

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 28.01.22.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 04.08.23 Bulletin 23/31.

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

60 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : PLASTIC OMNIUM CLEAN ENERGY  
SYSTEMS RESEARCH Société par actions simplifiée  
(SAS) — FR.

72 Inventeur(s) : DERANGERE Nicolas et DHAUSSY  
Franck.

73 Titulaire(s) : PLASTIC OMNIUM CLEAN ENERGY  
SYSTEMS RESEARCH Société par actions simplifiée  
(SAS).

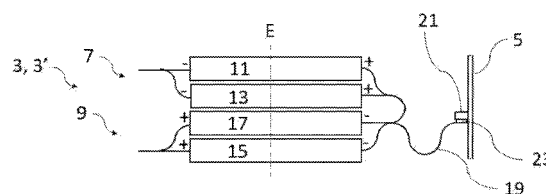
74 Mandataire(s) : LLR.

54 Procédé de fabrication d'un ensemble batterie.

57 L'invention concerne un procédé de fabrication d'un ensemble batterie (3, 3'), lequel comporte notamment un premier paquet cellulaire (7), lequel est formé d'au moins une cellule de batterie (11, 13), un deuxième paquet cellulaire (9), lequel est formé d'au moins une cellule de batterie (15, 17), une carte de circuit imprimé (5), une bande (19) électriquement conductrice étant disposée entre une électrode (17-) d'une cellule de batterie (17) d'un paquet cellulaire (7) et la carte de circuit imprimé (5), la bande (19) électriquement conductrice étant soudée à une extrémité sur l'électrode (17-) et sur l'autre extrémité sur la carte de circuit imprimé (5), la portion centrale de la bande (19) étant courbée, les deux extrémités étant planes et s'étendant parallèlement l'une à l'autre.

L'invention concerne également un ensemble batterie (3, 3') obtenu par un tel procédé, ainsi qu'un système batterie comprenant au moins deux ensembles batterie (3, 3') ainsi obtenus.

Figure pour l'abrégé : figure 2



## Description

### Titre de l'invention : Procédé de fabrication d'un ensemble batterie

- [0001] L'invention concerne un procédé de fabrication d'un ensemble batterie, un tel ensemble batterie, ainsi qu'un système batterie comprenant deux ensembles batterie.
- [0002] On connaît déjà dans l'état la technique, un ensemble batterie comportant une pluralité de modules de batterie comprenant chacun des cellules de batterie sous forme de poche. Généralement, dans chaque module de batterie, les cellules de batteries sont empilées selon un axe d'empilement et sont reliées électriquement entre elles par des barres-bus ou « busbars » en langue anglaise, s'étendant également selon l'axe d'empilement. Toutefois, la fabrication et l'assemblage de ces modules de batterie sont relativement complexes, notamment du fait que les cellules de batterie sous forme de poche se déforment par gonflement puis dégonflement lors des cycles successifs de charge et de décharge.
- [0003] Afin de pallier ces inconvénients, il est connu de réaliser des sous-modules de batterie comportant plusieurs cellules de batterie sous forme de poche. Toutefois, l'assemblage de ces sous-modules de batterie est relativement complexe, notamment en ce qui concerne la liaison électrique de chaque cellule de batterie avec des éléments environnants, comme une barre-bus et une carte de circuit imprimé, laquelle est utilisée notamment pour la surveillance et/ou la commande des cellules de batterie. Il est en effet nécessaire de positionner précisément ces éléments les uns par rapport aux autres, et simultanément de permettre de compenser des efforts importants dus aux cycles de charge et de décharge, lesquels peuvent s'appliquer à ces éléments du fait du gonflement puis du dégonflement des cellules de batterie.
- [0004] L'invention a notamment pour but de simplifier la fabrication d'un ensemble batterie.
- [0005] A cet effet l'invention a pour objet un procédé de fabrication d'un ensemble batterie, lequel comporte les étapes suivantes :
- [0006] - fournir des cellules de batterie sous forme de poche, chaque cellule de batterie comprenant deux électrodes opposées l'une à l'autre,
- [0007] - réaliser un premier paquet cellulaire, lequel est formé d'au moins une cellule de batterie,
- [0008] - réaliser un deuxième paquet cellulaire, lequel est formé d'au moins une cellule de batterie,
- [0009] - aligner le premier paquet cellulaire et le deuxième paquet cellulaire, une électrode d'une cellule de batterie du premier paquet cellulaire et une électrode de signe opposé d'une cellule de batterie du deuxième paquet cellulaire étant superposées, souder directement ces deux électrodes l'une à l'autre, de telle sorte que le premier paquet cellulaire et le deuxième paquet cellulaire sont reliés électriquement en série, et replier

le premier paquet cellulaire et le deuxième paquet cellulaire l'un sur l'autre de sorte à réaliser un pliage de ces deux électrodes,

- [0010] - fournir une carte de circuit imprimé,
- [0011] - disposer une bande électriquement conductrice entre une électrode d'une cellule de batterie d'un paquet cellulaire et la carte de circuit imprimé,
- [0012] - souder la bande électriquement conductrice à une extrémité sur l'électrode et sur l'autre extrémité sur la carte de circuit imprimé, la portion centrale de la bande étant courbée, les deux extrémités étant planes et s'étendant parallèlement l'une à l'autre.
- [0013] Ainsi, du fait que la portion centrale de la bande est courbée, cela permet de compenser le débattement des cellules de batterie lors des cycles de charge et de décharge et maintient ainsi la liaison électrique entre l'électrode et la carte de circuit imprimé. En outre, la liaison électrique entre les cellules de batterie est simplifiée en ce qu'elle est réalisée directement par des électrodes soudées les unes avec les autres, sans nécessiter d'élément supplémentaire comme une barre-bus. La fabrication d'un ensemble batterie est par conséquent simplifiée.
- [0014] Par « cellule de batterie sous forme de poche », en langue anglaise « pouch cell battery », il faut notamment comprendre que, conformément au sens habituel de cette expression dans le domaine des batteries, de l'électrolyte et des électrodes sont reçus dans l'espace interne de la cellule de batterie sous forme de poche, une enveloppe sous forme de poche entourant cet espace interne. L'enveloppe inclut par exemple une couche externe isolante, une couche métallique, et éventuellement une couche interne adhésive. La couche externe isolante empêche la perméation d'humidité extérieure et/ou de gaz, et est par exemple composée d'un matériau polymère. La couche métallique permet d'améliorer la résistance mécanique de l'enveloppe. La couche métallique est par exemple formée d'aluminium. Alternativement, la couche métallique est par exemple formée soit par un alliage de fer, de carbone, de chrome et de manganèse, soit par de l'acier, soit par du nickel, soit par un alliage de nickel, soit par de l'aluminium. Les électrodes s'étendent en saillie hors de l'enveloppe sous forme de languettes conductrices, l'enveloppe étant scellée autour de ces languettes conductrices, lesquelles forment ainsi les électrodes de la cellule de batterie sous forme de poche lorsque la cellule de batterie sous forme de poche est assemblée. De préférence, la forme de la cellule de batterie sous forme de poche est rectangulaire.
- [0015] Suivant d'autres caractéristiques optionnelles du procédé de fabrication d'un ensemble batterie, prises seules ou en combinaison :
- [0016] - La carte de circuit imprimé comprend au moins un créneau, la bande étant soudée sur un bord d'un créneau de la carte de circuit imprimé. Ainsi, le positionnement puis le soudage de la bande sur la carte de circuit imprimé est simplifié.
- [0017] - Les étapes de soudage sont réalisées par soudage laser. Ainsi, la fabrication est

