

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ DISPOSITIF DE DÉTECTION DE FUITES POUR PACK BATTERIE DE VÉHICULE AUTOMOBILE.

⑫② Date de dépôt : 27.07.21.

⑫③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : ATEQ Société par actions simplifiée — FR.

④③ Date de mise à la disposition du public de la demande : 03.02.23 Bulletin 23/05.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention : 08.09.23 Bulletin 23/36.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : SERRA Patrick et REGEF Jean-Luc.

⑦③ Titulaire(s) : ATEQ Société par actions simplifiée.

⑦④ Mandataire(s) : CABINET VIDON BREVETS ET STRATEGIE.



Description

Titre de l'invention : DISPOSITIF DE DÉTECTION DE FUITES POUR PACK BATTERIE DE VÉHICULE AUTOMOBILE

- [0001] La présente invention se rapporte au domaine des dispositifs de détection de fuites (ou de mesure d'étanchéité) pour des packs batteries de véhicule automobile.
- [0002] On notera qu'on entend par « pack batterie », les batteries de traction et/ou de fonction, généralement accompagnées d'un système de gestion thermique de ladite batterie, qui sont destinées à être embarquées dans des véhicules électriques et hybrides. Le système de gestion thermique est par exemple un réseau de conduits de fluide permettant de refroidir ou de réchauffer la batterie selon les besoins.
- [0003] Ces batteries, généralement du type Lithium-Ion, sont disposées dans des carters spécifiques (tels qu'une enveloppe rigide), ces carters intégrant généralement le système de gestion thermique, l'ensemble formant ainsi un pack batterie pour véhicule automobile.
- [0004] Avec la généralisation des véhicules hybrides et électriques, et le fait que ces packs batteries nécessitent d'être testées, diagnostiquées et entretenues au fil du temps et de l'usage qui en a été fait, il devient nécessaire d'avoir des équipements adaptés à l'entretien et à la réparation desdits packs batteries, notamment dans les garages et les ateliers de réparation.
- [0005] Plus particulièrement, il y a une demande de la part des industriels et des garagistes pour avoir un dispositif de détection de fuites, simple, ergonomique et efficace qui permette de tester l'étanchéité d'un pack batterie après que celle-ci ait été réparée ou serviciee/entretenu (notamment tester l'étanchéité du carter dans lequel sont logés des composants de la batterie et/ou du système de gestion thermique de ladite batterie).
- [0006] La présence de fuites au niveau du carter de la batterie et/ou du système de gestion thermique peut avoir des conséquences dramatiques, ou tout du moins diminuer l'efficacité et/ou la durée de vie de la batterie. De plus, ce type de dispositif, destiné à un environnement garage ou industriel, doit donc être robuste, ergonomique, peu coûteux, facile à transporter et à utiliser par n'importe quel opérateur, formé ou non.
- [0007] L'invention est ainsi un dispositif de détection de fuites pour pack batterie de véhicule automobile, ledit dispositif comprenant :
- un circuit pneumatique comprenant une pluralité de vannes et un capteur de pression ;
 - au moins un connecteur permettant de relier ledit circuit pneumatique à au moins un élément du pack batterie ;
- ledit dispositif étant configuré pour opérer au moins une procédure de détection de

fuites sur au moins un élément du pack batterie par l'intermédiaire du circuit pneumatique et du connecteur.

[0008] L'invention est ainsi un dispositif de détection de fuites pour pack batterie de véhicule automobile, ledit dispositif comprenant :

- un circuit pneumatique comprenant une pluralité de vannes, un capteur de pression et une pompe ;
- au moins un connecteur permettant de relier ledit circuit à au moins un élément du pack batterie ;

ledit dispositif étant configurée pour opérer au moins une procédure de détection de fuites sur au moins un élément du pack batterie par l'intermédiaire du circuit pneumatique et du connecteur.

[0009] On notera que le dispositif selon l'invention peut ainsi tester la présence de fuites sur un ou plusieurs éléments d'un pack batterie, plus particulièrement l'étanchéité du carter de la batterie et/ou du système de gestion thermique de la batterie.

[0010] Selon une caractéristique possible, le circuit pneumatique comprend une pompe (ou un compresseur), ledit circuit pneumatique étant configuré pour opérer des procédures de détection de fuites en pression et/ou en vide.

[0011] Selon une caractéristique possible, ledit circuit pneumatique est configuré pour opérer des procédures de détection de fuites en pression et/ou en vide.

Ledit dispositif selon l'invention est ainsi configuré pour réaliser des tests en pression ou en vide, c'est-à-dire en faisant varier positivement ou négativement la pression dans le volume dont on cherche à tester l'étanchéité. Avantageusement, il n'y a qu'une seule pompe ou compresseur, le circuit pneumatique étant configuré, pour remplir ou vider l'élément du pack batterie à tester.

[0012] Selon une autre caractéristique possible, ledit dispositif est configuré pour générer une pression relative allant de -1 à 3 bars (notamment grâce à la pompe).

[0013] Selon une autre caractéristique possible, ladite pompe présente un débit compris entre 10 à 100 L/min (litres par minute), et de préférence entre 15 et 30 L/min.

[0014] Selon une autre caractéristique possible, le dispositif comprend une base de données relative à des procédures de détection de fuites sur des packs batterie de véhicule automobile.

Avantageusement, la base de données embarquée par le dispositif permet à l'opérateur de sélectionner une procédure de détection adaptée à l'élément du pack batterie dont on cherche à tester l'étanchéité.

[0015] Selon une autre caractéristique possible, ladite base de données comprend une ou plusieurs des données suivantes : modèle(s) de véhicule et/ou modèle(s) de batterie associé(s) à au moins une procédure de détection de fuites.

La base de données du dispositif comporte avantageusement une liste des modèles de

véhicule automobile et/ou des modèles de packs batterie pour permettre à l'opérateur de trouver rapidement la procédure de détection de fuites la plus adaptée et d'éviter la nécessité d'avoir à configurer les différents paramètres d'une procédure de détection de fuites. Les procédures de fuites comportent notamment les valeurs de taux de fuite (généralement exprimé en cc/min ou en variation de pression par unité de temps) acceptables pour le ou les éléments testés du pack batterie, ces valeurs sont généralement communiquées par le constructeur automobile ou le fabricant de packs batteries.

- [0016] Selon une autre caractéristique possible, ladite au moins une procédure de détection de fuites comprend un ou plusieurs des paramètres suivants : volume(s) de la batterie et/ou du système de gestion thermique, durée des différentes étapes du test de fuites, pression de test, vitesse de remplissage et/ou de vidage de la batterie, seuil de fuites, coefficient de flexibilité d'un élément du pack batterie.

Un ou plusieurs de ces paramètres sont préréglés en fonction du modèle du véhicule et/ou de batterie, évitant ainsi à l'opérateur tout paramétrage avant la réalisation d'une procédure de détection de fuites.

- [0017] Selon une autre caractéristique possible, le dispositif comprend une interface homme-machine.

Ladite interface homme-machine (ou interface utilisateur) est l'ensemble des éléments permettant à l'utilisateur d'interagir avec le dispositif, et plus particulièrement de contrôler le dispositif et/ou d'échanger des informations avec celui-ci. L'interface homme-machine comprend par exemple un ou plusieurs des éléments suivants : bouton(s), clavier, écran, écran tactile, molette(s), voyants lumineux, etc.

- [0018] Selon une autre caractéristique possible, ledit dispositif est configuré pour présenter une inclinaison par rapport à la surface (généralement l'horizontale) sur laquelle le dispositif est posé de sorte que l'interface homme-machine soit orientée vers le haut.

Cette configuration facilite la lecture des données sur l'IHM, ainsi que l'utilisation du dispositif selon l'invention par l'opérateur. On notera que l'inclinaison de l'interface homme-machine peut être dû soit à l'inclinaison de la face avant du dispositif incorporant l'interface homme-machine soit l'inclinaison du boîtier du dispositif (notamment par l'intermédiaire de pattes de support de longueurs différentes).

- [0019] Selon une caractéristique possible, l'angle d'inclinaison dudit dispositif est compris entre 5 et 30 degrés, préférentiellement entre 10 et 30 degrés.

