

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

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

3 139 948

②1 N° d'enregistrement national : 22 09342

⑤1 Int Cl⁸ : H 01 M 10/613 (2022.01), H 01 M 10/655, 10/643, 10/656

①2 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 16.09.22.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 22.03.24 Bulletin 24/12.

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) : SAFT Société par actions simplifiée à associé unique — FR.

⑦2 Inventeur(s) : LIEVOUX Quentin, CRONIER Jennifer, AICOBERRY Stephen, BERTIN Matthieu, COLLIGNAN Arnaud et THETIOT Clément.

⑦3 Titulaire(s) : SAFT Société par actions simplifiée à associé unique.

⑦4 Mandataire(s) : Lavoix.

⑤4 Conteneur de modules de batterie muni d'un système de refroidissement, système de stockage de puissance électrique et procédé associé.

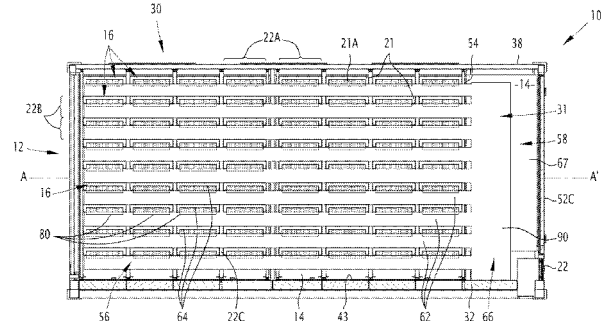
⑤7 Conteneur de modules de batterie muni d'un système de refroidissement, système de stockage de puissance électrique et procédé associé

Ce conteneur (12) comporte un système (31) de diffusion d'air refroidi vers chaque module de batterie (16), le système de diffusion (31) comprenant un dispositif de génération d'air refroidi.

Le système de diffusion d'air refroidi (31) comprend au moins deux tubes horizontaux (62) de cheminement de l'air refroidi vers les modules de batterie (16) délimitant entre eux un espace intermédiaire (64), chaque tube horizontal (62) présentant une pluralité d'ouvertures (80) de diffusion d'air refroidi destinées à s'ouvrir en regard de modules de batterie (16) successifs placés le long des tubes horizontaux (62).

Le système de diffusion d'air refroidi (31) comprend au moins un plénum vertical (66) relié au dispositif de génération d'air refroidi (60) et aux tubes horizontaux (62) pour répartir l'air refroidi dans les tubes horizontaux (62).

Figure pour l'abrégé: Figure 2



FR 3 139 948 - A1



Description

Titre de l'invention : Conteneur de modules de batterie muni d'un système de refroidissement, système de stockage de puissance électrique et procédé associé

- [0001] La présente invention concerne un conteneur de modules de batterie, comportant une structure comprenant :
- [0002] - un plancher présentant une surface supérieure de support de modules de batterie,
- [0003] - des parois périphériques,
- [0004] - un toit, disposé au-dessus des parois périphériques,
- [0005] le plancher, les parois périphériques et le toit définissant un volume intérieur de réception des modules de batterie,
- [0006] - un système de diffusion d'air refroidi vers chaque module de batterie, compris dans le volume intérieur, le système de diffusion comprenant un dispositif de génération d'air refroidi.
- [0007] Un tel conteneur est destiné à contenir des modules de batterie pour offrir une source de puissance électrique déplaçable, propre à être installée temporairement ou en permanence sur un site requérant de la puissance électrique.
- [0008] De manière classique, il est connu de construire un système de stockage de puissance électrique en disposant, dans un conteneur parallélépipédique standard, des modules de batterie et une unité de gestion électrique et thermique des modules. Ce système de stockage est facilement déplaçable, notamment par transport routier, ferroviaire, maritime ou aérien.
- [0009] La structure du conteneur recevant les modules de batterie comporte généralement un plancher, des parois périphériques faisant saillie par rapport au plancher, et un toit qui ferme le volume intérieur contenant les modules de batterie. Les parois périphériques sont munies de portes qui permettent d'accéder au volume intérieur lorsque cela est nécessaire.
- [0010] Lors du fonctionnement, les modules inclus dans le conteneur se chargent pour stocker de la puissance électrique reçue d'une source de puissance électrique et se déchargent pour fournir de la puissance électrique à un consommateur de puissance électrique. Ces charges et décharges successives provoquent un échauffement des cellules des modules de batterie et donc une augmentation de température au sein des modules de batterie.
- [0011] Or, un module de batterie doit préférentiellement fonctionner dans une plage de température bien précise, par exemple entre 18 et 25°C.
- [0012] Dans certains cas, des modules de batterie peuvent atteindre une température

largement supérieure à la température souhaitée, par exemple de l'ordre de 40°C.

- [0013] Au-dessus d'une certaine température, les cellules des modules de batterie présentent une durée de vie diminuée de façon irréversible. Dans certains cas, cette dégradation provoque des événements mettant en péril le conteneur, par exemple des emballements thermiques.
- [0014] Par ailleurs, en dessous d'une certaine température, les modules présentent une résistance interne augmentée et chauffent plus du fait de l'effet Joule.
- [0015] Par conséquent, il est nécessaire de refroidir les modules afin qu'ils se trouvent à la température idéale pour fonctionner.
- [0016] Pour ce faire, il est connu d'équiper le conteneur d'un dispositif de génération d'air refroidi en le disposant sous le toit au-dessus des modules de batterie. Le dispositif de génération d'air refroidi souffle de l'air refroidi du haut vers le bas.
- [0017] Une telle solution ne donne pas entière satisfaction. En effet, la diffusion d'air froid de haut en bas autour des modules crée un gradient thermique vertical, puisque les modules du haut sont plus refroidis que les modules du bas. De même, les modules situés plus près du dispositif de génération d'air refroidi sont plus refroidis que ceux les plus éloignés, ce qui provoque un gradient de température axial.
- [0018] Pour pallier ce problème, CN112259827 décrit un système de stockage dans lequel de l'air froid est transporté de haut en bas à l'aide de conduites vers chaque module de batterie raccordé individuellement à une conduite. L'air chaud produit dans chaque module est récupéré et transporté par des tuyaux jusqu'à un dispositif de génération d'air refroidi.
- [0019] Une telle solution n'est toujours pas optimale. En effet, les tuyaux amenant l'air froid aux modules étant verticaux, un gradient thermique vertical subsiste toujours. En particulier, le flux d'air froid n'est pas diffusé de manière homogène dans les différents modules, les modules du haut se servant en premier de l'air froid, les modules du bas continuant à recevoir un air plus chaud.
- [0020] De plus, ce type de solution fonctionne particulièrement pour de l'utilisation dans des bâtiments, où il est possible d'extraire facilement l'air chaud sortant des modules vers l'extérieur et non dans des applications de type conteneur, où le volume est restreint et où le conteneur doit être étanche à l'air extérieur. Le système de refroidissement est en outre encombrant.
- [0021] Un but de l'invention est de fournir un système de stockage de puissance électrique, dans lequel les échauffements de modules de batterie lors des charges et des décharges successives sont limités et ce, de manière homogène sur l'ensemble des modules de batterie.
- [0022] A cet effet, l'invention a pour objet un conteneur de type précité, caractérisé en ce que le système de diffusion d'air refroidi comprend au moins deux tubes horizontaux

de cheminement de l'air refroidi vers les modules de batterie délimitant entre eux un espace intermédiaire, chaque tube horizontal présentant une pluralité d'ouvertures de diffusion d'air refroidi destinées à s'ouvrir en regard de modules de batterie successifs placés le long des tubes horizontaux, le système de diffusion d'air refroidi comprenant au moins un plénum vertical relié au dispositif de génération d'air refroidi et aux tubes horizontaux pour répartir l'air refroidi dans les tubes horizontaux.