- simplifiée, notamment du fait que le soudage laser permet une automatisation accrue.
- [0018] - Chaque électrode est formée par une languette s'étendant initialement, en d'autres termes avant réalisation de chaque paquet cellulaire, parallèlement aux faces principales de la cellule de batterie sous forme de poche.
  - [0019] - Chaque électrode positive est réalisée en aluminium, et chaque électrode négative est réalisée en cuivre.
  - [0020] - Le premier paquet cellulaire et le deuxième paquet cellulaire sont repliés l'un sur l'autre selon un axe d'empilement E.
  - [0021] - Dans l'ensemble batterie, les cellules de batterie sont empilées selon l'axe d'empilement E.
  - [0022] - La carte de circuit imprimé - également connue sous l'acronyme PCB pour « Printed Circuit Board » en langue anglaise -, forme une partie d'un circuit de surveillance et/ou de commande de l'ensemble batterie.
  - [0023] - Les cellules de batterie sont montées coulissantes selon l'axe d'empilement E par rapport à la carte de circuit imprimé.
  - [0024] - La bande est à base de métal, préférentiellement est en cuivre.
  - [0025] - Après l'étape de soudage de la bande, les deux extrémités de la bande s'étendent parallèlement l'une à l'autre, de préférence sont coplanaires.
  - [0026] - La bande est soudée à une extrémité sur une électrode négative. Ainsi, le soudage est simplifié lorsque le matériau de la bande et de l'électrode négative est similaire, à savoir du cuivre.
  - [0027] - Les deux extrémités de la bande s'étendent perpendiculairement à l'axe d'empilement E. Ainsi, la compensation du déplacement relatif des cellules de batterie et de la carte de circuit imprimé, dû au gonflement puis au dégonflement des cellules de batterie lors des cycles de charge et de décharge, est réalisée de manière optimale par la portion centrale de la bande.
  - [0028] - La portion centrale de la bande est courbée uniquement en flexion, de telle sorte qu'un déplacement des cellules de batterie selon l'axe d'empilement E est compensé par la courbure de la portion centrale.
  - [0029] - La bande électriquement conductrice est connectée, côté carte de circuit imprimé, à un capteur de température, de préférence une thermistance à coefficient de température négatif - également connue sous l'acronyme NTC pour « Negative Temperature Coefficient » en langue anglaise.
  - [0030] - Chaque paquet cellulaire est réalisé par empilement d'une pluralité de cellules de batterie.
  - [0031] - Lors de l'étape de réalisation de chaque paquet cellulaire, le paquet cellulaire est réalisé par empilement d'une pluralité de cellules de batterie selon un axe d'empilement E, et les électrodes de même signe des cellules de batterie du paquet

cellulaire sont soudées directement entre elles.

- [0032] - Lors de l'étape de réalisation de chaque paquet cellulaire, une électrode d'une première cellule de batterie est pliée, mise en contact puis soudée directement sur une portion centrale d'une électrode de même signe d'une deuxième cellule de batterie, de telle sorte qu'une portion d'extrémité de l'électrode de la deuxième cellule de batterie reste libre, et l'autre électrode de la deuxième cellule de batterie est pliée, mise en contact puis soudée directement sur une portion centrale d'une électrode de même signe de la première cellule de batterie, de telle sorte qu'une portion d'extrémité de l'électrode de la première cellule de batterie reste libre.
- [0033] - Chaque paquet cellulaire est réalisé par empilement d'une pluralité de cellules de batterie selon un axe d'empilement E, une couche de matériau compressible et/ou une plaque de dissipation thermique étant intercalée entre deux cellules de batterie avoisinantes, de telle sorte que chaque cellule de batterie du paquet cellulaire est encadrée au maximum par une couche de matériau compressible et par une plaque de dissipation thermique. Par « couche de matériau compressible », il faut notamment comprendre que la couche de matériau compressible est plus compressible selon l'axe d'empilement E que les autres éléments du paquet cellulaire, à savoir la première cellule de batterie et la deuxième cellule de batterie.
- [0034] - Le procédé comprend l'étape suivante : Disposer, intercalée entre le premier paquet cellulaire et le deuxième paquet cellulaire et avant l'étape de repliage du premier paquet cellulaire et du deuxième paquet cellulaire l'un sur l'autre, une couche de matériau compressible et/ou une plaque de dissipation thermique, de telle sorte que chaque cellule de batterie de l'ensemble batterie est encadrée par une couche de matériau compressible et par une plaque de dissipation thermique.
- [0035] - Les cellules de batterie sont identiques et les paquets cellulaires sont identiques. Ainsi, la fabrication est simplifiée, du fait qu'il n'est pas nécessaire de trier les cellules de batterie ou les paquets cellulaires.
- [0036] - Une extrémité d'une électrode d'une cellule de batterie du premier paquet cellulaire est soudée directement sur une extrémité d'une électrode de signe opposé d'une cellule de batterie du deuxième paquet cellulaire afin de relier électriquement en série le premier paquet cellulaire et le deuxième paquet cellulaire.
- [0037] L'invention a également pour objet un ensemble batterie obtenu par le procédé tel que défini précédemment.
- [0038] Suivant d'autres caractéristiques optionnelles de l'ensemble batterie prises seules ou en combinaison :
- [0039] - L'ensemble batterie comprend un boîtier recevant les paquets cellulaires.
- [0040] - La carte de circuit imprimé est montée fixe par rapport au boîtier.
- [0041] - Le boîtier comprend des moyens de compression des cellules de batterie.

- [0042] - Chaque paquet cellulaire comprend deux cellules de batterie, lesquelles sont reliées électriquement en parallèle.
- [0043] - Chaque paquet cellulaire comprend une cellule de batterie.
- [0044] - L'ensemble batterie comprend au moins deux paquets cellulaires, de préférence plus de vingt paquets cellulaires, plus préférentiellement vingt-quatre paquets cellulaires, lesquels sont reliés électriquement en série.
- [0045] - La tension nominale délivrée par chaque cellule de batterie est d'environ 4 V.
- [0046] L'invention a encore pour objet un système de batterie comprenant au moins deux ensembles batterie tels que définis précédemment, dans lequel deux ensembles batterie partagent une unique carte de circuit imprimé. Ainsi, la fabrication est simplifiée, du fait qu'une seule carte de circuit imprimé est commune à deux ensembles batterie.
- [0047] Suivant d'autres caractéristiques optionnelles du système batterie prises seules ou en combinaison :
- [0048] - Le système batterie est un système de stockage statique d'énergie électrique - également connu sous l'acronyme ESS en langue anglaise pour « Energy Static Storage » ;
- [0049] - La tension nominale délivrée par le système batterie est d'environ 1500 V.