Cette plage d'angle est avantageuse, car adaptée aux conditions de travail de l'utilisateur dudit dispositif.

- [0020] Selon une autre caractéristique possible, ledit dispositif comprend une pluralité de pieds de support aimantés.

Des pieds de support aimantés permettent notamment de solidariser le dispositif selon l'invention à une surface ferromagnétique, évitant ainsi que celui-ci ne se

déplace par exemple suite à un choc ou une collision.

- [0021] Selon une autre caractéristique possible, ledit dispositif comprend au moins un support d'enroulement.

Ledit support d'enroulement permet notamment d'enrouler un câble d'alimentation et/ou un conduit de test (ledit conduit permettant de relier le dispositif au pack batterie à tester).

- [0022] Selon une autre caractéristique possible, ledit dispositif comprend une poignée de préhension.

La poignée facilite le transport et le positionnement du dispositif à l'endroit le plus adapté pour réaliser une détection de fuites.

- [0023] Selon une autre caractéristique possible, le dispositif comprend un module de communication (autrement appelé moyen de communication) avec un serveur distant, ledit dispositif étant configuré pour télécharger sur un serveur distant une ou plusieurs des données suivantes : résultat des tests de fuites, identifiant de l'opérateur ayant effectué le test de fuites, identifiant dudit dispositif, identifiant de la batterie testée, date, signaux de mesure des tests de fuites.

Ces données permettent aux garages, fabricants de batteries et/ou aux constructeurs automobiles de réaliser un suivi qualité des packs batteries tout au long de leur durée d'utilisation.

Les données téléchargées sont également utilisées pour optimiser les procédures de détection, par exemple au moyen d'apprentissage machine, en générant par exemple des jeux de paramètres modifiés basés sur des procédures de détection de fuites réalisées par des dispositifs selon l'invention.

- [0024] Selon une autre caractéristique possible, ledit dispositif est configuré pour télécharger, par exemple d'un serveur distant, une mise à jour des jeux de paramètres d'une ou plusieurs procédures de détection de fuites stockées dans la base de données du dispositif.

- [0025] Selon une autre caractéristique possible, lesdits paramètres téléchargés par le dispositif sont des paramètres modifiés suite à un apprentissage machine.

- [0026] Selon une autre caractéristique possible, ledit dispositif comprend un lecteur de code-barre, notamment pour lire et mémoriser le code-barre d'identification apposé sur un pack batterie.

- [0027] Selon une autre caractéristique possible, ledit dispositif comprend une imprimante.

Ladite imprimante permet notamment d'imprimer un ticket de maintenance après l'utilisation du dispositif sur un pack batterie. Le ticket de maintenance comprend par exemple un ou plusieurs des informations suivantes : résultat des tests de fuites, identifiant de l'opérateur ayant effectué le test de fuites, identifiant dudit dispositif, identifiant de la batterie testée, date et/ou signaux de mesure des tests de fuites.

[0028] Selon une autre caractéristique possible, le dispositif est configuré pour mesurer et prendre en compte la valeur de la contre-pression lors d'une procédure de détection de fuites sur un élément de pack batterie.

La contre-pression peut fausser la mesure des pressions et des variations de pression, invalidant la mesure d'un taux de fuites pertinent.

[0029] Selon une autre caractéristique possible, la valeur de contre-pression est déterminée, au début de la procédure de détection de test de l'élément testé du pack batterie, par des mesures de la pression, avant et après activation de la pompe du circuit pneumatique, la différence de ces mesures de pression donnant la valeur de la contre-pression.

[0030] En d'autres termes, la valeur de contre-pression est déterminée au moment où l'élément testé du pack batterie est encore vide ou en cours de remplissage.

[0031] Il est à noter que ces mesures de pression sont faites par le capteur de pression.

[0032] Selon une autre caractéristique possible, le dispositif comprend un ou plusieurs capteurs d'environnement pour corriger les signaux de mesure lors de détections de fuites.

Lesdits capteurs d'environnement sont par exemple un ou plusieurs capteurs de température, de pression atmosphérique, d'hygrométrie, etc.

[0033] Selon une autre caractéristique possible, le capteur de pression est un capteur de pression absolue ou relative.

Ledit capteur est par exemple un capteur de pression piézoélectrique.

[0034] L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, détails, caractéristiques et avantages de celles-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description suivante de modes de réalisation particuliers de l'invention, donnée uniquement à titre illustratif et non limitatif, en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- Les figures 1 et 2, référencées respectivement [Fig.1] et [Fig.2], sont des représentations très schématiques d'un dispositif de détection de fuites selon l'invention ;
- la [Fig.3], référencée [Fig.3], est une vue très schématique du circuit pneumatique du dispositif des figures 1 et 2 ;
- la [Fig.4], référencée [Fig.4], est une vue schématique de la configuration du circuit de la [Fig.3] lors d'une étape de démarrage du dispositif ;
- la [Fig.5], référencée [Fig.5], est un graphique illustrant un exemple de variation de la pression au cours d'une procédure de détection de fuite réalisée par le dispositif des figures 1 et 2 ;
- la [Fig.6], référencée [Fig.6] illustre les différentes configurations du circuit de la [Fig.4] lors des différentes étapes d'une détection de fuites, en pression, réalisée au moyen dudit dispositif des figures 1 et 2 ;

- la [Fig.7], référencée [Fig.7] illustre les différentes configurations du circuit de la [Fig.4] lors des différentes étapes d'une détection de fuites, en vide, réalisée au moyen dudit dispositif des figures 1 et 2 ;
 - La [Fig.8], référencée [Fig.8], est une représentation très schématique d'un module de commande du circuit pneumatique de la [Fig.4].
- [0035] Les [Fig.1] et [Fig.2] sont des représentations très schématiques en perspective, respectivement de face et de derrière, d'un dispositif 1 de détection de fuites pour pack batterie de véhicules automobiles.
- [0036] Le dispositif 1 de détection de fuites est un dispositif permettant de tester l'étanchéité d'au moins un élément de pack batterie par variation de pression. C'est-à-dire que le dispositif est configuré pour réaliser une procédure de détection de fuites dans laquelle il y a variation de la pression dans l'élément testé (soit en l'augmentant, soit en la diminuant) jusqu'à une valeur de pression prédéterminée, puis après un temps défini, il y a une mesure de la pression. Une variation de pression entre cette valeur prédéterminée et la valeur de pression finale indique alors que l'élément testé présente une fuite, le dispositif 1 étant configuré pour déterminer un taux de fuites en fonction de cette évolution de pression au cours du temps.
- [0037] On entend par « pack batterie », les batteries de traction et/ou de fonction généralement disposées dans un carter et accompagnées d'un système de gestion thermique, cet ensemble formant un pack batterie destiné à être embarqué dans des véhicules et électriques et hybrides. Ledit système de gestion thermique, quant à lui, comprend par exemple réseau de conduits de fluides permettant de refroidir ou de réchauffer la batterie.
- [0038] On notera que détecter des fuites sur un pack batterie est équivalent à tester l'étanchéité (ou le niveau de fuites) du carter et/ou du système de gestion thermique de la batterie.
- [0039] Le volume du carter batterie présente généralement un volume compris entre 50 et 300 litres, tandis que le volume du système de gestion thermique présente généralement un volume compris entre 10 et 50 litres.
- [0040] Ledit dispositif 1 comprend notamment un boîtier 3 et une interface homme-machine 5 (également désigné sous le terme « IHM » ci-après).
- [0041] Ladite interface homme-machine 5 (ou interface utilisateur) permet, entre autres, de démarrer le dispositif 1, et à l'utilisateur de sélectionner le mode de fonctionnement dans lequel le dispositif 1 doit être utilisé, par exemple pour un test de fuites du carter batterie ou d'un système de gestion thermique de batterie. L'interface 5 peut ainsi permettre de sélectionner une procédure de détection de fuites (ou procédure de test d'étanchéité) en fonction du pack batterie à tester.
- [0042] On notera qu'on entend par interface homme-machine 5, l'ensemble des éléments

permettant à l'utilisateur d'interagir avec le dispositif 1, et plus particulièrement de contrôler le dispositif 1 et d'échanger des informations avec celui-ci. L'interface homme-machine 5 comprend par exemple un ou plusieurs des éléments suivants : bouton(s), clavier, écran, écran tactile, molette(s), voyants lumineux, etc.

