(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** **3 148 545**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **23 04592**

(51) Int Cl[8] : ***B 60 K 15/03*** *(2023.01), B 60 K 1/00, F 17 C 13/00*

(12) **BREVET D'INVENTION** **B1**

(54) ENCEINTE DE STOCKAGE DE DIHYDROGÈNE À TEMPÉRATURE CONTRÔLÉE, POUR UN VÉHICULE.

(22) **Date de dépôt :** 09.05.23.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 15.11.24 Bulletin 24/46.

(45) **Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention :** 28.03.25 Bulletin 25/13.

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

Se reporter à la fin du présent fascicule

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

◯ **Demande(s) d'extension :**

(71) **Demandeur(s) :** *PSA AUTOMOBILES SA Société par actions simplifiée (SAS)* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** LEFEBVRE LUDOVIC.

(73) **Titulaire(s) :** STELLANTIS AUTO SAS Société par actions simplifiée.

(74) **Mandataire(s) :**

FR 3 148 545 - B1

Description

Titre de l'invention : ENCEINTE DE STOCKAGE DE DI-HYDROGÈNE À TEMPÉRATURE CONTRÔLÉE, POUR UN VÉHICULE

Domaine technique de l'invention

[0001] L'invention concerne les véhicules comprenant au moins une enceinte de stockage logeant au moins un réservoir propre à stocker du dihydrogène (ou H_2), et plus précisément le contrôle de la température dans une telle enceinte de stockage.

Etat de la technique

[0002] Certains véhicules, généralement de type automobile, comprennent un groupe motopropulseur (ou GMP) fournissant du couple moteur à partir de dihydrogène (ou H_2) stocké dans au moins un réservoir logé dans une enceinte de stockage embarquée. Par exemple, ce couple moteur peut être produit par une machine motrice électrique à partir d'une énergie électrique fournie par une pile à combustible (dans laquelle le combustible réducteur est le dihydrogène) ou par une machine motrice thermique consommant du dihydrogène.

[0003] Dans un véhicule, par exemple terrestre, le dihydrogène est stocké à très haute pression (typiquement entre 350 bars et 700 bars) dans au moins un réservoir. Avant que le dihydrogène alimente une machine motrice thermique pour être brûlé ou une pile à combustible pour être oxydé à l'anode, il est détendu par au moins un détendeur installé en sortie du réservoir, typiquement entre 10 bars et 20 bars.

[0004] Une vidange ou une dépressurisation d'un réservoir, par débit de dihydrogène à travers le détendeur et les conduits d'alimentation, provoque un important abaissement de la température de tous les composants traversés par le dihydrogène, en particulier du revêtement (par exemple une fine couche de plastique à haute densité) qui assure l'imperméabilité au dihydrogène du réservoir et que supporte généralement une couche extérieure en fibres de carbone composite (ou CFC (« Carbon Fiber Composite ») qui assure la tenue mécanique du réservoir. Ainsi, la température peut se retrouver comprise entre -40°C et -60°C, y compris lorsque la température extérieure (ou ambiante) est positive.

[0005] Or, la tenue aux basses températures de ce revêtement au niveau de l'interface avec le détendeur, des différentes vannes équipant le réservoir et des conduits d'alimentation de dihydrogène jusqu'à la machine motrice thermique ou la pile à combustible, pose problème et donc impose des limitations de débit maximal de dihydrogène délivrable par le(s) réservoir(s). Or, plus on réduit ce débit maximal, plus on réduit les performances du GMP lorsque la température extérieure est basse

(typiquement inférieure à 10°C), et plus la température extérieure décroît, plus la réduction du débit maximal est importante. Ainsi, la vitesse maximale permise est abaissée, la charge totale admissible du véhicule est réduite, et l'autonomie kilométrique du véhicule est réduite, alors même que le taux de remplissage du (des) réservoir(s) est strictement supérieure à une valeur minimale.

[0006] Par ailleurs, la dissipation thermique de l'ensemble de la chaîne de transmission comprenant le GMP et certaines prestations du véhicule (notamment l'aérothermie (chauffage ou réfrigération) de l'habitacle, le poids total autorisé le poids total roulant autorisé et les vitesses maximales associées réalisables, et les capacités en pente et en altitude) nécessitent la présence dans le véhicule de dispositifs d'échange thermique fluide/air. Or, certains de ces dispositifs d'échange thermique fluide/air peuvent être installés à proximité d'un réservoir de dihydrogène, et donc les calories qu'ils génèrent peuvent fortement influencer l'ambiance thermique environnant ce réservoir, ce qui peut poser problème car la température interne du réservoir ne doit pas dépasser un seuil (généralement égal à 85°C), et lorsque ce seuil est atteint pendant le remplissage du réservoir en dihydrogène cela provoque une limitation de la masse de dihydrogène stockée dans ce réservoir.

[0007] De plus, en cas de fuite de dihydrogène au niveau d'un réservoir ou d'une interface (détendeur, vanne, conduit d'alimentation), du dihydrogène peut s'accumuler dans un endroit (par exemple l'enceinte de stockage à réservoir(s)), alors même que cela n'est pas autorisé pour une raison de sécurité.

[0008] L'invention a donc notamment pour but d'améliorer la situation.

Présentation de l'invention

[0009] Elle propose notamment à cet effet une enceinte de stockage propre à équiper un véhicule et logeant au moins un réservoir propre à stocker du dihydrogène.

[0010] Cette enceinte de stockage se caractérise par le fait qu'elle comprend :

[0011] - au moins une chambre d'accueil logeant au moins un réservoir et à accès contrôlé par au moins un premier volet,

[0012] - au moins un conduit à accès contrôlé par au moins un deuxième volet et permettant l'évacuation d'un air traité hors de l'enceinte de stockage,

[0013] - au moins une chambre de distribution placée en aval d'au moins un échangeur de chaleur afin de recevoir de l'air traité par ce dernier et communiquant avec la (chaque) chambre d'accueil via le(s) premier(s) volet et avec le (chaque) conduit via le(s) deuxième(s) volet(s), et

[0014] - un dispositif de contrôle propre à contrôler indépendamment les premier(s) et deuxième(s) volets pour contrôler une température à l'intérieur de la chambre d'accueil en fonction d'une température d'un air extérieur alimentant l'échangeur de chaleur.

[0015] Ainsi, le (chaque) réservoir peut désormais être beaucoup moins sensible aux variations de température dans son environnement et donc atteint plus rarement ses seuils de température maximale ou minimale internes, ce qui permet, notamment, de maximiser la masse de dihydrogène stockée dans chaque réservoir lors de leur remplissage, de moins limiter le débit maximal de dihydrogène délivrable et de moins endommager les interfaces.

