

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 09.12.22.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 14.06.24 Bulletin 24/24.

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) : Bontaz Centre SASU — FR.

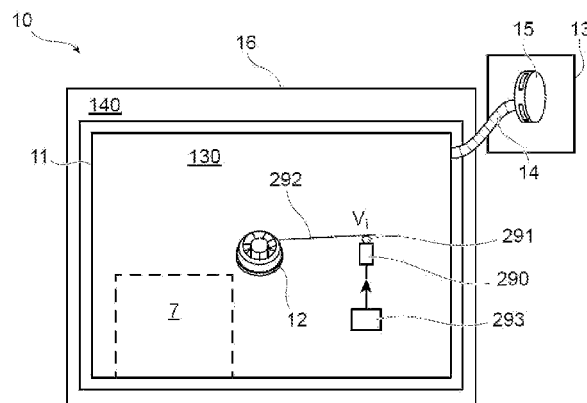
72 Inventeur(s) : BLANCHARD Clément.

73 Titulaire(s) : Bontaz Centre SASU.

74 Mandataire(s) : BREVALEX.

54 DISPOSITIF DE GESTION DE LA RESPIRATION ET DE LA PRESSION D'UN PACK BATTERIE AVEC
EVACUATION DE SECURITE.

57 L'invention concerne un dispositif de stockage d'énergie sous forme électrochimique, par exemple une batterie, par exemple encore une batterie lithium – ion, comportant :
- au moins une 1^{ère} enceinte (11) contenant un ou plusieurs éléments (7) de stockage d'énergie, par exemple un ou plusieurs pack batterie, cette 1^{ère} enceinte comportant au moins un 1^{er} élément (12, 12a, 12b; 15, 15a, 15b) de respiration;
- au moins une 2^{ème} enceinte (13), en communication fluïdique avec la 1^{ère} enceinte et qui est munie d'au moins un 2^{ème} élément (15, 15a, 15b; 12, 12a, 12b) d'évacuation.
Figure pour l'abrégé : figure 1A



Description

Titre de l'invention : DISPOSITIF DE GESTION DE LA RES- PIRATION ET DE LA PRESSION D'UN PACK BATTERIE AVEC EVACUATION DE SECURITE

DOMAINE TECHNIQUE ET ART ANTERIEUR

- [0001] L'invention se rapporte au domaine des moyens ou des systèmes de stockage de l'énergie (encore appelés ESS, ou Energie Storage Systems), ces moyens de stockage mettant en œuvre des solutions de type électrochimique, notamment du type qui permettent d'être rechargées et déchargées à la demande afin de pouvoir permettre de transformer une énergie électrique en potentiel chimique et inversement.
- [0002] L'invention concerne par exemple les batteries, notamment les batteries lithium-ion qui sont constituées d'une enveloppe étanche comprenant un ensemble de cellules unitaires et la plupart du temps de composants électroniques et de puissance pour leur interconnexion et leur contrôle. Aujourd'hui incontournables, les technologies de batterie voient leur densité d'énergie augmenter et leur architecture évoluer.
- [0003] Les ESS peuvent être utilisés dans le cadre de stockage d'énergie sous forme stationnaire, par exemple des containers de stockage d'énergie ou dans le cadre du transport de marchandises et/ou matériaux et/ou de personnes (notamment dans des solutions nouvelles de mobilités, par exemple les véhicules électriques (automobiles, bicyclettes, motocyclettes, trottinettes) ou hybrides ; l'invention trouve donc application notamment dans le domaine du transport et de la mobilité en général. Elle trouve également application dans les systèmes de stockage de plusieurs mégawattheures de capacité.
- [0004] Des moyens de stockage de l'énergie peuvent être réalisés par un ensemble de cellules unitaires, par exemple de type lithium-ion. Les cellules peuvent être interconnectées électriquement pour créer des architectures de batterie qui permettent l'obtention de la tension et de la capacité souhaitée.
- [0005] Dans certains cas, il peut se produire, à l'intérieur de ce type de dispositif, un emballement thermique et/ou une combustion et/ou une surpression ; il faut alors évacuer les gaz qui peuvent être chauds et/ou sous forte pression et/ou dangereux. En effet, des surpressions peuvent par exemple aboutir à un éclatement de l'enveloppe qui contient des cellules ou des moyens de stockage d'énergie, par exemple d'un pack de batterie.
- [0006] L'environnement extérieur peut être l'atmosphère ambiante, c'est-à-dire un volume infini ayant une pression variable et une température variable également, les conditions météorologiques et l'altitude agissant sur cette pression et cette température.
- [0007] Mais, en fonction de l'application visée, l'environnement extérieur n'est pas

forcément l'atmosphère ambiante et peut ne pas être adapté à recevoir d'éventuels gaz qui résultent de l'un des incidents évoqués ci-dessus. Un tel environnement immédiat est par exemple l'intérieur d'un habitat ou d'un véhicule de transport de personnes et/ou de marchandises/ou de produits ; on cherche alors à éviter de rejeter les gaz dans les volumes qui contiennent ces personnes et/ou ces marchandises et/ou ces produits.

[0008] Il se pose donc le problème de trouver un nouveau système ou dispositif permettant de mieux gérer l'atmosphère dans les cellules, plus généralement les moyens de stockage de l'énergie, et du volume dans lequel ces cellules sont disposées.

[0009] En outre, les moyens de stockage électrochimique, par exemple les piles à combustible, sont étanches par exemple à l'eau et aux poussières mais on cherche à ce qu'il puisse échanger une certaine quantité d'air ou de gaz avec l'environnement ambiant, et ceci dans les deux sens, afin d'équilibrer la pression entre l'intérieur des moyens de stockage, ou de l'enveloppe qui les contient, et l'environnement ambiant. Cela permettrait de diminuer les contraintes sur l'enveloppe qui contient ces moyens de stockage, de faciliter le transport et d'en assurer une utilisation optimale quelles que soient les conditions extérieures (de température et de pression).

[0010] Il se pose donc le problème de trouver un système ou un dispositif permettant de réaliser une respiration, ou un équilibrage, par exemple de la pression et/ou de la température et/ou d'un autre paramètre thermodynamique, entre l'atmosphère intérieure d'une enveloppe ou d'une enceinte d'un ensemble ou de moyens de stockage de type électrochimique et l'atmosphère extérieure de cette enveloppe, ce système ou ce dispositif bénéficiant d'une protection en cas de surpressions internes à l'enveloppe ou à l'enceinte.

[0011] Il se pose également le problème de trouver un système et un dispositif permettant d'évacuer des gaz chauds et/ou sous haute pression vers un environnement qui n'est pas un environnement qui entoure immédiatement les cellules ou les moyens de stockage d'énergie ou qui entoure immédiatement l'enveloppe ou l'enceinte qui les contient.

[0012] Ce problème se pose notamment dans le cas d'un système de stockage d'énergie modulable, dans lequel on peut ajouter ou enlever un ou des modules afin de faire varier la capacité de stockage de l'ensemble.

Exposé de l'invention

[0013] L'invention concerne notamment un dispositif de stockage d'énergie sous forme électrochimique, par exemple une batterie, par exemple encore une batterie lithium – ion, comportant :

[0014] - une 1^{ère} enveloppe ou enceinte contenant un ou plusieurs éléments de stockage d'énergie, par exemple un ou plusieurs pack batterie, cette 1^{ère} enveloppe ou enceinte comportant au moins un 1^{er} élément (ou des 1ers moyens), par exemple une 1^{ère} vanne,

de respiration (ou élément ou moyens de respiration);

[0015] - une 2^{ème} enveloppe ou enceinte, en communication fluïdique avec la 1^{ère} enveloppe ou enceinte, au moins une des 2 enveloppes ou enceintes comportant ou étant munie d'au moins un 2^{ème} élément (ou des 2^{èmes} moyens), par exemple une 2^{ème} vanne, d'évacuation (ou élément ou moyens d'évacuation).

[0016] Dans la présente demande :

[0017] - le 1^{er} élément, ou les 1^{ers} moyens, ou l'élément ou les moyens de respiration, comporte(nt) par exemple une membrane respirante, ou un filtre ou un feutre ou une mousse ou une vanne de respiration : il permet une respiration, c'est-à-dire un échange fluïdique, par exemple de gaz, (dans les 2 sens) entre l'intérieur de cet élément, ou du volume qui en est muni, et l'extérieur de cet élément, ou du volume qui en est muni ;

[0018] - et/ou le 2^{ème} élément (ou les 2^{èmes} moyens), ou l'élément ou les moyens d'évacuation, permet par exemple d'évacuer au moins une partie d'un fluïde, par exemple un gaz, contenu dans la 1^{ère} enveloppe ou enceinte vers la 2^{ème} enveloppe ou enceinte (qui peut alors stocker le fluïde évacué), ou vers l'atmosphère extérieure (par exemple si la 1^{ère} enveloppe ou enceinte est contenue dans une 2^{ème} enveloppe ou enceinte vers laquelle il n'est pas possible d'évacuer le fluïde ou le gaz).

[0019] Par la suite on mentionnera indifféremment un fluïde ou un gaz, les 2 étant concernés par l'invention quelle que soit sa réalisation. Le fluïde peut être par exemple de l'air, ou un autre gaz, ou un mélange de vapeur et de gaz de combustion, ou un liquide (par exemple un électrolyte) mélangé avec un gaz.

[0020] Le 2^{ème} élément, ou 2^{èmes} moyens comporte(nt) par exemple une vanne ou un clapet ou un opercule, par exemple qui se dégrade ou se perfore, par exemple sous l'action de l'atmosphère contenue dans la 1^{ère} enveloppe : il permet un échappement de fluïde depuis l'intérieur de cet élément, ou du volume qui en est muni, vers l'extérieur de cet élément ou de ce même volume, uniquement dans ce sens. Dans le cas d'une vanne, l'ouverture de la vanne, qui conduit à un échappement, peut être réversible ; par contre, dans le cas d'un clapet ou d'un opercule qui se dégrade ou se perfore, l'ouverture qui conduit à un échappement est en général irréversible.

[0021] Par exemple le 2^{ème} élément permet une évacuation ou un échappement lorsqu'au moins un paramètre thermodynamique de l'atmosphère intérieure l'enveloppe qui en est munie et/ou la différence d'un paramètre thermodynamique entre l'atmosphère intérieure cette enveloppe qui en est munie et l'atmosphère extérieure, et/ou une variation de ce paramètre thermodynamique, est supérieur (e) à au moins une valeur limite ou seuil ; ledit au moins un paramètre thermodynamique, et/ou sa différence entre l'atmosphère intérieure et l'atmosphère extérieure, et/ou sa variation, comporte par exemple au moins la pression et/ou la température, et/ou la différence de la pression et/ou de la température entre l'atmosphère intérieure et l'atmosphère extérieure et/ou une

variation de pression et/ou de température de l'atmosphère intérieure et/ou de l'atmosphère extérieure ; et/ou une évacuation peut également être réalisée lorsque la tension d'un ou plusieurs éléments de stockage d'énergie, par exemple aux bornes de ce ou de ces éléments de stockage d'énergie et/ou une tension fournie par celui-ci ou par ceux-ci est inférieure ou supérieure à une valeur limite ou à un seuil.

- [0022] La 2^{ème} enveloppe ou enceinte peut être destinée à recevoir et à stocker le gaz qui s'échappe, ou qui est évacué, de la 1^{ère} enveloppe ou enceinte par l'intermédiaire du 2^{ème} élément, ou des 2^{èmes} moyens.
- [0023] La 2^{ème} enveloppe ou enceinte peut être en communication fluidique avec la 1^{ère} enveloppe ou enceinte par des moyens, par exemple au moins un conduit ou tube ou canal, pour faire circuler ou guider ou conduire un fluide, par exemple un gaz, de la 1^{ère} enveloppe vers la 2^{ème} enveloppe ou enceinte.
- [0024] Le 2^{ème} élément, ou les 2^{èmes} moyens, peut/peuvent être éventuellement monté(s) ou disposé(s) à l'entrée (ou en amont), et/ou dans, ou en sortie (ou en aval) des moyens pour faire circuler ou guider ou conduire un fluide de la 1^{ère} enveloppe vers la 2^{ème} enveloppe ou enceinte
- [0025] Selon une variante, une paroi est commune aux 2 enceintes et le 2^{ème} élément, ou les 2^{èmes} moyens, est/sont disposé(s) ou monté(s) de sorte que du gaz contenu dans la 1^{ère} enveloppe ou enceinte puisse s'échapper, ou être évacué, de la 1^{ère} enveloppe ou enceinte vers la 2^{ème} enveloppe ou enceinte ; par exemple : le 2^{ème} élément, ou les 2^{èmes} moyens, est/sont par exemple disposé(s) ou monté dans une paroi, à l'interface des, ou commune aux, 2 enceintes.
- [0026] Dans ces 2 cas, la 1^{ère} enveloppe ou enceinte peut être contenue dans la 2^{ème} enveloppe ou enceinte, ou dans une 3^{ème} enveloppe ou enceinte, différente de la 2^{ème} enveloppe ou enceinte. La 3^{ème} enceinte peut être en communication fluidique avec la 1^{ère} enceinte, par exemple par l'intermédiaire du 1^{er} élément, par exemple d'une 1^{ère} vanne, la respiration ayant alors lieu entre l'atmosphère intérieure à la 1^{ère} enveloppe ou enceinte et la 3^{ème} enveloppe ou enceinte et éventuellement l'échappement ayant lieu vers la 2^{ème} enveloppe ou enceinte.
- [0027] La 3^{ème} enceinte peut :
- [0028] - avoir un volume égal, par exemple, à au moins 5 fois, ou au moins 10 fois le volume intérieur de la 1^{ère} enveloppe ou enceinte ;
- [0029] - et/ou avoir au moins une paroi traversée par des moyens, par exemple un conduit ou tube ou canal, permettant un échappement du gaz de la 1^{ère} enveloppe ou enceinte vers, par exemple, la 2^{ème} enveloppe ou enceinte.
- [0030] Un dispositif selon l'invention permet de définir au moins trois volumes :
- [0031] - le volume intérieur du ou des élément(s) de stockage d'énergie,
- [0032] - le volume intérieur de la 1^{ère} enveloppe ou enceinte, qui contient ou est apte à

contenir cet ou ces élément(s) de stockage d'énergie ;

- [0033] - le volume de la 2^{ème} enveloppe ou enceinte, lequel est égal, par exemple, à au moins 5 fois, ou au moins 10 fois le volume intérieur de la 1^{ère} enveloppe ou enceinte.
- [0034] La 2^{ème} enveloppe ou enceinte peut être entièrement séparée de la 1^{ère} enveloppe, ou avoir une paroi commune avec celle-ci (voir exemple ci-dessus) ou contenir entièrement la 1^{ère} enveloppe ou enceinte : dans ce dernier cas, un gaz ou une atmosphère peut circuler de la 1^{ère} enveloppe ou enceinte vers la 2^{ème} enveloppe ou enceinte (et réciproquement) par l'intermédiaire du 1^{er} élément ou de la 1^{ère} vanne ; éventuellement, il peut, selon certaines réalisations, également s'échapper de, ou vers, la 2^{ème} enveloppe ou enceinte par l'intermédiaire du 2^{ème} élément, ou des 2^{èmes} moyens, d'échappement : dans un cas, c'est le fluide, par exemple un gaz, contenu dans la 1^{ère} enveloppe ou enceinte qui peut s'échapper vers la 2^{ème} enveloppe ou enceinte ; dans un autre cas, c'est le fluide ou le gaz contenu dans la 2^{ème} enveloppe ou enceinte qui peut s'échapper.
- [0035] La 1^{ère} enveloppe ou enceinte, qui contient ou est apte à contenir un ou plusieurs éléments de stockage d'énergie est de préférence étanche, notamment à l'eau et/ou aux poussières, sauf là où sont disposées l'élément ou les éléments (par exemple la/les vanne(s)) de respiration et/ou d'échappement.
- [0036] De ce fait, le volume qui contient l'élément ou les éléments de stockage d'énergie est différent du volume de l'environnement extérieur et la température et/ou la pression dans ce volume est généralement différent de la température et/ou de la pression de l'environnement extérieur. Mais, dans un dispositif selon l'invention, l'élément de respiration permet d'éviter les contraintes sur l'enceinte contenant un ou plusieurs éléments de stockage d'énergie, contraintes liées par exemple à la différence de pression entre le volume interne (contenant le ou les éléments de stockage d'énergie) et l'environnement extérieur ; ainsi, la pression est équilibrée entre le volume interne et l'environnement extérieur en faisant passer une proportion d'air dans un sens ou dans l'autre au travers du 1^{er} élément, par exemple une vanne ou une membrane respirante, ou un filtre ou un feutre ou une mousse.
- [0037] Selon une réalisation, un dispositif selon l'invention comporte une pluralité d'éléments de stockage d'énergie, chaque élément formant une 1^{ère} enceinte et étant disposé dans un module séparé de chacun des modules voisins par une paroi, qui peut être étanche, la 2^{ème} enceinte comportant un élément, par exemple une vanne, d'évacuation pour chacun desdits modules.
- [0038] Dans un dispositif ou un procédé selon l'invention, au moins un élément, par exemple une vanne, d'évacuation peut être également un élément, par exemple une vanne, de respiration.
- [0039] Selon une réalisation, cet élément, ou cette vanne, d'évacuation et de respiration

comprend un premier et un deuxième passage pour un fluide entrant ou sortant de l'enceinte munie dudit élément, et :