[0043] Cependant, dans le mode de réalisation illustré aux [Fig.1] et [Fig.2], l'interface homme-machine 5 comporte un écran tactile 5a, ainsi qu'un port de communication 5b, par exemple du type USB. Le porte de communication 5b permet notamment de pouvoir se connecter audit dispositif 1 par l'intermédiaire d'un appareil tiers (par exemple pour récupérer des données, mettre à jour le dispositif, etc.).

[0044] Ledit boîtier 3, quant à lui, présente par exemple une forme sensiblement parallélépipédique, ainsi qu'une face avant 3a, une face arrière 3b, une face inférieure 3c, une face supérieure 3d et des faces latérales 3e.

Ledit boîtier 3 comporte également des pieds de support 31, au moins un support d'enroulement 33 et une poignée 35 de préhension.

[0045] Chacun des pieds de support 31 comporte des aimants (non représentés), ces derniers permettent notamment de solidariser le dispositif 1 à une surface (ferromagnétique) lors de son utilisation et éviter son déplacement par inadvertance par exemple suite à une collision ou tout autre cause externe.

[0046] Lesdits pieds de support 31 comportent ici chacun deux parties, une patte 31a (par exemple métallique) reliée au boîtier 3 (au niveau de sa face inférieure 3c) et un patin 31b disposé sur l'extrémité distale de ladite patte 31a. Lesdits patins 31b comprennent ainsi un ou plusieurs aimants par exemple surmoulés, lesdits patins 31b étant généralement en matière plastique, en polymère ou un matériau analogue. Lesdits patins 31b aimantés permettent donc de solidariser le dispositif 1 sur une surface métallique, notamment lors d'une procédure de détection de fuites.

[0047] Les pieds de support 31 sont avantageusement configurés pour que le dispositif 1 présente une inclinaison, par exemple comprise entre 10 et 30 degrés par rapport à la surface (généralement l'horizontale) sur laquelle le dispositif 1 est posé. Ainsi, l'avant du dispositif 1 est surélevé par rapport à l'arrière, facilitant ainsi l'accès pour l'opérateur à l'interface homme-machine 5 et simplifiant plus généralement l'utilisation du dispositif 1.

[0048] Dans une variante de réalisation non représentée, seul l'interface homme-machine 5, plus particulièrement l'écran 5a, présente une inclinaison, par exemple comprise entre 10 et 30 degrés.

[0049] Le support d'enroulement 33, quant à lui, est configuré pour permettre l'enroulement d'un câble d'alimentation et/ou d'un conduit test, tel qu'un conduit d'air souple. Ledit support d'enroulement 33 comprend par exemple deux saillies 33a (ou tubes, protubérances, etc.) à distance l'une de l'autre, préférentiellement disposées sur l'une des

faces latérales 3e dudit dispositif 1.

- [0050] La poignée de préhension 35 est préférentiellement disposée sur la face supérieure 3d du boîtier 3 et facilite notamment le déplacement du dispositif 1 jusqu'à l'endroit de son utilisation et/ou la désolidarisation des pieds de support 31 de la surface sur laquelle les pieds 31 sont aimantés.
- [0051] Ledit boîtier 3 peut également comprendre une ou plusieurs protections antichocs 37, par exemple disposées sur les coins du boîtier 3 (notamment au niveau des faces avant 3a et arrière 3b), pour protéger le dispositif et/ou l'opérateur en cas de chocs. Lesdites protections 37 sont par exemple en matière plastique, en caoutchouc, etc., et se présentent sous de forme de bandes entourant le périmètre (ou contour) du boîtier 3 (en recouvrant lesdits coins du boîtier).
- [0052] Ledit dispositif 1 comprend également un connecteur de test 7 destiné à être relié (par exemple par le conduit de test) au pack batterie à tester. Ledit connecteur de test est par exemple disposé sur la face arrière 3b dudit dispositif 1. Le conduit de test qui permet de relier le dispositif 1 au pack batterie (c'est à dire au carter de la batterie et/ou système de gestion thermique) comprend un connecteur adapté.
- [0053] Ledit dispositif 1 comprend en outre une prise d'alimentation 39 permettant de relier le dispositif 1 au réseau électrique, ainsi qu'un bouton On/Off 41 permettant d'allumer ou d'éteindre le dispositif 1. La prise d'alimentation 39 et le bouton 41 sont avantageusement disposés sur la face arrière 3e du dispositif 1.
- [0054] Le dispositif 1 selon l'invention comprend également un circuit pneumatique 100, circuit plus particulièrement illustré à la [Fig.3], ledit circuit 100 est configuré pour mettre en pression ou en dépression (ou « en vide ») l'élément du pack batterie dont l'étanchéité doit être testée.
- [0055] Ledit circuit pneumatique 100 comprend ainsi :
- une pompe 102 (ou un compresseur), par exemple de type volumétrique, configurée pour mettre en pression ou en vide l'objet dont on cherche à tester l'étanchéité (et donc connecté à la pompe 102 par l'intermédiaire du connecteur 7 et dudit circuit 100) ;
 - une pluralité de vannes V_1 , V_2 et V_3 , lesdites vannes étant configurées pour permettre notamment le remplissage et/ou le vidage d'au moins un élément du pack batterie ;
 - un capteur de pression 104, par exemple un capteur de pression absolu.
- Lesdits éléments dudit circuit étant reliés les uns aux autres par l'intermédiaire de conduits adaptés.
- [0056] Lesdites vannes V_1 et V_2 , respectivement première et deuxième vanne, sont par exemple des distributeurs 2/2 (ou vanne une voie), tandis que la vanne V_3 , ou troisième vanne, est par exemple un distributeur 3/2 (ou vanne deux voies).

Les vannes V_1 et V_2 présentent ainsi deux positions, passante ou non-passante, c'est-à-dire deux orifices et le fait d'autoriser ou non la circulation de fluide entre les deux orifices desdites vannes.

Tandis que la vanne V_3 comprend trois orifices et deux positions, dans le cas présent les premier et deuxième orifices sont reliés audit circuit 100 et le troisième orifice est à l'atmosphère. Ainsi en fonction de la position de la vanne le premier ou deuxième orifice est connecté au troisième, alors que l'orifice restant est fermé (non-passant).

[0057] La pompe 102 comprend une entrée ou orifice d'aspiration 102a, ainsi qu'une sortie ou orifice de refoulement 102b. L'entrée 102a de la pompe 102 est reliée directement aux vannes V_2 et V_3 , tandis que la sortie 102b est reliée directement aux vannes V_1 et V_3 .

[0058] Plus particulièrement, l'entrée 102a est connectée à un premier nœud N_1 qui est lui-même relié à un premier orifice de la vanne V_3 et à un premier orifice de la vanne V_2 . La sortie 102b est connectée à un deuxième nœud N_2 qui est lui-même relié à un deuxième orifice de la vanne V_3 et au premier orifice de la vanne V_2 (la vanne V_3 est donc disposée en parallèle des vannes V_1 et V_2). Les deuxièmes orifices des vannes V_2 et V_3 sont quant à eux connectés à un troisième nœud N_3 . Le nœud N_3 est relié au connecteur 7 et le capteur de pression 104 est disposé sur le conduit entre le nœud N_3 et ledit connecteur 7.

[0059] Ledit circuit 100 comprend également au moins un module de commande 106 configuré, entre autres, pour commander les éléments du circuit pneumatique 100 (la pompe 102, les vannes V_{1-3} , etc.). Ledit module de commande 106 comprend par exemple une ou plusieurs cartes électroniques.

[0060] Les différentes étapes d'un test d'étanchéité sont détaillées ci-après, mais le dispositif 1 est également configuré pour réaliser une procédure de mise à zéro (ou auto-zéro) de la pression régnant au niveau du capteur de pression 104 lors du démarrage dudit dispositif 1.