[0016] L'enceinte de stockage selon l'invention peut comporter d'autres caractéristiques qui peuvent être prises séparément ou en combinaison, et notamment :

[0017] - son dispositif de contrôle peut être propre à contrôler un placement du (de chaque) premier volet dans un état ouvert et du (de chaque) deuxième volet dans un état au moins partiellement fermé afin d'alimenter la chambre d'accueil en air traité propre à réchauffer ou refroidir le réservoir ;

[0018] - en présence de la première option, la (au moins une) chambre d'accueil peut avoir une sortie à accès contrôlé par au moins un troisième volet. Dans ce cas, le dispositif de contrôle peut être propre à contrôler un placement du troisième volet dans un état au moins partiellement ouvert afin d'évacuer l'air traité hors de la (chaque) chambre d'accueil après qu'il ait réchauffé ou refroidi le (chaque) réservoir ;

[0019] - en présence de la dernière sous-option, son dispositif de contrôle peut être propre, après réchauffement ou refroidissement du (de chaque) réservoir, à contrôler un placement du (de chaque) premier volet dans un état fermé et du (de chaque) troisième volet dans un état fermé afin de conserver l'air traité dans la chaque chambre d'accueil ;

[0020] - en présence de la dernière sous-sous-option, la (chaque) chambre d'accueil peut être délimitée par une paroi d'interface délimitant une partie du (d'un) conduit. Dans ce cas, le (chaque) conduit peut avoir une sortie à accès contrôlé par au moins un quatrième volet, et le dispositif de contrôle peut être propre, après réchauffement ou refroidissement du (de chaque) réservoir, à contrôler un placement du deuxième volet dans un état fermé et du quatrième volet dans un état fermé afin de conserver l'air traité dans le (chaque) conduit pour créer une zone d'isolation thermique entre l'extérieur du (de chaque) conduit et la (chaque) chambre d'accueil ;

[0021] - la (chaque) chambre d'accueil peut avoir une sortie à accès contrôlé par au moins un troisième volet. Dans ce cas, le dispositif de contrôle peut être propre à contrôler un placement du (de chaque) premier volet dans un état ouvert, du (de chaque) deuxième volet dans un état ouvert et du (de chaque) troisième volet dans un état fermé afin de faire circuler l'air traité dans la (chaque) chambre d'accueil et de le faire ressortir de cette dernière via la chambre de distribution et le (chaque) conduit. Par exemple, en présence d'au moins un quatrième volet sur la sortie du (de chaque) conduit, on peut placer chaque quatrième volet dans un état au moins partiellement ouvert afin de faire

ressortir l'air traité de la (chaque) chambre d'accueil via la chambre de distribution et le (chaque) conduit ;

[0022] - son dispositif de contrôle peut être propre à contrôler un placement du (de chaque) premier volet dans un état fermé et du (de chaque) deuxième volet dans un état ouvert afin d'évacuer l'air traité par le (chaque) conduit sans qu'il ne passe par la chambre d'accueil ;

[0023] - elle peut comprendre deux chambres d'accueil logeant respectivement deux réservoirs et communiquant entre elles par au moins un passage ;

[0024] - elle peut comprendre l'échangeur de chaleur en amont de sa chambre de distribution.

[0025] L'invention propose également un véhicule comprenant au moins une enceinte de stockage du type de celle présentée ci-avant.

[0026] Par exemple, l'échangeur de chaleur peut faire partie d'une installation de chauffage et/ou climatisation propre à fournir de l'air traité pour au moins un habitacle du véhicule ou d'une installation de régulation thermique propre à fournir de l'air traité pour une chaîne de transmission du véhicule.

Brève description des figures

[0027] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'examen de la description détaillée ci-après, et des dessins annexés, sur lesquels :

[0028] [Fig.1] illustre schématiquement et fonctionnellement, dans une vue de côté, un exemple de véhicule comportant une enceinte de stockage selon l'invention,

[0029] [Fig.2] illustre schématiquement et fonctionnellement, dans une vue en coupe dans un plan longitudinal et vertical, un exemple de réalisation de l'enceinte de stockage du véhicule de la [Fig.1], dans un premier mode de fonctionnement,

[0030] [Fig.3] illustre schématiquement et fonctionnellement, dans une vue en coupe dans un plan longitudinal et vertical, un exemple de réalisation de l'enceinte de stockage du véhicule de la [Fig.1], dans un deuxième mode de fonctionnement,

[0031] [Fig.4] illustre schématiquement et fonctionnellement, dans une vue en coupe dans un plan longitudinal et vertical, un exemple de réalisation de l'enceinte de stockage du véhicule de la [Fig.1], dans un troisième mode de fonctionnement, et

[0032] [Fig.5] illustre schématiquement et fonctionnellement, dans une vue en coupe dans un plan longitudinal et vertical, un exemple de réalisation de l'enceinte de stockage du véhicule de la [Fig.1], dans un quatrième mode de fonctionnement.

Description détaillée de l'invention

[0033] L'invention a notamment pour but de proposer une enceinte de stockage (ES) destinée à équiper un véhicule V, logeant au moins un réservoir RHj de dihydrogène (ou H_2) et à température interne contrôlée.

[0034] Dans ce qui suit, on considère, à titre d'exemple non limitatif, que le véhicule V est de type automobile, et plus précisément de type utilitaire. Mais l'invention n'est pas limitée à ce type de véhicule. Elle concerne en effet tout véhicule (terrestre, maritime (ou fluvial), ou aérien) comprenant au moins une enceinte de stockage à réservoir(s) de dihydrogène.

[0035] On a schématiquement illustré sur la [Fig.1] un exemple de véhicule V comportant une enceinte de stockage ES selon l'invention. Dans cet exemple non limitatif, le véhicule V comprend un compartiment moteur CM dans lequel est installée une partie au moins d'un groupe motopropulseur (ou GMP) d'une chaîne de transmission, une cabine principale CP définissant un habitacle H propre à accueillir au moins un passager, un compartiment technique CT comportant au moins une enceinte de stockage ES selon l'invention, et un compartiment (ou coffre) arrière CR propre à loger des équipements et/ou des objets à transporter.

[0036] Le groupe motopropulseur (ou GMP) est agencé de manière à fournir du couple moteur à partir de dihydrogène (ou H_2). Dans ce qui suit, on considère, à titre d'exemple non limitatif, que le GMP comprend au moins une machine motrice électrique propre à fournir du couple moteur à partir d'une énergie électrique, et une pile à combustible produisant cette énergie électrique par oxydation de dihydrogène à l'anode. Mais le GMP pourrait comprendre au moins une machine motrice thermique consommant du dihydrogène pour fournir du couple moteur.

[0037] Comme illustré sur les figures 2 à 5, une enceinte de stockage ES, selon l'invention, comprend au moins une chambre d'accueil CAj, au moins un conduit CN, au moins une chambre de distribution CD et un dispositif de contrôle DC.

[0038] La (chaque) chambre d'accueil CAj loge au moins un réservoir RHj et est à accès contrôlé par au moins un premier volet V1. Le (chaque) réservoir RHj est propre à stocker du dihydrogène (ou H_2). Par exemple, chaque premier volet V1 peut avoir un état ouvert (ou totalement passant) et un état fermé (ou non passant). On peut aussi envisager que chaque premier volet V1 ait au moins un état partiellement fermé (ou partiellement ouvert).

[0039] Dans l'exemple illustré non limitativement sur les figures 2 à 5, l'enceinte de stockage ES comprend des première CA1 (j = 1) et seconde CA2 (j =2) chambres d'accueil logeant respectivement des premier RH1 et second RH2 réservoirs.

[0040] De plus, dans l'exemple illustré non limitativement sur les figures 2 à 5, les première CA1 (j = 1) et seconde CA2 (j =2) chambres d'accueil communiquent entre elles via au moins un passage PC, et donc la première chambre d'accueil CA1 comprend une première entrée E1 au niveau de laquelle est implanté chaque premier volet V1. Par conséquent, chaque premier volet V1 contrôle également l'accès à la seconde chambre d'accueil CA2. Mais dans une variante de réalisation non illustrée, chacune des

première CA1 et seconde CA2 chambres d'accueil pourrait comprendre sa propre première entrée E1 et son (ses) propre(s) premier(s) volet(s) V1, et ces première CA1 et seconde CA2 chambres d'accueil pourraient communiquer entre elles ou bien ne pas communiquer entre elles.

[0041] Par ailleurs, dans d'autres variantes de réalisation non illustrées, l'enceinte de stockage ES pourrait ne comprendre qu'une seule chambre d'accueil CAj ou bien pourrait comprendre plus de deux chambres d'accueil CAj (par exemple trois ou quatre).

[0042] En outre, dans l'exemple illustré non limitativement sur les figures 2 à 5, une multiplicité de premiers volets V1 contrôle l'accès à la première chambre d'accueil CA1 et aussi à la seconde chambre d'accueil CA2. Mais le nombre de premiers volets V1 peut prendre n'importe quelle valeur supérieure ou égale à un.