- [0023] Le conteneur selon l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise(s) isolément ou suivant toutes combinaisons techniquement possibles :
- [0024] - le système de diffusion d'air refroidi comprend au moins trois tubes horizontaux répartis sur la hauteur du plénum vertical, l'ensemble formé par les tubes horizontaux et le plénum vertical formant un peigne de diffusion d'air refroidi ;
- [0025] - le volume intérieur comprend au moins un compartiment de stockage de modules de batterie, les tubes horizontaux s'étendant horizontalement sur plus de 50% de la longueur du compartiment de stockage de modules de batterie ;
- [0026] - le plénum vertical contient intérieurement une pluralité de lames de répartition du flux d'air refroidi entre les tubes horizontaux ;
- [0027] - au moins deux ouvertures de diffusion le long de chaque tube horizontal présentent des sections d'aires différentes ou/et au moins une ouverture de diffusion sur un premier tube horizontal présente une section d'aire différente de l'aire d'une autre ouverture de diffusion sur un autre tube horizontal ;
- [0028] - au moins une partie des ouvertures de diffusion débouchent verticalement vers le haut, avantageusement au moins une partie des ouvertures de diffusion débouchant verticalement vers le bas ;
- [0029] - le plénum présente une ouverture d'admission d'air refroidi dans son espace interne, reliée au dispositif de génération d'air refroidi, l'ouverture d'admission d'air refroidi dans l'espace interne présentant une section interne d'aire A1 sensiblement égale à la somme des aires A2 des sections internes de tous les tubes horizontaux.
- [0030] L'invention a également pour objet un système de stockage de puissance électrique, comportant :
- [0031] - un conteneur tel que défini plus haut ;
- [0032] - des modules de batterie reçus dans le volume intérieur ;
- [0033] - des bornes, raccordées aux modules de batterie et destinées à se raccorder à un consommateur de puissance électrique fournie par les modules de batterie et/ou à un fournisseur de puissance électrique pour le rechargement des modules de batterie.
- [0034] Le système selon l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise(s) isolément ou suivant toutes combinaisons techniquement possibles :
- [0035] - le système de stockage comprend au moins une rangée de modules de batterie,

chaque rangée comprenant une pluralité de colonnes de modules de batterie, les tubes horizontaux s'étendant le long de la rangée de modules de batterie à des hauteurs différentes en regard de chaque colonne ;

- [0036] - chaque module de batterie est placé en regard d'un tube horizontal, le tube horizontal comprenant une ouverture de diffusion propre à chaque module de batterie ;
- [0037] - chaque module de batterie comprend un boîtier extérieur définissant un passage d'admission d'air frais, l'ouverture de diffusion débouchant au voisinage du passage d'admission d'air frais sans raccordement avec le passage d'admission d'air frais ;
- [0038] - le boîtier extérieur comporte un passage d'évacuation d'air chaud, le passage d'évacuation d'air chaud débouchant dans le volume intérieur sans être raccordé à un système collecte d'air chaud ;
- [0039] - le dispositif de génération d'air refroidi comprend une entrée d'admission d'air chaud, les modules de batterie et le système de diffusion d'air refroidi délimitant extérieurement dans le volume intérieur un cheminement fluide entre chaque passage d'évacuation d'air chaud et l'entrée d'admission.
- [0040] L'invention a également pour objet un procédé de refroidissement de modules de batteries dans un système de stockage tel que défini plus haut, le procédé comprenant les étapes suivantes :
 - [0041] - génération d'air refroidi à l'aide du dispositif de génération d'air refroidi,
 - [0042] - passage de l'air refroidi dans le plénum vertical pour le répartir entre les tubes horizontaux,
 - [0043] - circulation d'air refroidi à travers les tubes horizontaux jusqu'aux ouvertures de diffusion,
 - [0044] - diffusion d'air refroidi depuis les ouvertures de diffusion vers les modules de batterie,
 - [0045] - admission d'air refroidi dans les modules de batterie.
- [0046] Le procédé selon l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise(s) isolément ou suivant toutes combinaisons techniquement possibles :
 - [0047] - la différence de température entre la température du module de batterie le plus chaud et la température moyenne des modules de batterie est inférieure à 5°C ;
 - [0048] - le procédé de refroidissement comprend un refoulement d'air réchauffé par chaque module de batterie, et une circulation de l'air réchauffé entre les modules de batteries et le système de diffusion d'air refroidi vers une entrée d'admission d'air réchauffé du dispositif de génération d'air refroidi, sans passer par un système de collecte d'air chaud.
- [0049] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple, et faite se référant aux dessins annexés, sur lesquels :
- [0050] -[Fig.1] la [Fig.1] est une vue, prise en perspective de trois-quarts face, d'un premier

système de stockage de puissance électrique selon l'invention ;

[0051] - [Fig.2] la [Fig.2] est une vue, prise en coupe suivant un plan vertical médian, du premier système de stockage de puissance électrique selon l'invention ;

[0052] - [Fig.3] la [Fig.3] est une vue, prise en coupe suivant un plan horizontal, du premier système de stockage de puissance électrique selon l'invention ;

[0053] - [Fig.4] la [Fig.4] est une vue schématique, prise en coupe suivant un plan vertical, d'un plénum du système de diffusion d'air refroidi du premier système de stockage de puissance électrique selon l'invention ;

[0054] - [Fig.5] la [Fig.5] est une vue analogue à la [Fig.3] d'une variante de système de stockage de puissance électrique selon l'invention ;

[0055] Les figures 1 à 4 illustrent un premier système 10 de stockage d'énergie électrique selon l'invention.

[0056] Le système de stockage 10 est destiné à être déplacé jusqu'à un site d'utilisation, par exemple par un véhicule routier tel qu'un camion, par un véhicule ferroviaire, ou/et par un véhicule maritime tel qu'un navire de transport. Il est destiné à être raccordé électriquement à un réseau d'utilisation d'énergie électrique sur un site d'utilisation et en alternance à un réseau de fourniture d'énergie électrique pour son rechargement.

[0057] Le système 10 de stockage comporte un conteneur 12 de modules de batterie, délimitant un volume intérieur 14, et une pluralité de modules de batterie 16 reçus dans le volume intérieur 14. Le système 10 de stockage comporte avantageusement un système de gestion électrique et thermique des modules de batterie 16 (« Battery Management Module » ou « BMM » en anglais) et un système de sécurité (non représentés).

[0058] Dans cet exemple, en référence à la [Fig.2], le conteneur 12 contient par exemple entre 10 et 150 modules de batterie 16. Il s'étend suivant un axe longitudinal A-A'.

[0059] Les modules de batterie 16 sont montés en série et/ou en parallèle pour délivrer à au moins deux bornes électriques 22 présentes sur le conteneur 12, une puissance électrique pouvant atteindre par exemple jusqu'à 4MWh pour des tensions allant notamment jusqu'à 1500V.

[0060] Chaque module de batterie 16 comporte une pluralité de cellules électrochimiques, par exemple reçues dans des boîtiers intérieurs prismatiques ou cylindriques ou dans des poches souples. Chaque cellule électrochimique comporte des anodes, des cathodes et des séparateurs, entre lesquels se déroulent des réactions électrochimiques.