[0061] Ainsi, lors de la procédure de mise à zéro, il y a activation de la pompe 102 et ouverture de la vanne V_1 , tandis que le premier nœud N_1 est à l'atmosphère, et que la connexion du deuxième nœud N_2 à la vanne V_3 est fermée. Le schéma équivalent du circuit 100 lors de cette procédure est plus particulièrement illustré à la [Fig.4].

[0062] La pompe 102 aspire ainsi de l'air par l'intermédiaire de la vanne V_3 (générant donc création d'une dépression) et engendre une surpression au niveau de la sortie 102b qui se propage jusqu'au connecteur 7. Cela permet de vérifier que le capteur de pression 104 est fonctionnel et que le dispositif 1 n'est pas encore relié à un élément d'un pack batterie. Cela permet également de purger une partie du circuit 100, plus particulièrement la partie à laquelle est connecté ledit capteur de pression 104.

[0063] Ledit dispositif 1 est également configuré pour comporter une procédure d'autotest.

Ladite procédure d'autotest permet de vérifier la présence de fuites dans le dispositif 1, notamment au niveau du circuit 100 et dans un conduit de test. Lors d'une procédure d'autotest, la sortie de test du circuit 100 (avec ou sans conduit de test relié au connecteur 7) est obturée par un bouchon. Une procédure de détection de fuites est alors enclenchée, en pression et/ou en vide, pour vérifier qu'il n'y a pas de fuites dans le circuit et/ou dans le conduit de test qui pourraient fausser la détection de fuites sur un élément d'un pack batterie.

[0064] Le dispositif 1 de détection de fuites est un dispositif permettant de tester l'étanchéité d'au moins un élément de pack batterie par variation de pression. C'est-à-dire que le dispositif est configuré pour réaliser une procédure de détection de fuites dans laquelle il y a variation de la pression dans l'élément testé (soit en l'augmentation, soit en la diminuant) jusqu'à une valeur de pression prédéterminée, puis après un temps défini il y a une mesure la pression. Une variation de pression entre cette valeur prédéterminée et la valeur de pression finale indique alors que l'élément testé présente une fuite, le dispositif 1 étant configuré pour déterminer un taux de fuites en fonction de cette évolution de la pression au cours du temps.

[0065] La [Fig.5] est un graphique illustre les différentes étapes d'une procédure de détection de fuites (en pression) réalisée par le dispositif 1 selon l'invention.

[0066] Il y a ainsi 4 étapes référencées respectivement I, II, III et IV :

- l'étape I est l'étape de remplissage, c'est-à-dire qu'on augmente la pression dans l'élément testé du pack batterie, jusqu'à atteindre une valeur de pression déterminée.

- L'étape II est l'étape de stabilisation, en effet l'augmentation de la pression dans l'élément entraîne des variations de température, des échanges thermiques, etc. qui peuvent perturber la mesure, il est donc nécessaire d'attendre un temps prédéterminé t_{stab} que les phénomènes transitoires pouvant perturber la mesure s'estompent.

- L'étape III est l'étape de mesure, la mesure de variation de la pression lors de cette étape permet au dispositif 1 de calculer un taux de fuites (par exemple en centimètre cube par minute) et de déterminer si l'élément testé présente une fuite.

- L'étape IV est l'étape de vidage, le dispositif 1 est configuré pour que la pression de l'élément testé revienne à une valeur de pression sensiblement proche de la pression atmosphérique, ceci afin que le dispositif 1 puisse être déconnecté sans risque par l'opérateur.

[0067] On notera que la procédure de détection de fuites peut également être réalisée en vide (ou en dépression), c'est-à-dire qu'au lieu d'augmenter la pression lors de première étape, la pression régnant dans l'élément à tester est diminuée jusqu'à une valeur prédéterminée. Les étapes II et III restent inchangées. Tandis que la quatrième étape consiste à augmenter la pression régnant dans l'élément testé jusqu'à une valeur de pression correspondant à la pression atmosphérique. Il y a donc « interversion » des

étapes I et IV de remplissage et de vidage entre les procédures de détection de fuites en pression et en vide.

- [0068] Ainsi, le dispositif 1 est configuré pour réaliser des procédures de détection de fuites selon deux modes différentes, un premier mode en pression (ou surpression) et un deuxième mode en vide (ou dépression).
- [0069] La [Fig.6] représente la configuration équivalente du circuit pneumatique 100 en fonction des étapes d'une procédure de détection selon le premier mode.
- [0070] Ainsi, lorsque le dispositif 1 teste l'étanchéité d'un objet PB, tel qu'un pack batterie, en pression, la procédure de détection de fuites comporte les étapes décrites ci-dessous, avec les configurations du circuit 100 décrites ci-après.
- [0071] Il y a une étape de remplissage I de l'objet PB par la pompe 102. Pour cela, la vanne V_3 relie l'entrée de la pompe 102 à l'atmosphère. Tandis que la vanne V_1 connecte la sortie de la pompe 102 à l'objet PB, par l'intermédiaire du connecteur 7. Le dispositif 1 augmente la pression régnant à l'intérieur de l'objet PB jusqu'à une valeur prédéterminée, le capteur 104 permettant de mesurer la valeur de la pression et de commander l'arrêt de la pompe 102 lorsque la valeur de pression souhaitée est atteinte.
- [0072] Il y a ensuite les étapes de stabilisation et de test, II et III, dans lesquelles la pompe 102 est éteinte, tandis que les vannes V_1 et V_2 sont fermées. Les étapes de stabilisation et de test présentent chacun respectivement une durée prédéterminée dépendant de l'élément et du pack batterie testé, respectivement t_{stab} et t_{test} . Les variations de pression mesurées par le capteur 104 lors de l'étape de test permettent au dispositif 1 de déterminer un taux de fuite relatif à l'objet PB testé.
- [0073] Puis, la procédure de détection de fuites selon un premier mode se termine par une étape de vidage IV, étape lors de laquelle le dispositif 1 est configuré pour ramener la pression régnant dans l'objet PB jusqu'à une valeur de pression proche de la pression atmosphérique (ou une valeur de pression compatible avec la déconnexion, sans danger pour l'opérateur, du conduit de test au pack batterie).
- La vanne V_1 est fermée et la vanne V_2 relie l'objet PB testé à l'entrée de la pompe 102. Tandis que la sortie de la pompe 102 est reliée à l'atmosphère par l'intermédiaire de la vanne V_3 . Dans cette configuration, l'activation de la pompe 102 permet d'évacuer l'air (générant une surpression) contenu dans l'objet PB testé.
- [0074] La [Fig.7] représente la configuration équivalente du circuit pneumatique 100 en fonction des étapes d'une procédure de détection selon le deuxième mode.
- [0075] Ainsi, lorsque le dispositif 1 teste l'étanchéité d'un objet PB, tel qu'un pack batterie, en vide, la procédure de détection de fuites comporte les étapes décrites ci-dessous avec les configurations du circuit 100 décrites ci-après.
- [0076] Il y a une étape de vidage IV de l'objet PB par la pompe 102. Pour cela, la vanne V_3 relie la sortie de la pompe 102 à l'atmosphère. Tandis que la vanne V_2 connecte la

sortie de la pompe 102 à l'élément PB, par l'intermédiaire du connecteur 7. Le dispositif 1 diminue la pression régnant à l'intérieur de l'élément PB jusqu'à une valeur prédéterminée, le capteur 104 permettant de mesurer la valeur de la pression et de commander l'arrêt de la pompe 102 lorsque la valeur de pression souhaitée est atteinte.

