuvre de l'invention la membrane est traitée pour avoir des propriétés anti- corrosion.

30 Selon un exemple de mise en œuvre de l'invention, la membrane est agencée pour présenter une résistance mécanique à des températures au delà de 90 °C.

Le fluide caloporteur est par exemple de l'eau glycolée.

35 Comme illustré sur la figure 2, dans un exemple de mise en œuvre de l'invention, la membrane 5 présente une forme annulaire pour définir le passage 4 pour fluide caloporteur, passage pour un trajet droit. La membrane 5 forme alors une poche ouverte pour définir des entrée 8 et sortie 9 de fluide pour être raccordées à une boucle

(non représentée) de fluide caloporteur.

La paroi déformable de la membrane souple 5 est agencée pour épouser une face plane du module de batterie.

- 5 L'ensemble de stockage 1 comporte en outre un compartiment ou enceinte 10 dans lequel sont disposés les modules de batterie 2. Ce compartiment 10 est par exemple réalisé en tôle ou en matière composite.

Le compartiment 10 comporte un fond 11, les modules de batterie étant disposés à une distance  $g$  non nulle du fond 11 du compartiment 10, et la membrane 5 est  
10 disposée entièrement dans cet espacement entre le fond 11 du compartiment et le module de batterie 2.

Les passages de fluide caloporteur sont disposés entre un plan  $P$  adjacent au fond 6 des modules 2 de batterie et le fond 11 du compartiment.

La membrane annulaire 5 est disposée entièrement dans cet espacement entre le  
15 fond 11 du compartiment et le module de batterie 2.

Chaque membrane 5 est dédiée à un seul module de batterie 2.

La circonférence de la membrane 5 est toute entière souple. Autrement dit, la membrane n'est pas fixée à un cadre rigide dédié, notamment la membrane est dépourvue de squelette rigide.

- 20 En variante, dans l'exemple de la figure 4, le passage de fluide 4 caloporteur est défini par la membrane 5 et des parois 11 et 12 du compartiment 10.

La paroi 11 est la paroi de fond. Les parois latérales 12 sont perpendiculaires à la paroi de fond 11.

L'étanchéité de cette membrane souple 5 peut être réalisée par surmoulage à  
25 l'intérieur du compartiment 10.

Cette membrane 5 est sensiblement plane au repos, lorsqu'aucune pression n'est exercée sur elle.

Les modules de batterie 2 sont disposés sur des plots 14 se raccordant sur le fond 11 du compartiment.

- 30 Ces plots 14 sont répartis par rangées parallèles.

Le passage de fluide est défini par la membrane 5 fixée de manière étanche au compartiment 10, et les plots 14 s'appuient sur un côté de cette membrane 5.

Dans ce cas, le fluide caloporteur est en contact avec la membrane souple 5 et des portions de parois du compartiment 10.

- 35 Dans l'exemple de la figure 1, le fluide n'est pas en contact direct avec le compartiment.

La membrane 5 est commune à plusieurs modules de batterie 2.

Selon un exemple de mise en œuvre de l'invention, le passage de fluide caloporteur dans la membrane est dépourvu de virage. Autrement la membrane est sensiblement dépliée le long de trajet de fluide caloporteur.

5 Bien entendu l'invention n'est pas limitée aux exemples décrits. Par exemple, à la place d'un trajet droit, il est possible comme illustré à la figure 3, d'avoir un trajet en U du fluide dans a poche souple.

On a représenté sur les figures 5 à 7 un module de batterie électrique 20 comportant  
10 une pluralité de cellules 21 de batterie, le module 20 comportant des entretoises 30 agencées pour maintenir deux cellules 21 voisines l'une distante de l'autre avec un espacement 22 entre elles agencé pour recevoir un échangeur de chaleur 23 dans cet espacement.

Une entretoise 30 est prévue dans tous les espacements 22 entre les cellules de  
15 batterie.

Dans l'exemple décrit, un espacement 22 est prévu seulement entre certaines cellules de batterie, ici toutes les deux cellules.

Ainsi certaines cellules peuvent être placées l'une contre l'autre, sans espacement entre elles.

20 Le module 20 comporte deux organes de cerclage 31 agencés pour cercler les cellules de batterie 21 afin de les maintenir ensemble et ces organes de cerclage comportent des entretoises 30.

Chaque organe de cerclage 21 comporte une pluralité d'entretoises 30.

Chaque 'organe de cerclage 31 comporte un bandeau 32 et les entretoises 30 sont  
25 formées sur le bandeau 32, comme illustré sur la figure 7.