[0043] On notera également que, dans l'exemple illustré non limitativement sur les figures 2 à 5, chaque réservoir RHj a une forme générale cylindrique circulaire. Mais chaque réservoir RHj pourrait avoir d'autres formes générales.

[0044] On notera également que, dans l'exemple illustré non limitativement sur les figures 2 à 5, les première CA1 et seconde CA2 chambres d'accueil sont placées l'une au-dessus de l'autre en étant sensiblement parallèles au plancher du véhicule V. Par conséquent, les réservoirs RHj sont placés horizontalement et à des niveaux verticaux différents. Mais dans une variante de réalisation non illustrée, les première CA1 et seconde CA2 chambres d'accueil pourraient être placées l'une à côté de l'autre à un même niveau vertical et perpendiculairement au plancher du véhicule V, et dans ce cas les réservoirs RHj sont placés verticalement et à un même niveau vertical. Dans une autre variante de réalisation non illustrée, les première CA1 et seconde CA2 chambres d'accueil pourraient être placées horizontalement l'une à côté de l'autre à un même niveau vertical, et dans ce cas les réservoirs RHj sont placés horizontalement et à un même niveau vertical.

[0045] Le (chaque) conduit CN est à accès contrôlé par au moins un deuxième volet V2, et permet l'évacuation d'air traité hors de l'enceinte de stockage ES par une première sortie S1 (qu'il comprend et qui débouche à l'extérieur de l'enceinte de stockage ES), notamment lorsque l'on ne veut pas alimenter en air traité la (les) chambre(s) d'accueil CAj comme on le verra plus loin. Par exemple, chaque deuxième volet V2 peut avoir un état ouvert (ou totalement passant) et un état fermé (ou non passant). On peut aussi envisager que chaque deuxième volet V2 ait au moins un état partiellement fermé (ou partiellement ouvert).

[0046] Dans l'exemple illustré non limitativement sur les figures 2 à 5, l'enceinte de stockage ES ne comprend qu'un seul conduit CN. Mais elle pourrait comprendre plusieurs (au moins deux) conduits CN.

[0047] Par ailleurs, dans l'exemple illustré non limitativement sur les figures 2 à 5, le conduit CN comprend une seconde entrée E2 au niveau de laquelle est implanté chaque deuxième volet V2. Mais chaque deuxième volet V2 pourrait être installé légèrement en amont de la seconde entrée E2.

[0048] Dans ce qui précède et ce qui suit les notions « d'amont » et « d'aval » s'entendent par rapport au sens de circulation de l'air depuis une entrée principale EP de l'enceinte de stockage ES.

[0049] En outre, dans l'exemple illustré non limitativement sur les figures 2 à 5, une multiplicité de deuxièmes volets V2 contrôle l'accès au conduit CN. Mais le nombre de deuxièmes volets V2 peut prendre n'importe quelle valeur supérieure ou égale à un.

[0050] La (chaque) chambre de distribution CD est placée en aval d'au moins un échangeur de chaleur EC afin de recevoir de l'air qui a été traité par ce dernier (EC) et communique avec la (chaque) chambre d'accueil CAj via le (chaque) premier volet V1 et avec le (chaque) conduit CN via le (chaque) deuxième volet V2.

[0051] On entend ici par « air traité » de l'air qui a été réchauffé (ou éventuellement refroidi) par rapport à de l'air extérieur lors de son passage au travers d'au moins un échangeur de chaleur EC.

[0052] Par exemple, l'échangeur de chaleur EC peut faire partie d'une installation de chauffage et/ou climatisation qui est propre à fournir de l'air traité pour au moins un habitacle H du véhicule V ou d'une installation de régulation thermique propre à fournir de l'air traité pour la chaîne de transmission du véhicule V. Cet échangeur de chaleur EC est de préférence un radiateur ou un condenseur de type fluide/air, et donc adapté au réchauffement de l'air qu'il reçoit. Mais il pourrait s'agir d'un évaporateur de type fluide/air, et donc adapté au refroidissement de l'air qu'il reçoit.

[0053] On notera que dans une variante chaque échangeur de chaleur EC pourrait être dédié exclusivement au contrôle de la température dans l'enceinte de stockage ES.

[0054] On notera également que, dans l'exemple illustré non limitativement sur les figures 2 à 5, l'échangeur de chaleur EC est installé dans une chambre d'admission CHA de l'enceinte de stockage ES, située en amont de la (d'une) chambre de distribution CD et comprenant au moins une entrée principale EP recevant de l'air. Mais cela n'est pas une obligation. En effet, l'échangeur de chaleur EC pourrait être installé en amont de l'enceinte de stockage ES et dans ce cas la (chaque) entrée principale EP de la chambre d'admission CHA peut être couplée à la sortie d'un échangeur de chaleur EC correspondant via un éventuel conduit d'air.

[0055] Comme illustré non limitativement sur les figures 2 à 5, le (chaque) échangeur de chaleur EC peut être installé avec une inclinaison fixe préalablement déterminée afin d'optimiser le compromis entre la surface maximale d'échange et les écoulements d'air en son sein et à sa sortie.

[0056] On notera que, dans l'exemple illustré non limitativement sur les figures 2 à 5, l'enceinte de stockage ES ne comprend qu'un seul échangeur de chaleur EC (par exemple un radiateur de type fluide/air). Mais il pourrait comprendre deux échangeurs de chaleur EC (par exemple deux radiateurs de type fluide/air ou un radiateur de type fluide/air et un condenseur de type fluide/air), éventuellement associés respectivement à deux chambres de distribution CD.

[0057] Le dispositif de contrôle DC est propre à contrôler indépendamment les premier(s) V1 et deuxième(s) V2 volets pour contrôler la température à l'intérieur de la (chaque) chambre d'accueil CAj en fonction au moins de la température de l'air extérieur qui alimente l'échangeur de chaleur EC.

[0058] Il comprend à cet effet au moins un processeur, par exemple de signal numérique (ou DSP (« Digital Signal Processor »)), et au moins une mémoire agencés pour effectuer des opérations permettant de mettre en œuvre un programme de contrôle. Ce dispositif de contrôle DC peut donc être réalisé sous la forme d'une combinaison de circuits ou composants électriques ou électroniques (ou « hardware ») et de modules logiciels (ou « software »). A titre d'exemple, il peut s'agir d'un microcontrôleur.

[0059] La mémoire est vive afin de stocker des instructions pour la mise en œuvre par le processeur du programme de contrôle précité. Le processeur peut comprendre des circuits intégrés (ou imprimés), ou bien plusieurs circuits intégrés (ou imprimés) reliés par des connexions filaires ou non filaires. On entend par circuit intégré (ou imprimé) tout type de dispositif apte à effectuer au moins une opération électrique ou électronique.

[0060] Par exemple, le(s) processeur(s) et la mémoire peuvent faire partie d'un calculateur qui fait lui-même partie du dispositif de contrôle DC. Mais ce calculateur pourrait ne pas faire partie du dispositif de contrôle DC tout en comprenant ce dernier (DC), et dans ce cas il assure au moins une autre fonction au sein du véhicule V.

[0061] Grâce à ce contrôle de la température à l'intérieur de la (chaque) chambre d'accueil CAj, le (chaque) réservoir RHj peut désormais être beaucoup moins sensible aux variations de température dans son environnement et donc atteint plus rarement son seuil de température maximale interne et son seuil de température minimale interne. Cela permet de moins limiter le débit maximal de dihydrogène délivrable par chaque réservoir RHj (et donc de moins abaisser la vitesse maximale permise, de moins réduire la charge totale admissible et l'autonomie kilométrique du véhicule V). Cela permet aussi de maximiser la masse de dihydrogène stockée dans chaque réservoir RHj lors de leur remplissage et donc d'augmenter l'autonomie kilométrique du véhicule V. De plus, en contrôlant la température dans la (chaque) chambre d'accueil CAj on contrôle la température du dihydrogène sortant du (de chaque) réservoir RHj, et donc on évite qu'il endommage le revêtement au niveau de l'interface avec le détendeur, les

différentes vannes équipant le (chaque) réservoir RHj et les conduits d'alimentation de dihydrogène jusqu'à la machine motrice thermique ou la pile à combustible du GMP. En outre, comme on le verra plus loin cela peut aussi permettre en cas de fuite de dihydrogène dans l'enceinte de stockage ES d'empêcher l'accumulation de dihydrogène dans cette dernière (ES) et donc de renforcer la sécurité du véhicule V.