- [0077] Il y a ensuite les étapes de stabilisation et de test, II et III, dans lesquelles la pompe 102 est éteinte, tandis que les vannes V_1 et V_2 ont fermées. Les étapes de stabilisation et de test présentent chacun respectivement une durée prédéterminée, respectivement t_{stab} et t_{test} . Les variations de pression mesurées par le capteur 104 lors de l'étape de test permettent au dispositif 1 de déterminer un taux de fuites relatif à l'objet PB testé.
- [0078] Puis, la procédure de détection de fuites selon un deuxième mode se termine par une étape de remplissage I, étape lors de laquelle le dispositif 1 est configuré pour augmenter la pression régnant dans l'objet PB jusqu'à une valeur de pression proche à la pression atmosphérique.
- [0079] Le dispositif 1 est donc configuré pour opérer des procédures de détection de fuites selon différents modes, ceci est notamment réalisé grâce au module de commande 106.
- [0080] Ledit module de commande 106, plus particulièrement illustré à la [Fig.8] comprend :
- un microprocesseur 200 ;
 - une mémoire 202 pour stocker des données, telle qu'une mémoire vive et une mémoire non volatile ;
 - un module de communication 204 pour communiquer avec des entités distantes, ordinateurs, serveurs, etc. ;
 - un module de commande 206 relié aux vannes V_1 à V_3 , à la pompe 102 et au capteur de pression 104, ledit module 206 étant configuré pour commander les vannes et la pompe, mais également pour récupérer les valeurs des mesures effectuées par différents capteurs, notamment du capteur de pression 104 ou de capteurs d'environnement (température, hygrométrie, pression atmosphérique, etc.).
- [0081] Ledit module 106 peut également comprendre une alimentation électrique 206 soit autonome, soit reliée au secteur (notamment par l'intermédiaire de la prise électrique 39) et configurée pour convertir le courant et la tension d'entrée en des valeurs compatibles avec les différents éléments du module 106 et/ou du dispositif 1.
- [0082] Ledit module 106 est aussi relié à l'interface homme-machine 5 (liaison non représentée) et embarque dans la mémoire 202, un système d'exploitation gérant notamment l'interface affichée sur l'écran 5a.
- [0083] Par ailleurs, ledit dispositif 1 comprend une base de données 210, notamment stockée dans la mémoire 202, relative aux packs batteries et aux différents paramètres pertinents pour la réalisation d'une procédure de détection de fuites adaptée au pack

batterie à tester (par exemple en vide ou en pression).

- [0084] Ladite base de données 210 comprend ainsi une liste de modèles de véhicule automobile et/ou de modèles de pack batterie dans laquelle chaque modèle (de pack batterie et/ou de véhicule automobile) est associé une procédure de détection de fuites. La base de données 210 comprend par exemple pour chaque pack batterie listé au moins une procédure de détection de fuites spécifique à chacun des éléments d'un pack batterie.
- [0085] Chacune des procédures de détection de fuites spécifique comprend ainsi des seuils de fuites permettant au dispositif 1 de déterminer si le pack batterie présente une fuite ou non.
- [0086] Chacune des procédures de détection de fuites peut ainsi comprendre un ou plusieurs des paramètres suivants : volume de la batterie et/ou du système de gestion thermique du pack batterie, durée t_{stab} et t_{test} des différentes étapes du test de fuites, pression de test, vitesse de remplissage et/ou de vidage de l'élément testé du pack batterie, seuil de fuite.
- [0087] Dans une variation de réalisation, ladite base de données comprend un coefficient de flexibilité ou d'élasticité associé à au moins un élément du pack batterie (carter et/ou système de gestion thermique). Le coefficient de flexibilité est par exemple une fonction $V(P, t)$ reliant la variation du volume V de l'élément testé en fonction du temps t et/ou de la pression P , cela reflète la tendance de l'élément à varier de volume pendant une procédure de détection de fuites. Cette fonction est d'autant plus pertinente à mémoriser (et à déterminer) qu'elle est spécifique à chaque modèle de batterie et qu'elle peut présenter un caractère non linéaire (dû par exemple à la géométrie et/ou à des composants particuliers du pack batterie).
- [0088] En effet, lors d'une détection de fuites sur un objet dont le volume est amené à varier lors du test (sous l'effet d'une variation de pression), cela entraîne des difficultés pour obtenir une mesure correcte du niveau de fuite.
En effet, la variation du volume peut avoir des conséquences sur la durée du test, compliquer la mesure de la fuite et diminuer la sensibilité, le volume, la pression et la quantité de matière dans l'objet testé étant amenés à varier (ces différentes grandeurs étant reliées entre elles par la loi des gaz parfaits), et de plus le volume de départ de l'objet dépend également de la pression atmosphérique.
- [0089] On notera par ailleurs que dans une variante de réalisation, un ou plusieurs dispositifs 1 peuvent être connectés à un réseau informatique, par exemple le réseau local d'un centre de réparation. Un dispositif selon l'invention peut notamment cloner et/ou diffuser les paramètres de sa base de données aux autres dispositifs connectés au même réseau informatique.
- [0090] Dans une autre variante de réalisation non illustrée, le circuit pneumatique du

dispositif selon l'invention comprend au moins un limiteur de débit.

Avantageusement, ledit au moins un limiteur de débit est disposé entre le nœud N_3 et le capteur de pression 104. Ainsi, un seul limiteur de débit suffit pour limiter le débit dans le circuit pneumatique, ceci quelle que soit la procédure de détection de fuites opérée par le dispositif 1. Dans une variante de réalisation, chacune des branches du circuit pneumatique comportant une vanne 1 voie V_1 ou V_2 comprend un limiteur de débit.

- [0091] Le limiteur de débit permet notamment au dispositif selon l'invention de faire varier la pression dans l'objet testé plus finement, et donc d'avoir une pression réelle proche de la pression souhaitée.
- [0092] Le limiteur de débit est par exemple configuré pour présenter un débit maximal de 24 standard.litre/min, soit 0,4 standard.litre/ sec. Cependant il est avantageux que le débit maximal du limiteur de débit soit inférieur au débit maximum de la pompe du circuit pneumatique (le débit du limiteur doit donc être choisi en fonction de la capacité de la pompe).
- [0093] Ledit dispositif 1 peut être également configuré pour mesurer la valeur de contre-pression (ou « back pressure » en langue anglaise) relative au pack batterie testé. La mesure de la valeur de contre-pression est réalisée au début du remplissage (ou le vidage) de la pièce testée, donc au début de la procédure de détection de fuites.
- [0094] Plus particulièrement il y a mesure de la pression avant et après activation de la pompe (mais après la commande adéquate des vannes V_{1-3}), la différence de ces mesures de pression donnant la valeur de la contrepression.
- [0095] En d'autres termes, il y a mesure de la pression au moment où la pièce est encore vide, ou pendant le remplissage.
- [0096] On notera qu'on entend par contrepression, la résistance ou la force s'opposant à l'écoulement souhaité d'un fluide dans des conduits ou un circuit, ce qui entraîne une perte par frottement et une chute de pression.
- [0097] Ledit dispositif 1 est notamment configuré pour que la valeur de contre-pression mesurée soit prise en compte lors du remplissage/vidage des pièces testées. La valeur de pression affichée par l'IHM 5 (et mesurée par le capteur 104) est ainsi la valeur corrigée de la valeur de contre-pression, valeur corrigée correspondant donc à la valeur réelle de pression.
- [0098] Ledit dispositif 1 est également configuré pour communiquer, par exemple par l'intermédiaire du module de communication 204, avec un serveur distant, notamment pour télécharger sur un serveur distant une ou plusieurs des données suivantes : les résultats des tests de fuites et/ou les signaux de mesure des tests de fuites.
- [0099] L'ensemble des données téléchargées sur le serveur distant peuvent notamment servir au suivi qualité des mesures et/ou des packs batterie testés.

Lesdites données téléchargées peuvent également être utilisées dans le cadre d'un « apprentissage machine » (ou « machine learning » en langue anglaise), notamment pour optimiser les procédures de détections de fuites (par exemple en diminuant ou optimisant les temps de stabilisation et/ou de test, les valeurs de pression de test, les vitesses de remplissage, etc.).

[0100] Les paramètres ainsi modifiés peuvent ensuite être téléchargés par le dispositif selon l'invention pour que la base de données relative aux procédures de détection de fuites soit mise à jour.