Chaque entretoise 30 est formée par une saillie du bandeau 32, saillie obtenue par déformation du bandeau 32, notamment par poinçonnage.

Chaque organe de cerclage 31 comporte un rebord 34 venant s'appliquer une face supérieure 35 ou inférieure 36 des cellules qui ont des électrodes 38 sur la face  
30 supérieure 35.

L'organe de cerclage 31 présente un pourtour rectangulaire.

Il est ainsi prévu deux organes de cerclage 31, l'un s'étendant sur le haut des cellules et l'autre sur le bas des cellules de sorte que les organes de cerclage soient distants l'un de l'autre dans le sens de la hauteur des cellules 21.

35 Chaque organe de cerclage 31 est réalisé en aluminium ou en matériau plastique.

Le module 20 comporte au moins un échangeur de chaleur 40 placé dans l'espacement 22 entre les cellules.

L'espacement 22 entre les cellules est par exemple de 1.5 mm environ.

Il est prévu une pluralité d'échangeurs de chaleur 40 lacés chacun dans un espacement 22 entre les cellules.

5 L'échangeur de chaleur 40 est au contact des deux cellules voisines, séparées par l'espacement.

10 L'échangeur de chaleur 40 comporte un passage 4 pour fluide caloporteur, et une membrane souple 5 délimitant au moins partiellement ce passage et agencée pour se déformer sous l'action de la pression du fluide dans le passage de manière à ce que cette membrane vienne en appui, par expansion, avec une face des cellules 21 de batterie.

15 Les échangeurs thermiques sont de préférence des échangeurs souples qui viennent s'insérer dans les espacements réservés lorsque l'échangeur est vide, puis en remplissant le circuit de son fluide caloporteur, ajouté à la pression du moyen de circulation de fluide (pompe ou compresseur électrique) il se produit une expansion de l'échangeur souple jusqu'à assurer un bon échange thermique entre le fluide caloporteur et la cellule.

Les échangeurs thermiques pourront être alimentés en série ou en parallèle, avec une rampe pour l'arrivée du fluide caloporteur et une autre pour la sortie de ce même fluide.

20 Ici, chaque échangeur de chaleur 40 comporte une entrée 41 et une sortie 42 de fluide caloporteur.

L'invention concerne encore un procédé pour fabriquer un module de batterie, comportant l'étape suivante :

25 - assembler les cellules de batterie 21 de sorte qu'un espacement soit préalablement présent entre au moins certaines des cellules.

Le procédé peut comporter l'étape suivante :

- insérer au moins un échangeur de chaleur dans le ou les espacements entre les cellules.

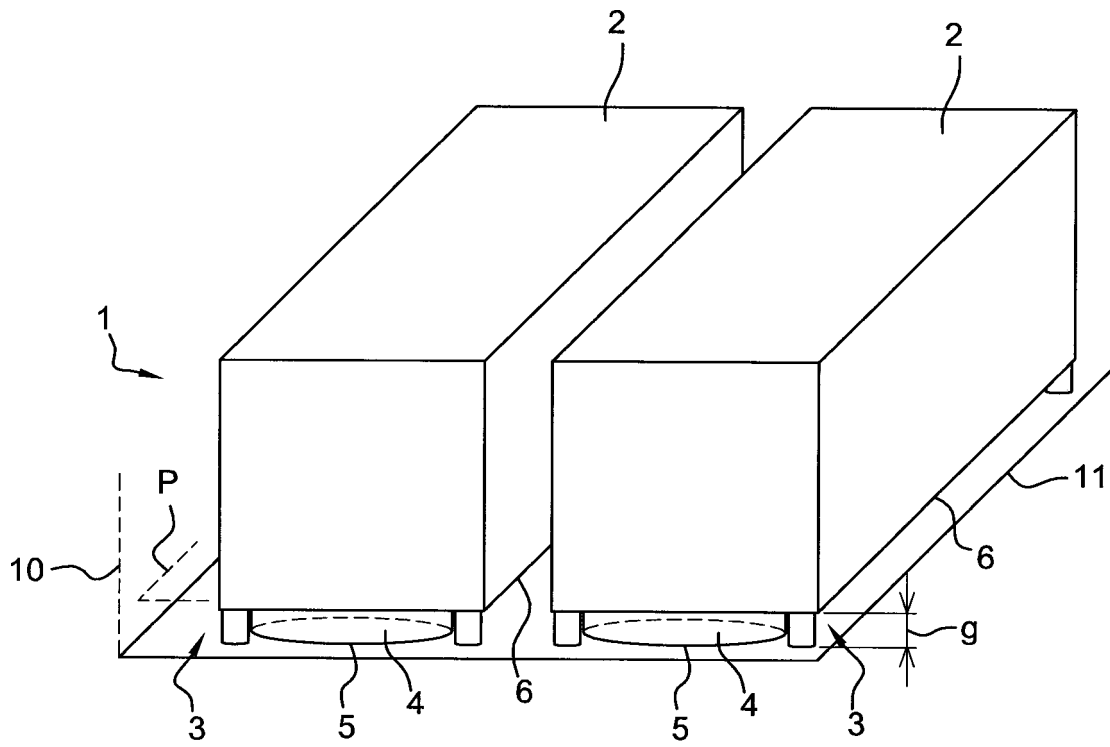
30 Les cellules sont placées dans un compartiment 50, encore appelé *casing* en anglais, qui comprend les entretoises 30. Le compartiment 50 peut comprendre un boîtier pour loger les cellules.