### **Brève description des figures**

- [0050] 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 :
- [0051] [Fig.1] la [Fig.1] est une vue schématique de face d'un système batterie comprenant deux ensembles batterie selon un premier mode de réalisation ;
- [0052] [Fig.2] la [Fig.2] est une vue schématique de dessus du système batterie représenté sur la [Fig.1] ;
- [0053] [Fig.3] la [Fig.3] est une vue schématique de dessus d'une partie d'un ensemble batterie selon le premier mode de réalisation, à savoir de deux paquets cellulaires, avant leur finalisation, chaque paquet cellulaire étant constitué de deux cellules de batterie sous forme de poche ;
- [0054] [Fig.4] la [Fig.4] est une vue schématique de dessus des deux paquets cellulaires représentés sur la [Fig.3], une fois réalisés ;
- [0055] [Fig.5] la [Fig.5] est une vue schématique de dessus des deux paquets cellulaires représentés sur la [Fig.4] et reliés électriquement en série ;
- [0056] [Fig.6] la [Fig.6] est une vue schématique de dessus des deux paquets cellulaires représentés sur la [Fig.5] et repliés l'un sur l'autre ;
- [0057] [Fig.7] la [Fig.7] est une vue schématique de dessus d'un système batterie comprenant deux ensembles batterie selon un deuxième mode de réalisation ;
- [0058] [Fig.8] la [Fig.8] est une vue schématique de dessus d'une partie d'un ensemble

batterie selon le deuxième premier mode de réalisation, à savoir de deux paquets cellulaires, chaque paquet cellulaire étant constitué d'une cellule de batterie sous forme de poche ;

[0059] [Fig.9] la [Fig.9] est une vue schématique de dessus des deux paquets cellulaires représentés sur la [Fig.8] et reliés électriquement en série ;

[0060] [Fig.10] la [Fig.10] est une vue schématique de dessus des deux paquets cellulaires représentés sur la [Fig.9].

### **Description détaillée**

[0061] Sur toutes les figures, les mêmes références se rapportent aux mêmes éléments.

[0062] Dans cette description détaillée, les réalisations suivantes sont des exemples. Bien que la description se réfère à un ou plusieurs modes de réalisation, cela ne signifie pas que les caractéristiques s'appliquent seulement à un seul mode de réalisation. De simples caractéristiques de différents modes de réalisation peuvent également être combinées et/ou interchangées pour fournir d'autres réalisations.

[0063] On a représenté sur les figures 1 et 2 un système batterie 1 comprenant deux ensembles batterie 3,3' selon un premier mode de réalisation, dont des étapes de fabrication sont représentées sur les figures 3 à 6.

[0064] La [Fig.1] représente schématiquement un système batterie 1, comprenant au moins deux ensembles batterie 3, 3' et une carte de circuit imprimé 5. Le système batterie 1 est par exemple un système de stockage statique d'énergie électrique. La tension nominale délivrée par le système batterie est par exemple d'environ 1500 V. Dans cet exemple, les deux ensembles batterie 3, 3' partagent une unique carte de circuit imprimé 5, la carte de circuit imprimé 5 est ainsi commune aux deux ensembles batterie 3. La carte de circuit imprimé 5 forme une partie d'un circuit de surveillance et/ou de commande de l'ensemble batterie 3, 3'. Alternativement et selon une variante non représentée, chaque ensemble de batterie 3, 3' peut comporter une carte de circuit imprimé qui lui est propre.

[0065] Dans cet exemple, les ensembles batterie 3, 3' sont identiques, et chaque ensemble batterie 3, 3' comprend deux paquets cellulaires 7, 9, représentés notamment sur la [Fig.2]. Dans un but de simplification, seuls deux paquets cellulaires 7, 9 sont présentés ici, mais l'homme du métier comprendra aisément que chaque ensemble batterie 3, 3' peut comprendre un nombre de paquets cellulaires plus important, de préférence plus de vingt paquets cellulaires, plus préférentiellement vingt-quatre paquets cellulaires, lesquels sont reliés électriquement en série. Dans cet exemple, chaque paquet cellulaire 7, 9 comprend deux cellules de batteries 11, 13, 15, 17. La tension nominale délivrée par chaque cellule de batterie 11, 13, 15, 17 est par exemple d'environ 4 V.

- [0066] La réalisation du premier paquet cellulaire 7 et du deuxième paquet cellulaire 9 est exposée ci-après et représentée sur les figures 3 et 4. Le premier paquet cellulaire 7 comprend deux cellules de batterie 11, 13 sous forme de poche, et le deuxième paquet cellulaire comprend également deux cellules de batteries 15, 17 sous forme de poche. Dans cet exemple, les cellules de batterie 11, 13, 15, 17 sont identiques. Chaque cellule de batterie 11, 13, 15, 17 comporte deux électrodes opposées l'une à l'autre, plus précisément une électrode positive ou cathode, référencée +, et une électrode négative ou anode, référencée -. Chaque électrode +, - est formée par une languette s'étendant initialement, en d'autres termes avant réalisation de chaque paquet cellulaire 7, 9, parallèlement aux faces principales de la cellule de batterie sous forme de poche. Chaque électrode positive + est réalisée par exemple en aluminium, et chaque électrode négative - est réalisée par exemple en cuivre. Dans un but de simplification, dans la suite de la description, l'électrode d'une cellule de batterie est indiquée conjointement avec la référence de la cellule de batterie, par exemple électrode 11+ pour l'électrode positive + de la cellule de batterie 11.
- [0067] Afin de réaliser chaque paquet cellulaire 7, 9, le paquet cellulaire 7, 9 est réalisé par empilement d'une pluralité de cellules de batterie, dans cet exemple deux cellules de batterie 11, 13, 15, 17, selon un axe d'empilement E, comme représenté sur la [Fig.3].
- [0068] Ensuite, comme représenté sur la [Fig.4], les électrodes 11+, 13+, 11-, 13-, 15+, 17+, 15-, 17- de même signe des cellules de batterie 11, 13, 15, 17 du paquet cellulaire 7, 9 sont soudées directement entre elles, par exemple par soudage laser. Plus précisément, une électrode 11+, 17+ d'une première cellule de batterie 11, 17 est pliée, mise en contact puis soudée directement sur une portion centrale d'une électrode 13+, 15+ de même signe d'une deuxième cellule de batterie 13, 15, de telle sorte qu'une portion d'extrémité de l'électrode 13+, 15+ de la deuxième cellule de batterie reste libre, et l'autre électrode 13-, 15- de la deuxième cellule de batterie 13, 15 est pliée, mise en contact puis soudée directement sur une portion centrale d'une électrode 11-, 17- de même signe de la première cellule de batterie 11, 17, de telle sorte qu'une portion d'extrémité de l'électrode 11-, 17- de la première cellule de batterie reste libre. Ainsi, chaque paquet cellulaire 7, 9 comprend deux cellules de batterie 11, 13, 15, 17, lesquelles sont reliées électriquement en parallèle.
- [0069] Puis, comme représenté sur la [Fig.5], le premier paquet cellulaire 7 et le deuxième paquet cellulaire 9 sont alignés, une électrode 13+ d'une cellule de batterie 13 du premier paquet cellulaire 7 et une électrode 17- de signe opposé d'une cellule de batterie 17 du deuxième paquet cellulaire 9 étant superposées, et ces deux électrodes 13+, 17- sont soudées directement l'une à l'autre, par exemple par soudage laser. Ainsi, le premier paquet cellulaire 7 et le deuxième paquet cellulaire 9 sont reliés électriquement en série. Plus précisément, dans cet exemple, une extrémité d'une électrode

13+ d'une cellule de batterie 13 du premier paquet cellulaire 7 est soudée directement sur une extrémité d'une électrode 17- de signe opposé d'une cellule de batterie 17 du deuxième paquet cellulaire 9 afin relier électriquement en série le premier paquet cellulaire 7 et le deuxième paquet cellulaire 9.