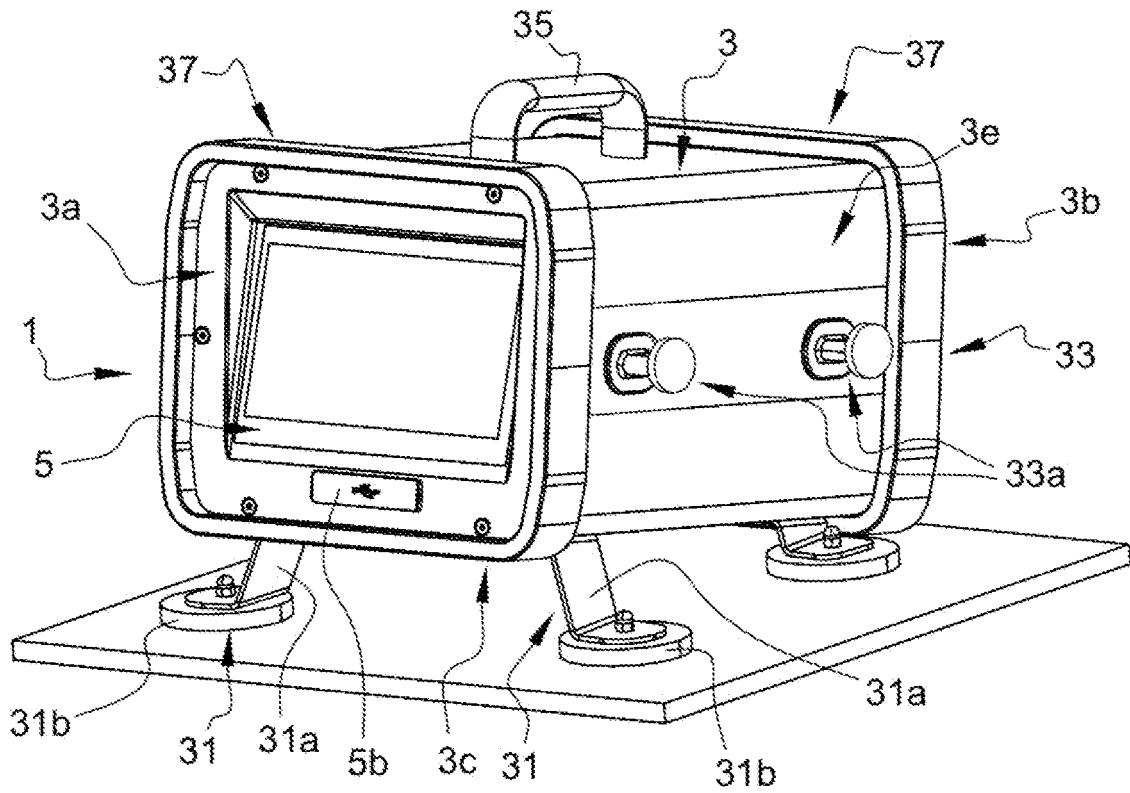
Revendications

- [Revendication 1] Dispositif (1) de détection de fuites pour pack batterie de véhicule automobile, ledit dispositif comprenant
- un circuit pneumatique (100) comprenant une pluralité de vannes (V_1 , V_2 , V_3), un capteur de pression (104) et une pompe (102) ;
 - au moins un connecteur (7) permettant de relier ledit circuit pneumatique (100) à au moins un élément du pack batterie ;
- ledit circuit pneumatique (100) étant configuré pour opérer au moins une procédure de détection de fuites en pression et/ou en vide sur au moins un élément dudit pack batterie,
- caractérisé en ce qu'il comprend un module de communication (204) avec un serveur distant, ledit dispositif étant configuré pour télécharger sur un serveur distant une ou plusieurs des données suivantes : résultat des tests de fuites, identifiant de l'opérateur ayant effectué le test de fuites, identifiant du dispositif, identifiant de la batterie testée, date, signaux de mesure des tests de fuites.
- [Revendication 2] Dispositif (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est configuré pour générer une pression relative allant de -1 à 3 bars.
- [Revendication 3] Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dispositif (1) comprend une interface homme-machine (5).
- [Revendication 4] Dispositif (1) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ledit dispositif (1) est configuré pour présenter une inclinaison par rapport à la surface sur laquelle le dispositif est posé de sorte que l'interface homme-machine (5) soit orientée vers le haut.
- [Revendication 5] Dispositif (1) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'angle d'inclinaison est compris entre 10 et 30 degrés.
- [Revendication 6] Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit dispositif (1) comprend au moins un pied de support (31) aimanté.
- [Revendication 7] Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit dispositif (1) comprend au moins un support d'enroulement (33).
- [Revendication 8] Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit circuit pneumatique (100) comprend deux vannes une voie (V_1 et V_2), ainsi qu'une vanne deux voies (V_3).
- [Revendication 9] Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes,

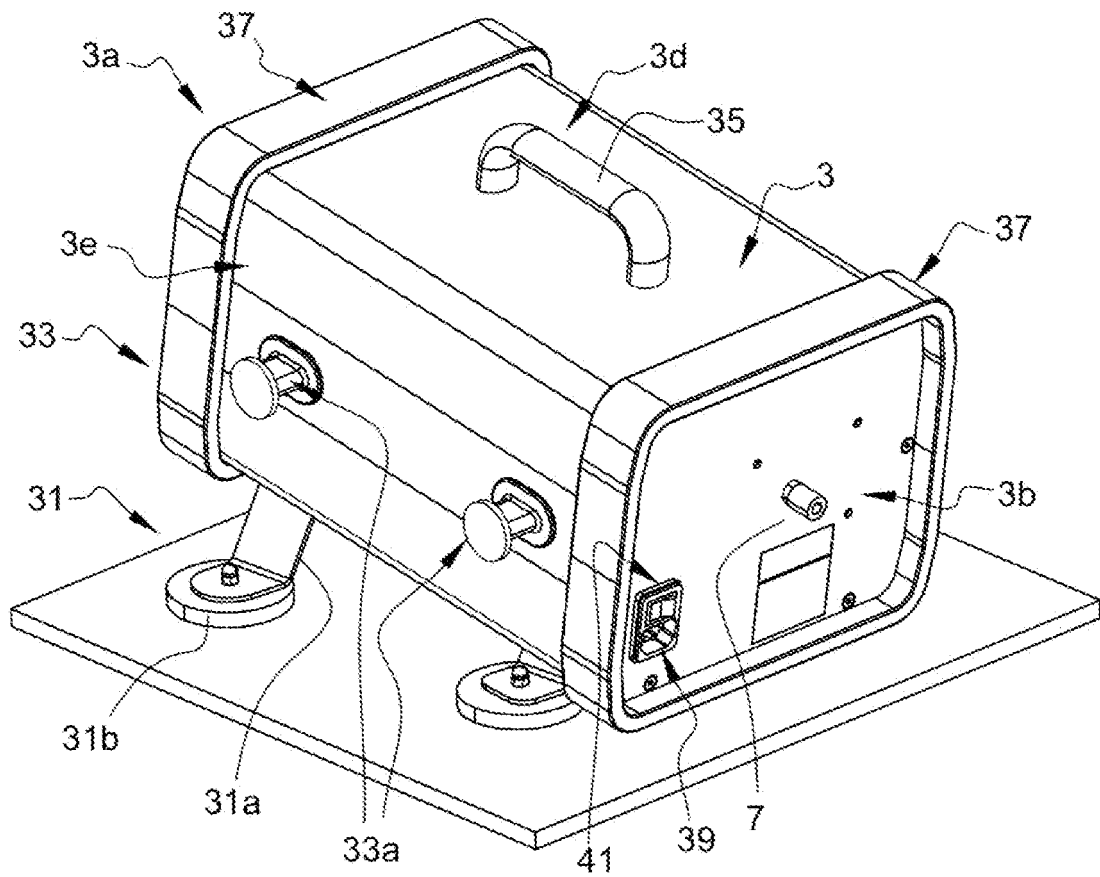
caractérisé en ce que le circuit pneumatique (100) comprend au moins un limiteur de débit.

[Revendication 10] Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit capteur de pression (104) est configuré pour mesurer une valeur de contre-pression et en ce qu'il comprend en outre un module de commande (206) configuré pour prendre en compte ladite valeur de contre-pression lors d'une procédure de détection de fuites sur au moins un élément dudit pack batterie.