## REVENDICATIONS

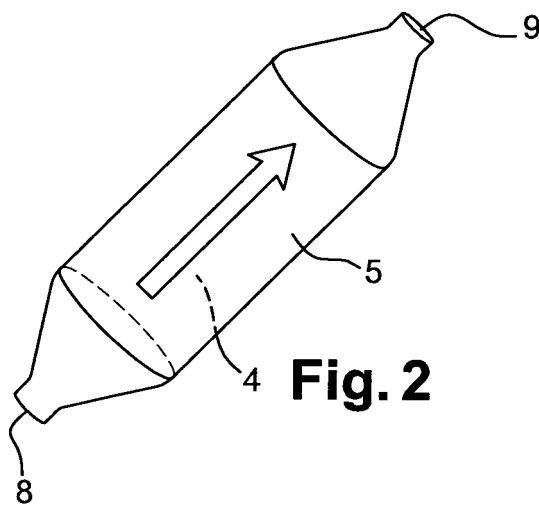
1. Module de batterie électrique (20), notamment pour véhicule automobile, comportant une pluralité de cellules (21) de batterie, le module comportant au moins une entretoise (30) agencée pour maintenir deux cellules voisines l'une distante de  
5 l'autre avec un espacement (22) entre elles agencé pour recevoir un échangeur de chaleur (40) dans cet espacement.
2. Module selon la revendication précédente, dans lequel une entretoise (30) est prévue dans tous les espacements entre les cellules de batterie.  
10
3. Module selon l'une des revendications précédentes, dans lequel un espacement est prévu entre toutes les cellules de batterie.
4. Module selon la revendication 1 ou 2, dans lequel un espacement est prévu  
15 seulement entre certaines cellules de batterie. Ainsi certaines cellules peuvent être placées l'une contre l'autre, sans espacement entre elles.
5. Module selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'une au moins des entretoises (30) est formée par une pièce placée dans l'espacement entre deux  
20 cellules.
6. Module selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le module comporte un organe de cerclage (31) agencé pour cercler des cellules de batterie afin de les maintenir ensemble et cet organe de cerclage comporte au moins l'une des  
25 entretoises.
7. Module selon la revendication précédente, dans lequel l'organe de cerclage comporte un bandeau et l'une des entretoises est formée sur le bandeau.
- 30 8. Module selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'échangeur de chaleur comporte un passage (4) pour fluide caloporteur, et une membrane souple (5) délimitant au moins partiellement ce passage et agencée pour se déformer sous l'action de la pression du fluide dans le passage de manière à ce que cette membrane vienne en appui, par expansion, avec une face des cellules de batterie.
- 35 9. Compartiment agencé pour recevoir des cellules de batterie comportant des entretoises (30) pour créer des espacements entre des cellules de batterie.