- [0040] -le premier passage comprend un organe, par exemple un piston, de fermeture et
- [0041] -le deuxième passage comprend une membrane de fermeture perméable au fluide.
- [0042] L'organe de fermeture peut être configuré pour ouvrir le premier passage quand une première pression présente dans le premier passage dépasse un premier seuil ; de préférence la membrane est configurée pour rompre quand une deuxième pression présente dans le deuxième passage dépasse un deuxième seuil, le premier seuil étant inférieur au deuxième seuil.
- [0043] Un tel élément, par exemple une telle vanne, d'évacuation et de respiration peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :
- [0044] - un élément élastique, de préférence un ressort, configuré pour exercer une pression sur le piston pour fermer le premier passage ;
- [0045] - et/ou la membrane dispose d'une perméabilité à l'air laissant passer, sous une différence de pression de Δp 70 mbar, entre 1 et 500 litres d'air par heure et par cm^2 de surface de membrane ;
- [0046] - et/ou un filtre, de préférence un maillage métallique, à une sortie du premier passage ;
- [0047] - et/ou un capteur configuré pour indiquer un état d'ouverture de l'organe de fermeture ;
- [0048] - et/ou un actionneur, configuré pour déplacer le piston pour ouvrir ou fermer le premier passage.
- [0049] Dans un dispositif ou un procédé selon l'invention, au moins un élément, par exemple une vanne, de respiration peut comporter des moyens, par exemple un piston, formant clapet d'ouverture et de fermeture dudit élément de respiration.
- [0050] Par exemple, cet élément, par exemple cette vanne, comporte en outre:
- [0051] - un corps, par exemple un corps de vanne ;
- [0052] - et/ou un support de membrane pour supporter une membrane permettant une circulation entre une atmosphère extérieure et l'atmosphère intérieure à l'élément de respiration ;
- [0053] - et/ou des moyens d'activation pour activer les moyens formant clapet entre une première position, dite d'ouverture, de l'élément de respiration et une deuxième position, dite de fermeture de l'élément de respiration, ces moyens d'activation autorisant, dans ladite première position, la circulation entre l'atmosphère intérieure et l'atmosphère extérieure à l'élément de respiration, et fermant, dans ladite deuxième position, ladite circulation.
- [0054] Selon une réalisation, les moyens d'activation permettent, dans ladite première position, la circulation entre l'atmosphère intérieure et l'atmosphère extérieure à

l'élément de respiration, lorsqu'au moins un paramètre thermodynamique de l'atmosphère intérieure ou la différence d'un paramètre thermodynamique entre l'atmosphère intérieure et l'atmosphère extérieure, ou une variation de ce paramètre thermodynamique, est inférieur(e) à une valeur limite et fermant, dans ladite deuxième position, ladite circulation, par exemple lorsque ledit paramètre thermodynamique, ou sa différence entre l'atmosphère intérieure et l'atmosphère extérieure, ou sa variation, est supérieur(e) à la valeur limite.

- [0055] Ledit au moins un paramètre thermodynamique, ou sa différence entre l'atmosphère intérieure et l'atmosphère extérieure, ou sa variation, peut comporter au moins la pression et/ou la température, ou la différence de la pression et/ou de la température entre l'atmosphère intérieure et l'atmosphère extérieure et/ou une variation de pression et/ou de température de l'atmosphère intérieure et/ou de l'atmosphère extérieure.
- [0056] Les moyens formant clapet peuvent comporter un ou plusieurs des caractéristiques suivantes :
- [0057] - ils viennent en appui contre une partie intérieure du corps de l'élément, par exemple de la vanne, lorsqu'au moins un paramètre thermodynamique, par exemple la pression et/ou la température de l'atmosphère intérieure et/ou de l'atmosphère extérieure, est supérieur à une valeur limite ou lorsque la différence de température et/ou de pression entre l'atmosphère intérieure et l'atmosphère extérieure est supérieure à une valeur limite ;
- [0058] - et/ou ils comportent un piston;
- [0059] - et/ou ils comportent une partie en contact avec l'atmosphère intérieure de la vanne et une partie en contact avec l'atmosphère extérieure de la vanne ; ceci permet aux moyens formant clapet d'être vraiment sensible à une différence, par exemple de pression, entre l'atmosphère intérieure et l'atmosphère extérieure de la vanne ;
- [0060] - et/ou ils peuvent se déplacer selon une course qui est limitée, dans la première position, par une butée, située par exemple du côté intérieur ou du côté extérieur de l'élément.
- [0061] - et/ou ils comportent un axe qui pénètre dans une extension centrale du support de la membrane.
- [0062] Un tel élément, ou une telle vanne, peut comporter des moyens pour contraindre les moyens formant clapet en position ouverte, par exemple jusqu'à une valeur limite d'un paramètre thermodynamique de l'atmosphère, ces moyens comportant par exemple un ressort en appui d'une part contre les moyens formant clapet et d'autre part contre le support de membrane.
- [0063] Dans un dispositif ou un procédé selon l'invention :
- [0064] - au moins un élément, par exemple une vanne, d'évacuation, ou au moins un élément, par exemple une vanne, de respiration comportant des moyens, par exemple

un piston, formant clapet d'ouverture et de fermeture de cet élément, peut comporter des moyens d'activation comportant un actionneur et des moyens de déplacement, par exemple des moyens mécaniques et/ou des moyens électro-magnétiques d'entraînement de ladite vanne, ou d'un organe d'ouverture ou de fermeture dudit élément (par exemple les moyens formant clapet mentionnés ci-dessus pour un élément d'évacuation et de respiration ; par exemple, les moyens formant actionneur actionnent une tige ou une barre mécaniquement liée aux moyens formant clapet, par exemple au piston ou à la tige qui le prolonge);

- [0065] - et/ou un dispositif selon l'invention comporte au moins un capteur de pression et/ou de température et/ou de tension pour mesurer :
- [0066] * au moins une pression et/ou température intérieure et/ou extérieure à au moins un élément, par exemple un élément de respiration ou d'échappement ou une enceinte (par exemple la 1^{ère} et/ou la 2^{ème} enceinte et/ou la 3^{ème} enceinte d'un dispositif selon l'invention) et/ou la tension d'un ou plusieurs éléments de stockage d'énergie, par exemple aux bornes de ce ou de ces éléments de stockage d'énergie et/ou une tension fournie par celui-ci ou par ceux-ci,
- [0067] * et/ou une variation de cette pression et/ou de cette température, intérieure à la vanne et/ou extérieure à l'élément vanne ou à ladite enceinte et/ou de cette tension ;
- [0068] - et éventuellement des moyens, par exemple une ou des connexion(s) entre ledit au moins un tel capteur et un actionneur tel qu'évoqué ci-dessus, pour fournir à l'actionneur l'information relative à ladite pression et/ou température et/ou tension ou à sa variation.
- [0069] Selon une réalisation, au moins un capteur de pression et/ou au moins un capteur de température, est prévu à l'intérieur de l'élément, par exemple la vanne, ou de l'enceinte, et/ou au moins un capteur de pression et/ou au moins un capteur de température est prévu à l'extérieur de l'élément, par exemple la vanne, ou de l'enceinte, et/ou au moins un capteur de tension est prévu et/ou un procédé selon l'invention met en œuvre un ou plusieurs desdits capteurs.
- [0070] Dans un dispositif ou un procédé selon l'invention, au moins un élément, d'évacuation ou de respiration, peut être associé à, ou muni d'au moins, un filtre. Au moins un tel filtre peut être disposé :
- [0071] - en aval de dudit élément d'évacuation, dans le sens d'écoulement d'un fluide depuis l'intérieur vers l'extérieur d'une enceinte munie de cet élément, par exemple de cette vanne, d'évacuation ;
- [0072] - et/ou en amont dudit élément de respiration, dans le sens d'écoulement d'un fluide depuis l'extérieur vers l'intérieur d'une enceinte munie de cet élément de respiration.
- [0073] Plus généralement, l'invention a également pour objet au moins un élément, de respiration ou d'évacuation, par exemple pour une enceinte d'un dispositif de stockage

d'énergie sous forme électrochimique, par exemple une batterie, par exemple encore une batterie lithium – ion ; cet élément est par exemple au moins un élément de respiration ou d'évacuation tel que décrit ci-dessus ou dans la suite de la présente demande. Un tel élément de respiration ou d'évacuation peut être associé à, ou muni d'au moins, un filtre. Un tel filtre peut être disposé :

- [0074] - pour un élément d'évacuation : en aval dudit élément, dans le sens d'écoulement d'un fluide depuis l'intérieur vers l'extérieur d'une enceinte munie de cet élément d'évacuation ;
- [0075] - pour un élément de respiration : en amont dudit élément, dans le sens d'écoulement d'un fluide depuis l'extérieur vers l'intérieur d'une enceinte munie de cet élément de respiration.
- [0076] Un tel élément de respiration ou d'évacuation, associé ou muni d'un filtre, peut être appliqué à un dispositif selon l'invention.
- [0077] Un dispositif ou un procédé selon l'invention peut également comporter ou mettre en œuvre des moyens pour détecter une défaillance dans un ou dans le dispositif de stockage d'énergie. Une telle défaillance peut consister en la détection d'une température et/ou d'une pression anormale(s) au sein du dispositif et/ou d'une tension du dispositif ou de l'enceinte de stockage d'énergie ou d'un ou de plusieurs éléments de stockage d'énergie qu'il ou qu'elle contient, et/ou en la détection d'une variation anormale d'un de ces paramètres. Ces moyens peuvent comporter un ou plusieurs capteurs de température et/de pression et/ou de tension, par exemple tel que déjà expliqué ci-dessus. Des moyens, par exemple un ordinateur ou un processeur, peuvent être programmés pour émettre un signal de défaut et/ou pour fermer ou ouvrir une ou plusieurs élément(s) de respiration ou d'évacuation, en fonction des signaux fournis par les moyens de détection.
- [0078] L'invention concerne également un véhicule, comportant un habitacle et/ou une zone de stockage, un moteur, et au moins un dispositif de stockage d'énergie selon l'invention, telle que décrite ci-dessus ou dans la suite de la présente demande, au moins un élément, par exemple une vanne, d'évacuation permettant un échappement du gaz en dehors de l'habitacle et/ou de la zone de stockage. Par exemple, au moins un élément, par exemple une vanne, de respiration peut être en communication fluidique avec l'habitacle et/ou la zone de stockage et au moins un élément, par exemple une vanne, d'évacuation ou d'échappement permet une évacuation ou un échappement du gaz en dehors de l'habitacle et/ou de la zone de stockage.
- [0079] Un tel véhicule est par exemple :
- [0080] - du type pour transporter des personnes et/ou des marchandises ;
- [0081] - et/ou de type autonome ;
- [0082] - et/ou de type de véhicule automobile et/ou véhicules de chantier, par exemple de

type excavatrice ou pelleteuse, ou de type aéronef ou de type spatial, ou du type utilisé dans le domaine maritime, par exemple bateau ou navire ou embarcation ou sous-marin, du type utilisé dans le domaine ferroviaire, par exemple locomotive ou wagon.

[0083] L'invention concerne également un système de production et de stockage d'énergie, comportant des moyens de génération ou de transformation d'énergie, par exemple d'énergie photovoltaïque (ou résultant d'autres moyens de production d'énergie (de type énergie dite « renouvelable » et/ou intermittente), par exemple d'origine éolienne, ou micro-hydraulique, ou énergie électrique résultant d'une transformation par un procédé industriel – par exemple un procédé de type co génération), et un dispositif de stockage selon l'invention, telle que décrite ci-dessus ou dans la suite de la présente demande, permettant de stocker l'énergie produite par lesdits moyens.

[0084] L'invention concerne également un procédé de fonctionnement d'un dispositif de stockage d'énergie sous forme électrochimique, par exemple un dispositif selon l'invention ou d'un dispositif comportant :

[0085] - au moins une 1^{ère} enceinte contenant un ou plusieurs éléments de stockage d'énergie, par exemple un ou plusieurs pack batterie ;

[0086] - au moins une 2^{ème} enceinte, en communication fluidique avec la 1^{ère} enceinte,

[0087] procédé dans lequel :

[0088] - au moins une partie d'un fluide, par exemple un gaz, contenu dans la 1^{ère} enceinte est renouvelé par, ou à travers, un 1^{er} élément, par exemple une 1^{ère} vanne, dite de respiration ;

[0089] - au moins une partie du fluide contenu, respectivement dans la 1^{ère} enceinte ou 2^{ème} enceinte est évacuée, respectivement vers 2^{ème} enceinte ou vers l'extérieur de celle-ci, par un 2^{ème} élément, par exemple une 2^{ème} vanne, dite d'évacuation, , par exemple lors du dépassement d'un seuil pour au moins un paramètre thermodynamique, par exemple la pression et/ou la température, dans ladite 1^{ère} enceinte.

[0090] Le fluide, par exemple un gaz, évacué vers la 2^{ème} enceinte peut rester stocké dans celle-ci. Comme déjà expliqué ci-dessus, le fluide peut être par exemple de l'air, ou un autre gaz, ou un mélange de vapeur et de gaz de combustion, ou un liquide (par exemple un électrolyte) mélangé avec un gaz.

[0091] Au moins un capteur tel que décrit ci-dessus peut être mis en œuvre, permettant éventuellement d'activer un actionneur d'une ou plusieurs éléments de respiration et/ou d'évacuation, par exemple une ou plusieurs vannes, et/ou d'un organe de celui-ci/ceux-ci ou de celle(s)-ci.

Brève description des dessins

[0092] [Fig.1A] représente un 1^{er} exemple de réalisation d'un dispositif selon l'invention ;

[0093] [Fig.1B] représente un 2^{ème} exemple de réalisation d'un dispositif selon l'invention ;

- [0094] [Fig.2] représente un 3^{ème} exemple de réalisation d'un dispositif selon l'invention ;
- [0095] [Fig.3] représente un 4^{ème} exemple de réalisation d'un dispositif selon l'invention.
- [0096] [Fig.4] représente un 5^{ème} exemple de réalisation d'un dispositif selon l'invention.
- [0097] [Fig.5] représente une vanne de respiration pouvant être mise en œuvre dans un dispositif selon l'invention.
- [0098] [Fig.6A] et [Fig.6B] représentent une vanne d'échappement pouvant être mise en œuvre dans un dispositif selon l'invention.
- [0099] [Fig.7A] et [Fig.7B] représentent une vanne de respiration et d'échappement pouvant être mise en œuvre dans un dispositif selon l'invention ;
- [0100] [Fig.8],[Fig.9] ,[Fig.10A] ,[Fig.10B],[Fig.11A] ,[Fig.11B] ,[Fig.11C] et [Fig.11D] représentent une vanne d'échappement avec clapet de fermeture, pouvant être mise en œuvre dans un dispositif selon l'invention ;
- [0101] [Fig.12A] et [Fig.12B] représentent une vanne d'échappement combinée avec un filtre et une vanne de respiration combinée avec un filtre, pouvant être mises en œuvre dans un dispositif selon l'invention ;
- [0102] [Fig.13A] et [Fig.13B] représentent divers véhicules ou engins, automobile, avion, bateau, locomotive, munis d'un dispositif de stockage d'énergie selon l'invention ;
- [0103] [Fig.14] représente une autre application d'un dispositif ou d'un procédé selon l'invention.
- [0104] **EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS**
- [0105] La [Fig.1A] représente un 1^{er} exemple de réalisation d'un système 10 selon l'invention.
- [0106] Une 1^{ère} enveloppe ou enceinte 11 contient un ou plusieurs éléments de stockage d'énergie, par exemple un ou plusieurs pack batterie. Elle est munie d'un 1^{er} élément, par exemple une membrane respirante, ou un filtre ou un feutre ou une mousse ou une vanne de respiration 12 (dans la suite de cette description, on prend l'exemple d'une vanne, mais l'invention s'applique aussi au cas d'un 1^{er} élément de respiration d'un autre quelconque des types énoncés ci-dessus), qui permet à l'air ou l'atmosphère de circuler entre le volume 140 extérieur à l'enveloppe 11 et le volume intérieur 130 de l'enveloppe 11. La référence 7 désigne des moyens de stockage d'énergie, par exemple sous forme électrochimie, contenue dans l'enceinte 11 (dans la suite du texte, on utilise indifféremment l'expression « enveloppe » ou « enceinte »).
- [0107] Une 2^{ème} enceinte 13 est, dans cet exemple, physiquement séparée de la 1^{ère} enceinte 11, à laquelle elle est reliée par un élément ou des moyens 14 tel(s) qu'un conduit ou un tube ou un canal 14. Un gaz ou une atmosphère peut circuler entre ces 2 enceintes par cet élément 14.
- [0108] La 1^{ère} enceinte 11 est munie d'un élément, par exemple une vanne d'échappement ou de décharge ou d'évacuation 15, qui permet à l'air ou l'atmosphère de s'échapper de

cette 1^{ère} enceinte 11 vers la 2^{ème} enceinte 13. Dans la suite de cette description, on prend l'exemple d'une vanne, mais l'invention s'applique aussi au cas d'un 2^{ème} élément d'évacuation d'un autre type (par exemple un clapet ou un opercule, par exemple qui se dégrade ou se perfore, sous l'action de l'atmosphère contenue dans la 1^{ère} enveloppe). En cas de surpression et/ou d'échauffement dans cette 1^{ère} enceinte, les gaz en surpression et/ou en surchauffe s'échappent par cette vanne 15. Une surpression et/ou un échauffement dans cette 1^{ère} enceinte peut être notamment dû à une surpression et/ou un échauffement, par exemple du fait d'un emballement thermique de la ou des batterie(s).