- [0070] Après cela, le premier paquet cellulaire 7 et le deuxième paquet cellulaire 9 sont repliés l'un sur l'autre, de sorte à réaliser un pliage de ces deux électrodes 13+, 17-. Plus précisément, le premier paquet cellulaire 7 et le deuxième paquet cellulaire 9 sont repliés l'un sur l'autre selon l'axe d'empilement E. Ainsi, dans l'ensemble batterie 3, 3', les cellules de batterie 11, 13, 17, 15 sont empilées selon l'axe d'empilement E.
- [0071] Selon une variante non représentée, une couche de matériau compressible et/ou une plaque de dissipation thermique est intercalée entre deux cellules de batterie 11, 13, 15, 17 avoisinantes, de telle sorte que chaque cellule de batterie 11, 13 du paquet cellulaire 7, 9 est encadrée au maximum par une couche de matériau compressible et par une plaque de dissipation thermique. La couche de matériau compressible est configurée pour absorber une expansion selon l'axe d'empilement E de la première cellule de batterie 11, 17 et de la deuxième cellule de batterie 13, 15, et la couche de matériau compressible est thermiquement isolante, de telle sorte qu'elle est configurée pour protéger thermiquement la première cellule de batterie 11, 17 et la deuxième cellule de batterie 13, 15 l'une par rapport à l'autre. Ainsi, la couche de matériau compressible permet de remplir simultanément et simplement la fonction d'absorption de l'expansion des cellules de batterie 11, 13, 15, 17 et la fonction de protection thermique des cellules de batterie 11, 13, 15, 17 entre elles.
- [0072] L'ensemble batterie 3, 3' comprend classiquement un boîtier, non représenté, recevant les paquets cellulaires 7, 9, le boîtier comprenant des moyens de compression des cellules de batterie 11, 13, 15, 17. La carte de circuit imprimé 5 est montée fixe par rapport au boîtier. Par exemple, la carte de circuit imprimé 5 est vissée ou encliquetée sur le boîtier. Afin de permettre leur gonflement puis leur dégonflement, les cellules de batterie 11, 13, 15, 17 sont montées coulissantes selon l'axe d'empilement E par rapport à la carte de circuit imprimé 5.
- [0073] Afin de relier les cellules de batteries 11, 13, 15, 17 à la carte de circuit imprimé 5, par exemple pour leur commande ou leur surveillance, une bande 19 électriquement conductrice est disposée entre une électrode 17- d'une cellule de batterie 17 d'un paquet cellulaire 9 et la carte de circuit imprimé 5, comme cela est représenté sur la [Fig.2]. Dans cet exemple, la bande 19 est à base de métal, plus précisément en cuivre. Ensuite, la bande 19 est soudée, par exemple par soudage laser, à une extrémité sur l'électrode 17- et sur l'autre extrémité sur la carte de circuit imprimé 5, la portion centrale de la bande 19 étant courbée, les deux extrémités étant planes et s'étendant parallèlement l'une à l'autre. Plus précisément, la portion centrale de la bande 19 est

courbée uniquement en flexion, de telle sorte qu'un déplacement des cellules de batterie 11, 13, 15, 17 selon l'axe d'empilement E est compensé par la courbure de la portion centrale. Par ailleurs, dans cet exemple, le soudage est simplifié notamment du fait que l'électrode 17- est une électrode négative en cuivre et que la bande 19 est également en cuivre. Ainsi, après l'étape de soudage de la bande 19, les deux extrémités de la bande 19 s'étendent parallèlement l'une à l'autre, et sont coplanaires dans cet exemple, comme cela est visible sur la [Fig.2]. De plus, les deux extrémités de la bande 19 s'étendent perpendiculairement à l'axe d'empilement E. Ainsi, la bande 19 permet de compenser un déplacement maximal des cellules de batterie 11, 13, 15, 17 dans les deux sens selon l'axe d'empilement E. Pour cela, la carte de circuit imprimé 5 comprend au moins un créneau 21, 21', la bande 19 étant soudée sur un bord du créneau 21, 21' de la carte de circuit imprimé 5.

- [0074] Plus précisément dans cet exemple, la bande 19 électriquement conductrice est connectée, côté carte de circuit imprimé 5, à un capteur de température 23, dans cet exemple une thermistance à coefficient de température négatif.
- [0075] La [Fig.7] représente schématiquement un ensemble batterie 33 selon un second mode de réalisation, dont des étapes de fabrication sont représentées sur les figures 8 à 10. Cet ensemble batterie 33 selon le second mode de réalisation se distingue de l'ensemble batterie 3, 3' selon le premier mode de réalisation décrit précédemment en ce que ses deux paquets cellulaires 37, 39 sont formés chacun d'une seule cellule de batterie 13, 17 sous forme de poche, comme représenté sur la [Fig.8].
- [0076] Ensuite, comme représenté sur les figures 9 et 10, le premier paquet cellulaire 37 et le deuxième paquet cellulaire 39 sont alignés, une électrode 13+ de la cellule de batterie 13 du premier paquet cellulaire 37 et une électrode 17- de signe opposé de la cellule de batterie 17 du deuxième paquet cellulaire 39 étant superposées, et ces deux électrodes 13+, 17- sont soudées directement l'une à l'autre, par exemple par soudage laser. Ainsi, le premier paquet cellulaire 37 et le deuxième paquet cellulaire 39 sont reliés électriquement en série. Plus précisément, dans cet exemple visible sur la [Fig.10], une extrémité d'une électrode 13+ de la cellule de batterie 13 du premier paquet cellulaire 37 est soudée directement sur une extrémité d'une électrode 17- de signe opposé de la cellule de batterie 17 du deuxième paquet cellulaire 39 afin de relier électriquement en série le premier paquet cellulaire 37 et le deuxième paquet cellulaire 39.
- [0077] Après cela, le premier paquet cellulaire 37 et le deuxième paquet cellulaire 39 sont repliés l'un sur l'autre, de sorte à réaliser un pliage de ces deux électrodes 13+, 17-. Plus précisément, le premier paquet cellulaire 37 et le deuxième paquet cellulaire 39 sont repliés l'un sur l'autre selon l'axe d'empilement E. Ainsi, dans l'ensemble batterie 33, les cellules de batterie 13, 17 sont empilées selon l'axe d'empilement E, comme représenté sur la [Fig.7].