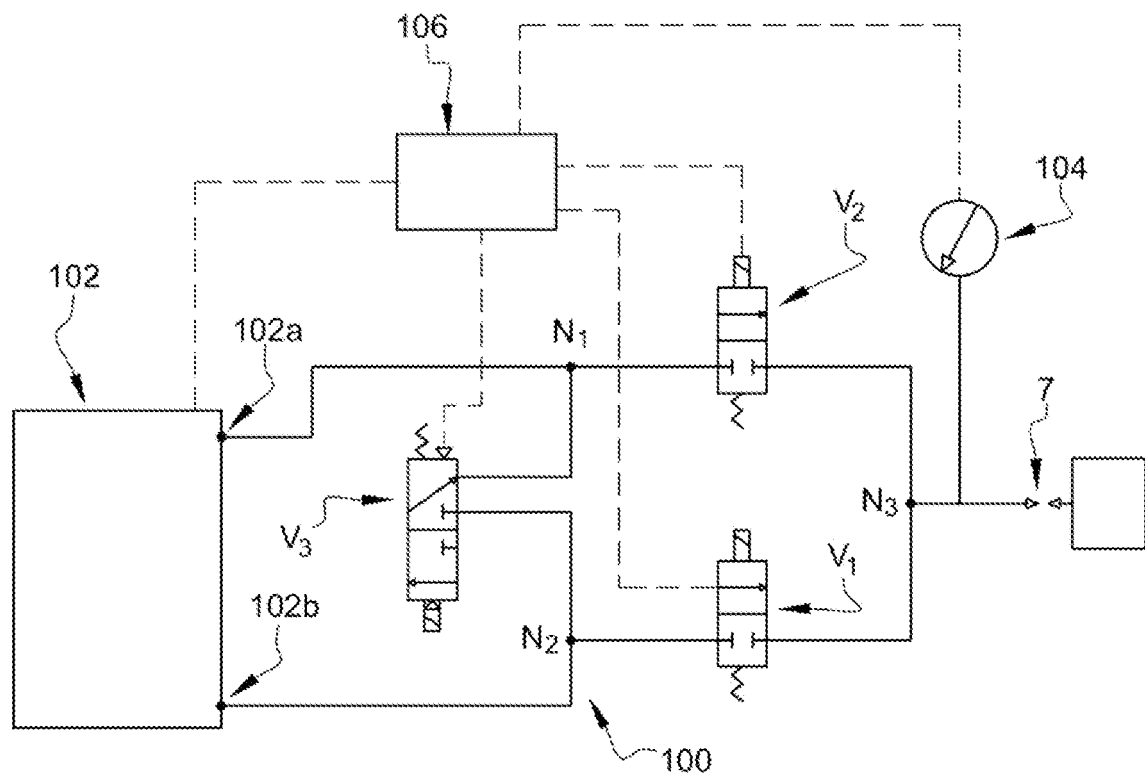
[Fig. 1]

Fig. 1

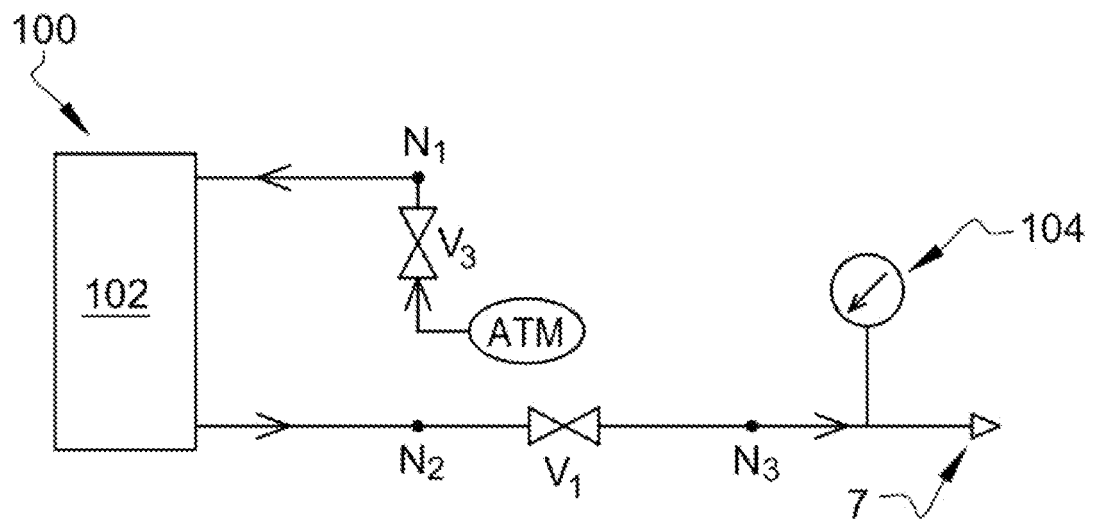
[Fig. 2]

Fig. 2

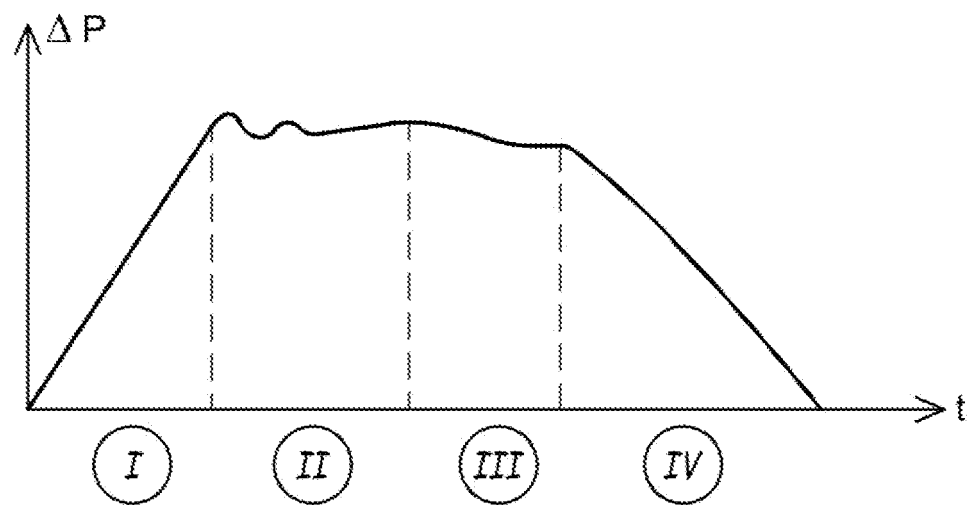
[Fig. 3]

Fig. 3

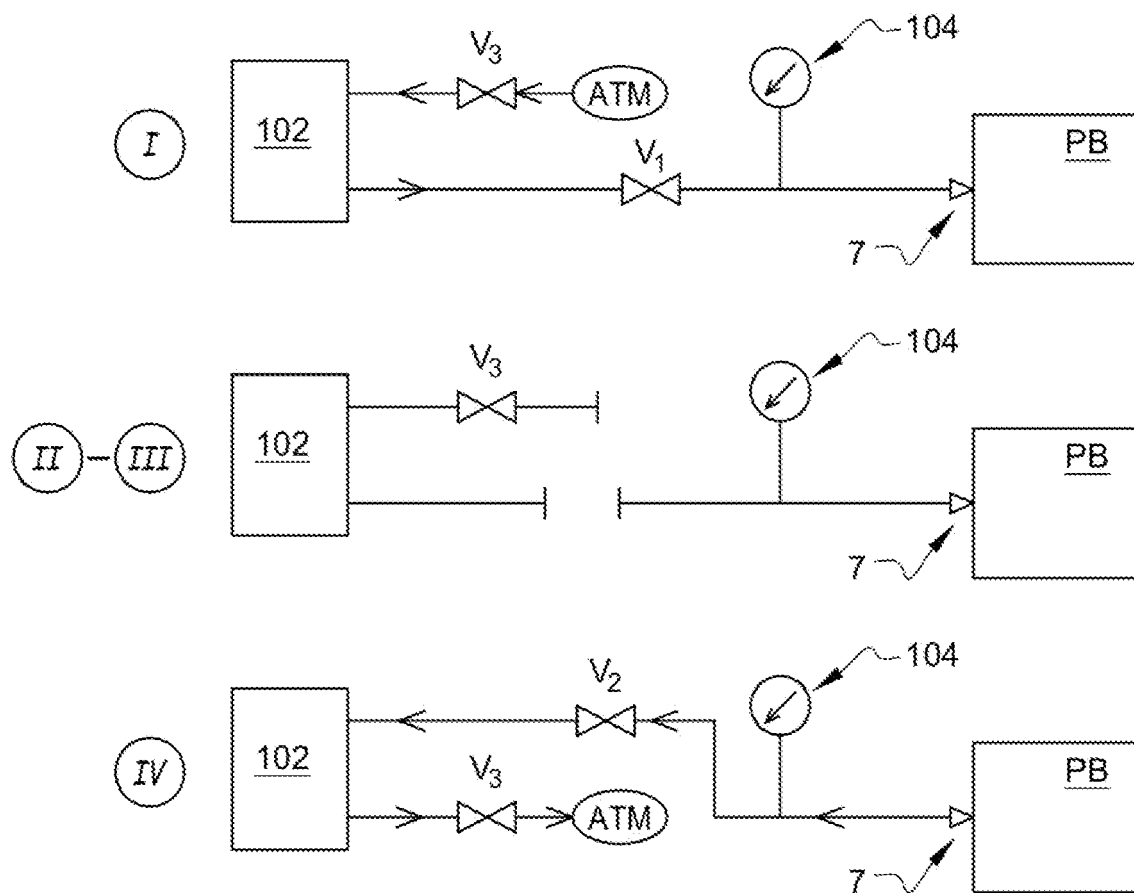
[Fig. 4]