[0109] Comme illustré en [Fig.1A], la 1^{ère} enceinte peut être contenue dans une 3^{ème} enceinte 16, par exemple du type dans laquelle des gaz en surpression et/ou en échauffement dans la 1^{ère} enceinte ne peuvent être évacués : c'est notamment le cas si cette enceinte 16 contient, ou est destinée à contenir, des passagers, et/ou du matériel et/ou des produits et/ou des marchandises qui ne peuvent pas être en contact avec lesdits gaz en surpression et/ou en échauffement dans la 1^{ère} enveloppe. Par contre, un équilibrage de pression et/ou de température (c'est la fonction de respiration) peut être réalisé avec l'atmosphère contenue dans cette enceinte 16. Cette dernière est par exemple un habitacle de véhicule, ou l'intérieur d'un wagon de train, ou d'une cabine d'avion ou d'une soute, ou l'intérieur d'un sous-marin ou encore l'intérieur d'une station spatiale.

[0110] Dans ce cas de la 1^{ère} enceinte contenue dans une 3^{ème} enceinte 16, le conduit 14 traverse une paroi 17 de cette 3^{ème} enveloppe 16 pour conduire les gaz vers la 2^{ème} enveloppe, d'où ils sont évacués par la vanne d'évacuation 15, dès lors qu'ils ont une pression et/ou une température qui dépasse un certain seuil.

[0111] La [Fig.1B] représente un 2^{ème} exemple de réalisation d'un système 20 selon l'invention. Les références désignent des éléments identiques à la figures 1A. En fait, cette figure est identique à celle de la [Fig.1A], mais le gaz contenu dans la 1^{ère} enceinte est évacué vers l'atmosphère extérieure et n'est pas stocké dans une enceinte. L'enceinte 16 peut être considérée comme la 2^{ème} enceinte : l'enceinte 11 échange du gaz avec le volume 140 (respiration), mais au moins une partie de son gaz peut être évacuée par les moyens 14, 15.

[0112] Dans chacune des figures 1A et 1B la vanne 15 peut être disposée en divers endroits des moyens 14, par exemple à l'entrée, ou à l'intérieur ou en sortie de ces moyens 14.

[0113] Dans chacune des figures 1A et 1B est également représentée une variante dans laquelle la vanne 12 est munie de moyens d'actionnement comportant par exemple un organe 292 qui, en coopération avec un actionneur 290, par exemple un moteur électrique, permet, par l'intermédiaire d'un organe 291 de transmission, d'actionner la vanne (ou un organe de celle-ci), en ouverture ou en fermeture ou dans un sens ou dans l'autre, par exemple le long d'un axe AA'. L'organe 292 comporte par exemple une

tige ou une barre dont une partie est garnie de crans ou de dents, formant ainsi une crémaillère, laquelle peut être entraînée en mouvement par l'organe 291, qui comporte par exemple une roue dentée. D'autres exemples de moyens d'entraînement peuvent être mis en œuvre, par exemple des moyens d'entraînement électromagnétique, comme décrit plus loin. En variante, ou en plus, la ou les vanne(s) 15 peut elle-même être munie d'un tel système ou d'une de ses variantes. Les différentes vannes décrites dans le cadre des différents exemples ci-dessous, peuvent également être munies d'un tel système d'actionnement en ouverture/fermeture.

[0114] La [Fig.2] représente un 3^{ème} exemple de réalisation d'un système 20 selon l'invention.

[0115] Bien que la 2^{ème} enveloppe ou enceinte 13 soit, là encore, physiquement séparée de la 1^{ère} enveloppe ou enceinte 11, elles ont toutes deux en commun une paroi 21, laquelle peut être munie d'un élément d'évacuation 15, par exemple une vanne, par laquelle les gaz peuvent être évacués de la 1^{ère} enveloppe 11 vers la 2^{ème} enveloppe. La paroi 21 peut être étanche entre la 1^{ère} enveloppe ou enceinte 11 et la 2^{ème} enveloppe ; elle peut être prévue pour avoir une capacité structurelle accrue, par exemple pour qu'un équilibrage de pression ne soit pas nécessaire au travers de cette paroi ; en variante, cette paroi peut être poreuse. En variante (non représentée), un élément 14 tel qu'un conduit ou un tube ou un canal peut traverser la paroi 21 et amener le gaz évacué dans la 2^{ème} enveloppe 13, l'élément d'évacuation 15 peut être disposé en divers endroits des moyens 14, par exemple à l'entrée, ou à l'intérieur ou en sortie de ces moyens 14.

[0116] La [Fig.3] représente un 4^{ème} exemple de réalisation d'un système 30 selon l'invention.

[0117] La 1^{ère} enveloppe 11 est entièrement contenue dans une 2^{ème} enveloppe 13. Mais la 1^{ère} enveloppe 11 est munie d'une ou plusieurs vanne(s) d'évacuation 15 et d'au moins une vanne 12 de respiration ; la/les vanne(s) de respiration est/sont :

[0118] - par exemple situées sur le haut ou sur un côté de l'enveloppe 11 de batterie ;

[0119] - et/ou sur une paroi identique à la/aux vanne(s) d'évacuation 15, ou sur une paroi différente.

[0120] La/les vanne(s) d'évacuation 15 sont normalement fermées et une respiration est effectuée par les vannes 12. En cas de surpression et/ou d'échauffement dans la 1^{ère} enveloppe, la ou les vanne(s) d'évacuation 15 est/sont ouverte(s) (et une évacuation a lieu vers le volume 140), au moins une vanne 12 pouvant être soit ouverte suite à destruction d'une membrane, soit par exemple être fermée, par exemple par des moyens mécaniques tels qu'un piston.

[0121] La [Fig.4] représente un 5^{ème} exemple de réalisation d'un système 40 selon l'invention.

[0122] Il comporte une pluralité de modules ou sections, chacun formant une 1^{ère} enceinte 11

laquelle est munie d'au moins une vanne de respiration 12 et est séparée de chaque module voisin par une paroi étanche 11₁ d'une 2^{ème} enceinte 13. Cette 2^{ème} enceinte est munie d'au moins une vanne(s) d'évacuation 15 pour chaque 1^{ère} enveloppe. Cette architecture peut être modulée à souhait, en ajoutant ou en retirant des modules, permettant ainsi de concevoir une batterie modulaire, chaque module étant muni d'une vanne de respiration 12, une vanne d'échappement 15 correspondante étant prévue dans la 2^{ème} enceinte 13.

- [0123] Dans le cas d'un emballage thermique ou, plus généralement, d'un dépassement de seuil pour la pression et/ou la température ou pour un autre des paramètres mentionnés dans la présente demande (paramètre thermodynamique et/ou valeur de tension), l'élément de respiration 12 pourra être ouvert ou fermé, tandis que l'élément d'évacuation sera ouvert, une évacuation ayant lieu vers l'atmosphère extérieure.
- [0124] On décrit ci-dessous des exemples de vannes ou clapets de respiration et de vannes ou clapets d'échappement qui peuvent être mis en œuvre dans le cadre de la présente invention.
- [0125] Une vanne ou clapet de respiration 12a comporte par exemple ([Fig.5]) un corps 72, par exemple sensiblement cylindrique (mais d'autres formes sont possibles) dans lequel est positionné un support 74 de membrane 75, lequel vient par exemple s'appuyer contre une lèvre 73. Ce support 74 est principalement plan, muni de zones ajourées qui vont permettre la circulation d'une atmosphère entre le volume intérieur 130 et le volume extérieur 140 de la vanne, et donc de l'enceinte 13, qui est de préférence scellée (en variante, ce pourrait être l'enceinte 11 ou 16) et sur laquelle la vanne est montée. Une membrane poreuse 75 peut être soudée sur ce support, par exemple par une technique par ultrasons. La membrane est par exemple une membrane e-PTFE ou une mousse à pores ouverts. Elle permet, durant les phases de fonctionnement normal, d'équilibrer les pressions entre l'intérieur 130 et l'extérieur 140 de l'enceinte.
- [0126] Une vanne ou clapet d'évacuation ou d'échappement permet un échappement du gaz ou de l'atmosphère contenu(e) dans le volume qui est muni de cette vanne lorsque, par exemple, une température et/ou une pression interne à ce volume et/ou, plus généralement, un paramètre thermodynamique de l'atmosphère intérieure au volume, dépasse une certaine valeur de seuil, laquelle peut être fixée par la raideur d'un ressort.
- [0127] Un exemple d'une telle vanne 15a assurant cette fonction est décrit ci-dessous en lien avec les figures 6A et 6B.
- [0128] Elle comporte un corps fixe 81 mis en place dans un orifice dédié d'une enceinte 13 qui est de préférence scellée (en variante, ce pourrait être l'enceinte 11 ou 16).
- [0129] Dans cet exemple, ce corps a une symétrie de révolution autour d'un axe AA'. Mais d'autres formes peuvent être réalisées, on peut par exemple avoir une vanne de forme rectangulaire ou carrée. Il présente un orifice 82 dans lequel est positionné un support

84 ajouré (pour laisser passer le fluide lors d'une ouverture de la vanne) qui peut comporter, ou être prolongé, par une partie cylindrique centrale 86, qui s'étend en direction de l'intérieur de l'enveloppe et à l'intérieur de laquelle un arbre 81 (ou une tige ou une barre) d'un piston 88, formant clapet, va pouvoir coulisser. A l'extrémité de cet arbre opposée au piston 88 se trouve une plaque d'appui 85 qui repose sur une lèvre 87. Dans la forme représentée, le piston ou le clapet est de forme circulaire, adaptée à celle de la vanne représentée. Cependant, si cette dernière a une autre forme, par exemple la forme rectangulaire ou carrée telle que déjà évoquée ci-dessus, alors le piston ou le clapet a une forme correspondante. Un ressort 83 en compression entre la surface intérieure du support 84 et la plaque 85 maintient ce piston 88 en position normalement fermée, interdisant la circulation d'une atmosphère entre le volume intérieur 130 et le volume extérieur 140 de l'enveloppe, dans un sens ou dans un autre. De préférence, un ou des joints (non représentés) permettent d'assurer un déplacement étanche de l'arbre 81 dans la partie cylindrique centrale 86.

- [0130] La partie cylindrique centrale 86 a une longueur inférieure à la distance entre la surface intérieure du support 84 et la surface supérieure de la plaque 85, formant ainsi une butée à la course de la plaque 85 lorsque la pression intérieure dépasse un seuil déterminé par les caractéristiques du ressort.
- [0131] Lorsque la pression du volume intérieur 130 dépasse une valeur limite, qui permet de repousser le ressort 83, le piston 88 est déplacé dans sa position d'ouverture ([Fig.6B]).
- [0132] Selon une réalisation préférée, le piston ainsi que son arbre 86 ont une symétrie de révolution autour de l'axe AA'. Mais, comme déjà expliqué ci-dessus, d'autres formes de la vanne et du piston peuvent être réalisées. Le piston se déplace en translation le long de cet axe AA', dans cet exemple sous l'action du ressort 212 et/ou d'une pression ou d'une différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur de l'enceinte 13. Si la vanne et le piston ou clapet a une forme différente de la forme circulaire, le piston ou le clapet pourra néanmoins se déplacer en translation le long d'un axe AA', de préférence sensiblement perpendiculaire à la paroi 13 dans laquelle la vanne peut être installée.
- [0133] Lorsque la différence de pression entre l'intérieur 130 et l'extérieur 140 de la vanne ou de l'enceinte, ou bien la pression à l'intérieur de l'enceinte ou de la vanne, ne dépasse pas une valeur permettant de comprimer le ressort 83, alors le piston reste en butée contre la pièce 84 et la plaque 85 contre la lèvre 87 et l'atmosphère ne peut alors s'échapper de l'enceinte.
- [0134] Lorsque la différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur de la vanne ou de l'enceinte dépasse la valeur limite, par exemple 50 mbar ou 70 mbar, ou plus généralement une pression limite par exemple comprise entre 40 mbar ou 50 mbar et 100 mbar, qui permet de comprimer le ressort 83, ou bien lorsque la pression de

l'atmosphère intérieure 130 de l'enceinte ou de la vanne dépasse une valeur qui permet de comprimer le ressort 83, alors le piston est alors déplacé vers une position d'ouverture ([Fig.6B]), autorisant ainsi la circulation de l'atmosphère entre l'intérieur et l'extérieur de la vanne ou de l'enceinte. Une telle situation de surpression peut se produire par exemple dans le cas de relargage de gaz ou d'un emballement thermique (par exemple dû à une augmentation de température rapide et/ou à un volume additionnel de gaz de combustion entraînant la surpression). Les gaz en surpression, par exemple issus d'une combustion de cellules, peuvent alors s'échapper.

[0135] Une vanne ou clapet d'évacuation et de respiration permet d'assurer les 2 fonctions : en fonctionnement « normal », la fonction de respiration est assurée ; mais, dès lors que, par exemple la température et/ou la pression dépasse un certain seuil à l'intérieur de l'enceinte munie de ladite vanne, alors la fonction d'évacuation est mise en œuvre et l'atmosphère surchauffée et/ou à pression excessive peut être évacuée.

[0136] Un exemple d'une telle vanne 15b assurant ces 2 fonctions est décrit ci-dessous en lien avec les figures 7A et 7B.

[0137] La [Fig.7A] montre une vanne 15b pour une enceinte 13 qui est de préférence scellée (en variante, ce pourrait être l'enceinte 11 ou 16). La vanne comprend un premier passage 120 et un deuxième passage 130 pour un fluide entrant ou sortant de l'enceinte. Le premier passage de la vanne comprend un organe, par exemple un piston, de fermeture 152. Le deuxième passage comprend une membrane 160. La membrane est perméable au fluide susmentionné.

[0138] La vanne est ainsi adaptée pour être positionnée dans une ouverture d'évacuation ou dans un conduit d'évacuation d'une enceinte telle que l'enceinte 11, 13, ou 16, par exemple apte à recevoir un bloc-batterie. Une telle ouverture d'évacuation ou conduit d'évacuation procurent de manière générale un chemin de passage pour un fluide passant entre un intérieur 130 et un extérieur 140 de l'enceinte. De manière générale l'enceinte peut être scellée en dehors de ladite ouverture : ladite ouverture est alors le seul chemin d'échange pour un fluide entre l'intérieur et l'extérieur de l'enceinte.

[0139] Une fois la vanne positionnée dans l'ouverture d'évacuation, le premier passage 120 et le deuxième passage 130 présentent un chemin pour le fluide entrant ou sortant de l'enceinte. Le fluide peut ainsi entrer ou sortir de l'enceinte par le premier ou par le deuxième passage de la vanne. La [Fig.7A] montre le fluide passant par le premier passage 160 et le fluide passant par le deuxième passage 150.