[0078] Afin de relier les cellules de batteries 13, 17 à la carte de circuit imprimé 5, par exemple pour leur commande ou leur surveillance, une bande 19 électriquement conductrice est disposée entre une électrode 17- de la cellule de batterie 17 d'un paquet cellulaire 39 et la carte de circuit imprimé 5, comme cela est représenté sur la [Fig.7]. Dans cet exemple, la bande 19 est à base de métal, plus précisément en cuivre. Ensuite, la bande 19 est soudée, par exemple par soudage laser, à une extrémité sur l'électrode 17- et sur l'autre extrémité sur la carte de circuit imprimé 5, la portion centrale de la bande 19 étant courbée, les deux extrémités étant planes et s'étendant parallèlement l'une à l'autre. Plus précisément, la portion centrale de la bande 19 est courbée uniquement en flexion, de telle sorte qu'un déplacement des cellules de batterie 13, 17 selon l'axe d'empilement E est compensé par la courbure de la portion centrale. Par ailleurs, dans cet exemple, le soudage est simplifié notamment du fait que l'électrode 17- est une électrode négative en cuivre et que la bande 19 est également en cuivre. Ainsi, après l'étape de soudage de la bande 19, les deux extrémités de la bande 19 s'étendent parallèlement l'une à l'autre, et sont coplanaires dans cet exemple, comme cela est visible sur la [Fig.7]. De plus, les deux extrémités de la bande 19 s'étendent perpendiculairement à l'axe d'empilement E. Ainsi, la bande 19 permet de compenser un déplacement maximal des cellules de batterie 13, 17 dans les deux sens selon l'axe d'empilement E. Pour cela, la carte de circuit imprimé 5 comprend au moins un créneau 21, la bande 19 étant soudée sur un bord du créneau 21 de la carte de circuit imprimé 5.

[0079] Plus précisément dans cet exemple, la bande 19 électriquement conductrice est connectée, côté carte de circuit imprimé 5, à un capteur de température 23, dans cet exemple une thermistance à coefficient de température négatif.

[0080] L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation présentés et d'autres modes de réalisation apparaîtront clairement à l'homme du métier. Dans un but de simplification, seuls deux paquets cellulaires 7, 9 ou 37, 39 sont présentés ici, mais l'homme du métier comprendra aisément que chaque ensemble batterie 3, 3', 33 peut comprendre un nombre de paquets cellulaires plus important, de préférence plus de vingt paquets cellulaires, plus préférentiellement vingt-quatre paquets cellulaires, lesquels sont reliés électriquement en série. Il est également possible de réaliser un système batterie avec un nombre d'ensembles batterie plus important, ou de relier en série plusieurs systèmes batterie afin d'augmenter la tension nominale pouvant être délivrée.

### Liste de références

- [0081] 1 : système batterie  
3, 3' : ensemble batterie
- [0082] 5 : carte de circuit imprimé
- [0083] 7, 9 : paquet cellulaire

|        |                                      |
|--------|--------------------------------------|
| [0084] | 11, 13, 15, 17 : cellule de batterie |
| [0085] | 19 : bande                           |
| [0086] | 21, 21' : créneau                    |
| [0087] | 23 : capteur de température          |
| [0088] | 33 : ensemble batterie               |
| [0089] | 37, 39 : paquet cellulaire           |
| [0090] | E : axe d'empilement                 |
| [0091] | - : électrode négative               |
| [0092] | + : électrode positive               |

## Revendications

- [Revendication 1] Procédé de fabrication d'un ensemble batterie (3, 3', 33), lequel comporte les étapes suivantes :
- fournir des cellules de batterie (11, 13, 15, 17) sous forme de poche, chaque cellule de batterie (11, 13, 15, 17) comprenant deux électrodes (11-, 11+ ; 13-, 13+, 15-, 15+, 17, 17+) opposées l'une à l'autre,
  - réaliser un premier paquet cellulaire (7, 37), lequel est formé d'au moins une cellule de batterie (11, 13),
  - réaliser un deuxième paquet cellulaire (9, 39), lequel est formé d'au moins une cellule de batterie (15, 17),
  - aligner le premier paquet cellulaire (7, 37) et le deuxième paquet cellulaire (9, 39), une électrode (13+) d'une cellule de batterie (13) du premier paquet cellulaire (7, 37) et une électrode (17-) de signe opposé d'une cellule de batterie (17) du deuxième paquet cellulaire (9, 39) étant superposées, souder directement ces deux électrodes (13+, 17-) l'une à l'autre, de telle sorte que le premier paquet cellulaire (7, 37) et le deuxième paquet cellulaire (9, 39) sont reliés électriquement en série, et replier le premier paquet cellulaire (7, 37) et le deuxième paquet cellulaire (9, 39) l'un sur l'autre de sorte à réaliser un pliage de ces deux électrodes (13+, 17-),
  - fournir une carte de circuit imprimé (5),
  - disposer une bande (19) électriquement conductrice entre une électrode (17-) d'une cellule de batterie (17) d'un paquet cellulaire (7, 37) et la carte de circuit imprimé (5),
  - souder la bande (19) électriquement conductrice à une extrémité sur l'électrode (17-) et sur l'autre extrémité sur la carte de circuit imprimé (5), la portion centrale de la bande (19) étant courbée, les deux extrémités étant planes et s'étendant parallèlement l'une à l'autre.
- [Revendication 2] Procédé selon la revendication précédente, dans lequel la carte de circuit imprimé (5) comprend au moins un créneau (21, 21'), la bande (19) étant soudée sur un bord d'un créneau (21, 21') de la carte de circuit imprimé (5).
- [Revendication 3] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel, après l'étape de soudage de la bande (19), les deux extrémités de la bande (19) sont coplanaires.
- [Revendication 4] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel, lors de l'étape de réalisation de chaque paquet cellulaire (7, 9), le

paquet cellulaire (7, 9) est réalisé par empilement d'une pluralité de cellules de batterie (11, 13, 15, 17) selon un axe d'empilement E, et les électrodes (11-, 13-, 11+, 13+, 15-, 17-, 15+, 17+) de même signe des cellules de batterie (11, 13, 15, 17) du paquet cellulaire (7, 9) sont soudées directement entre elles.

[Revendication 5] Procédé selon la revendication précédente, dans lequel, lors de l'étape de réalisation de chaque paquet cellulaire (7, 9), une électrode (11+, 15-) d'une première cellule de batterie (11, 15) est pliée, mise en contact puis soudée directement sur une portion centrale d'une électrode (13+, 17-) de même signe d'une deuxième cellule de batterie (13, 17), de telle sorte qu'une portion d'extrémité de l'électrode (13+, 17-) de la deuxième cellule de batterie (13, 17) reste libre, et l'autre électrode (13-, 17+) de la deuxième cellule de batterie (13, 17) est pliée, mise en contact puis soudée directement sur une portion centrale d'une électrode (11-, 15+) de même signe de la première cellule de batterie (11, 15), de telle sorte qu'une portion d'extrémité de l'électrode (11-, 15+) de la première cellule de batterie (11, 15) reste libre.