[0061] Chaque module de batterie 16 comprend un boîtier extérieur 21 contenant les boîtiers intérieurs ou les poches de cellules. Comme visible sur les figures 2 et 3, chaque boîtier extérieur 21 comprend un passage d'admission d'air frais 21A s'ouvrant ici vers l'axe A-A' et un passage d'évacuation d'air chaud 21B, s'ouvrant ici à l'écart de l'axe A-A'.

[0062] Les modules de batteries 16 sont arrangés verticalement sous forme de colonnes 22A

et horizontalement sous forme d'au moins une rangée 22B, ici d'au moins deux rangées 22B parallèles s'étendant parallèlement à l'axe longitudinal A-A' du conteneur 12.

- [0063] Chaque rangée 22B comprend une pluralité de colonnes 22A de modules de batterie 16, disposées les unes à la suite des autres parallèlement à l'axe A-A'.
- [0064] Les colonnes 22A définissent entre elles des volumes intermédiaires transverses 22C. De même, les rangées 22B délimitent entre elles un volume intermédiaire axial 22D, les volumes 22C, 22D autorisant une circulation d'un flux d'air.
- [0065] Le système de gestion (non représenté) est propre à piloter la tension et l'intensité délivrées par chaque module de batterie lors de la fourniture de puissance électrique, et la puissance et l'intensité de courant électrique délivrées à chaque module de batterie lors du rechargement des modules de batterie 16.
- [0066] Les bornes électriques 22 sont destinées à se connecter au réseau utilisateur (non représenté) pour la fourniture d'énergie électrique stockée dans les modules de batterie 16, et en alternance, à un réseau de fourniture de puissance électrique, pour le rechargement des modules de batterie 16.
- [0067] Le système de sécurité (non représenté) comporte par exemple des capteurs de détection de température ou/et de pression dans le volume intérieur 14, une source de gaz inerte, et une unité de commande, propre à délivrer le gaz inerte dans le volume intérieur 14 à partir de la source de gaz inerte, sur détection d'une augmentation de température, de fumée, de monoxyde de carbone ou/et de pression supérieure à un seuil donné dans le volume intérieur 14.
- [0068] En référence à la [Fig.1], le conteneur 12 comprend une structure 30 autoportante, destinée à définir le volume intérieur 14, et à permettre le transport conjoint des modules de batterie 16, du système de gestion, et du système de sécurité jusqu'à un site d'utilisation. Il contient, comme visible sur les figures 2 et 3, un système 31 de diffusion d'air refroidi vers chaque module de batterie 16 compris dans le volume intérieur 14.
- [0069] En référence aux figures 1 et 2, la structure 30 comporte un plancher 32, des parois périphériques 36 faisant saillie à la périphérie du plancher 32 et un toit 38. Le plancher 32, les parois périphériques 36 et le toit 38 délimitent intérieurement le volume intérieur 14.
- [0070] La structure 30 du conteneur 12 est ici de forme polyédrique. En particulier, la structure 30 présente la forme d'un parallélépipède rectangle, s'étendant longitudinalement le long de l'axe longitudinal A-A' qui est horizontal lorsque le conteneur 12 est posé sur un support horizontal.
- [0071] Les dimensions de la structure 30 sont régies par les standards de transport.
- [0072] Le conteneur 12 présente par exemple une longueur supérieure à 2 m, notamment

comprise entre 2,5 m et 15 m, une largeur supérieure à 1 m, notamment comprise entre 2 m et 4 m et une hauteur supérieure à 1 m, notamment comprise entre 2 m et 4 m.

- [0073] Le conteneur 12 est notamment un conteneur 20 pieds dit « High Cube » de 6,058 m de longueur, 2,438 m de largeur et 2,896 m de hauteur. Cependant la présente invention s'applique à tout type de conteneur ayant des coins ISO (exemple 40 pieds (12 m), 10 pieds (3 m), etc.).
- [0074] Le plancher 32 est ici plan. En référence à la [Fig.2], il définit vers le haut, une surface plane supérieure de support 43 qui supporte les modules de batterie 16, le système 31 de diffusion d'air refroidi, le système de gestion ainsi que le système de sécurité lorsqu'il est présent.
- [0075] En référence aux figures 1 à 3, les parois périphériques 36 comportent deux parois verticales longitudinales 50A, 50B, les parois longitudinales 50A, 50B étant disposées verticalement, parallèlement à l'axe A-A', de part et d'autre de l'axe A-A'.
- [0076] Les parois périphériques 36 comportent en outre deux parois verticales transversales 52C, 52D s'étendant perpendiculairement à l'axe A-A' et raccordant les parois longitudinales 50A, 50B entre elles aux extrémités longitudinales de la structure 30.
- [0077] Les parois longitudinales 50A, 50B et les parois transversales 52C, 52D délimitent deux à deux des coins de la structure 30. Elles délimitent vers l'extérieur le volume intérieur 14.
- [0078] Comme visible sur les figures 1 à 3, les parois longitudinales 50A, 50B et éventuellement les parois transversales 52C, 52D sont munies de portes mobiles 53A, 53B permettant d'offrir un passage d'accès au volume intérieur 14 depuis l'extérieur du conteneur 12, et d'un mécanisme de verrouillage 53C des portes mobiles 53A, 53B.
- [0079] Avantagusement, en référence à la [Fig.2], la structure 30 comporte éventuellement une cloison interne 54 au volume intérieur 14, délimitant dans le volume intérieur 14 un compartiment 56 de stockage des modules de batterie 16, et séparément, un compartiment 58 de commande, recevant le système de gestion et le système de sécurité.
- [0080] Le système de diffusion d'air refroidi 31 est disposé dans le volume intérieur 14. Il comprend un dispositif 60 de génération d'air refroidi (visible sur la [Fig.3]), et des tubes horizontaux 62 de diffusion d'air refroidi vers les modules de batterie 16, délimitant deux à deux des espaces intermédiaires 64. Le système de diffusion d'air refroidi 31 comprend en outre un plénum vertical 66 de répartition dans les tubes horizontaux 62 de l'air refroidi produit par le dispositif de génération 60, interposé entre le dispositif de génération 60 et les tubes horizontaux 62.
- [0081] En référence à la [Fig.3], le dispositif de génération d'air refroidi 60 comprend par exemple un appareil de climatisation 67 acceptant de l'air chaud à une entrée 68 d'admission d'air chaud et refoulant de l'air refroidi à une sortie 70 de refolement d'air refroidi.