[0140] Avantagusement, la membrane 160 empêche uniquement des particules, par exemple de la poussière, d'entrer depuis l'extérieur 140 dans l'intérieur 130 de l'enceinte, ce qui pourrait nuire au contenu de la dite enceinte, par exemple endommager une batterie. De préférence la membrane dispose d'une perméabilité à l'air sous une différence de pression de Δp 70 mbar comprise entre 1 et 500 L.h⁻¹.cm².

Autrement dit, la membrane peut disposer d'une perméabilité à l'air sous une différence de pression : Pour une différence de pression de Δp 70 mbar, la membrane laisse passer entre 1 et 500 litres (L) d'air par heure (h) et par cm^2 de surface de la membrane.

Autrement dit, une membrane d'une surface ou taille d'un cm^2 laisse passer entre 1 et 500 litres d'air à travers de la membrane dans le cas où une pression de 70 mbar est appliquée à travers de la membrane. Par exemple, ladite perméabilité peut être déterminée selon une des méthodes définies par les normes ISO 5636-3, ISO 5636-4 ou ISO 5636-5.

- [0141] Le premier passage comprend un organe 152, par exemple un piston, de fermeture. Cet organe peut bouger entre une position d'ouverture et une position de fermeture. Dans la position d'ouverture il ouvre le premier passage, et le fluide peut passer par le premier passage et par le deuxième passage entre l'intérieur et l'extérieur de l'enceinte. La [Fig.7A] montre cet organe dans sa position d'ouverture et le fluide passant par le premier passage 160 ouvert par cet organe, ici un piston.
- [0142] La [Fig.7B] montre la même vanne déjà montré dans la [Fig.7A], mais l'organe 152 étant en position de fermeture. Le fluide peut toujours passer par le deuxième passage, à travers de la membrane perméable. Le premier passage est fermé par l'organe 152, qui arrête le fluide.
- [0143] Avantagusement, le premier passage peut comprendre un filtre 100. Le filtre peut être un maillage métallique et présenter une résistance techniquement négligeable au passage du fluide. Le filtre empêche des particules d'entrer ou de sortir de l'enceinte quand le piston se trouve dans la position d'ouverture.
- [0144] Les figures 7A et 7B montrent un élément élastique 170, configuré pour exercer une pression sur l'organe, ici un piston, pour fermer le premier passage. De préférence, l'élément élastique est un ressort. Comme montré dans la [Fig.7B], le ressort exerce une pression sur le piston pour l'appuyer avec un joint du piston contre un rebord. Ainsi le piston est tenu dans la position de fermeture par la force de pression exercée par le ressort.
- [0145] L'organe de fermeture peut être configuré pour ouvrir le premier passage sous l'influence d'une pression présente dans le premier passage. Par exemple, la pression présente dans le premier passage peut augmenter à cause d'un développement de chaleur dans l'enceinte. Par exemple, quand la force exercée par la pression dans le premier passage dépasse la force exercée par l'élément élastique sur l'organe 152, celui-ci bouge dans la position d'ouverture. Ainsi, il est configuré pour ouvrir le premier passage quand la première pression présente dans le premier passage dépasse un premier seuil de pression.
- [0146] La membrane peut être configurée pour se rompre quand une deuxième pression présente dans le deuxième passage dépasse un deuxième seuil de pression. Dans ce

cas, le premier seuil de pression est choisi inférieur au deuxième seuil de pression.

- [0147] Autrement dit, la membrane peut être configurée pour se rompre quand une force exercée sur la membrane par la pression présente dans le deuxième passage dépasse un seuil. Par exemple une épaisseur ou un matériau de la membrane peut être choisi pour présenter une stabilité configurée de se rompre quand ladite force dépasse ledit seuil.
- [0148] De manière générale, quand la vanne est positionnée dans une ouverture d'évacuation d'une enceinte de batterie, la première pression présente dans le premier passage est égale à la deuxième pression présente dans le deuxième passage car lesdites deux passages communiquent tous les deux avec l'intérieur de l'enceinte. Ainsi, la pression présente dans le premier et le deuxième passage correspondent à la pression dans l'intérieur de l'enceinte.
- [0149] Le choix présenté ci-dessus selon lequel le premier seuil de pression est choisi inférieur au deuxième seuil de pression assure que le piston de fermeture ouvre le premier passage avant que la membrane risque de se rompre.
- [0150] Les figures 7A et 7B montrent également un capteur 180 configuré pour indiquer un état d'ouverture de l'organe 152. Le capteur peut par exemple être placé sur une tige, par exemple du piston, et fournir un signal électrique ou optique indiquant une position d'ouverture ou de fermeture du piston. Le capteur 180 peut également être situé sur le cylindre du piston ou sur le piston.
- [0151] La vanne peut également comprendre un actionneur 190 configuré pour déplacer le piston pour ouvrir ou fermer le premier passage. L'actionneur peut par exemple être un moteur électrique, un actionneur piézo-électrique ou un aimant électrique agissant sur le piston. Ainsi, l'actionneur peut actionner le piston entre la position d'ouverture et la position de fermeture. L'actionneur peut être configuré pour forcer le piston dans une position de fermeture et/ou forcer le piston dans une position d'ouverture et/ou exercer aucune force sur le piston. Dans le cas où l'actionneur n'exerce aucune force sur le piston la position d'ouverture ou de fermeture est déterminée uniquement par les forces exercées par l'élément élastique et la pression présente dans le premier passage.
- [0152] Un échauffement dans l'enceinte munie d'un tel organe à double fonction, par exemple l'enceinte 13, 11, ou 16, par exemple un emballage thermique d'une ou de plusieurs cellules de bloc-batterie, peut causer une forte augmentation de chaleur et de pression au sein de l'enceinte. Quand cette pression dépasse une première valeur, la pression exercée sur le piston de fermeture de la vanne actionne le piston dans la position d'ouverture. Le fluide peut ainsi être évacué de l'intérieur de l'enceinte par le premier passage de la vanne. Avantageusement, le filtre 100 de la vanne empêche des particules de la batterie de s'échapper de l'enceinte.
- [0153] Avantageusement, la membrane de la vanne est configurée pour se rompre sous l'influence d'une deuxième valeur de pression présente dans l'enceinte. La première

valeur de pression est inférieure à la deuxième valeur de pression.

- [0154] En dehors de la situation d'un emballage thermique ou un autre événement provoquant une pression de la première valeur de pression au sein de l'enceinte, le piston de la vanne reste dans sa position de fermeture, s'il n'est pas bougé par l'actionneur, tel que décrit par la suite. Pendant que le piston reste dans sa position de fermeture un échange de fluide peut avoir lieu à travers du deuxième passage et la membrane perméable. Ainsi, une augmentation ou diminution de pression à l'intérieur de l'enceinte qui reste en dessous de ladite première valeur de pression est équilibré à cause du fluide passant à travers du deuxième passage et la membrane perméable. Par exemple, une augmentation de pression à l'intérieur de l'enceinte causée par une exposition au soleil est équilibrée par un échange de fluide à travers du deuxième passage. Avantageusement la membrane empêche des particules, comme de la poussière, d'entrer dans l'enceinte.
- [0155] De préférence, la vanne est pourvue de l'actionneur configuré pour déplacer ou bouger le piston de fermeture. Ainsi, le piston peut par exemple être positionné dans une position d'ouverture quand une forte augmentation de pression à l'intérieur de l'enceinte est prévisible. Par exemple, lors d'un transport aérien d'une batterie, la pression à l'intérieur de l'enceinte peut augmenter fortement à cause d'une baisse de la pression à l'extérieur 140 de l'enceinte, ce qui risque d'endommager la batterie. En prévision du transport aérien, l'actionneur peut être commandé pour bouger le piston dans une position d'ouverture.
- [0156] Avantageusement, le bloc-batterie comprend un système de gestion de batterie qui est connecté à l'actionneur 190 pour ouvrir ou fermer le premier passage. La gestion de la pression et du fonctionnement de la batterie peut ainsi être contrôlé de manière efficace par le système de gestion. Des moyens de contrôle ou de commande de cette vanne peuvent être ceux décrits ci-dessous en lien avec les figures 11A et 11B (référence 290), la vanne étant éventuellement munie d'un ou plusieurs capteurs 293, 2193', 295, 295' (voir description ci-dessous).
- [0157] La réalisation décrite en lien avec les figures 7A et 7B peut être transformée en vanne d'évacuation simple (du type des figures 6A ou 6B) en supprimant le canal 130.
- [0158] Une vanne ou clapet d'évacuation normalement ouverte, mais pouvant être fermé en cas de surpression et/ou d'échauffement est décrite assurant ces 2 fonctions est décrite ci-dessous en lien avec les figures 8 – 11D.
- [0159] Les figures 8 et 9 représentent un exemple de réalisation d'une telle vanne 12b. Elle comporte un corps fixe 201 mis en place dans un orifice dédié d'une enceinte 13 qui est de préférence scellée (ici, comme sur les autres figures, en variante, ce pourrait être l'enceinte 11 ou 16). Dans cet exemple, ce corps a une symétrie de révolution autour d'un axe AA'. Mais d'autres formes peuvent être réalisées, on peut par exemple avoir

une vanne de forme rectangulaire ou carrée. Il présente un orifice 202 dans lequel est positionné un support de membrane 204, laquelle vient s'appuyer contre une lèvre 203. Ce support est principalement plan, muni de zones ajourées qui vont permettre la circulation d'une atmosphère entre le volume intérieur 130 et le volume extérieur 140 de la vanne, et donc de l'enceinte 13. Une membrane poreuse 205 ([Fig.9]) peut être soudée sur ce support, par exemple par une technique par ultrasons. La membrane est par exemple une membrane e-PTFE ou une mousse à pores ouverts. Elle permet, durant les phases de fonctionnement normal, d'équilibrer les pressions entre l'intérieur du volume et le milieu ambiant.

[0160] Le support 204 peut comporter ou être prolongé par une partie cylindrique centrale 206, qui s'étend en direction de l'intérieur de l'enveloppe et à l'intérieur de laquelle un arbre 210 (ou une tige ou une barre) d'un piston 208, formant clapet, va pouvoir coulisser. Dans la forme représentée, le piston ou le clapet est de forme circulaire, adaptée à celle de la vanne représentée. Cependant, si cette dernière a une autre forme, par exemple la forme rectangulaire ou carrée telle que déjà évoquée ci-dessus, alors le piston ou le clapet a une forme correspondante. Un ressort 212 maintient ce piston 208 en position normalement ouverte, permettant la circulation d'une atmosphère entre le volume intérieur 130 et le volume extérieur 140 de l'enveloppe, dans un sens ou dans un autre (assurant ainsi une fonction de respiration). De préférence, un ou des joints 219 permettent d'assurer un déplacement étanche de l'arbre 210 dans la partie cylindrique centrale 206. Le volume 215, interne à la vanne, est soit à la pression intérieure soit à la pression extérieure en fonction de la position ouverte ou fermée du piston.

[0161] Une pièce 214 formant une butée limite la course du piston sous l'action du ressort. Dans la représentation des figures 8 et 9, cette pièce 214 est fixée au corps 201, par exemple du côté du volume intérieur 130 de l'enveloppe. Autrement dit, le ressort peut repousser le piston jusqu'à ce que celui-ci soit bloqué par la pièce 214, dans une position dans laquelle l'air ou l'atmosphère peut circuler entre le volume extérieur 140 et le volume intérieur 130 de l'enveloppe. Dans une variante, expliquée ci-dessous en lien avec les figures 10A et 10B, cette pièce formant butée peut être installée à l'extrémité de l'arbre 210. De préférence, le piston 208 est en contact direct avec le volume intérieur 130 et avec le volume extérieur 140 par l'extrémité de l'arbre 210. Ainsi, la différence de pression qui s'exerce sur le piston est bien la différence entre la pression à l'intérieur de l'enveloppe et la pression à l'extérieur de celle-ci. En variante, c'est lorsque la pression intérieure dépasse une valeur limite, qui permet de repousser le ressort 212, que le piston est déplacé dans sa position de fermeture.

[0162] Selon une réalisation préférée, le piston 208 ainsi que son arbre 210 ont une symétrie de révolution autour de l'axe AA'. Mais, comme déjà expliqué ci-dessus, d'autres

formes peuvent être réalisés. Le piston se déplace en translation le long de cet axe AA', dans cet exemple sous l'action du ressort 212 et/ou d'une pression ou d'une différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur de l'enceinte 13. Si la vanne et le piston au clapet a une forme différente de la forme circulaire, le piston ou le clapet pourra néanmoins se déplacer en translation le long d'un axe AA', de préférence sensiblement perpendiculaire à la paroi 13 dans laquelle la vanne peut être installée.

[0163] Selon un premier mode de fonctionnement, la différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur de la vanne ou de l'enceinte, ou bien la pression à l'intérieur de l'enceinte ou de la vanne, ne dépasse pas une valeur permettant de comprimer le ressort 212 : le piston reste en butée contre la pièce 214 et l'atmosphère peut alors circuler entre l'intérieur et l'extérieur de l'enceinte, via la membrane, le support de membrane et l'espace ménagé entre le piston 208 et le corps 201 (cet espace est visible en [Fig.9]). Par exemple, l'air circule avec un débit d'air compris entre 0,5 et 100 l/min/cm² sous une différence de pression de quelques dizaines de mbar, par exemple comprise entre 20 mbar et 40 mbar.

[0164] Selon un deuxième mode de fonctionnement, la différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur de la vanne ou de l'enveloppe dépasse la valeur limite, par exemple 50 mbar ou 70 mbar, ou plus généralement une pression limite par exemple comprise entre 40 mbar ou 50 mbar et 100 mbar, qui permet de comprimer le ressort 212, ou bien la pression de l'atmosphère intérieure de l'enveloppe ou de la vanne dépasse une valeur qui permet elle aussi de comprimer le ressort 212. Le piston est alors plaqué contre un bord intérieur, ou une lèvre, 216 du corps 201, arrêtant ainsi la circulation de l'atmosphère entre l'extérieur et l'intérieur de la vanne ou de l'enveloppe. Ainsi, la membrane est protégée contre la surpression interne à la vanne ou à l'enceinte. Une telle situation de surpression peut se produire par exemple dans le cas de relargage de gaz ou d'un emballement thermique (par exemple dû à une augmentation de température rapide et à un volume additionnel de gaz de combustion entraînant la surpression). Les gaz en surpression, par exemple issus d'une combustion de cellules, peuvent éventuellement s'échapper par d'autres orifices ou clapets de surpression dédiés.

[0165] Les figures 10A et 10B représentent une variante d'une telle vanne. Sur ces figures, des références numériques identiques à celles des figures 8 et 9 y désignent des éléments identiques ou correspondants. La différence par rapport aux figures précédentes réside dans la pièce 224 qui forme butée pour limiter la course du piston : cette pièce est ici située à l'extrémité de l'arbre 210 et vient s'appliquer contre la membrane lorsque la pression extérieure est supérieure à la pression intérieure à l'enveloppe ([Fig.10B]) ; l'air ou l'atmosphère peut alors circuler entre l'extérieur et l'intérieur de l'enveloppe. Lorsque la pression à l'intérieur de l'enveloppe, ou la

différence de pression entre cette pression intérieure et la pression extérieure, est telle que le piston comprime le ressort 212, le piston 208 vient en appui contre la paroi du corps 201, fermant ainsi toute possibilité d'échange d'air ou d'atmosphère entre le volume extérieur 140 et le volume intérieur 130 de l'enveloppe ([Fig.10A]).