[Revendication 6] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel chaque paquet cellulaire (7, 9) est réalisé par empilement d'une pluralité de cellules de batterie (11, 13, 15, 17) selon un axe d'empilement E, une couche de matériau compressible et/ou une plaque de dissipation thermique étant intercalée entre deux cellules de batterie (11, 13, 15, 17) avoisinantes, de telle sorte que chaque cellule de batterie (11, 13, 15, 17) du paquet cellulaire (7, 9) est encadrée au maximum par une couche de matériau compressible et par une plaque de dissipation thermique.

[Revendication 7] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les cellules de batterie (11, 13, 15, 17) sont identiques et dans lequel les paquets cellulaires (7, 9, 37, 39) sont identiques.

[Revendication 8] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel une extrémité d'une électrode (13+) d'une cellule de batterie (13) du premier paquet cellulaire (7, 37) est soudée directement sur une extrémité d'une électrode (17-) de signe opposé d'une cellule de batterie (17) du deuxième paquet cellulaire (9, 39) afin relier électriquement en série le premier paquet cellulaire (7, 37) et le deuxième paquet cellulaire (9, 39).

[Revendication 9] Ensemble batterie (3, 3', 33) obtenu par le procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il

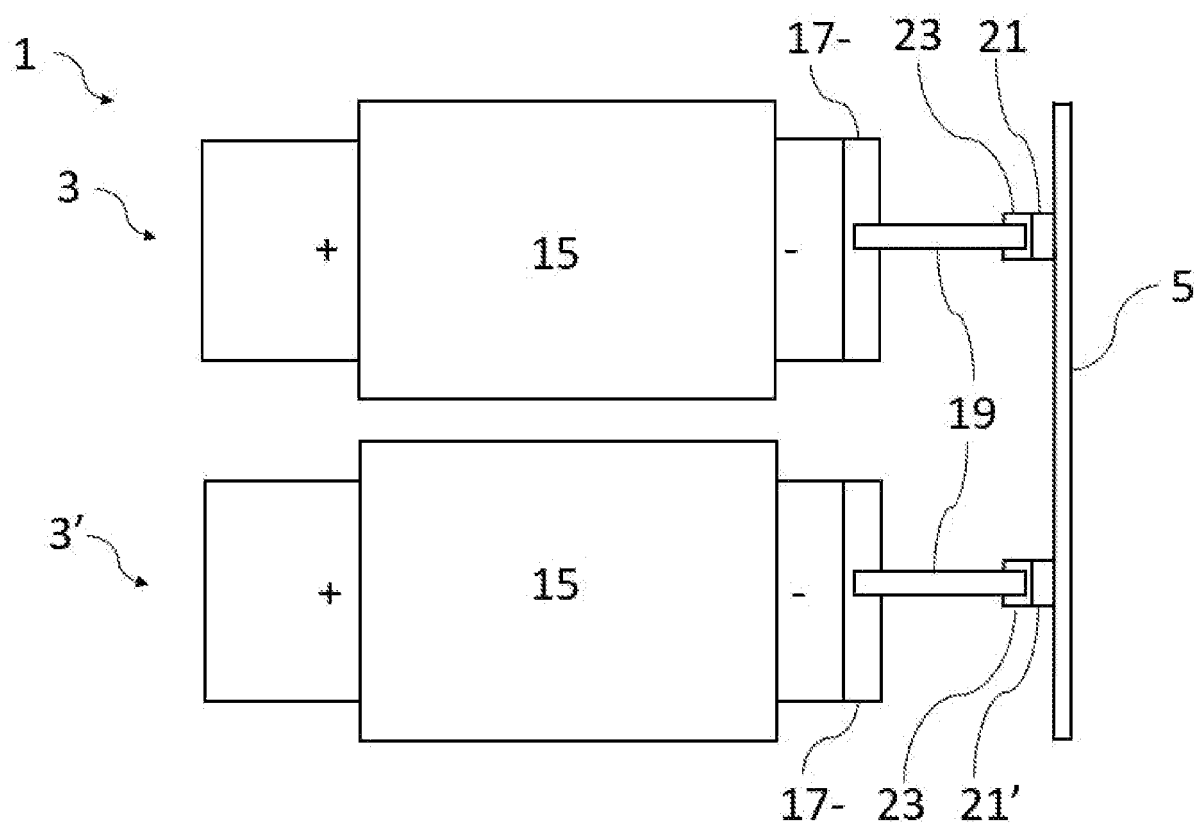
comporte :

- un premier paquet cellulaire (7, 37), lequel est formé d'au moins une cellule de batterie (11, 13),
  - un deuxième paquet cellulaire (9, 39), lequel est formé d'au moins une cellule de batterie (15, 17),
- chaque cellule de batterie (11, 13, 15, 17) étant sous forme de poche et comprenant deux électrodes (11-, 11+ ; 13-, 13+, 15-, 15+, 17, 17+) opposées l'une à l'autre,
- une électrode (13+) d'une cellule de batterie (13) du premier paquet cellulaire (7, 37) et une électrode (17-) de signe opposé d'une cellule de batterie (17) du deuxième paquet cellulaire (9, 39) étant soudées directement l'une à l'autre, de telle sorte que le premier paquet cellulaire (7, 37) et le deuxième paquet cellulaire (9, 39) sont reliés électriquement en série,
- le premier paquet cellulaire (7, 37) et le deuxième paquet cellulaire (9, 39) étant repliés l'un sur l'autre de sorte qu'un pliage de ces deux électrodes (13+, 17-) est réalisé,
- une carte de circuit imprimé (5),
  - une bande (19) électriquement conductrice, soudée entre une électrode (17-) d'une cellule de batterie (17) d'un paquet cellulaire (7, 37) et la carte de circuit imprimé (5),
- la bande (19) électriquement conductrice étant soudée à une extrémité sur l'électrode (17-) et sur l'autre extrémité sur la carte de circuit imprimé (5), la portion centrale de la bande (19) étant courbée, les deux extrémités étant planes et s'étendant parallèlement l'une à l'autre.