- [0082] Les tubes horizontaux 62 s'étendent linéairement dans un volume intermédiaire 22C le long d'une rangée 22B de modules de batterie 16. Ils s'étendent ici avantageusement tous parallèlement à l'axe longitudinal A-A'.
- [0083] Les tubes horizontaux 62 s'étendent sur au moins une partie de la longueur des rangées 22B en regard, ici sur toute la longueur des rangées 22B.
- [0084] Chaque tube horizontal 62 est placé en regard des faces successives des boîtiers extérieurs 21 de modules de batteries 16 dans lesquelles sont ménagées les passages d'admission d'air frais 21A, à une hauteur prédéfinie par rapport au plancher 32. Avantageusement, chaque tube horizontal 62 est placé au voisinage ou au contact des faces successives des boîtiers extérieurs 21 de modules de batteries 16 dans lesquelles sont ménagées les passages d'admission d'air frais 21A.
- [0085] Chaque passage d'admission d'air frais 21A d'un module de batterie 16 présent dans une colonne 22A au sein d'une rangée 22B est ainsi avantageusement disposé en regard d'un tube horizontal 62.
- [0086] Les tubes horizontaux 62 sont disjoints et sont placés à des hauteurs différentes. Ils sont séparés deux à deux par les espaces intermédiaires 64. La hauteur de chaque espace intermédiaire 64 entre deux tubes horizontaux 62 adjacents est de préférence supérieure à 10% de la hauteur séparant les axes centraux des deux tubes horizontaux 62 adjacents.
- [0087] La hauteur de chaque espace 64 est de préférence égale à la hauteur d'un module 16 pour que les tubes horizontaux 62 soit exactement en vis-à-vis des passages d'admission d'air frais 21A.
- [0088] Les tubes horizontaux 62 présentent de préférence des axes centraux coplanaires, situés dans un même plan vertical contenant l'axe longitudinal A-A' ou parallèle à l'axe longitudinal A-A'.
- [0089] Les tubes horizontaux 62 présentent une section verticale, prise perpendiculairement à leur axe central, de contour extérieur polygonal ou circulaire.
- [0090] Chaque tube horizontal 62 présente en outre, sur sa longueur, une pluralité d'ouvertures 80 de diffusion d'air refroidi s'ouvrant vers le haut. Avantageusement, certains tubes horizontaux 62, par exemple celui le plus en haut, présentent aussi des ouvertures de diffusion d'air refroidi 80 s'ouvrant vers le bas.
- [0091] Dans certains cas, les tubes 62 peuvent avoir des ouvertures de diffusion d'air refroidi 80 en haut et en bas en regard l'une de l'autre.
- [0092] Les ouvertures de diffusion d'air 80 possèdent avantageusement des sections d'aires différentes le long de chaque tube horizontal 62 et entre les tubes horizontaux 62, afin de répartir l'air entre les modules de batterie 16 en fonction de leur besoin de refroidissement.
- [0093] Ainsi, de préférence, au moins deux ouvertures de diffusion d'air 80 le long de

chaque tube horizontal 62 présentent des sections d'aires différentes ou/et au moins une ouverture de diffusion d'air 80 sur un tube horizontal 62 présente une section d'aire différente d'une autre ouverture de diffusion d'air 80 sur un autre tube horizontal 62.

- [0094] Avantagement, au moins une ouverture de diffusion d'air 80 est placée en regard de chaque passage d'admission d'air frais 21A de chaque module de batterie 16 pour permettre la diffusion d'air refroidi depuis un tube horizontal 62 vers chaque module de batterie 16 via le passage d'admission d'air frais 21A.
- [0095] Comme visible sur les figures, le système de diffusion d'air refroidi 31 est dépourvu de conduit raccordant les ouvertures de diffusion d'air 80 aux passages d'admission d'air frais 21A. Ainsi, l'air refroidi transite librement et sans entrave physique entre les ouvertures de diffusion d'air 80 et les passages d'admission d'air frais 21A dans l'espace intermédiaire 64 entre deux tubes horizontaux 62 adjacents.
- [0096] Le plénum vertical 66 est destiné à recevoir le flux d'air refroidi provenant du dispositif de génération d'air refroidi 60 et à répartir ce flux d'air refroidi entre les différents tubes horizontaux 62 en fonction des besoins individuels de refroidissement des modules de batteries 60 situés en regard de chaque tube horizontal 62.
- [0097] Le plénum vertical 66 s'étend au moins sur toute la hauteur des tubes horizontaux 62, à une extrémité longitudinale des tubes horizontaux 62.
- [0098] En référence à la [Fig.4], qui est une représentation schématique, le plénum vertical 66 comprend un carter 90 définissant un espace interne 92, et des lames 94 de répartition d'air refroidi dans chaque tube horizontal 62, disposées dans l'espace interne 92.
- [0099] Le carter 90 présente une ouverture 96 d'admission d'air refroidi dans l'espace interne 92 raccordée à la sortie d'air refroidi 70 du dispositif de génération d'air refroidi 60, via un conduit de distribution 98 éventuellement coudé.
- [0100] Le carter 90 définit, en regard des tubes horizontaux 62, une pluralité d'ouvertures 100 de distribution d'air refroidi réparties verticalement, sur lesquelles sont raccordés les tubes horizontaux 62. Chaque ouverture de distribution 100 alimente ainsi exclusivement un tube horizontal 62 respectif.
- [0101] Le plénum vertical 66 et les tubes horizontaux 62 assemblés sur le plénum vertical 66 forment ensemble un peigne de répartition de l'air refroidi vers les différents modules de batterie 16.
- [0102] En référence à la [Fig.4], l'ouverture d'admission d'air refroidi 96 dans l'espace interne 92 présente une section verticale interne maximale d'aire A1 (prise perpendiculairement à l'axe locale de l'ouverture 96) supérieure à au moins deux fois l'aire A2 de la section interne verticale maximale de chaque tube horizontal 62 (prise perpendiculairement à l'axe central du tube horizontal 62). L'aire A1 est en outre sensiblement

égale à la somme des aires A2 des sections internes de tous les tubes horizontaux 62, par exemple comprise entre 80% et 120% de la somme des aires A2.

[0103] Les lames de répartition d'air 94 sont disposées horizontalement ou/et de manière inclinée dans l'espace interne 92 pour créer des canaux 102 disjoints d'alimentation d'air refroidi raccordés en amont à l'ouverture d'admission 96 et en aval chacun à une ouverture de distribution 100 respective.

[0104] Chaque canal 102 présente ainsi une section interne avantageusement croissante depuis l'ouverture d'admission 96 vers chaque ouverture de distribution 100. En variante, suivant les besoins en pression et en débit, cette section interne est constante ou décroissante.

[0105] L'air circulant dans les canaux 102 est ainsi propre à être réparti dans les différents tubes horizontaux 62 en fonction du besoin prédéterminé en air refroidi de chaque tube horizontal 62, lequel est lui-même dépendant du besoin individuel prédéterminé en air refroidi de chaque module de batterie 60 situé le long du tube horizontal 62.

[0106] Dans l'exemple représenté sur les figures, les modules de batterie 16 et le système de diffusion d'air refroidi 31 délimitent extérieurement dans le volume intérieur 14 un cheminement fluide libre entre chaque passage d'évacuation d'air chaud 21B et l'entrée d'admission d'air chaud 68 du dispositif de génération d'air refroidi 60. Ce cheminement s'étend ici, dans les volumes intermédiaires transverses 22C, et/ou dans les volumes intermédiaires axiaux 22D entre les boîtiers extérieurs 21 des modules de batterie 16 et les parois périphériques 36 du conteneur 12.

[0107] Le conteneur 12 est ainsi dépourvu de système de collecte d'air chaud comprenant des conduits propres de guidage de l'air chaud. Ceci améliore notablement le volume disponible dans le conteneur 12 pour y disposer des modules de batterie 16

[0108] En fonctionnement, le conteneur 12 est connecté à un réseau utilisateur pour délivrer de la puissance électrique à ce réseau à partir des modules de batterie 16 présents dans le conteneur 12 ou à une source de puissance électrique afin de recharger les modules de batterie 16 présents dans le conteneur 12.