10. Procédé pour fabriquer un module de batterie, comportant l'étape suivante :

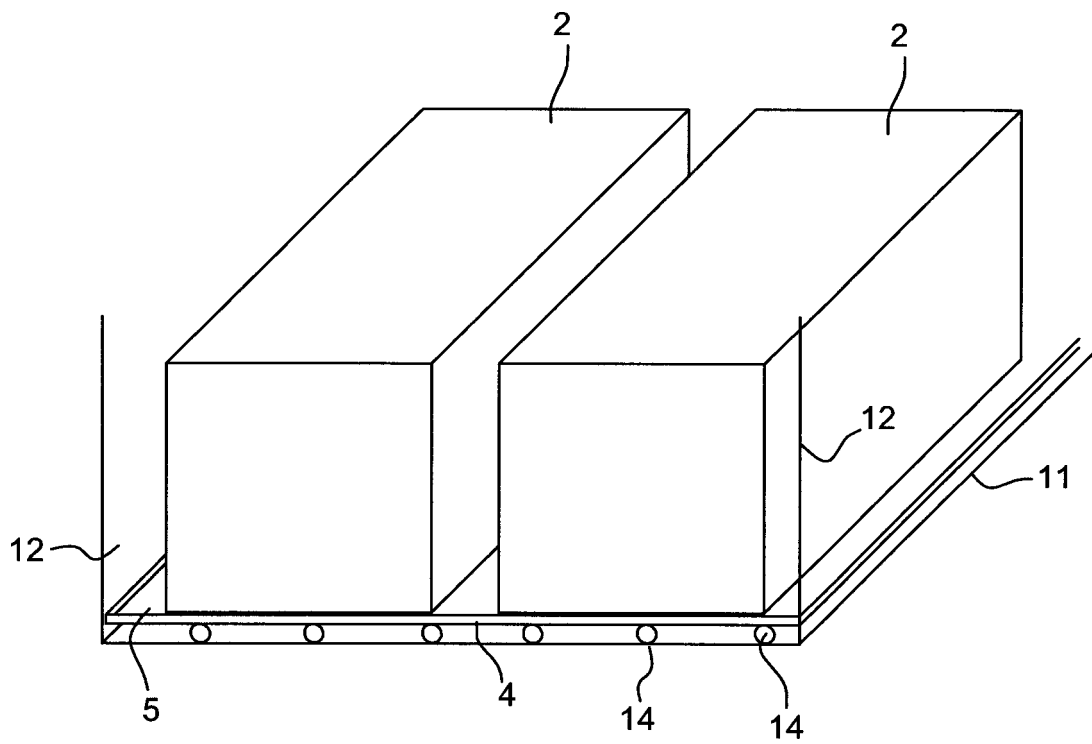
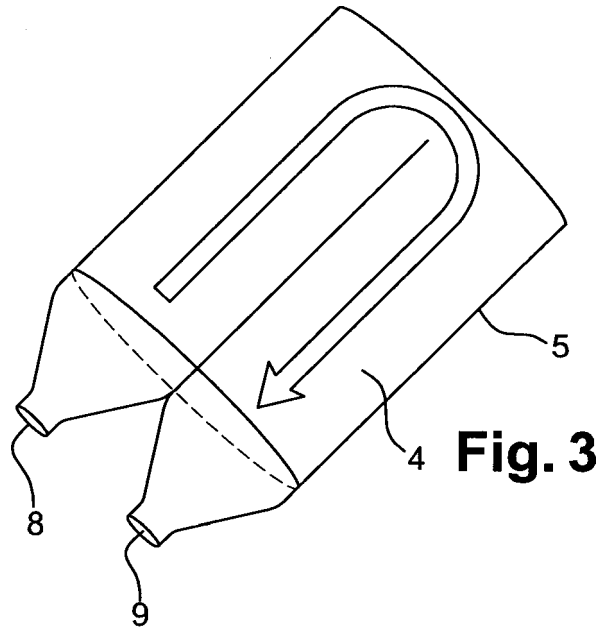
- assembler les cellules de batterie de sorte qu'un espacement soit préalablement présent entre au moins certaines des cellules.