- [0166] Les figures 11A et 11B représentent des variantes d'une telle vanne. La vanne est munie d'un organe 292 qui, en coopération avec un actionneur 290, par exemple un moteur électrique, permet, par l'intermédiaire d'un organe 291 de transmission, d'entraîner le piston 208 dans un sens ou dans l'autre le long de l'axe AA'. Ainsi, le piston peut être entraîné dans sa position de fermeture ou, au contraire, dans sa position d'ouverture. L'organe 292 est mécaniquement lié au clapet ; par exemple, il pénètre dans l'arbre ou la tige 210. Cet organe comporte par exemple une tige ou une barre dont une partie est garnie de crans ou de dents, formant ainsi une crémaillère, laquelle peut être entraînée en mouvement par l'organe 291, qui comporte par exemple une roue dentée.
- [0167] L'actionneur 290 peut commander l'organe 291 sous l'action d'une information relative d'une part à la pression P_e , et/ou la température T_e , extérieure à la vanne (ou extérieure à l'enveloppe 30 qui est munie de cette vanne), et d'une information relative à la pression P_i , et/ou la température T_i , intérieure à la vanne (ou intérieure à l'enceinte 13 qui est munie de cette vanne).
- [0168] Par exemple, si les moyens 290, 291 d'entraînement de l'organe 292 sont situés à l'extérieur de la vanne (cas de la [Fig.11A]), l'actionneur 290 reçoit une information relative à la pression, et/ou la température, intérieure à partir d'un capteur de pression 293 (et/ou un capteur 293' de température), qui peut être disposé à l'intérieur de la vanne ou de l'enveloppe, la pression et/ou la température extérieure étant mesurée directement à l'aide d'un capteur qui peut par exemple être compris dans l'actionneur 290. Si les moyens 290, 291 d'entraînement de l'organe 292 sont situés à l'extérieur de la vanne (cas de la [Fig.10B]), l'actionneur 290 reçoit une information relative à la pression et/ou la température extérieure à partir d'un capteur de pression 295 (et/ou un capteur 295' de température), qui peut être disposé à l'extérieur de la vanne de l'enveloppe, la pression et/ou la température intérieure étant mesurée directement à l'aide d'un capteur qui peut par exemple être compris dans l'actionneur 290.
- [0169] La [Fig.11C] représente une autre variante d'une telle vanne. L'organe actionnement 290 comporte ici une ou des bobines 297 qui interagissent avec une extrémité de l'arbre ou de la tige 210 du piston. Cet arbre ou cette tige comporte une partie (arbre ou tige) 210' qui se prolonge au-delà du support de membrane 214 et de la membrane et qui est au moins en partie aimantée. Ainsi, en fonction de l'activation de la ou des bobines 297 par un courant électrique, le champ magnétique produit par celle(s)-ci va interagir avec l'extrémité 210' de l'axe 210 pour déplacer celui-ci selon l'axe AA', dans

un sens ou dans un autre en vue d'ouvrir ou de fermer la vanne de respiration.

- [0170] Comme décrit précédemment, l'actionneur 290 peut recevoir une information relative à la pression et/ou la température intérieure à partir d'un capteur de pression 293 (et/ou d'un capteur de température), qui peut être disposé à l'intérieur de la vanne ou de l'enveloppe, la pression et/ou la température extérieure étant mesurée directement à l'aide d'un capteur qui peut par exemple être compris dans l'actionneur 90.
- [0171] En variante, représentée en [Fig.11D], le même type d'entraînement, par des moyens magnétiques, peut être mis en oeuvre du côté intérieur de la vanne, avec éventuellement le(s) capteur(s) de pression et/ou de température disposé(s) de manière correspondante, par exemple de la manière expliquée ci-dessus en lien avec la [Fig.11B]. Dans cette variante, l'actionneur comporte au moins une ou plusieurs bobine(s) 297 (formant stator) et au moins une partie aimantée (fixée au clapet, par exemple sur la partie 210' de l'axe du piston) qui permettent la fermeture ou l'ouverture et même une certaine ouverture proportionnelle du système.
- [0172] Dans ces divers modes de réalisation avec actionneur (mais également dans le cas des figures 1A-4, 6A-6B ou 7A-7B) :
- [0173] - l'actionneur 290 peut comporter, ou être relié à, un circuit, par exemple un circuit électrique ou électronique, comportant par exemple au moins un comparateur, qui va comparer deux informations (par exemple soit deux informations mesurées, soit une information mesurée et un seuil prédéterminé) relatives aux pressions, et/ou aux températures, intérieure P_i et/ou T_i et extérieure P_e et/ou T_e , ou une information basée sur, ou calculée à partir de, l'un et/ou l'autre de ces paramètres, par exemple l'évolution temporelle de l'un et/ou l'autre de ces paramètres, et, en conséquence, déclencher, ou pas, l'actionnement de l'organe 292 (figures 11A, 11B) ou des moyens magnétiques 297 (figures 11C, 11D); en variante, l'actionneur ou le circuit peut être prévu ou programmé pour déclencher, ou pas, l'actionnement de l'organe 292, 210' en fonction d'une mesure d'une pression /de température à l'intérieur de la vanne ou de l'enveloppe qu'il comporte. Dans tous les cas, ce circuit peut être un circuit programmé et/ou adapté à cette opération ou fonction ;
- [0174] - et/ou l'actionneur 290 peut permettre une ouverture intermédiaire entre la position complètement fermée du clapet et sa position complètement ouverte ;
- [0175] - et/ou la vanne peut être pilotée grâce à un signal électrique envoyé dans l'actionneur, signal qui peut par exemple être issu d'un contrôleur ou d'un circuit externe ou situé dans la vanne, qui peut recevoir d'un ou plusieurs capteur(s) une information de pression et/ou de température intérieure et/ou extérieure et/ou une information de tension fournie par, ou aux bornes de, un dispositif de stockage d'énergie, et/ou une autre information entraînant la fermeture ou l'ouverture de la vanne ;
- [0176] - et/ou la vanne n'a plus besoin d'être munie du ressort 212 ni de la butée ou pièce

d'arrêt 214, 224, le mouvement du clapet étant contrôlé par les moyens 290 ; par exemple, le ressort 212 est représenté en [Fig.11C] ou 11D, mais pourrait être supprimé.

- [0177] Dans ces modes de réalisation, la vanne peut donc comporter un actionneur 290 configuré pour déplacer le clapet pour ouvrir ou fermer l'échange d'atmosphère via la vanne. L'actionneur peut par exemple être un moteur électrique, un actionneur piézo-électrique ou de type magnétique ou électromagnétique, par exemple un aimant électrique, agissant sur le clapet. Ainsi, l'actionneur peut déplacer le clapet entre la position d'ouverture et la position de fermeture. L'actionneur peut être configuré pour forcer le clapet dans une position de fermeture et/ou forcer le clapet dans une position d'ouverture et/ou n'exercer aucune force sur le clapet. Les 2 types de vanne ou clapet d'évacuation ou d'échappement (par exemple décrits en lien avec les figures 6A-6B et 7A-7B) peuvent être mis en œuvre dans les configurations des figures 1A-4. Mais, pour la configuration de la [Fig.1A] ou [Fig.1B], on préfère mettre en œuvre une vanne ou clapet d'évacuation du type décrit en lien avec la [Fig.5] ; en figures 1A et 1B, il est également possible de mettre en place des clapets d'échappement simples et une vanne de respiration, mais il est également possible d'utiliser une vanne ou un clapet double fonction (comme expliqué ci-dessus en lien avec les figures 7A et 7B).
- [0178] Les 2 types de vanne ou clapet d'évacuation ou d'échappement (par exemple décrits en lien avec les figures 5 et 8A-11D) peuvent être mis en œuvre dans les configurations des figures 1A-4.
- [0179] Quelle que soit la vanne retenue, en respiration ou en évacuation, elle peut être associée, dans un dispositif ou un procédé selon l'invention, à un filtre. Celui-ci est de préférence disposé :
- [0180] -pour une vanne de respiration 12 ([Fig.12A]) : entre cette vanne et l'environnement extérieur, l'air ou le gaz introduit dans le volume intérieur 130 passant d'abord par le filtre 22, puis par la vanne 12; par exemple, un volume intermédiaire 19 peut être prévu entre la vanne de respiration 12 et le filtre 22 ;
- [0181] -pour une vanne d'évacuation 15 ([Fig.12B]) : entre cette vanne et l'environnement extérieur 140, l'air ou le gaz évacué, par exemple de l'air ou du gaz chaud, passant d'abord par la vanne 15, puis par le filtre 22 ; en effet, cet air ou ce gaz chaud peut contenir des particules résultant par exemple d'une dégradation d'une batterie du fait d'une surchauffe ; là encore, un volume intermédiaire 19 peut être prévu entre la vanne 15 et le filtre 22.
- [0182] Un dispositif selon l'invention peut être utilisé avantageusement pour réaliser un compartiment de batterie dans le domaine du transport, par exemple dans une automobile ou un camion ou un avion, propulsé par un moteur thermique ou un moteur électrique ou un moteur hybride. Dans ce cas du transport, l'atmosphère extérieure à

l'enceinte 11 et délimitée par le volume 16 (comme illustré en [Fig.1A]), peut être un habitacle du véhicule (comme illustré en [Fig.13A]), par exemple occupé par des passagers et/ou des marchandises, tandis que l'enceinte 13 (zone non occupée par les passagers et/ou les marchandises) et la vanne d'évacuation 15 permettent d'évacuer des gaz en surpression et/ou en surchauffe l'extérieur du véhicule. Ainsi, aucun gaz en surpression et/ou en surchauffe, ne pourra s'échapper en direction de l'habacle dans lequel se trouvent les passagers et/ou les marchandises.

- [0183] Les véhicules représentés en figures 13A – 13D, munis chacun d'un système selon la présente invention tel qu'illustré en [Fig.1A] (en variante, il pourrait s'agir d'un système tel que décrit ci-dessus en lien avec les figures 1B, 2, 3, ou 4), peuvent être :
- [0184] - du type pour transporter des personnes et/ou des marchandises ;
- [0185] - et/ou de type autonome ;
- [0186] - et/ou de type de véhicule automobile 300 ([Fig.13A]) et/ou véhicules de chantier, par exemple de type excavatrice ou pelleteuse, ou de type aéronef (par exemple : avion 310, [Fig.13B]), par exemple à vocation de transport extra planétaire, ou de type spatial, par exemple une station spatiale ou un satellite (auxquels cas l'environnement extérieur est le vide) ;
- [0187] - ou, en variante, du type utilisé dans le domaine maritime, par exemple un bateau 320 ([Fig.13C]) ou un navire ou une embarcation ou un sous-marin, ou du type utilisé dans le domaine ferroviaire, par exemple une locomotive 330 ([Fig.13D]) ou un wagon, ou plus généralement du type utilisé en tant qu'engin de locomotion aérienne ou terrestre ou maritime.
- [0188] Sur chacune des figures 13A-13D, le volume 140 est un habitacle, par exemple pour des passagers et/ou du personnel, avec lequel le volume 11 peut échanger un fluide par l'élément 12, mais d'autres exemples de volume 140 peuvent être trouvés (par exemple une soute ou une zone de confinement, par exemple encore pour transporter des bagages et/ou un matériau).
- [0189] Un dispositif ou un procédé selon l'invention peut être également utilisé pour une application stationnaire, par exemple pour réaliser un système 400 de production et de stockage d'énergie, comme illustré schématiquement en [Fig.14], sur laquelle la référence 402 désigne un ensemble de panneaux solaires, et la référence 404 des moyens ou un circuit électrique de connexion entre cet ensemble et un dispositif 30 (ou 40) de stockage d'énergie selon l'invention (par exemple que décrit ci-dessus en lien avec les figures 3 ou 4). Dans cet exemple, l'enveloppe extérieure est ici l'enveloppe 13. Les panneaux solaires 402 convertisseur d'énergie solaire en énergie électrique, laquelle est stockée dans le dispositif 30, 40. En variante, non représentée sur les figures, il peut s'agir d'un ensemble de stockage d'énergie photovoltaïque, là encore pour une application stationnaire, par exemple dans un logement individuel.

- [0190] L'exemple de l'énergie solaire a été pris ci-dessus, mais d'autres moyens de production d'énergie (de type énergie dite « renouvelable » et/ou intermittente, par exemple d'origine éolienne, ou micro-hydraulique, ou énergie électrique résultant d'une transformation par un procédé industriel – par exemple un procédé de type co-génération) peuvent être mis en œuvre, associés à un dispositif de stockage selon l'invention.
- [0191] Dans le cas des vannes des figures 7A-7B ou 8-11D, si une surpression et/ou une surchauffe (cas d'un emballement thermique par exemple) se produit, alors un effort est appliqué sur le piston 152, 208 qui vient ouvrir (figures 7A-7B) la partie d'échappement ou refermer (figures 8-11D) la vanne de respiration, ce qui, dans les 2 cas, permet d'éviter un éclatement ou un endommagement de la membrane dédiée à la respiration ; ceci permet de protéger la partie dédiée à la respiration tout au long de la durée de vie de la batterie ou de l'élément de stockage d'énergie. Dans le cas d'un emballement thermique, la vanne de respiration, sous l'effet de la pression et/ou de la température interne ou de la différence de pression et/ou de température entre l'atmosphère interne et l'atmosphère externe, est ainsi protégée tant que la différence de pression et/ou de température appliquée est supérieure à une valeur limite, par exemple supérieure à 50 mbar.
- [0192] Dans un dispositif ou un procédé selon l'invention, telle que décrit ci-dessus, au moins un ou plusieurs capteurs de température et/ou pression et/ou de tension aux bornes des moyens de stockage 7 peut/peuvent être mis en œuvre, en vue par exemple de permettre une régulation de l'un de ces paramètres dans l'un au moins des volumes 11, 13, 16. C'est le cas par exemple dans le cadre d'une régulation de l'atmosphère ou de gaz dans un volume 11 en fonction de pression et/ou de température ou de différences de pression et/ou de température. Mais une telle régulation peut également être réalisée en fonction d'un autre type de signal ou en fonction d'une action extérieure, par exemple d'un opérateur, qui souhaite contrôler ou tester, par exemple dans le cadre d'une opération de maintenance, le fonctionnement d'une vanne ou de plusieurs vannes d'un dispositif selon l'invention. Par exemple, une vanne d'échappement ou de respiration avec clapet de fermeture, peut être munie de moyens d'activation tels que les moyens 290 adaptés et/ou programmés pour fermer ou ouvrir la vanne ou le clapet en fonction d'un autre type de signal, par exemple une variation de pression et/ou de température, par exemple pendant un intervalle de temps prédéterminé (une telle variation étant comparée à une valeur limite, ou seuil, de variation de pression et/de température), ou d'une action extérieure déclenchée par un opérateur.
- [0193] En variante, une vanne ou un clapet d'une vanne d'un dispositif selon l'invention peut être activée en ouverture ou en fermeture dans le cas de la détection d'une défaillance : une telle défaillance peut être mesurée par exemple dans le cas d'une tem-

pérature trop élevée d'une enceinte telle que par exemple l'enceinte 11 ou d'une cellule unitaire ou d'un ensemble de cellules de stockage électrochimique, par exemple un module ou une enceinte comme décrit ci-dessus.

[0194] La défaillance peut être par exemple une température anormale, par exemple 70°C ou plus et/ou une surtension et/ou, au contraire, une chute brutale de tension de cellule ou du dispositif de stockage d'énergie. Un ou des capteur(s) correspondant(s), par exemple de détection de la tension, peut/peuvent équiper le système, par exemple en plus d'un ou plusieurs capteur(s) de détection de température et/ou de pression déjà décrit(s) ci-dessus.

[0195] Dans cette réalisation, comme dans les précédentes les informations fournies par le/ les capteurs peuvent être transmises à une unité de commande, par exemple les moyens 290 tel que déjà décrits ci-dessus et/ou des moyens informatiques, par exemple un micro-ordinateur ou un processeur ou microprocesseur, auquel peuvent être reliés, par exemple, les moyens 290.