[0062] On notera, comme illustré non limitativement sur les figures 2 à 5, que la (au moins une) chambre d'accueil CAj peut avoir une seconde sortie S2 à accès contrôlé par au moins un troisième volet V3. Par exemple, chaque troisième volet V3 peut avoir un état ouvert (ou totalement passant) et un état fermé (ou non passant). On peut aussi envisager que chaque troisième volet V3 ait au moins un état partiellement fermé (ou partiellement ouvert).

[0063] Dans l'exemple illustré non limitativement sur les figures 2 à 5, seule la seconde chambre d'accueil CA2 comprend une seconde sortie S2 à accès contrôlé par au moins un troisième volet V3, car la première chambre d'accueil CA1 communique avec la seconde chambre d'accueil CA2 et donc l'air traité présent dans la première chambre d'accueil CA1 peut être évacué par la seconde sortie S2 via la seconde chambre d'accueil CA2. Mais chacune des première CA1 et seconde CA2 chambres d'accueil pourrait comprendre sa propre seconde sortie S2 à accès contrôlé par au moins un troisième volet V3.

[0064] Par ailleurs, dans l'exemple illustré non limitativement sur les figures 2 à 5, une multiplicité de troisièmes volets V3 contrôle l'accès à la seconde sortie S2. Mais le nombre de troisièmes volets V3 peut prendre n'importe quelle valeur supérieure ou égale à un.

[0065] On notera également, comme illustré non limitativement sur les figures 2 à 5, que la (chaque) première sortie S1 peut être à accès contrôlé par au moins un quatrième volet V4. Par exemple, chaque quatrième volet V4 peut avoir un état ouvert (ou totalement passant) et un état fermé (ou non passant). On peut aussi envisager que chaque quatrième volet V4 ait au moins un état partiellement fermé (ou partiellement ouvert).

[0066] Dans l'exemple illustré non limitativement sur les figures 2 à 5, une multiplicité de quatrièmes volets V4 contrôle l'accès à la première sortie S1. Mais le nombre de quatrièmes volets V4 peut prendre n'importe quelle valeur supérieure ou égale à un.

[0067] On notera également, comme illustré non limitativement sur les figures 2 à 5, que l'entrée principale EP de la chambre d'admission CHA peut être à accès contrôlé par au moins un cinquième volet V5.

[0068] Dans l'exemple illustré non limitativement sur les figures 2 à 5, une multiplicité de cinquièmes volets V5 contrôle l'accès à l'entrée principale EP. Mais le nombre de cinquièmes volets V5 peut prendre n'importe quelle valeur supérieure ou égale à un.

[0069] On comprendra que ce(s) cinquième(s) volet(s) V5 est (sont) destiné(s) à empêcher l'entrée d'air dans l'enceinte de stockage ES lorsque l'on n'a pas besoin de récupérer

des calories au niveau d'un échangeur de chaleur EC et/ou de fournir des calories récupérées au (à chaque) réservoir RHj.

[0070] On notera également, comme illustré non limitativement sur les figures 2 à 5, qu'afin de favoriser la circulation d'air dans l'enceinte de stockage ES (et donc notamment augmenter le transfert de calories de l'air traité vers le (chaque) radiateur RHj), la chambre de distribution CD peut comporter au moins un ventilateur ou un pulseur VT en aval de chaque échangeur de chaleur EC. Mais dans une variante de réalisation non illustrée, chaque ventilateur ou pulseur VT pourrait être installé en amont de chaque échangeur de chaleur EC, par exemple dans la (chaque) chambre d'admission CHA.

[0071] Le contrôle des placements d'au moins les premier(s) volet(s) V1, deuxième volet(s) V2, éventuel(s) troisième(s) volet(s) V3, éventuel(s) quatrième(s) volet(s) V4 et éventuel(s) ventilateur(s) ou pulseur(s) VT par le dispositif de contrôle DC peut permettre à l'enceinte de stockage ES d'avoir au moins quatre modes de fonctionnement différents.

[0072] Dans un premier mode de fonctionnement, illustré non limitativement sur la [Fig.2], le dispositif de contrôle DC peut être propre à contrôler le placement du (de chaque) premier volet V1 dans son état ouvert et du (de chaque) deuxième volet V2 dans un état au moins partiellement fermé afin d'alimenter la (chaque) chambre d'accueil CAj en air traité propre à réchauffer ou refroidir le (chaque) réservoir RHj selon les besoins. On notera que la circulation d'air traité dans la (chaque) chambre d'accueil CAj permet d'augmenter notablement le coefficient d'échange thermique dans cette (ces) dernière(s) CAj du fait de la convection forcée.

[0073] On comprendra que lorsque le (chaque) deuxième volet V2 est dans son état fermé, tout l'air traité traverse la première entrée E1. En revanche, lorsque le (chaque) deuxième volet V2 est dans un état partiellement fermé, une partie de l'air traité traverse la première entrée E1 et une autre partie de l'air traité traverse la seconde entrée E2, ce qui permet de régler le pourcentage d'air traité utilisé pour contrôler la température dans la (chaque) chambre d'accueil CAj.

[0074] Par exemple, lorsque la température de l'air extérieur devient inférieure à un premier seuil choisi et que l'air extérieur peut être réchauffé au niveau d'un échangeur de chaleur EC, on peut instaurer le premier mode de fonctionnement pour réchauffer le (chaque) réservoir RHj et plus précisément pour que la température de ce dernier (RHj) soit supérieure à la température extérieure et avec un coefficient d'échange thermique convectif supérieur à une valeur choisie. Cela permet de retarder le plus possible la diminution de la température du dihydrogène en sortie du (de chaque) réservoir RHj grâce également à une grande surface d'échange entre l'air traité et le (chaque) réservoir RHj.

[0075] Le premier seuil peut, par exemple, être inférieur ou égal à une valeur comprise entre

0°C et 10°C.

[0076] Egalement par exemple, lorsque la température de l'air extérieur devient supérieure à un second seuil choisi et que l'air extérieur peut être refroidi au niveau d'un échangeur de chaleur EC, on peut instaurer le premier mode de fonctionnement pour refroidir le (chaque) réservoir RHj. Ce second seuil peut, par exemple, être compris entre 40°C et 50°C.

[0077] Lorsque la (au moins une) chambre d'accueil CAj a une seconde sortie S2 à accès contrôlé par au moins un troisième volet V3, le dispositif de contrôle DC peut aussi être propre à contrôler le placement du (de chaque) troisième volet V3 dans un état au moins partiellement ouvert afin d'évacuer l'air traité hors de la (chaque) chambre d'accueil CAj (par la seconde sortie S2) après qu'il ait réchauffé ou refroidi le (chaque) réservoir RHj, comme illustré sur la [Fig.2]. En l'absence de seconde sortie S2, l'air traité (réchauffé ou refroidi) circule dans la (chaque) chambre d'accueil CAj puis ressort de la (chaque) chambre d'accueil CAj par la première entrée E1 afin de rejoindre la chambre de distribution CD puis le (un) conduit CN pour être évacué par sa première sortie S1.