Fig. 4

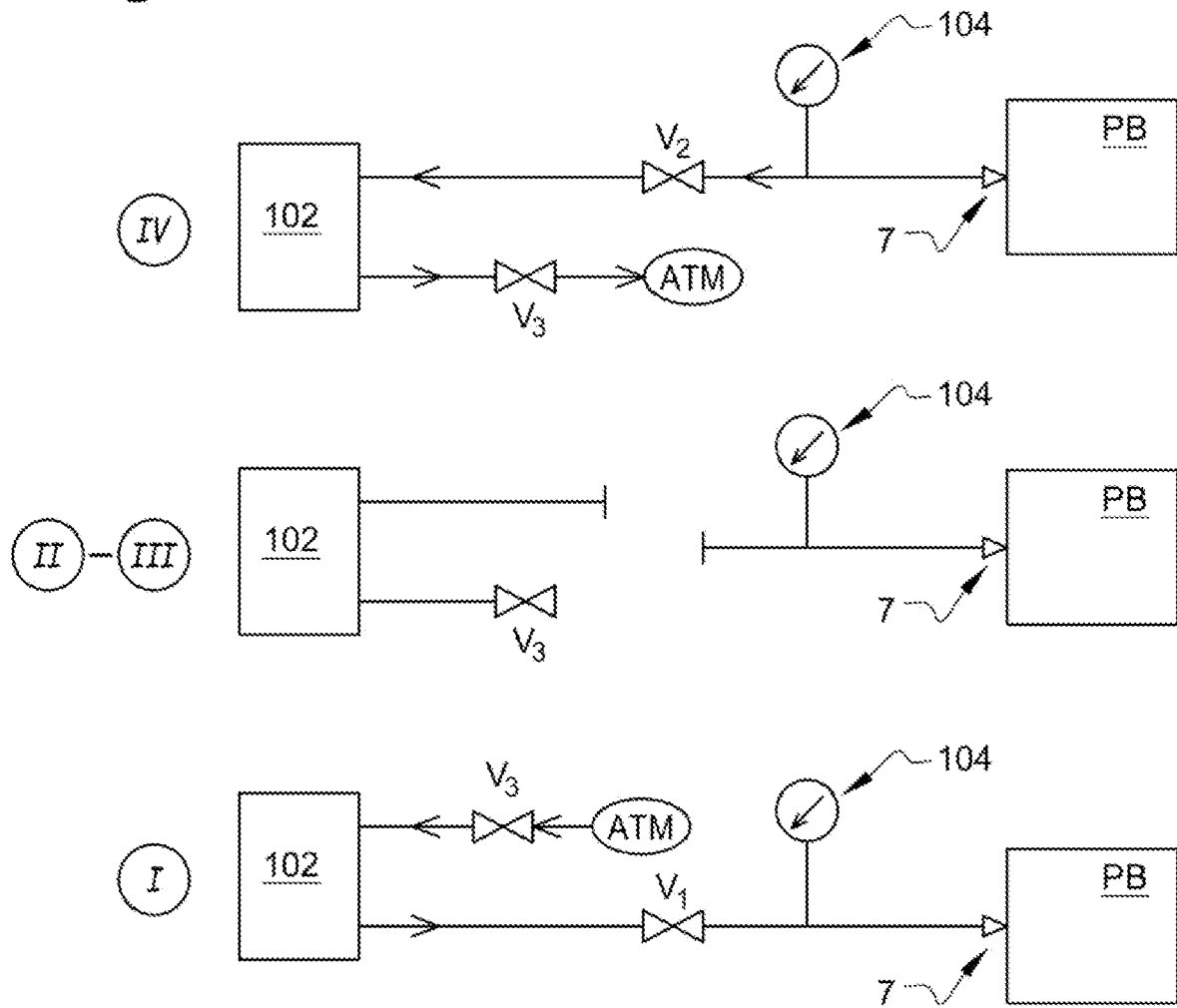
[Fig. 5]

Fig. 5

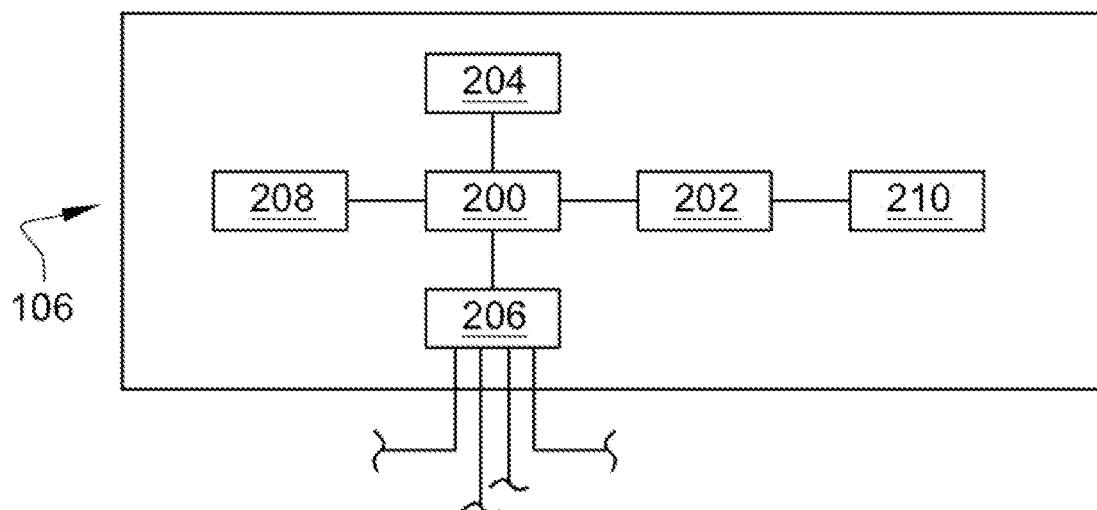
[Fig. 6]

Fig. 6

[Fig. 7]

Fig. 7

[Fig. 8]

Fig. 8

RAPPORT DE RECHERCHE

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

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

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

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

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

☒ Le demandeur a modifié les revendications.

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

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

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

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

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

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

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

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

KR 2020 0083692 A (DONG HEE INDUSTRIAL CO LTD [KR]) 9 juillet 2020 (2020-07-09)

FR 2 628 529 A1 (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE [FR])
15 septembre 1989 (1989-09-15)

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

WO 2021/058738 A1 (ATEQ [FR])
1 avril 2021 (2021-04-01)

US 2012/247189 A1 (FINLAY GEOFF [CA])
4 octobre 2012 (2012-10-04)

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

NEANT