[0109] Pour pallier d'éventuels échauffements au sein des modules de batteries 16, de l'air refroidi est produit en continu par le dispositif de génération d'air refroidi 60. L'air refroidi présente une température inférieure à la température ambiante au sein du volume intérieur 14, par exemple inférieure de 10 °C par rapport à la température ambiante

[0110] Le flux d'air refroidi ainsi généré est convoyé vers le plénum vertical 66 via le conduit de distribution 98 et l'ouverture 96 d'admission d'air refroidi. Il est réparti dans les tubes horizontaux 62 par l'intermédiaire des canaux de circulation 102 créés par les lames de répartition 94.

[0111] L'air refroidi circule ensuite dans les tubes horizontaux 62 via les ouvertures de dis-

tribution 100 et sort de chaque tube horizontal 62 par des ouvertures de diffusion 80 en regard des modules de batterie 16.

- [0112] L'air refroidi se déplace alors vers les passages d'admission d'air frais 21A des boîtiers extérieurs 21 des différents modules de batterie 16 pour refroidir chaque module de batterie 16.
- [0113] L'air réchauffé dans chaque module de batterie 16 sort ensuite par le passage d'évacuation d'air chaud 21B du boîtier extérieur 21 du module de batterie 16 et débouche dans le volume intérieur 14. Il chemine librement dans le volume intérieur 14 vers l'entrée d'admission d'air chaud 68 du dispositif de génération d'air refroidi 60.
- [0114] Le système de diffusion d'air refroidi 31 du conteneur 12 selon l'invention refroidit donc de façon homogène tous les modules de batterie 16 en répartissant l'air refroidi de manière adaptée à la configuration thermique des modules de batterie 16. Il est donc possible de refroidir de manière plus efficace l'ensemble des modules de batterie 16 avec la même capacité de climatisation, et donc d'augmenter la durée de vie du système de stockage d'énergie 10.
- [0115] Grâce à la disposition d'un plénum 66 et de tubes horizontaux 62 faisant saillie à partir du plénum 66, l'écart thermique en température entre la température du module de batterie 16 le plus chaud et la température moyenne des modules de batterie 16 est avantageusement inférieur à 5°C.
- [0116] En outre, la disposition horizontale des tubes 62 et la présence d'espaces intermédiaires 64 entre eux assure une compacité maximale du système de diffusion d'air refroidi 31, tout en autorisant le passage de poutres et de montants structurels du conteneur ou/et de racks de supports des modules de batterie 16 dans les espaces intermédiaires 64.
- [0117] Dans une variante, représentée schématiquement sur la [Fig.5], le dispositif de génération d'air refroidi 60 est disposé dans une région centrale du volume intérieur 14 au sein d'un volume intermédiaire transverse 22C entre deux segments longitudinaux 120A, 120B d'une rangée 22B de modules de batteries 16.
- [0118] Le plénum vertical 66 est également positionné dans la région centrale, en regard du dispositif de génération d'air refroidi 60. Les tubes horizontaux 62 font alors saillie longitudinalement de part et d'autre du plénum central 66 pour s'étendre respectivement en regard de chaque segment 120A, 120B de la rangée de modules de batterie 60.

Revendications

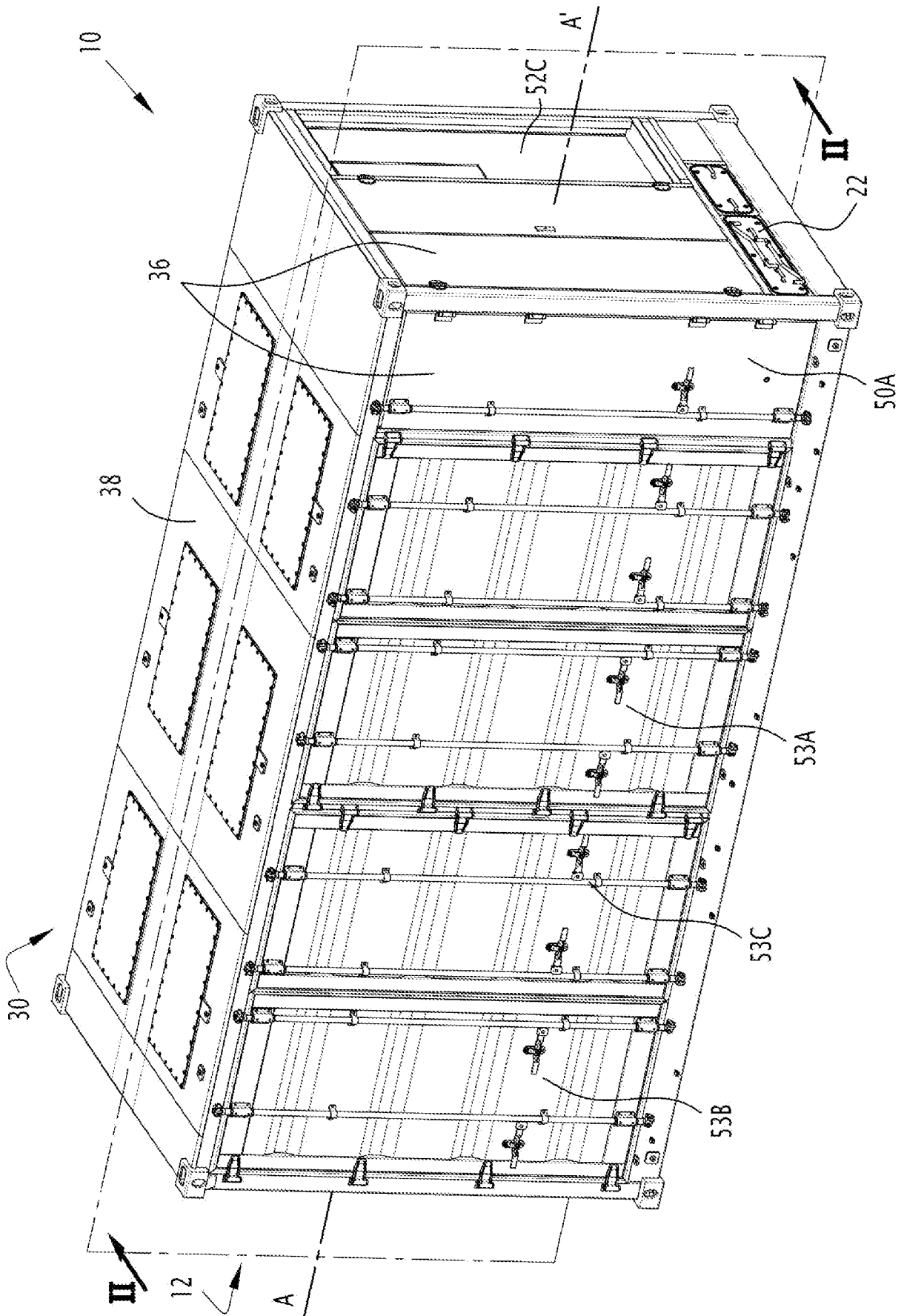
- [Revendication 1] Conteneur (12) de modules de batterie (16), comportant une structure (30) comprenant :
- un plancher (32) présentant une surface supérieure de support (43) de modules de batterie (16),
 - des parois périphériques (36),
 - un toit (38), disposé au-dessus des parois périphériques (36),
- le plancher (32), les parois périphériques (36) et le toit (38) définissant un volume intérieur (14) de réception des modules de batterie (16),
- un système (31) de diffusion d'air refroidi vers chaque module de batterie (16), compris dans le volume intérieur (14), le système de diffusion (31) comprenant un dispositif (60) de génération d'air refroidi, caractérisé en ce que le système de diffusion d'air refroidi (31) comprend au moins deux tubes horizontaux (62) de cheminement de l'air refroidi vers les modules de batterie (16) délimitant entre eux un espace intermédiaire (64), chaque tube horizontal (62) présentant une pluralité d'ouvertures (80) de diffusion d'air refroidi destinées à s'ouvrir en regard de modules de batterie (16) successifs placés le long des tubes horizontaux (62), le système de diffusion d'air refroidi (31) comprenant au moins un plénum vertical (66) relié au dispositif de génération d'air refroidi (60) et aux tubes horizontaux (62) pour répartir l'air refroidi dans les tubes horizontaux (62).
- [Revendication 2] Conteneur (12) de modules de batterie (16) selon la revendication 1, dans lequel le système de diffusion d'air refroidi (31) comprend au moins trois tubes horizontaux (62) répartis sur la hauteur du plénum vertical (66), l'ensemble formé par les tubes horizontaux (62) et le plénum vertical (66) formant un peigne de diffusion d'air refroidi.
- [Revendication 3] Conteneur (12) de modules de batterie (16) selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, dans lequel le volume intérieur (14) comprend au moins un compartiment (56) de stockage de modules de batterie (16), les tubes horizontaux (62) s'étendant horizontalement sur plus de 50% de la longueur du compartiment de stockage (56) de modules de batterie (16).
- [Revendication 4] Conteneur (12) de modules de batterie (16) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le plénum vertical (66) contient intérieurement une pluralité de lames (94) de répartition du flux d'air refroidi entre les tubes horizontaux (62).