[0078] On notera que dans le premier mode de fonctionnement, plus la température extérieure est basse, plus il est préférable d'augmenter le pourcentage de fermeture de chaque cinquième volet V5. Ce pourcentage de fermeture peut aussi dépendre du besoin de d'échange thermique au niveau du (de chaque) échangeur de chaleur EC et/ou de la vitesse du véhicule V et/ou de l'activation ou non du (de chaque) ventilateur VT et/ou du besoin de conditionnement thermique du (de chaque) réservoir RHj (en ciblant une température de conditionnement supérieure à un seuil choisi ainsi qu'un coefficient d'échange thermique convectif supérieur à la valeur choisie précitée).

[0079] Dans un deuxième mode de fonctionnement, illustré non limitativement sur la [Fig.3] , lorsque la (au moins une) chambre d'accueil CAj a une seconde sortie S2 à accès contrôlé par au moins un troisième volet V3, le dispositif de contrôle DC peut aussi être propre, après le réchauffement ou refroidissement du (de chaque) réservoir RHj, à contrôler le placement du (de chaque) premier volet V1 dans son état fermé et du (de chaque) troisième volet V3 dans son état fermé afin de conserver l'air traité (réchauffé ou refroidi) dans la (chaque) chambre d'accueil CAj. En l'absence de seconde sortie S2, il suffit de placer le (chaque) premier volet V1 dans son état fermé pour que l'air traité (réchauffé ou refroidi) demeure dans la (chaque) chambre d'accueil CAj.

[0080] On comprendra que ce deuxième mode de fonctionnement est destiné à maintenir le plus longtemps possible à une valeur sensiblement constante la température à l'intérieur de la (chaque) chambre d'accueil CAj. On notera que pour favoriser ce maintien, et donc améliorer l'isolation thermique de la (chaque) chambre d'accueil CAj il est possible de créer une couche d'air d'isolation contre la (chaque) chambre

d'accueil CAj.

[0081] Pour ce faire, et comme illustré non limitativement sur les figures 2 à 5, la (chaque) chambre d'accueil CAj peut être en partie délimitée par une paroi d'interface PI qui délimite également une partie du conduit CN. Ainsi, lorsque le conduit CN a une première sortie S1 à accès contrôlé par au moins un quatrième volet V4, le dispositif de contrôle DC peut être propre, après réchauffement ou refroidissement du (de chaque) réservoir RHj, à contrôler le placement du (de chaque) deuxième volet V2 dans son état fermé et du (de chaque) quatrième volet V4 dans son état fermé afin de conserver l'air traité dans le conduit CN. Cela permet en effet de créer une zone d'isolation thermique entre l'extérieur du conduit CN et la (chaque) chambre d'accueil CAj. Avantageusement, le dispositif de contrôle DC peut alors être propre à contrôler le placement du (de chaque) cinquième volet V5 contrôlant l'accès à l'entrée principale EP dans un état fermé afin d'éviter toute déperdition thermique par convection naturelle, depuis la (chaque) chambre d'accueil CAj à l'extérieur du véhicule V.

[0082] Dans un troisième mode de fonctionnement, illustré non limitativement sur la [Fig.4], lorsque la (au moins une) chambre d'accueil CAj a une seconde sortie S2 à accès contrôlé par au moins un troisième volet V3, le dispositif de contrôle DC peut être propre à contrôler le placement du (de chaque) premier volet V1 dans son état ouvert, du (de chaque) deuxième volet V2 dans son état ouvert et du (de chaque) troisième volet V3 dans son état fermé. Cela permet en effet de faire circuler l'air traité dans la (chaque) chambre d'accueil CAj et de le faire ressortir de cette (ces) dernière(s) CAj via la chambre de distribution CD et le conduit CN. Cela permet aussi de faire circuler l'air traité dans la (chaque) chambre de distribution CD et de le faire ressortir de cette (ces) dernière(s) CD via le(s) conduit(s) CN, afin d'évacuer hors de l'enceinte de stockage ES l'air extérieur réchauffé au niveau d'un échangeur de chaleur EC.

[0083] On notera que dans ce troisième mode de fonctionnement, en présence d'au moins un quatrième volet V4 sur la sortie du (de chaque) conduit CN, le dispositif de contrôle DC peut être propre à contrôler le placement du (de chaque) quatrième volet V4 dans un état au moins partiellement ouvert afin de faire ressortir l'air traité de la (chaque) chambre d'accueil CAj via la (chaque) chambre de distribution CD et le (chaque) conduit CN.

[0084] On comprendra que ce troisième mode de fonctionnement est destiné à permettre avantageusement, en cas de fuite de dihydrogène dans une chambre d'accueil CAj, une évacuation de ce dihydrogène hors de cette dernière (CAj) puis hors de l'enceinte de stockage ES, permettant ainsi de renforcer la sécurité du véhicule V. Par exemple, le troisième mode de fonctionnement peut être instauré chaque fois que le taux de di-hydrogène détecté par un capteur dédié dans une chambre d'accueil CAj devient supérieur à un seuil choisi. Mais dans une variante de réalisation on pourrait envisager

d'instaurer périodiquement le troisième mode de fonctionnement à titre préventif.

[0085] En variante et dans le même but que celui recherché par ce troisième mode de fonctionnement, le dispositif de contrôle DC peut être propre à établir le premier mode de fonctionnement, illustré non limitativement sur la [Fig.2], pour évacuer le dihydrogène hors de la (chaque) chambre d'accueil CAj puis hors de l'enceinte de stockage ES par une seconde sortie S2 à accès contrôlé par au moins un troisième volet V3.

[0086] Dans un quatrième mode de fonctionnement, illustré non limitativement sur la [Fig.5], le dispositif de contrôle DC peut être propre à contrôler le placement du (de chaque) premier volet V1 dans son état fermé et du (de chaque) deuxième volet V2 dans son état ouvert afin d'évacuer l'air traité par le (chaque) conduit CN sans qu'il ne passe par la (chaque) chambre d'accueil CAj.

[0087] On comprendra que ce quatrième mode de fonctionnement permet de ne pas utiliser l'air traité par chaque échangeur de chaleur EC lorsque l'on n'a pas besoin de lui pour contrôler la température dans la (chaque) chambre d'accueil CAj, mais aussi d'évacuer vers l'extérieur les calories récupérées par l'air traité au niveau du (de chaque) échangeur de chaleur EC pour diminuer ou augmenter la température du fluide circulant dans ce dernier (EC).

[0088] Ce quatrième mode de fonctionnement peut être activé, par le dispositif de contrôle DC, en roulage ou à l'arrêt du véhicule V, quel que soit l'état de fonctionnement du (des) ventilateur(s) ou pulseur(s) VT, et notamment lors d'un remplissage en dihydrogène d'au moins un réservoir (RHj). En particulier, le(s) cinquième(s) volet(s) V5 contrôlant l'accès à l'entrée principale EP est (sont) alors préférentiellement dans un état au moins partiellement fermé selon la température de l'air extérieur alimentant le (chaque) échangeur de chaleur EC ou en fonction du besoin d'échange thermique au niveau du (de chaque) échangeur de chaleur EC et/ou de la vitesse du véhicule V et/ou de l'activation ou non du (de chaque) ventilateur VT.

Revendications

[Revendication 1] Enceinte de stockage (ES) propre à équiper un véhicule (V) et logeant au moins un réservoir (RHj) propre à stocker du dihydrogène, caractérisée en ce qu'elle comprend i) au moins une chambre d'accueil (CAj) logeant au moins un réservoir (RHj) et à accès contrôlé par au moins un premier volet (V1), ii) au moins un conduit (CN) à accès contrôlé par au moins un deuxième volet (V2) et permettant l'évacuation d'un air traité hors de ladite enceinte de stockage (ES), iii) au moins une chambre de distribution (CD) placée en aval d'au moins un échangeur de chaleur (EC) afin de recevoir de l'air traité par ce dernier (EC) et communiquant avec ladite chambre d'accueil (CAj) via ledit premier volet (V1) et avec ledit conduit (CN) via ledit deuxième volet (V2), et iv) un dispositif de contrôle (DC) propre à contrôler indépendamment lesdits premier (V1) et deuxième (V2) volets pour contrôler une température à l'intérieur de ladite chambre d'accueil (CAj) en fonction d'une température d'un air extérieur alimentant ledit échangeur de chaleur (EC).