Revendications

- [Revendication 1] Dispositif de stockage d'énergie sous forme électrochimique, par exemple une batterie, par exemple encore une batterie lithium – ion, comportant :
- au moins une 1^{ère} enceinte (11) contenant un ou plusieurs éléments (7) de stockage d'énergie, par exemple un ou plusieurs pack batterie, cette 1^{ère} enceinte comportant au moins un 1^{er} élément (12, 12a, 12b ; 15, 15a, 15b) de respiration ;
 - au moins une 2^{ème} enceinte (13), en communication fluidique avec la 1^{ère} enceinte, au moins une des 2 enceintes comportant ou étant munie d'au moins un 2^{ème} élément (15, 15a, 15b ; 12, 12a, 12b) d'évacuation.
- [Revendication 2] Dispositif selon la revendication 1, la 2^{ème} enceinte étant en communication fluidique avec la 1^{ère} enceinte par des moyens, par exemple au moins un conduit (14) ou un tuyau ou un tube ou un canal, pour faire circuler un gaz ou une atmosphère de la 1^{ère} enceinte vers la 2^{ème} enceinte.
- [Revendication 3] Dispositif selon la revendication 2, le 2^{ème} élément (15, 15a, 15b; 12, 12a, 12b) étant monté à l'entrée, ou dans, ou en sortie des moyens (14) pour faire circuler un fluide, par exemple un gaz, de la 1^{ère} enceinte vers la 2^{ème} enceinte.
- [Revendication 4] Dispositif selon la revendication 1 ou 2, la 2^{ème} enceinte étant en communication fluidique avec la 1^{ère} enceinte par le 2^{ème} élément (15, 15a, 15b ; 12, 12a, 12b) d'évacuation monté dans une paroi (21) commune à ces 2 enceintes.
- [Revendication 5] Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, la 2^{ème} enceinte (16) ayant un volume intérieur au moins 5 fois supérieur à celui de la 1^{ère} enceinte.
- [Revendication 6] Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, la 1^{ère} enceinte étant contenue dans une 3^{ème} enceinte (16).
- [Revendication 7] Dispositif selon la revendication 6, la 3^{ème} enceinte (16) ayant un volume intérieur au moins 5 fois supérieur à celui de la 1^{ère} enceinte.
- [Revendication 8] Dispositif selon la revendication 6 ou 7, la 3^{ème} enceinte étant en communication fluidique avec la 1^{ère} enceinte par l'intermédiaire du 1^{er} élément.
- [Revendication 9] Dispositif selon la revendication 1, comportant une pluralité d'éléments de stockage d'énergie, chaque élément formant une 1^{ère} enceinte (11) et étant disposé dans un module séparé de chacun des modules voisins par

- une paroi, la 2^{ème} enceinte (13) comportant un élément d'évacuation (15) pour chacun desdits modules.
- [Revendication 10] Dispositif selon l'une des revendications 1 à 9, au moins un élément d'évacuation (15, 15b) étant ou comportant une vanne ou un clapet ou un opercule.
- [Revendication 11] Dispositif selon l'une des revendications 1 à 9, au moins un élément, par exemple une vanne, d'évacuation (15, 15b) étant également un élément, par exemple une vanne, de respiration.
- [Revendication 12] Dispositif selon la revendication 11, ledit élément d'évacuation (15, 15b) et de respiration comprenant un premier (120) et un deuxième (130) passage pour un fluide entrant ou sortant de l'enceinte munie dudit élément,
- le premier passage comprenant un organe (150) de fermeture, et :
 - le deuxième passage comprenant une membrane (160) de fermeture perméable au fluide.
- [Revendication 13] Dispositif selon la revendication 12, dans lequel l'organe (150) de fermeture est configuré pour ouvrir le premier passage quand une première pression présente dans le premier passage dépasse un premier seuil, la membrane étant de préférence configurée pour rompre quand une deuxième pression présente dans le deuxième passage dépasse un deuxième seuil, le premier seuil étant inférieur au deuxième seuil.
- [Revendication 14] Dispositif selon l'une des revendications 1 à 13, au moins un élément de respiration (12, 12b) étant ou comportant une vanne ou une membrane respirante, ou un filtre ou un feutre ou une mousse ou une vanne de respiration.
- [Revendication 15] Dispositif selon l'une des revendications 1 à 14, au moins un élément de respiration (12, 12b) comportant des moyens (208, 210), par exemple un piston, formant clapet d'ouverture et de fermeture dudit élément de respiration (12, 12b).
- [Revendication 16] Dispositif selon la revendication 15, ledit élément de respiration (12, 12a, 12b) comportant des moyens formant clapet d'ouverture et de fermeture comportant en outre :
- un corps (201) ;
 - un support (204) de membrane pour supporter une membrane permettant une circulation entre une atmosphère extérieure (140) et l'atmosphère intérieure (130) à l'élément de respiration ;
 - des moyens d'activation (212, 214, 224, 290, 291, 292) pour activer les moyens (208, 210) formant clapet entre une première position, dite

d'ouverture, de l'élément de respiration et une deuxième position, dite de fermeture, ces moyens d'activation autorisant, dans ladite première position, la circulation entre l'atmosphère intérieure et l'atmosphère extérieure à l'élément de respiration, et fermant, dans ladite deuxième position, ladite circulation.

- [Revendication 17] Dispositif selon la revendication 16, les moyens d'activation :
- permettant, dans ladite première position, la circulation entre l'atmosphère intérieure et l'atmosphère extérieure à l'élément de respiration, lorsqu'au moins un paramètre thermodynamique de l'atmosphère intérieure ou la différence d'un paramètre thermodynamique entre l'atmosphère intérieure et l'atmosphère extérieure, ou une variation de ce paramètre thermodynamique, est inférieur(e) à une valeur limite,
 - et fermant, dans ladite deuxième position, ladite circulation, par exemple lorsque ledit paramètre thermodynamique, ou sa différence entre l'atmosphère intérieure et l'atmosphère extérieure, ou sa variation, est supérieur(e) à la valeur limite,
- ledit au moins un paramètre thermodynamique, ou sa différence entre l'atmosphère intérieure et l'atmosphère extérieure, ou sa variation, comportant par exemple au moins la pression et/ou la température, ou la différence de la pression et/ou de la température entre l'atmosphère intérieure et l'atmosphère extérieure et/ou une variation de pression et/ou de température de l'atmosphère intérieure et/ou de l'atmosphère extérieure.
- [Revendication 18] Dispositif selon l'une des revendications 1 à 17, au moins un élément de respiration (12, 12a, 12b) ou d'évacuation (15, 15a, 15b) étant associé à, ou muni d'au moins, un filtre (22).
- [Revendication 19] Dispositif selon la revendication 18, au moins un filtre (22) étant disposé :
- en aval dudit élément d'évacuation (15, 15a, 15b), dans le sens d'écoulement d'un fluide depuis l'intérieur (130) vers l'extérieur (140) d'une enceinte munie de cet élément d'évacuation (15, 15a, 15b);
 - et/ou en amont dudit élément de respiration (12, 12a, 12b), dans le sens d'écoulement d'un fluide depuis l'extérieur (140) vers l'intérieur (130) d'une enceinte munie de cet élément de respiration (12, 12a, 12b).
- [Revendication 20] Dispositif selon l'une des revendications 1 à 19, au moins un élément d'évacuation comportant des moyens d'activation comportant un actionneur (290) et des moyens (291, 292, 297) de déplacement, par

exemple des moyens mécaniques ou des moyens magnétiques (297) d'entraînement dudit élément d'évacuation, ou d'un organe d'ouverture ou de fermeture de cet élément.

- [Revendication 21] Dispositif selon la revendication 20, comportant en outre au moins un capteur de pression et/ou de température (293, 295, 293', 295') et/ou de tension pour mesurer au moins une pression et/ou température intérieure et/ou extérieure à au moins un élément d'évacuation ou de respiration ou à une enceinte et/ou la tension d'un un ou plusieurs éléments de stockage d'énergie, et des moyens pour fournir à l'actionneur (290) l'information relative à ladite pression et/ou température et/ou tension.
- [Revendication 22] Véhicule, comportant un habitacle et/ou une zone de stockage, un moteur, et au moins un dispositif de stockage d'énergie selon l'une des revendications 1 à 21, au moins un élément (15, 15a, 15b) d'évacuation permettant un échappement du gaz en dehors de l'habitacle et/ou de la zone de stockage.
- [Revendication 23] Véhicule selon la revendication 22, ce véhicule étant :
- du type pour transporter des personnes et/ou des marchandises ;
 - et/ou de type autonome ;
 - et/ou de type de véhicule automobile et/ou véhicules de chantier, par exemple de type excavatrice ou pelleteuse, ou de type aéronef ou de type spatial, ou du type utilisé dans le domaine maritime, par exemple bateau ou navire ou embarcation ou sous-marin, du type utilisé dans le domaine ferroviaire, par exemple locomotive ou wagon.
- [Revendication 24] Système (400) de production et de stockage d'énergie, comportant des moyens (402) de génération ou de transformation d'énergie, par exemple d'énergie photovoltaïque ou d'origine éolienne, ou micro-hydraulique, ou d'énergie électrique résultant d'une transformation par un procédé de type co génération, et un dispositif de stockage (30, 40) selon l'une des revendications 1 à 21 permettant de stocker l'énergie produite par lesdits moyens.
- [Revendication 25] Procédé de fonctionnement d'un dispositif de stockage d'énergie sous forme électrochimique, comportant :
- au moins une 1^{ère} enceinte (11) contenant un ou plusieurs éléments de stockage d'énergie, par exemple un ou plusieurs pack batterie ;
 - au moins une 2^{ème} enceinte (13), en communication fluidique avec la 1^{ère} enceinte,
- procédé dans lequel :
- au moins une partie d'un fluide contenu dans la 1^{ère} enceinte est

renouvelé par un 1^{er} élément (12, 12a, 12b), dit de respiration ;
- au moins une partie du fluide contenu respectivement dans la 1^{ère} ou la 2^{ème} enceinte est évacué, respectivement vers la 2^{ème} enceinte ou vers l'extérieur de la 2^{ème} enceinte, lors du dépassement d'un seuil pour la pression et/ou la température par un 2^{ème} élément (15, 15a, 15b), dit d'évacuation.

[Revendication 26] Procédé selon la revendication 25, le fluide étant un gaz, par exemple de l'air, ou un mélange de vapeur et de gaz de combustion, ou un liquide, par exemple un électrolyte, mélangé avec un gaz.

[Fig. 1A]

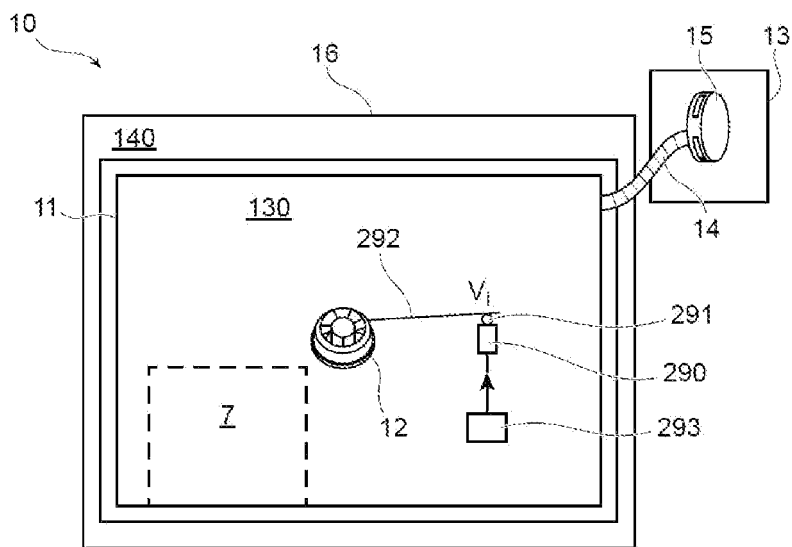


FIG. 1A

[Fig. 1B]

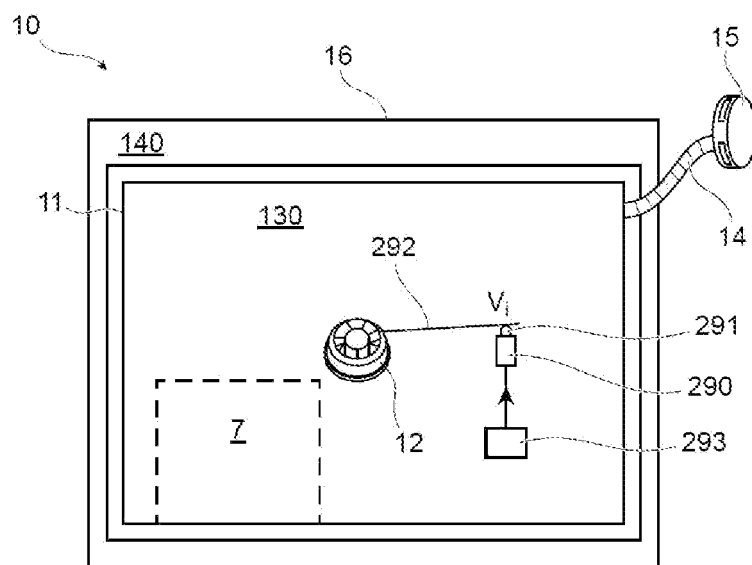


FIG. 1B

[Fig. 2]

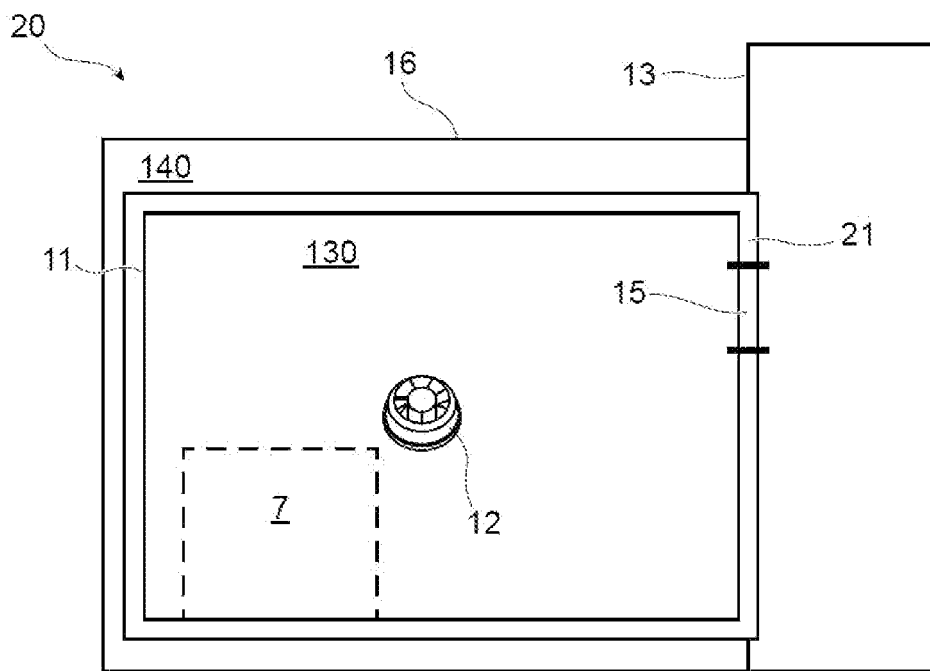


FIG. 2

[Fig. 3]

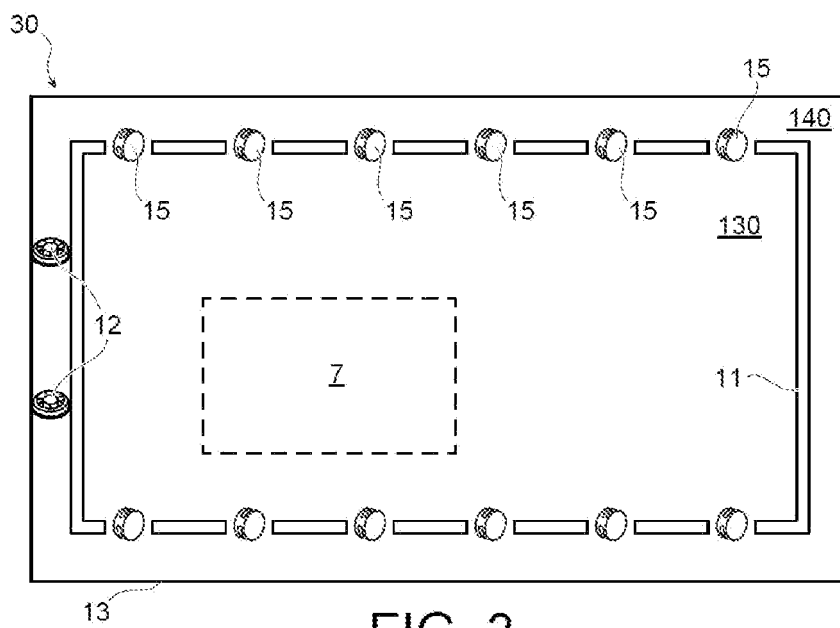


FIG. 3

[Fig. 4]