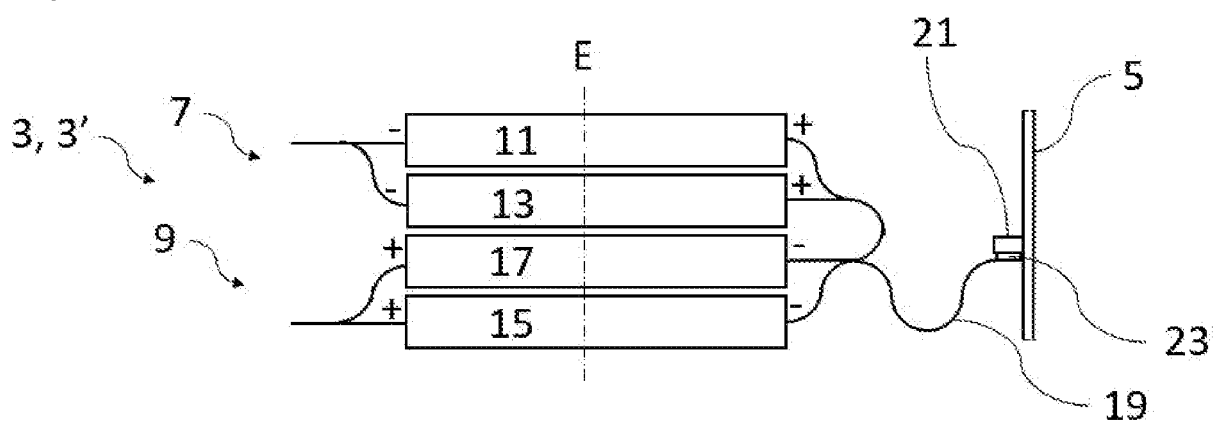
[Revendication 10]

Système de batterie (1) comprenant au moins deux ensembles batterie (3, 3', 33) selon la revendication précédente, dans lequel deux ensembles batterie (3, 3', 33) partagent une unique carte de circuit imprimé (5).

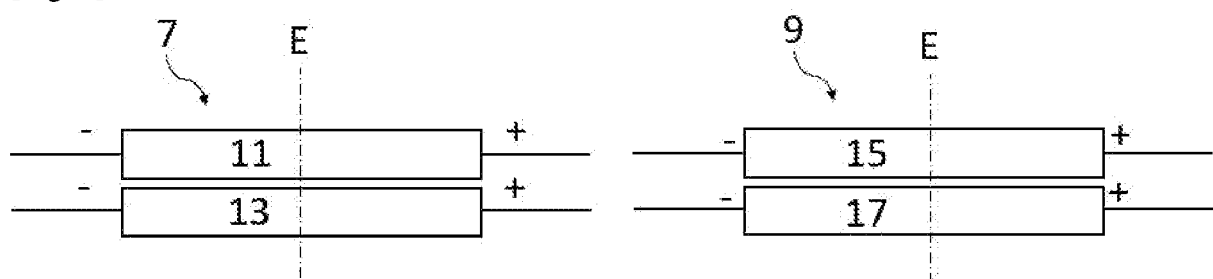
[Fig. 1]



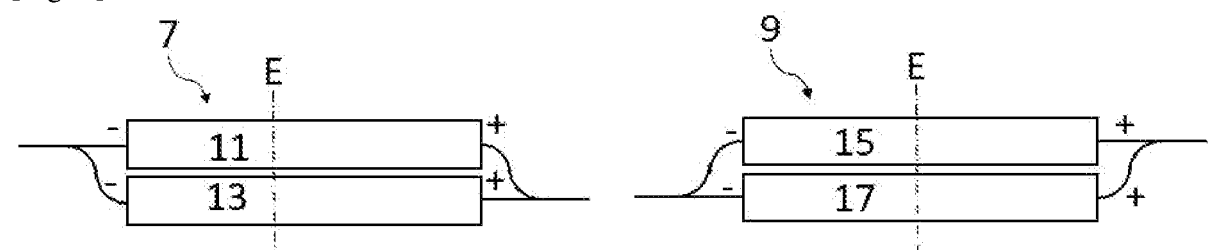
[Fig. 2]



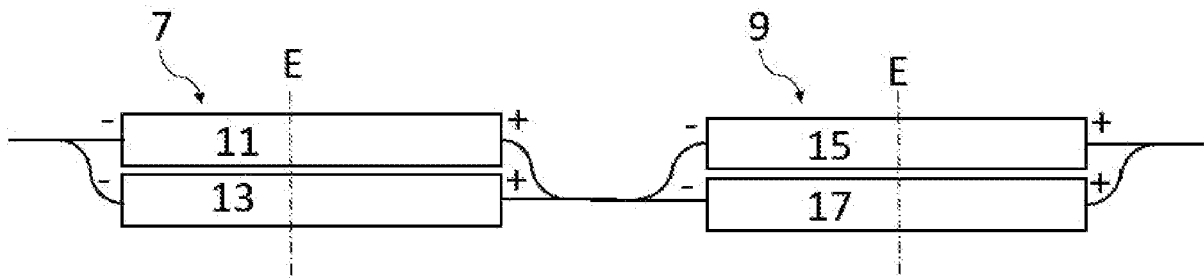
[Fig. 3]



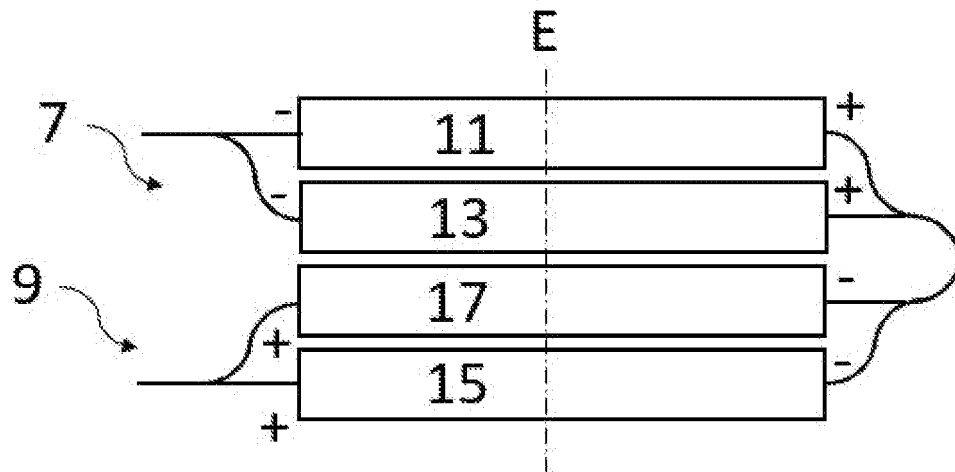
[Fig. 4]



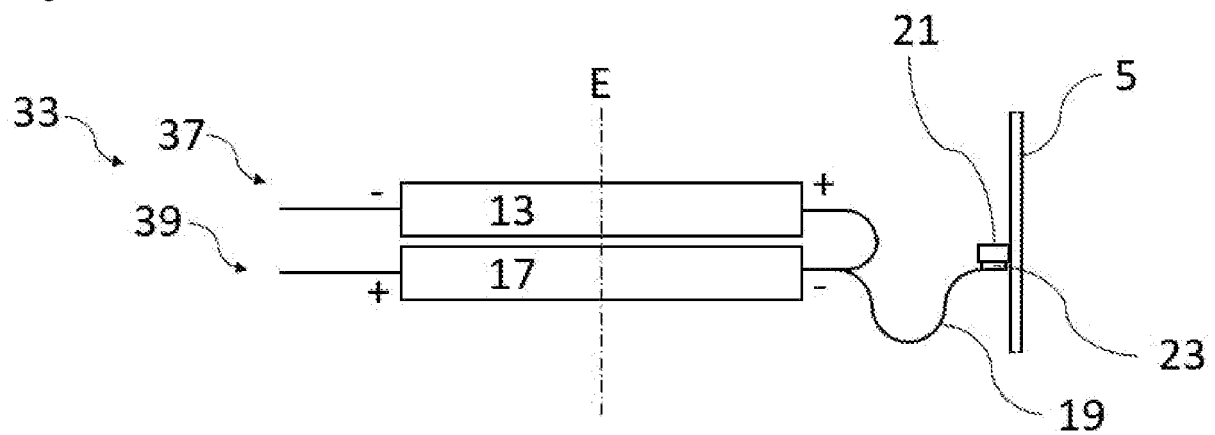
[Fig. 5]