- [Revendication 5] Conteneur (12) de modules de batterie (16) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel au moins deux ouvertures de diffusion (80) le long de chaque tube horizontal (62) présentent des sections d'aires différentes ou/et au moins une ouverture de diffusion (80) sur un premier tube horizontal (62) présente une section d'aire différente de l'aire d'une autre ouverture de diffusion (80) sur un autre tube horizontal (62).
- [Revendication 6] Conteneur (12) de modules de batterie (16) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel au moins une partie des ouvertures de diffusion (80) débouchent verticalement vers le haut, avantageusement au moins une partie des ouvertures de diffusion (80) débouchant verticalement vers le bas.
- [Revendication 7] Conteneur (12) de modules de batteries (16) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le plénum (66) présente une ouverture d'admission d'air refroidi (96) dans son espace interne (92), reliée au dispositif de génération d'air refroidi (60), l'ouverture d'admission d'air refroidi (96) dans l'espace interne (92) présentant une section interne d'aire A1 sensiblement égale à la somme des aires A2 des sections internes de tous les tubes horizontaux (62).
- [Revendication 8] Système (10) de stockage de puissance électrique, comportant :
 - un conteneur (12) selon l'une quelconque des revendications précédentes ;
 - des modules de batterie (16) reçus dans le volume intérieur (14) ;
 - des bornes (22), raccordées aux modules de batterie (16) et destinées à se raccorder à un consommateur de puissance électrique fournie par les modules de batterie (16) et/ou à un fournisseur de puissance électrique pour le rechargement des modules de batterie (16).
- [Revendication 9] Système de stockage (10) selon la revendication 8, comprenant au moins une rangée (22B) de modules de batterie (16), chaque rangée (22B) comprenant une pluralité de colonnes (22A) de modules (16), les tubes horizontaux (62) s'étendant le long de la rangée (22B) de modules (16) à des hauteurs différentes en regard de chaque colonne (22A).
- [Revendication 10] Système de stockage (10) selon l'une quelconque des revendications 8 ou 9, dans lequel chaque module de batterie (16) est placé en regard d'un tube horizontal (62), le tube horizontal (62) comprenant une ouverture de diffusion (80) propre à chaque module de batterie (16).
- [Revendication 11] Système de stockage (10) selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, dans lequel chaque module de batterie (16) comprend un boîtier

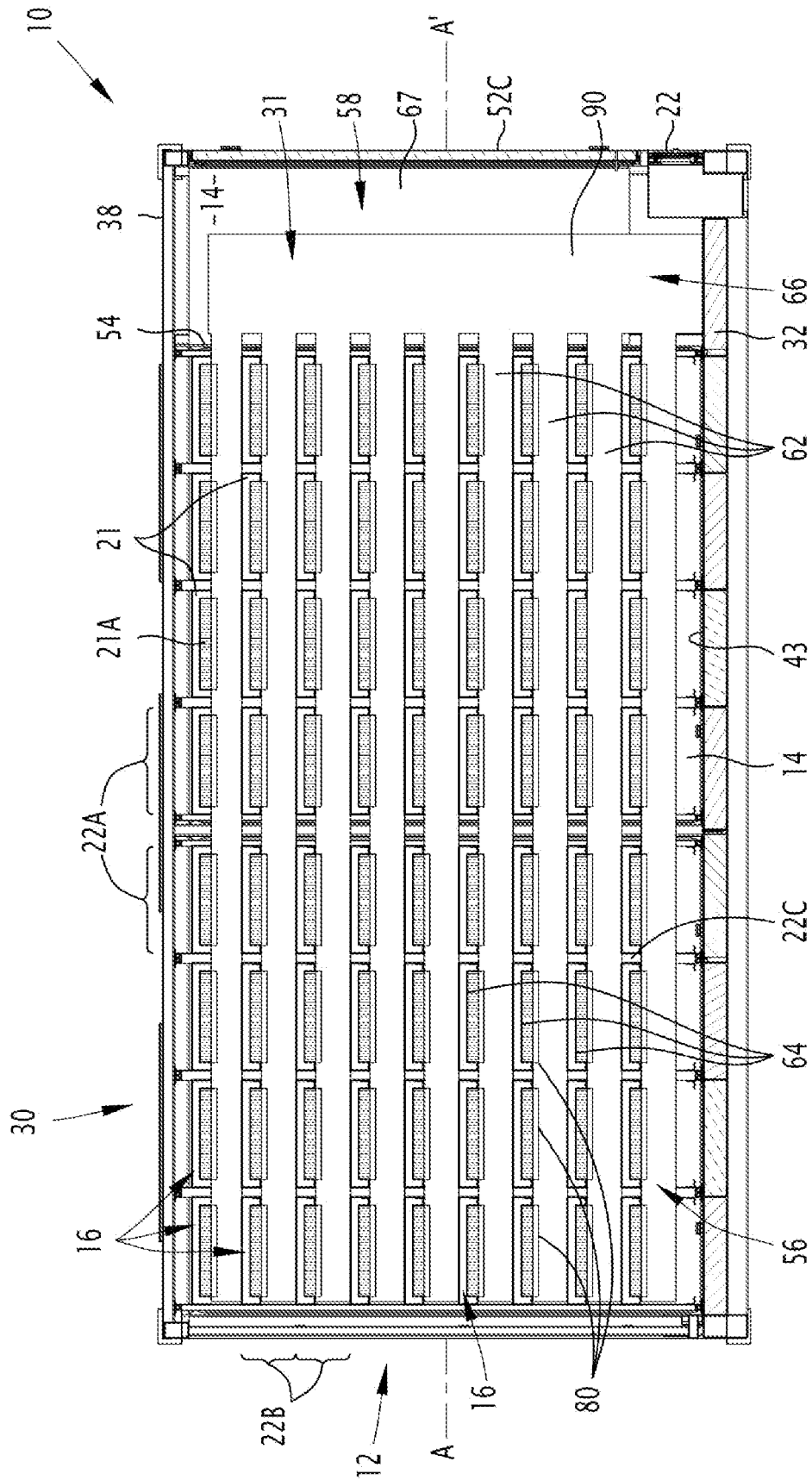
extérieur (21) définissant un passage d'admission d'air frais (21A), l'ouverture de diffusion (80) débouchant au voisinage du passage d'admission d'air frais (21A) sans raccordement avec le passage d'admission d'air frais (80).