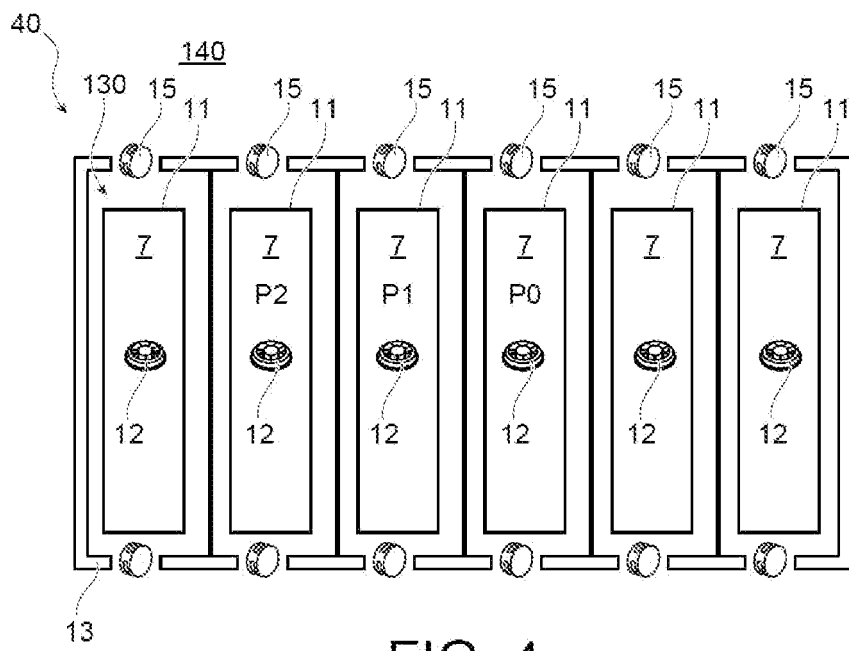


FIG. 4

[Fig. 5]

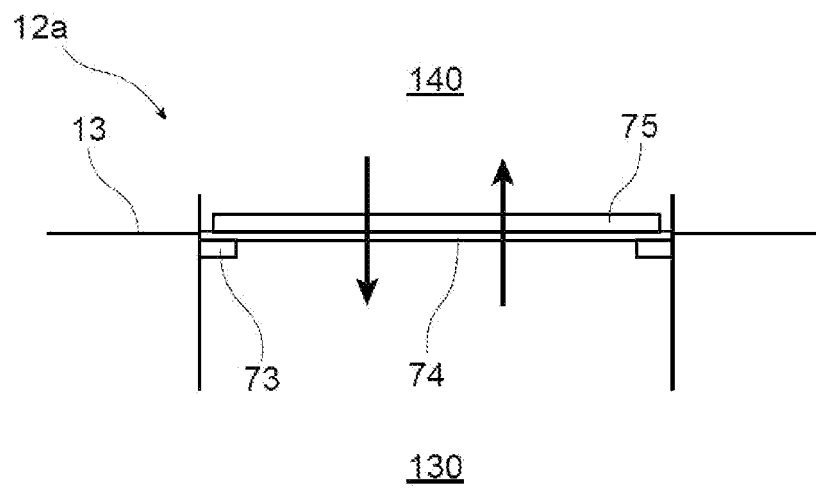


FIG. 5

[Fig. 6A]

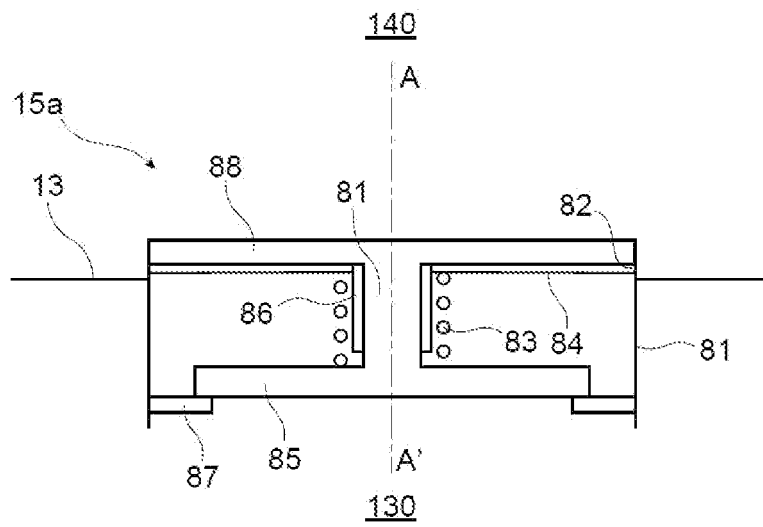


FIG. 6A

[Fig. 6B]

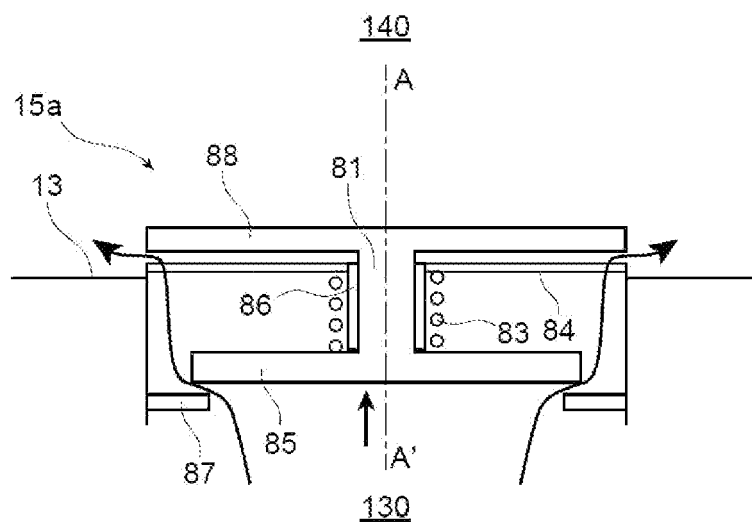
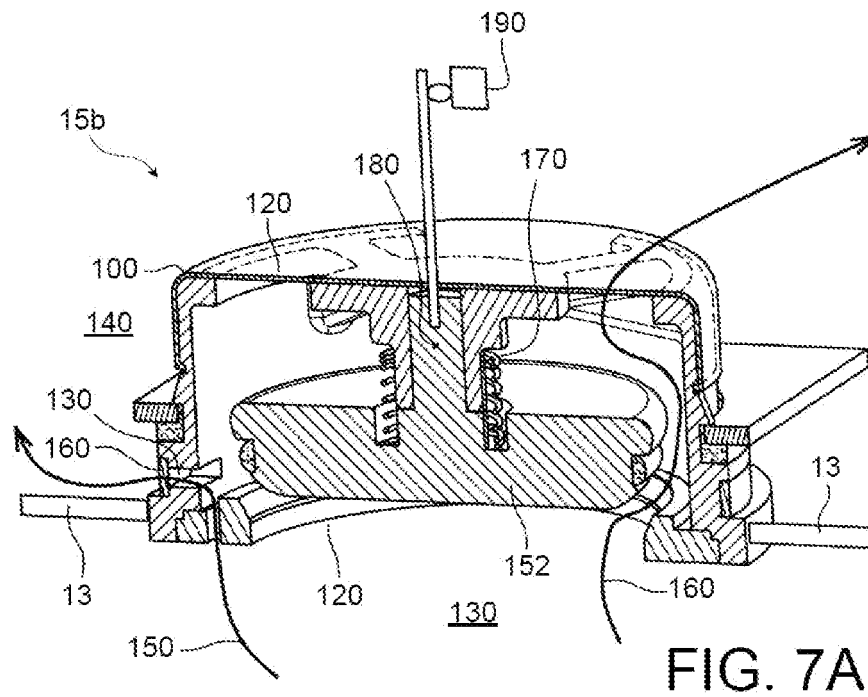
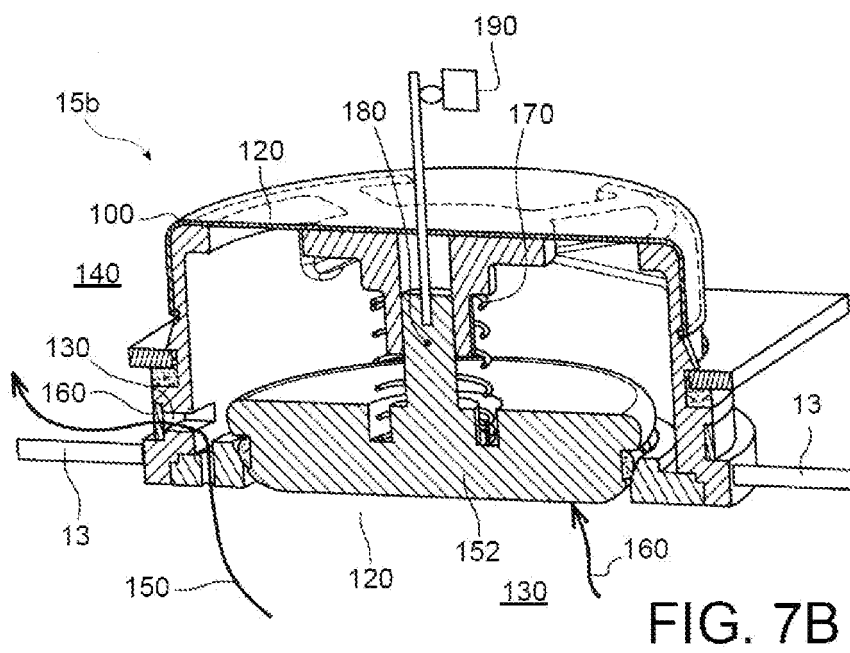


FIG. 6B

[Fig. 7A]



[Fig. 7B]



[Fig. 8]

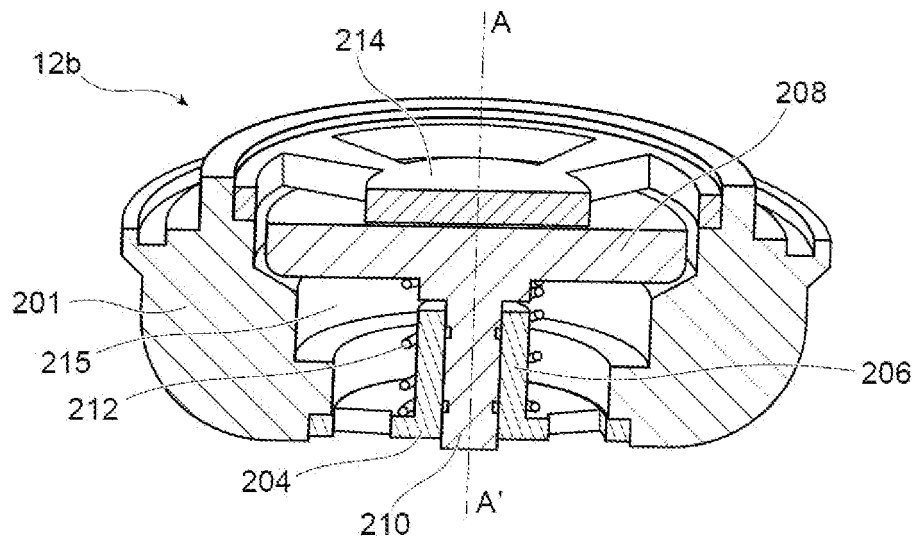


FIG. 8

[Fig. 9]

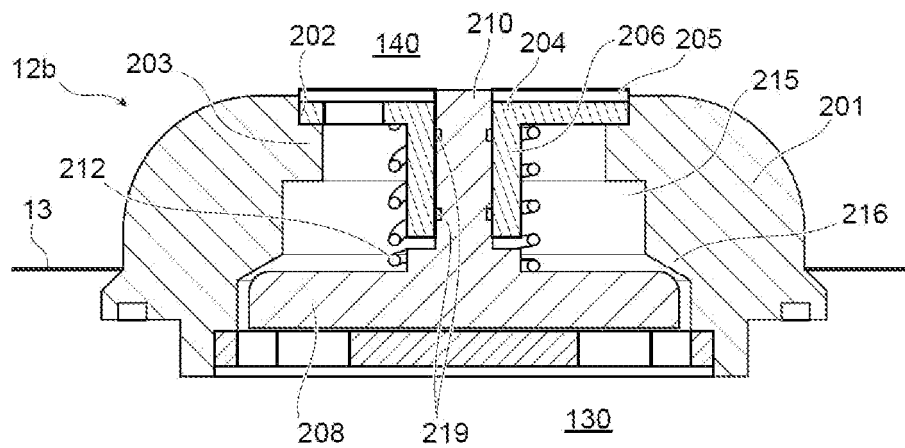


FIG. 9

[Fig. 10A]

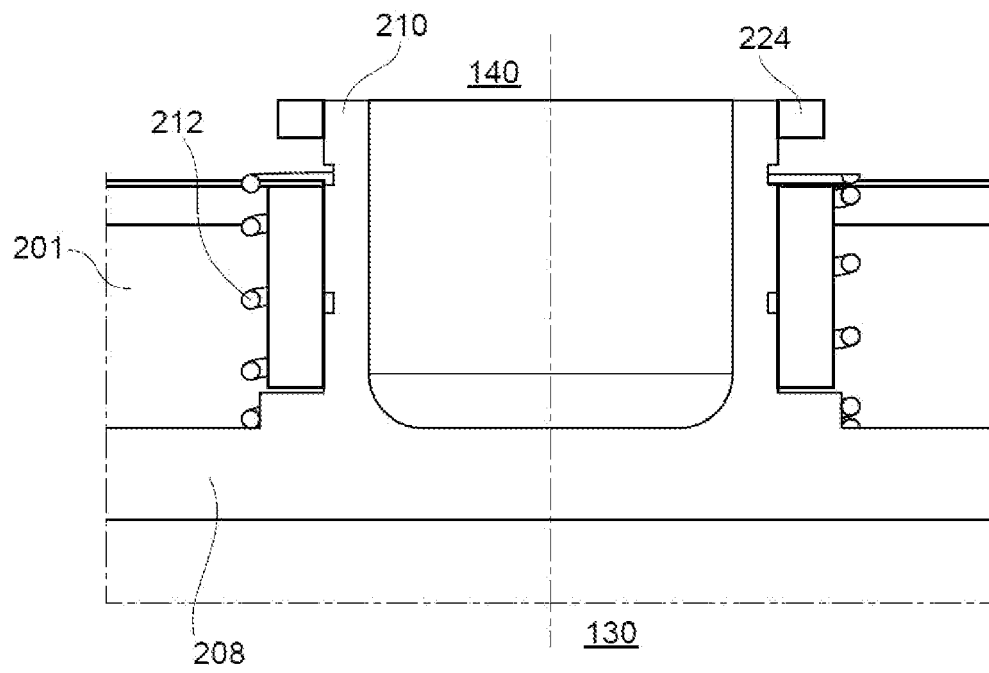


FIG. 10A

[Fig. 10B]

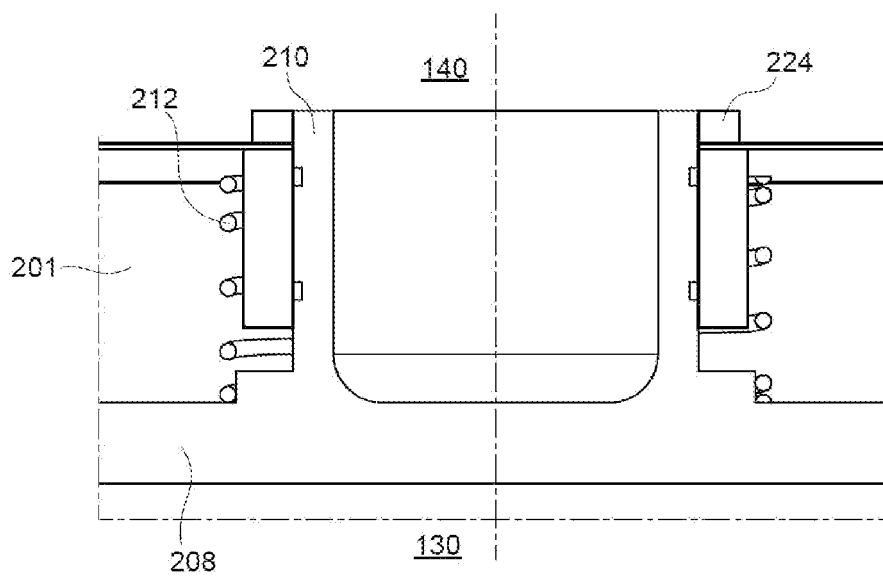


FIG. 10B

[Fig. 11A]