[Revendication 2] Enceinte de stockage selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit dispositif de contrôle (DC) est propre à contrôler un placement dudit premier volet (V1) dans un état ouvert et dudit deuxième volet (V2) dans un état au moins partiellement fermé afin d'alimenter ladite chambre d'accueil (CAj) en air traité propre à réchauffer ou refroidir ledit réservoir (RHj).

[Revendication 3] Enceinte de stockage selon la revendication 2, caractérisée en ce que ladite chambre d'accueil (CAj) a une sortie à accès contrôlé par au moins un troisième volet (V3), et en ce que ledit dispositif de contrôle (DC) est propre à contrôler un placement dudit troisième volet (V3) dans un état au moins partiellement ouvert afin d'évacuer ledit air traité hors de ladite chambre d'accueil (CAj) après qu'il ait réchauffé ou refroidi ledit réservoir (RHj).

[Revendication 4] Enceinte de stockage selon la revendication 3, caractérisée en ce que ledit dispositif de contrôle (DC) est propre, après réchauffement ou refroidissement dudit réservoir (RHj), à contrôler un placement dudit premier volet (V1) dans un état fermé et dudit troisième volet (V3) dans un état fermé afin de conserver ledit air traité dans ladite chambre d'accueil (CAj).

[Revendication 5] Enceinte de stockage selon la revendication 4, caractérisée en ce que

ladite chambre d'accueil (CAj) est délimitée par une paroi d'interface (PI) délimitant une partie dudit conduit (CN), en ce que ledit conduit (CN) a une sortie à accès contrôlé par au moins un quatrième volet (V4), et en ce que ledit dispositif de contrôle (DC) est propre, après réchauffement ou refroidissement dudit réservoir (RHj), à contrôler un placement dudit deuxième volet (V2) dans un état fermé et dudit quatrième volet (V4) dans un état fermé afin de conserver ledit air traité dans ledit conduit (CN) pour créer une zone d'isolation thermique entre l'extérieur dudit conduit (CN) et ladite chambre d'accueil (CAj).

[Revendication 6] Enceinte de stockage selon la revendication 1, caractérisée en ce que ladite chambre d'accueil (CAj) a une sortie à accès contrôlé par au moins un troisième volet (V3), et en ce que ledit dispositif de contrôle (DC) est propre à contrôler un placement dudit premier volet (V1) dans un état ouvert, dudit deuxième volet (V2) dans un état ouvert et dudit troisième volet (V3) dans un état fermé afin de faire circuler ledit air traité dans ladite chambre d'accueil (CAj) et de le faire ressortir de cette dernière (CAj) via ladite chambre de distribution (CD) et ledit conduit (CN).

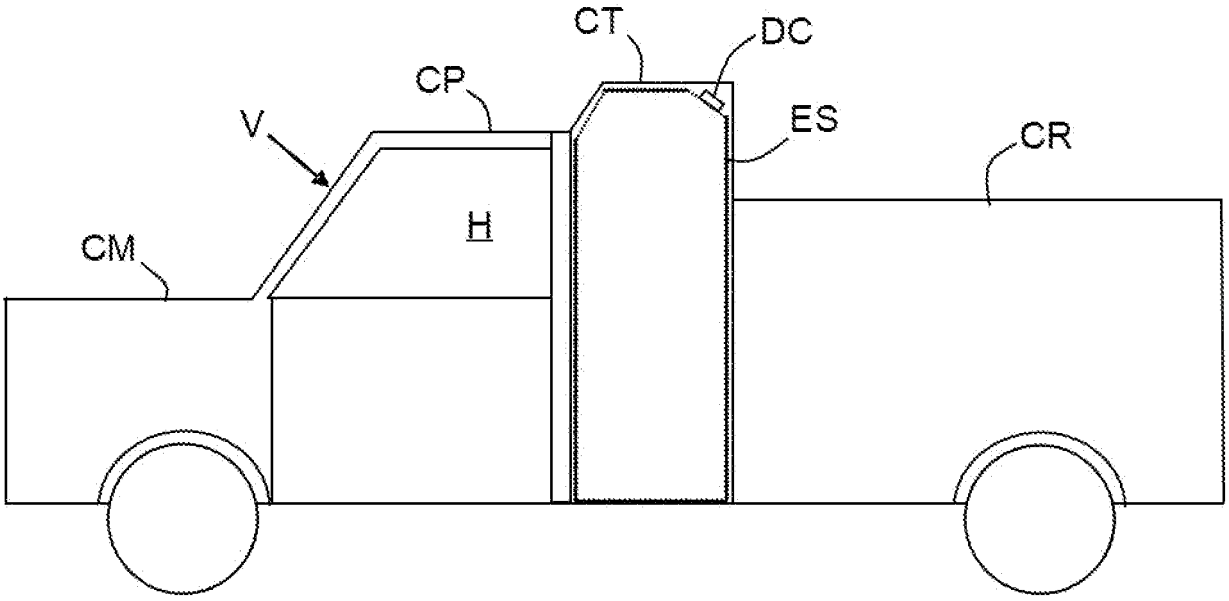
[Revendication 7] Enceinte de stockage selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit dispositif de contrôle (DC) est propre à contrôler un placement dudit premier volet (V1) dans un état fermé et dudit deuxième volet (V2) dans un état ouvert afin d'évacuer ledit air traité par ledit conduit (CN) sans qu'il ne passe par ladite chambre d'accueil (CAj).

[Revendication 8] Enceinte de stockage selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisée en ce qu'elle comprend deux chambres d'accueil (CAj) logeant respectivement deux réservoirs (RHj) et communiquant entre elles par au moins un passage (PC).