- [Revendication 12] Système de stockage (10) selon l'une quelconque des revendications 8 à 11, dans lequel chaque module de batterie (16) comprend un boîtier extérieur (21) qui comporte un passage (21B) d'évacuation d'air chaud, le passage d'évacuation d'air chaud (21B) débouchant dans le volume intérieur (14) sans être raccordé à un système collecte d'air chaud.
- [Revendication 13] Système de stockage (10) selon la revendication 12, dans lequel le dispositif de génération d'air refroidi (60) comprend une entrée (68) d'admission d'air chaud, les modules de batterie (16) et le système de diffusion d'air refroidi (31) délimitant extérieurement dans le volume intérieur (14) un cheminement fluide entre chaque passage d'évacuation d'air chaud (21B) et l'entrée d'admission (68).
- [Revendication 14] Procédé de refroidissement de modules de batteries (16) dans un système de stockage (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, le procédé comprenant les étapes suivantes :
- génération d'air refroidi à l'aide du dispositif de génération d'air refroidi (60),
 - passage de l'air refroidi dans le plénum vertical (66) pour le répartir entre les tubes horizontaux (62),
 - circulation d'air refroidi à travers les tubes horizontaux (62) jusqu'aux ouvertures de diffusion (80),
 - diffusion d'air refroidi depuis les ouvertures de diffusion (80) vers les modules de batterie (16),
 - admission d'air refroidi dans les modules de batterie (16).
- [Revendication 15] Procédé de refroidissement selon la revendication 14, comprenant un refoulement d'air réchauffé par chaque module de batterie (16), et une circulation de l'air réchauffé entre les modules de batteries (16) et le système de diffusion d'air refroidi (31) vers une entrée (68) d'admission d'air réchauffé du dispositif de génération d'air refroidi (60), sans passer par un système de collecte d'air chaud.

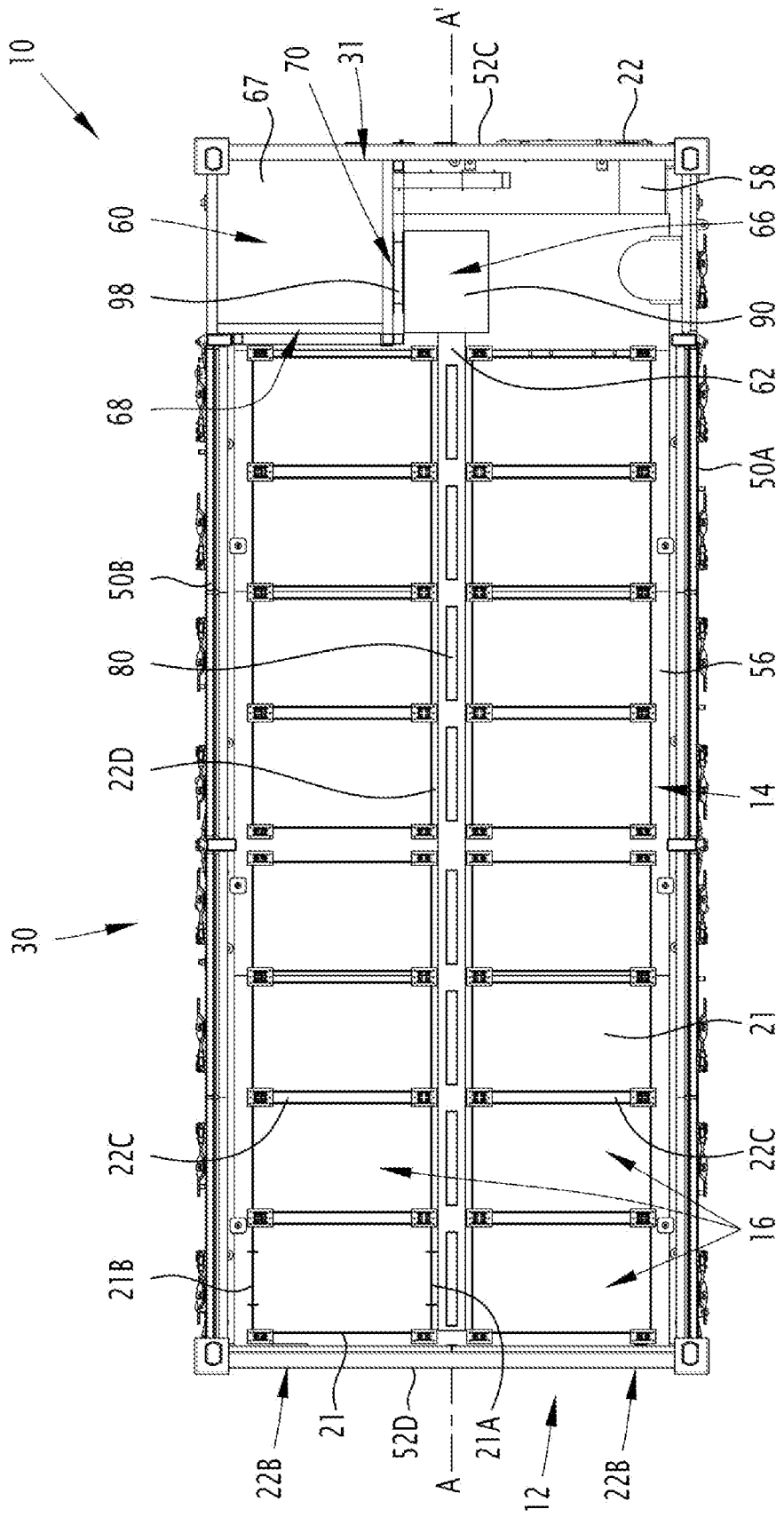
[Fig. 1]