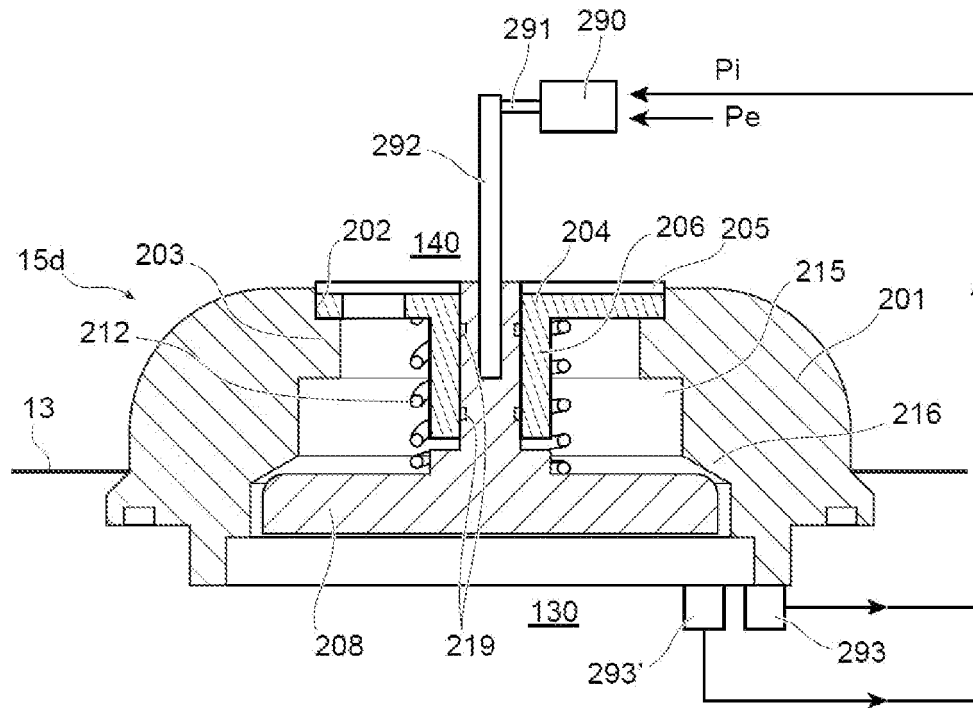


FIG. 11A

[Fig. 11B]

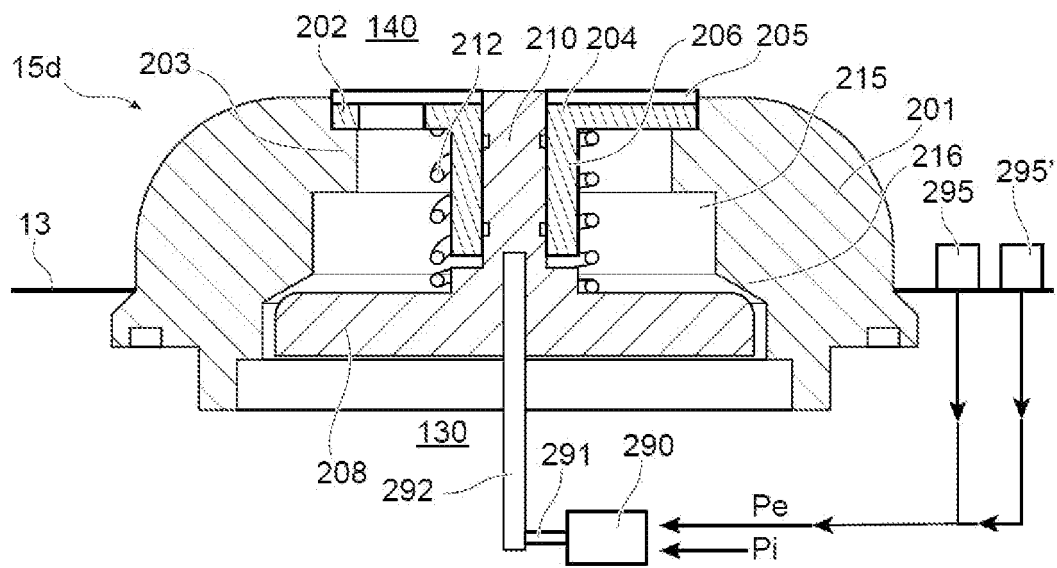


FIG. 11B

[Fig. 11C]

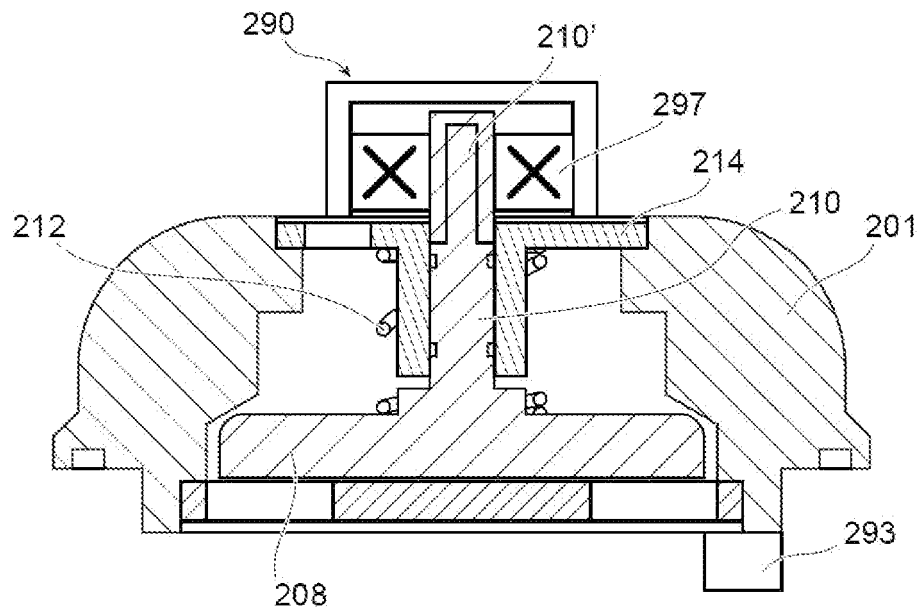


FIG. 11C

[Fig. 11D]

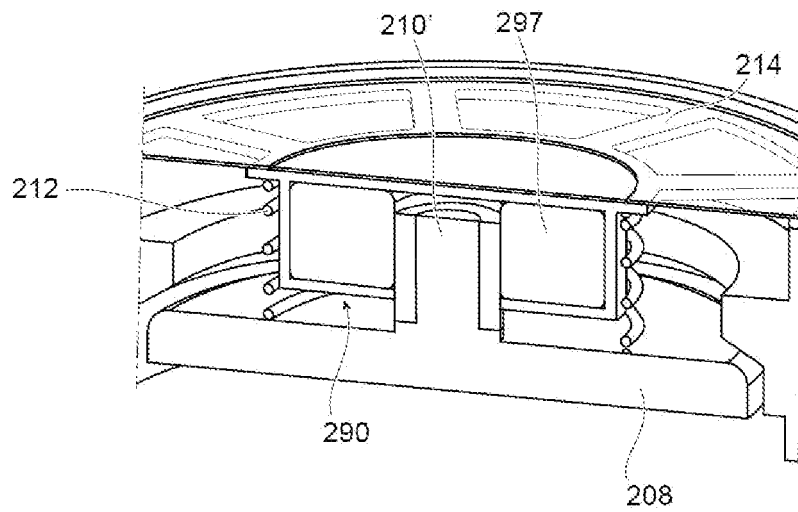


FIG. 11D

[Fig. 12A]

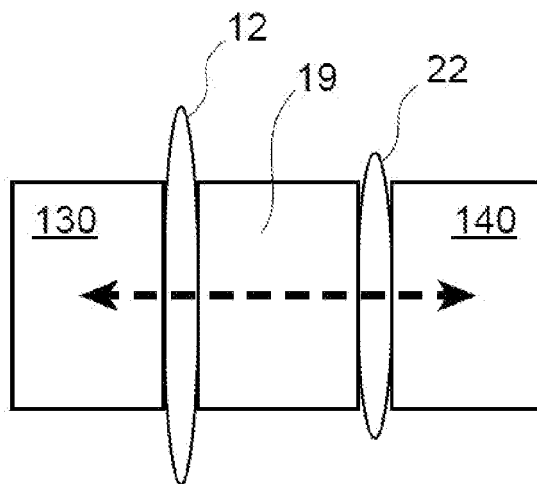


FIG. 12A

[Fig. 12B]

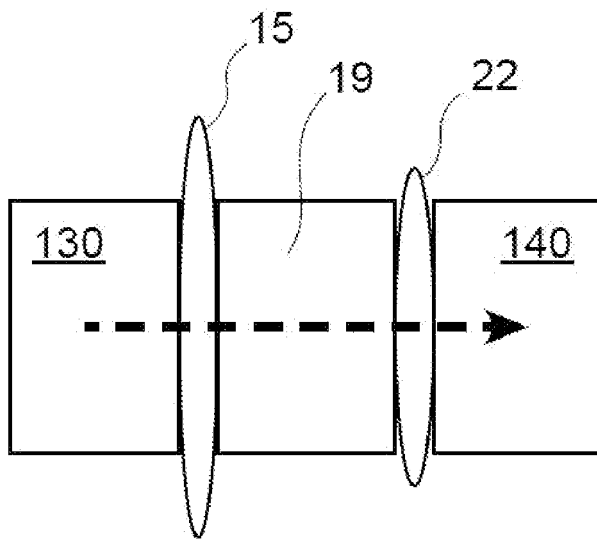
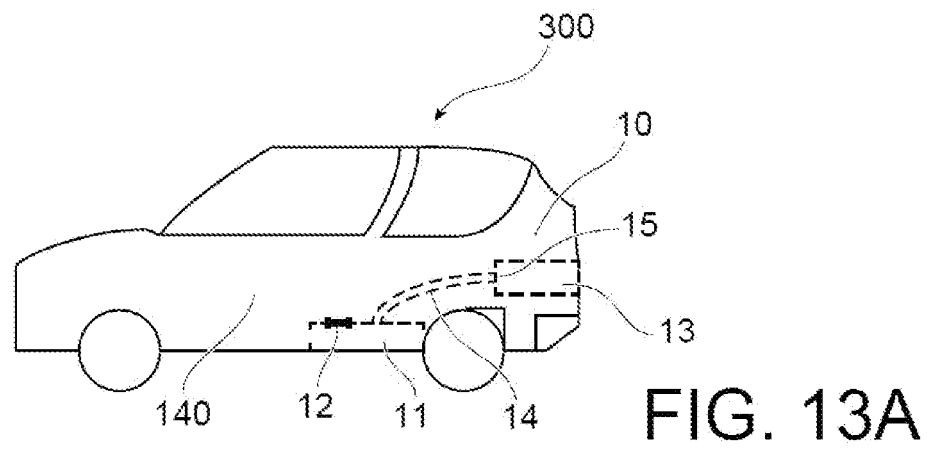
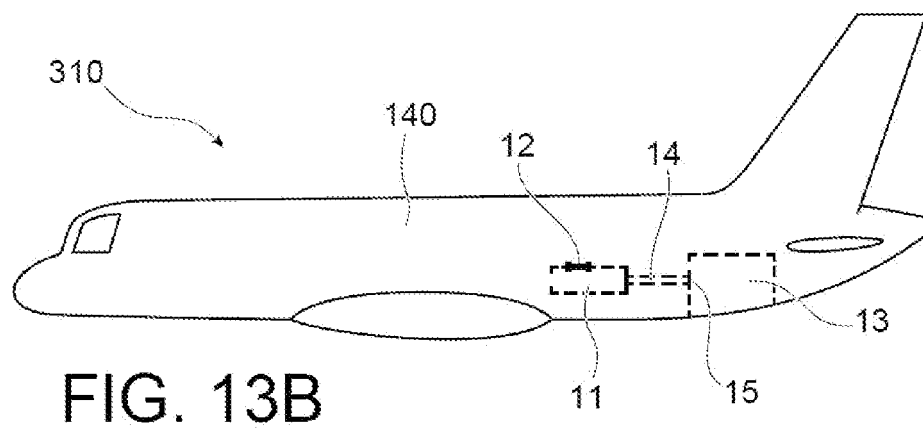


FIG. 12B

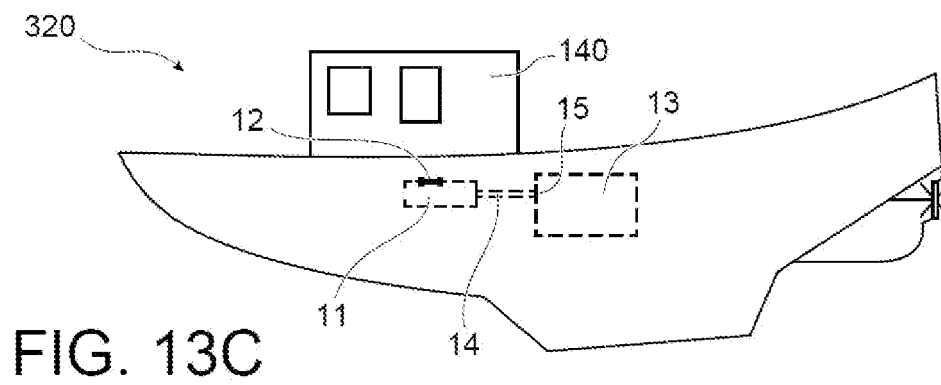
[Fig. 13A]



[Fig. 13B]



[Fig. 13C]



[Fig. 13D]

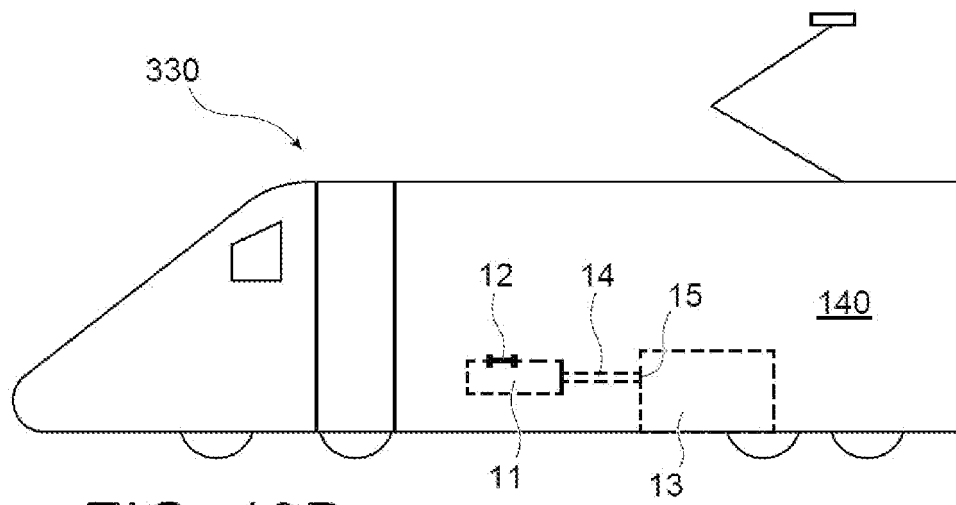


FIG. 13D

[Fig. 14]

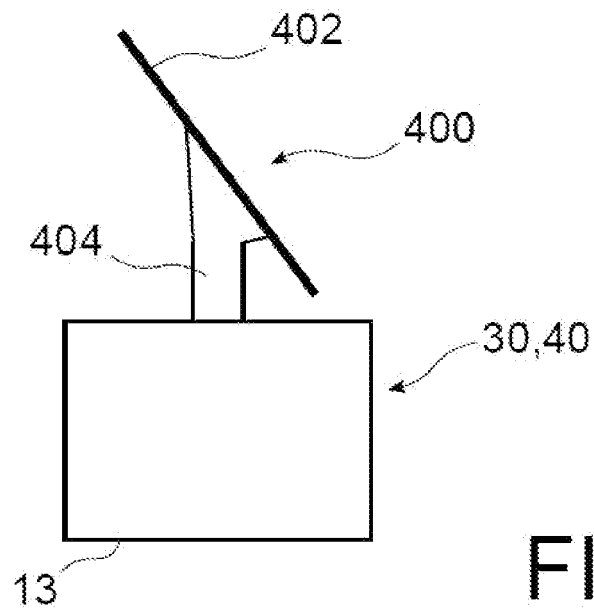


FIG. 14

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 913945
FR 2213097

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	US 2022/320651 A1 (YANG PIAOPIAO [CN] ET AL) 6 octobre 2022 (2022-10-06) * le document en entier * -----	1-26	H01M10/42 H01M50/20 H01M50/30
X	US 8 557 416 B2 (MARDALL JOSEPH [US]; HERRON NICHOLAS HAYDEN [US] ET AL.) 15 octobre 2013 (2013-10-15) * le document en entier * -----	1-26	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			H01M
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
27 juin 2023		Brisson, Olivier	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2213097 FA 913945**

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 **27-06-2023**
 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
US 2022320651 A1		06-10-2022	CN 115668614 A	31-01-2023
			EP 4096004 A1	30-11-2022
			US 2022320651 A1	06-10-2022
			WO 2022205069 A1	06-10-2022

US 8557416	B2	15-10-2013	AUCUN	