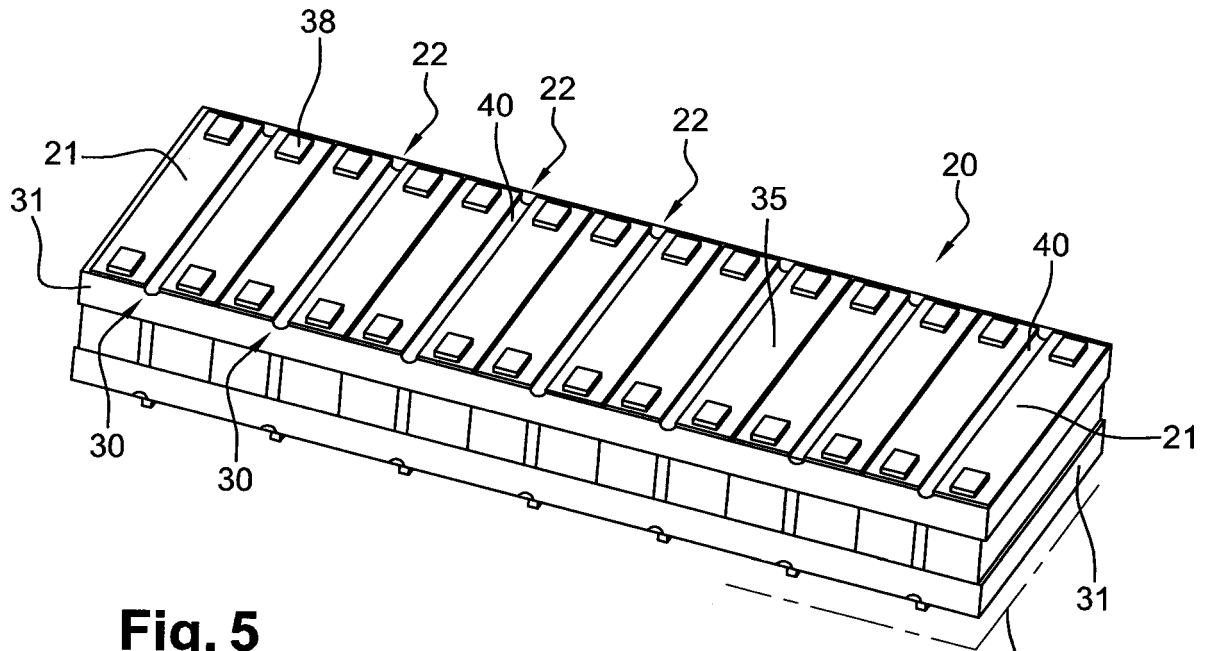


**Fig. 1**

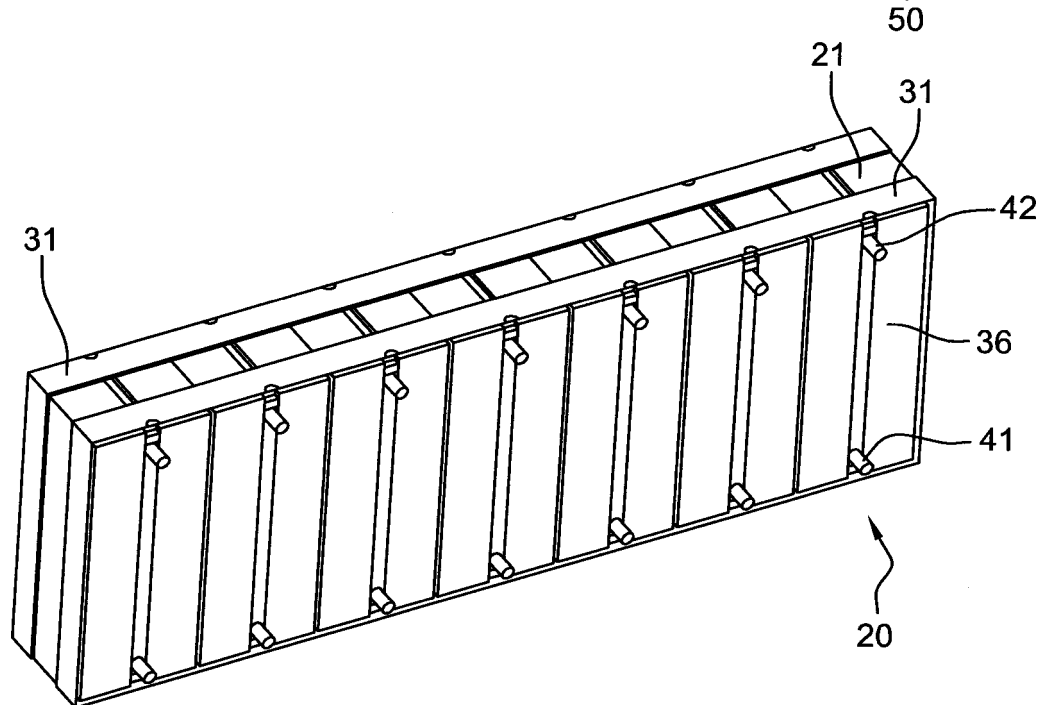


**Fig. 2**

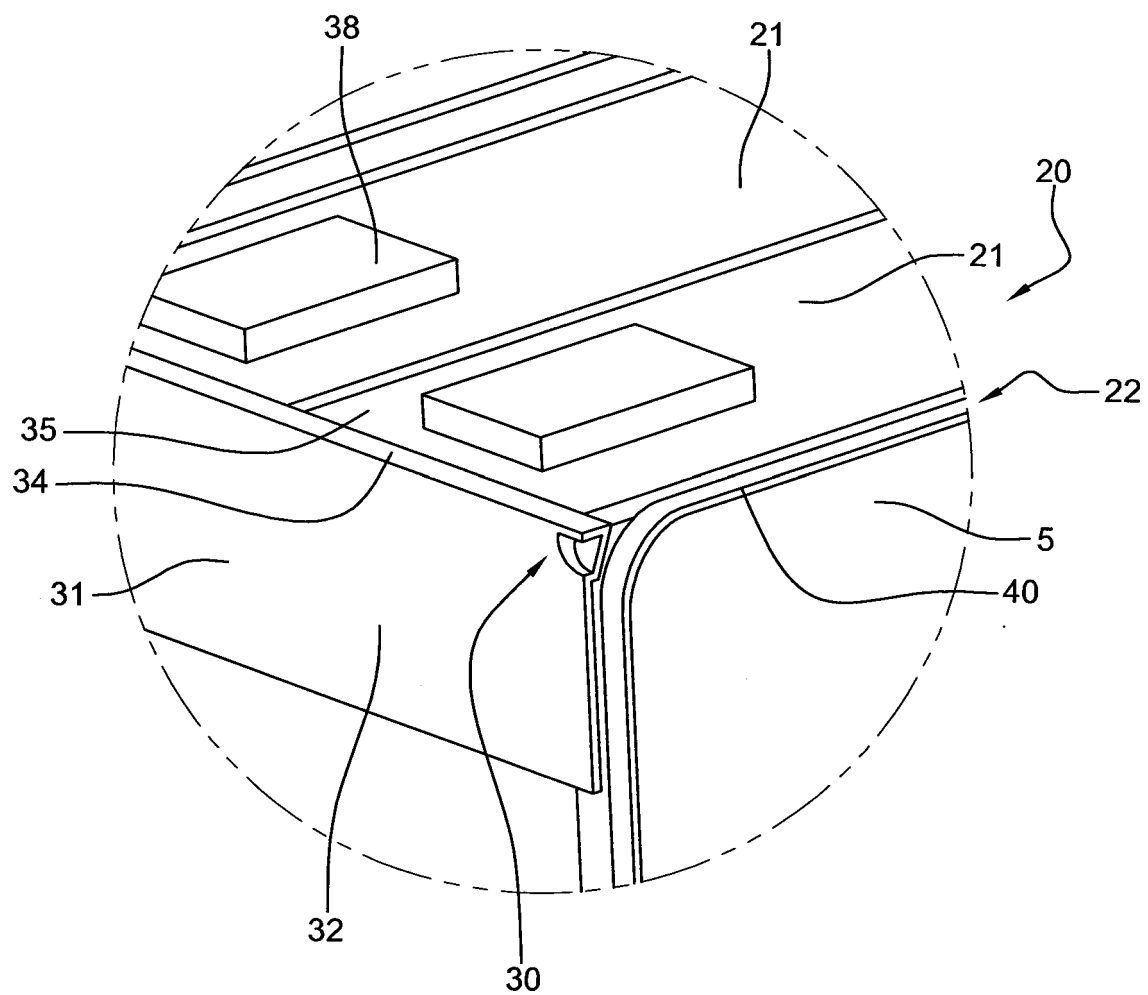




**Fig. 5**



**Fig. 6**



**Fig. 7**

# RAPPORT DE RECHERCHE

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

## OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

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

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

## CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

☒ Le demandeur a maintenu les revendications.

☐ Le demandeur a modifié les revendications.

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

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

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

## DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

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

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

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

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

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

US 2009/087727 A1 (HARADA YASUHIRO [JP] ET AL) 2 avril 2009 (2009-04-02)

WO 2012/168648 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]; PAILHOX FREDERIC [FR]; DROUIN AR) 13 décembre 2012 (2012-12-13)

US 2010/104927 A1 (ALBRIGHT SCOTT [US]) 29 avril 2010 (2010-04-29)

US 2009/061299 A1 (UCHIDA YASUNORI [JP] ET AL) 5 mars 2009 (2009-03-05)

FR 3 019 688 A1 (RENAULT SA [FR]) 9 octobre 2015 (2015-10-09)

US 2016/254577 A1 (CIAMPOLINI FRANCO [IT] ET AL) 1 septembre 2016 (2016-09-01)

**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