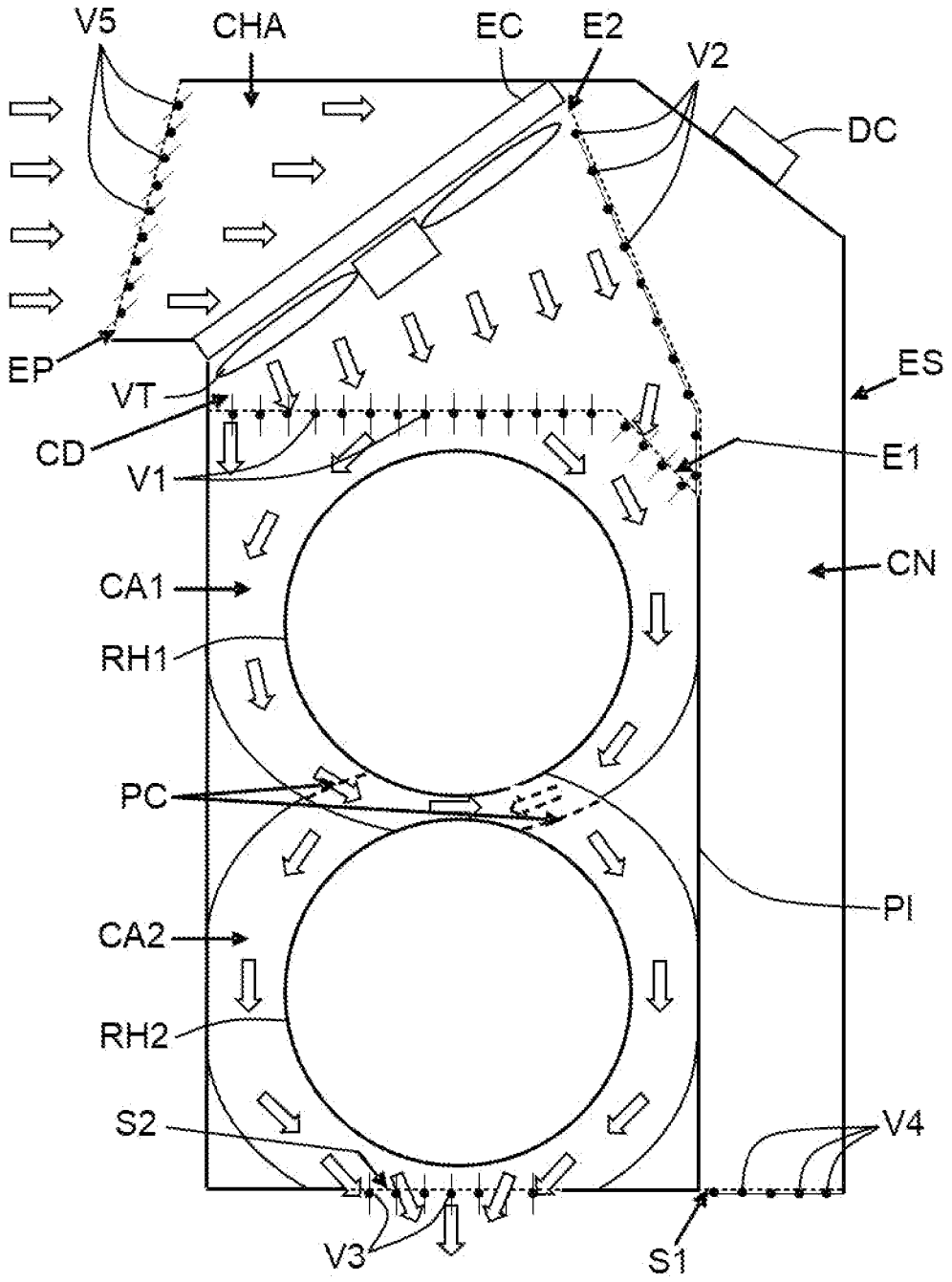
[Revendication 9] Enceinte de stockage selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisée en ce qu'elle comprend ledit échangeur de chaleur (EC) en amont de ladite chambre de distribution (CD).

[Revendication 10] Véhicule, caractérisé en ce qu'il comprend au moins une enceinte de stockage (ES) selon l'une des revendications précédentes.

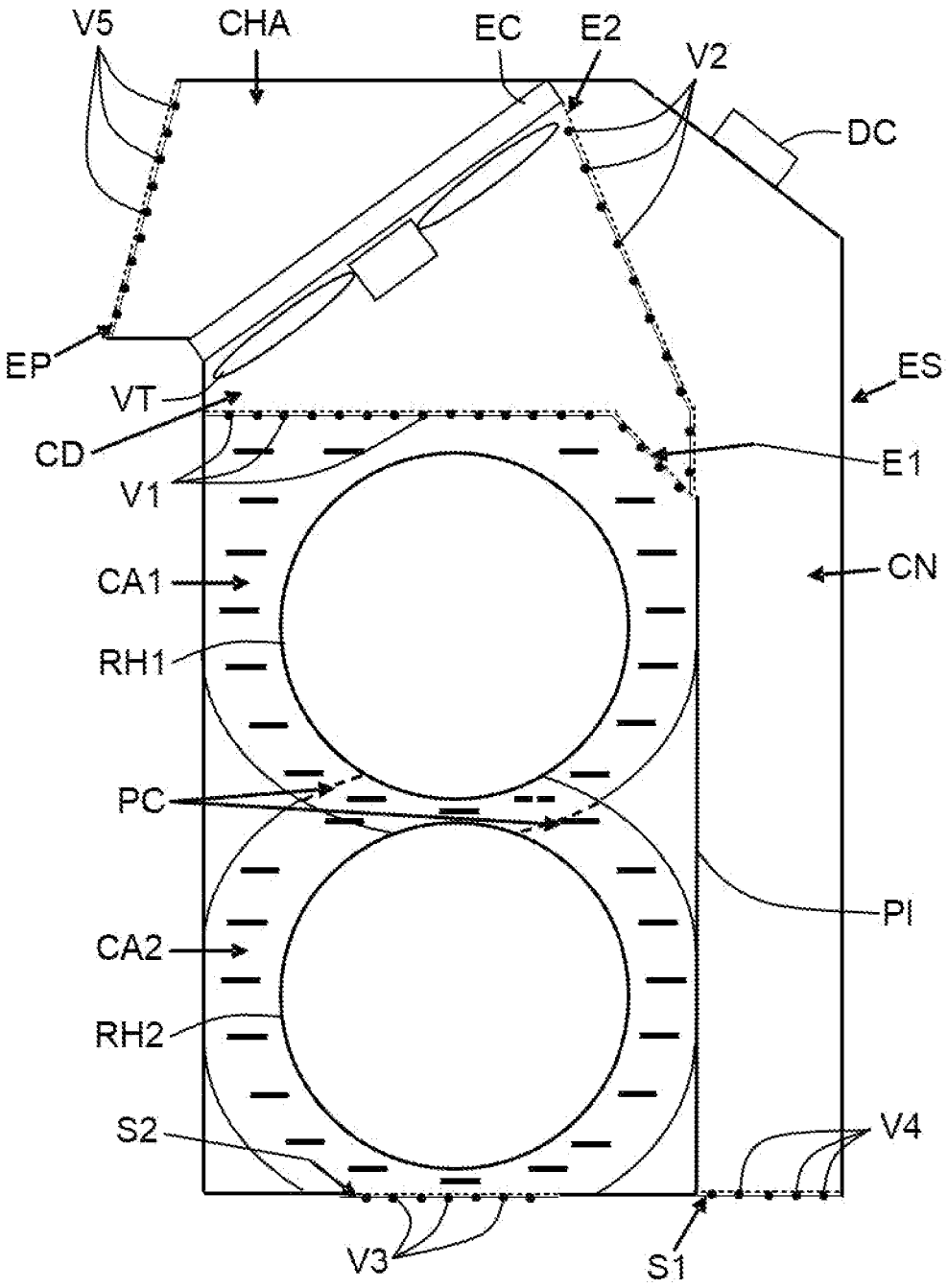
[Fig. 1]