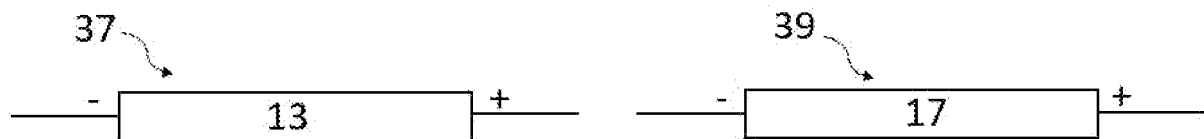
[Fig. 6]



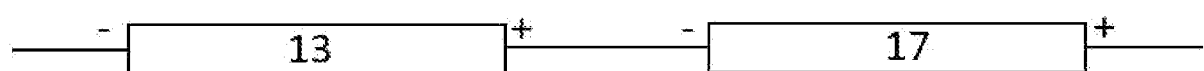
[Fig. 7]



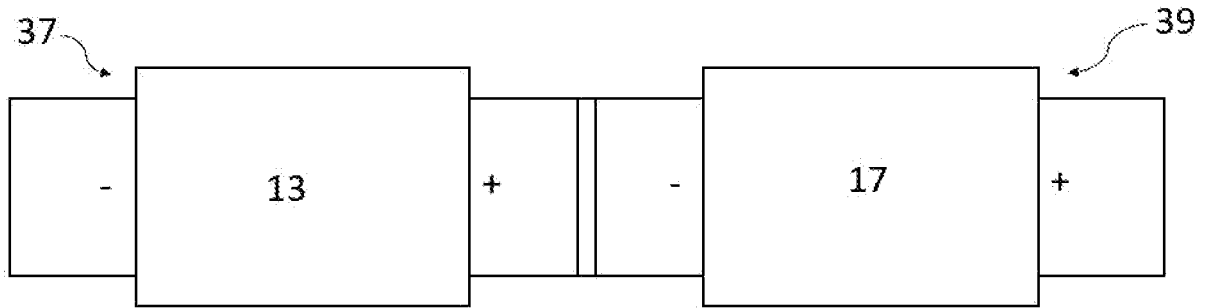
[Fig. 8]



[Fig. 9]



[Fig. 10]



## RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement  
national

**FA 904701**  
**FR 2200770**

| DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                 | Revendication(s)<br>concernée(s) | Classement attribué<br>à l'invention par l'INPI           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Catégorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Citation du document avec indication, en cas de besoin,<br>des parties pertinentes                                                                                                                              |                                  |                                                           |
| <b>X</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>US 2020/259157 A1 (MOTOHASHI TOSHIYUKI [JP] ET AL) 13 août 2020 (2020-08-13)</b><br><b>* alinéas [0050], [0060], [0077] *</b><br><b>* figures 3, 10-11 *</b><br><div style="text-align: center;">-----</div> | <b>9, 10</b>                     | <b>H01M50/51</b><br><b>H01M50/514</b><br><b>H01M10/04</b> |
| <b>X</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>US 2018/175346 A1 (SCHMID-SCHOENBEIN CHRISTIAN [DE]) 21 juin 2018 (2018-06-21)</b><br><b>* alinéas [0101], [0107] - [0110] *</b><br><b>* figures 2-8 *</b><br><div style="text-align: center;">-----</div>   | <b>1, 3-8</b>                    |                                                           |
| <b>A</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                 | <b>2</b>                         |                                                           |
| <b>A</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>US 2012/189890 A1 (MITSUDA KENRO [JP] ET AL) 26 juillet 2012 (2012-07-26)</b><br><b>* alinéas [0072] - [0081] *</b><br><b>* figure 8 *</b><br><div style="text-align: center;">-----</div>                   | <b>1-10</b>                      |                                                           |
| <b>A</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>US 2018/151853 A1 (MITSUHASHI HIDETO [JP]) 31 mai 2018 (2018-05-31)</b><br><b>* abrégé *</b><br><b>* figures 1, 2 *</b><br><div style="text-align: center;">-----</div>                                      | <b>1-10</b>                      |                                                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                 |                                  | <b>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)</b>               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                 |                                  | <b>H01M</b>                                               |
| Date d'achèvement de la recherche                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                 | Examineur                        |                                                           |
| <b>8 septembre 2022</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                 | <b>Mercedes González</b>         |                                                           |
| <p style="text-align: center;">CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul</p> <p>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie</p> <p>A : arrière-plan technologique</p> <p>O : divulgation non-écrite</p> <p>P : document intercalaire</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention</p> <p>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.</p> <p>D : cité dans la demande</p> <p>L : cité pour d'autres raisons</p> <p>.....</p> <p>&amp; : membre de la même famille, document correspondant</p> </div> </div> |                                                                                                                                                                                                                 |                                  |                                                           |

# **ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE** **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2200770 FA 904701**

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 **08-09-2022**  
 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<br>au rapport de recherche |  | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) | Date de<br>publication |
|-------------------------------------------------|--|------------------------|-----------------------------------------|------------------------|
| US 2020259157 A1                                |  | 13-08-2020             | JP 2019067678 A                         | 25-04-2019             |
|                                                 |  |                        | US 2020259157 A1                        | 13-08-2020             |
|                                                 |  |                        | WO 2019069862 A1                        | 11-04-2019             |
| -----                                           |  |                        |                                         |                        |
| US 2018175346 A1                                |  | 21-06-2018             | CN 108232046 A                          | 29-06-2018             |
|                                                 |  |                        | DE 102016225184 A1                      | 21-06-2018             |
|                                                 |  |                        | US 2018175346 A1                        | 21-06-2018             |
| -----                                           |  |                        |                                         |                        |
| US 2012189890 A1                                |  | 26-07-2012             | JP 5258970 B2                           | 07-08-2013             |
|                                                 |  |                        | JP WO2011027683 A1                      | 04-02-2013             |
|                                                 |  |                        | US 2012189890 A1                        | 26-07-2012             |
|                                                 |  |                        | WO 2011027683 A1                        | 10-03-2011             |
| -----                                           |  |                        |                                         |                        |
| US 2018151853 A1                                |  | 31-05-2018             | CN 108123073 A                          | 05-06-2018             |
|                                                 |  |                        | JP 6620944 B2                           | 18-12-2019             |
|                                                 |  |                        | JP 2018088333 A                         | 07-06-2018             |
|                                                 |  |                        | US 2018151853 A1                        | 31-05-2018             |
| -----                                           |  |                        |                                         |                        |