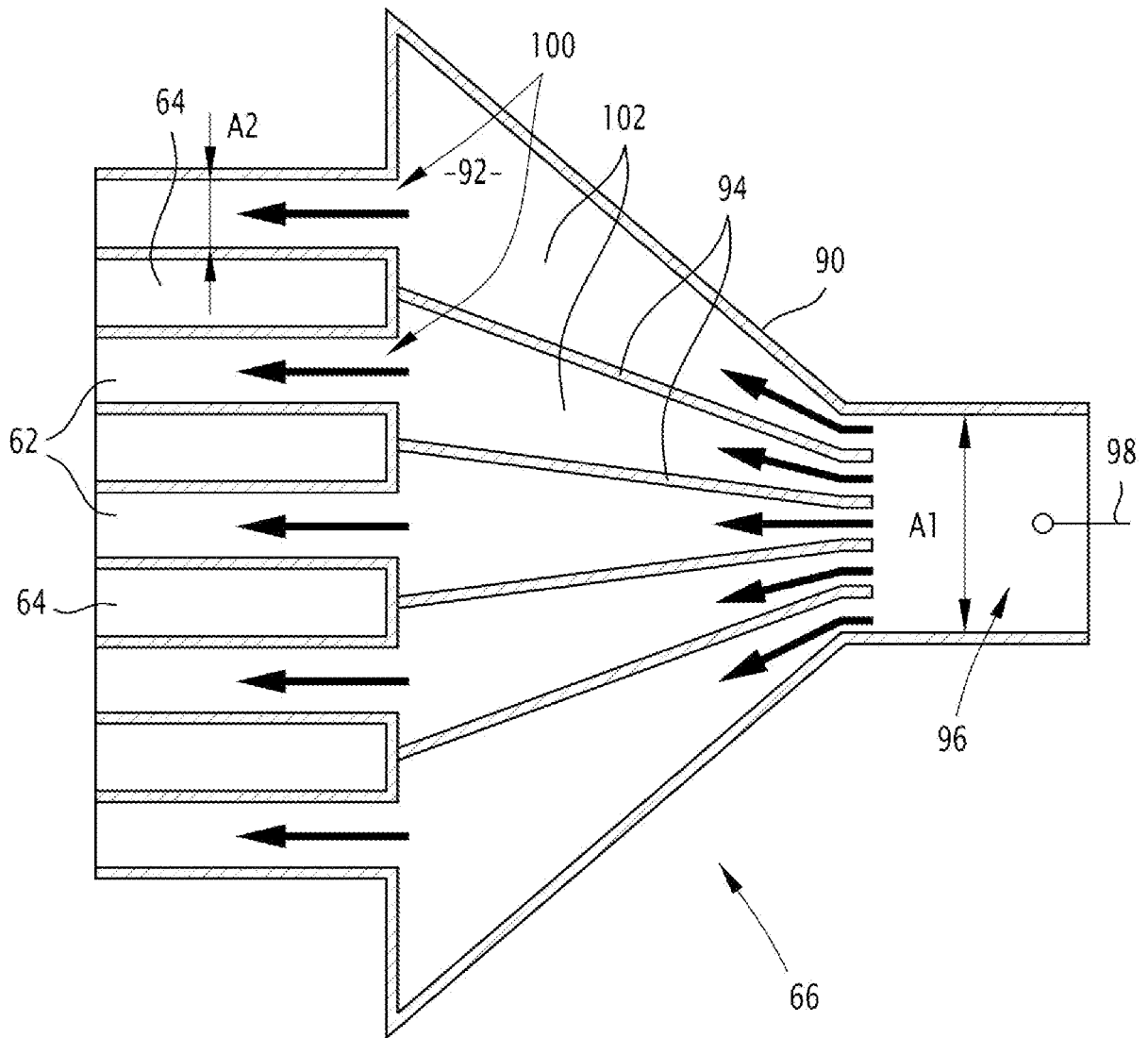
[Fig. 2]



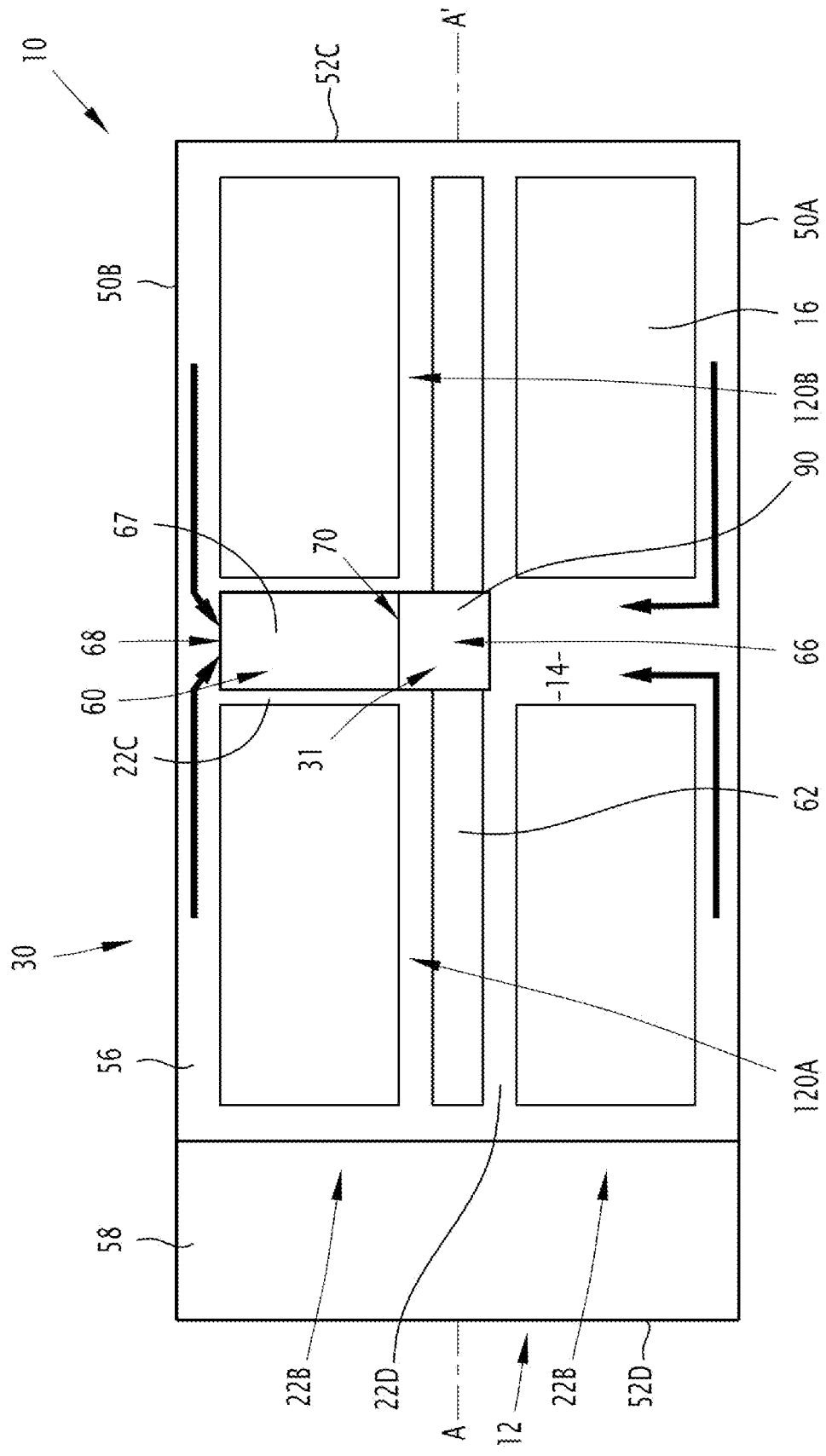
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 912759
FR 2209342

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	CN 206 742 458 U (DONGGUAN WOTAITONG NEW ENERGY CO LTD) 12 décembre 2017 (2017-12-12)	1-3, 6, 8-10, 14, 15	H01M10/613 H01M10/655 H01M10/643
A	* alinéas [0004] - [0024] * * figures 1-4 *	4, 5, 7, 11-13	H01M10/6561
X	CN 111 106 409 A (WUHAN ZHONGYUAN ELECTRONICS GROUP CO LTD) 5 mai 2020 (2020-05-05)	1, 14	
	* alinéas [0017] - [0032] * * figures 1-3 *		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			H01M
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
27 avril 2023		Mercedes González	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		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.	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		D : cité dans la demande	
A : arrière-plan technologique		L : cité pour d'autres raisons	
O : divulgation non-écrite		
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2209342 FA 912759**

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 **27-04-2023**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CN 206742458	U	12-12-2017	AUCUN	

CN 111106409	A	05-05-2020	AUCUN	