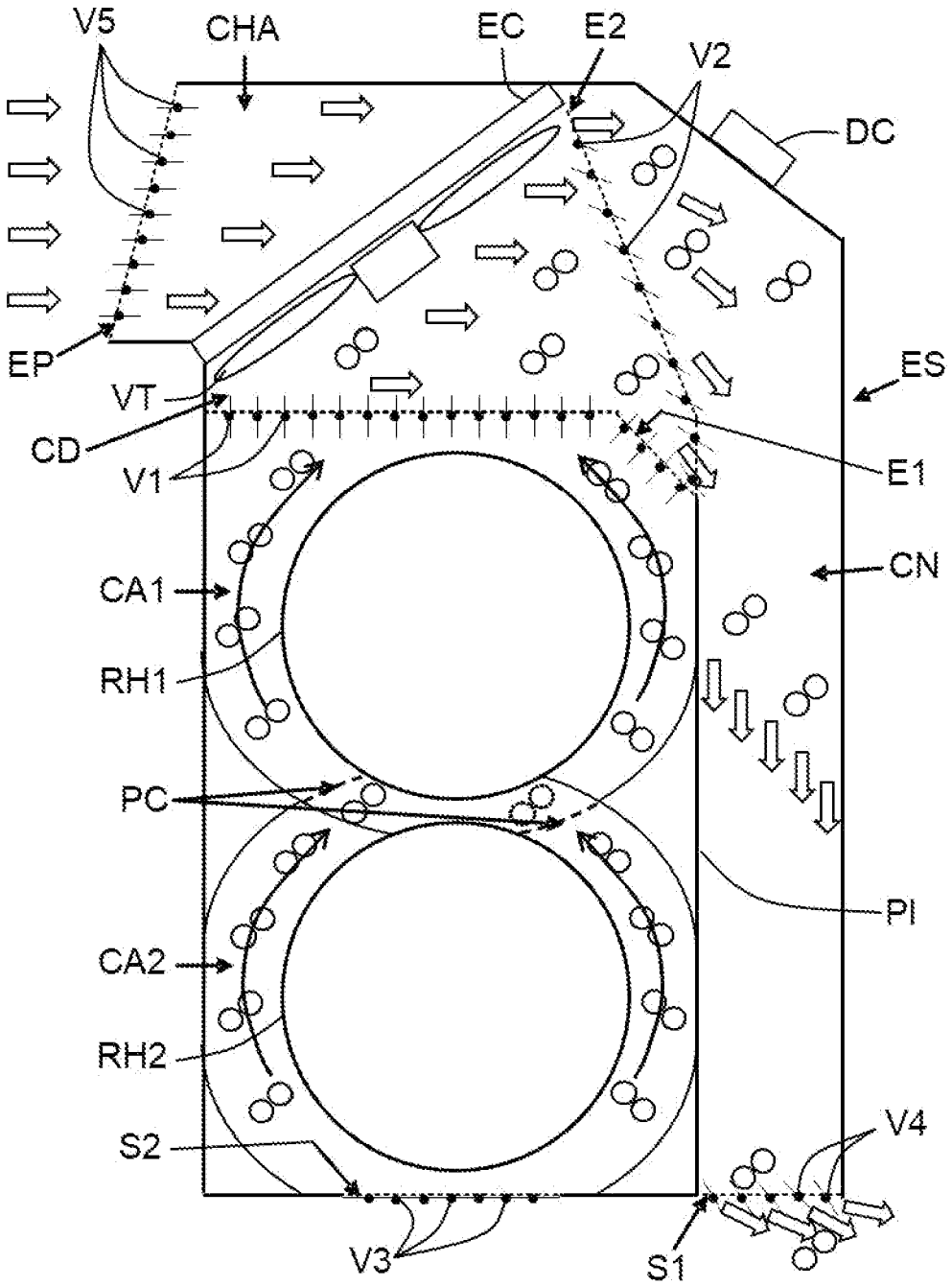
[Fig. 2]


V5
CHA
EC
E2
V2
DC
EP
VT
ES
CD
V1
E1
CA1
CN
RH1
PC
PI
CA2
RH2
S2
V4
V3
S1

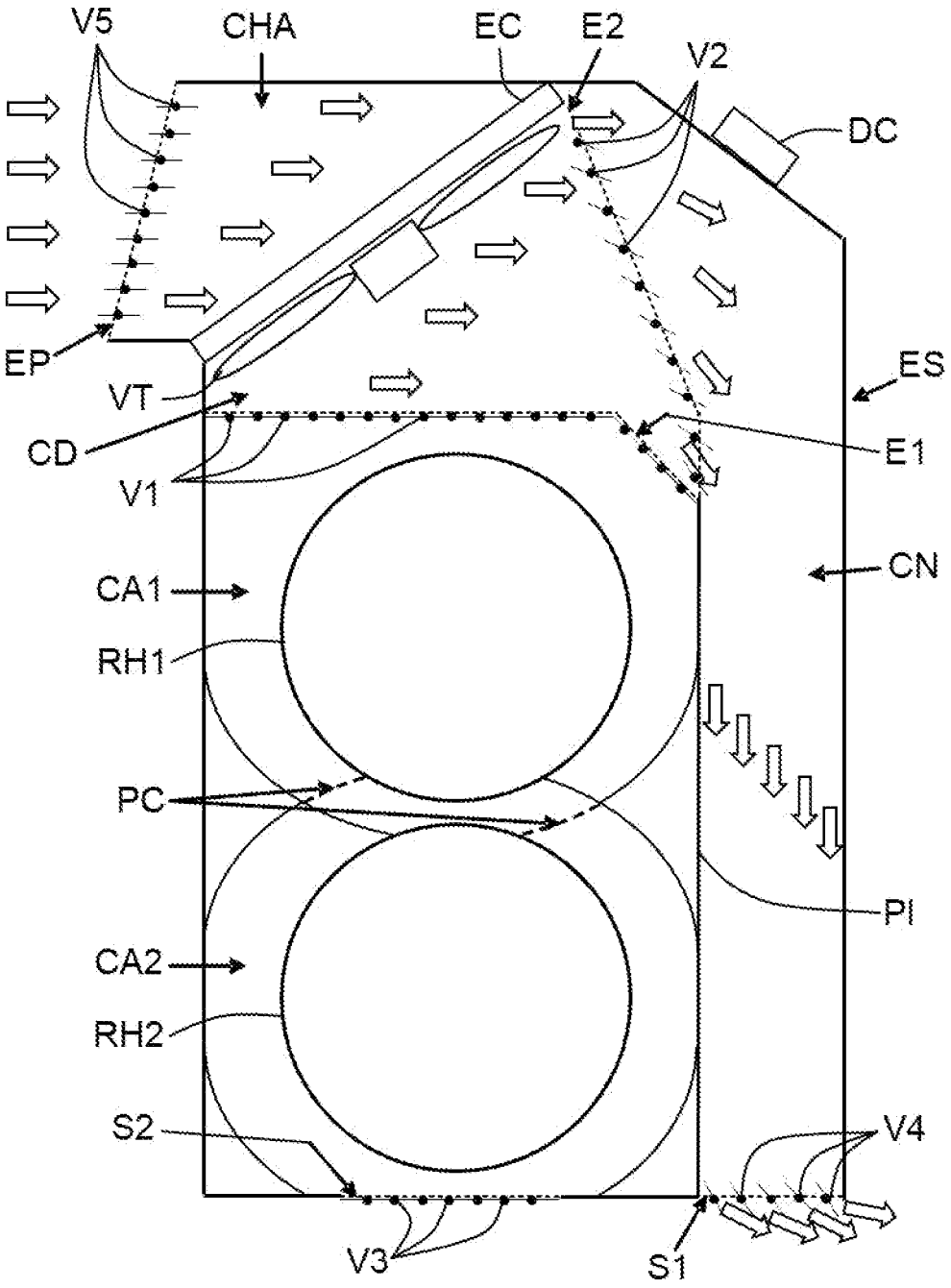
[Fig. 3]


V5
CHA
EC
E2
V2
DC
EP
ES
VT
CD
E1
V1
CA1
CN
RH1
PC
PI
CA2
RH2
S2
V4
V3
S1

[Fig. 4]


V5
CHA
EC
E2
V2
DC
EP
ES
VT
CD
V1
E1
CA1
CN
RH1
PC
PI
CA2
RH2
S2
V4
V3
S1

[Fig. 5]


V5
CHA
EC
E2
V2
DC
EP
VT
CD
V1
ES
E1
CN
CA1
RH1
PC
PI
CA2
RH2
S2
V4
V3
S1

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 (nouveauté) 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.

[x] 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.

[x] 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

NEANT

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

US 11 472 298 B2 (HONDA MOTOR CO LTD [JP])
18 octobre 2022 (2022-10-18)

DE 10 2020 128478 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 5 mai 2022 (2022-05-05)

US 2007/000562 A1 (HANDA KIYOSHI [US])
4 janvier 2007 (2007-01-04)

US 2020/191335 A1 (KATAOKA CHIAKI [JP])
18 juin 2020 (2020-06-18)

US 7 891 386 B2 (HANDA KIYOSHI [JP])
22 février 2011 (2011-02-22)

US 2009/133943 A1 (NOGUCHI MINORU [JP] ET AL) 28 mai 2009 (2009-05-28)

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

NEANT