

①2 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 10.04.23.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 11.10.24 Bulletin 24/41.

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

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : Schulz Jean-Michel — FR.

⑦2 Inventeur(s) : SCHULZ Jean-Michel, Schulz Romain
et Schulz Eric.

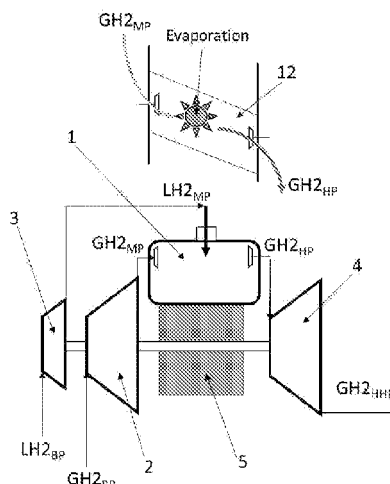
⑦3 Titulaire(s) : Schulz Jean-Michel.

⑦4 ~~Marquais~~ **Marquais - Evaporateur-Prémélangeur-
Réchauffeur pour alimentation de moteurs à
carburant cryogénique.**

⑤7 La présente invention concerne un générateur de gaz cryogénique avec les fonctions de surpresseur, d'évaporateur, de prémélangeur et de réchauffeur pour l'alimentation en carburant gazeux d'un ou de moteurs ou d'une ou de piles à combustible. Elle permet d'utiliser aussi bien le fluide cryogénique sous forme gazeuse que liquide et tout particulièrement

lorsque le stockage du carburant comporte les deux phases liquide et gazeuse. Le système permet par ailleurs d'accepter une grande variation de débit et de proportions de carburant liquide et gazeux. Le dispositif comprend un compresseur (2) capable de comprimer le carburant gazeux et une pompe (3) capable de pressuriser le même carburant à l'état liquide et d'évaporer ce liquide dans le gaz à l'intérieur d'une chambre volumétrique (1). Le dispositif permet également d'insérer dans la chambre volumétrique une petite quantité d'air pré comprimé pour réaliser un prémélange carburant/air et d'initier une précombustion à faible température pour minimiser la création de NOx lors de la combustion finale dans le moteur et pressuriser et réchauffer le carburant cryogénique à destination du ou des moteurs et/ou de la ou des piles à combustible.

Figure pour l'abrégé : [Fig 1]



Description

Titre de l'invention : Surpresseur-Evaporateur-Prémélangeur-Réchauffeur pour alimentation de moteurs à carburant cryogénique.

- [0001] Dans le cadre de l'utilisation de carburants cryogéniques tels que l'hydrogène pour alimenter des moteurs ou des piles à combustible, une des difficultés consiste à préparer le fluide en lui donnant les conditions de pression et de température nécessaire à l'injection et à la combustion dans le moteur ou dans la pile à combustible.
- [0002] Les injections multiphasés (liquide et gazeux dans la même canalisation) sont souvent complexes à mettre en œuvre et à gérer, particulièrement lorsque les débits, les pressions et les températures peuvent avoir de grandes amplitudes.
- [0003] Bien que ladite invention concerne l'ensemble des carburants cryogéniques, dans le descriptif et pour une meilleure compréhension le carburant cryogénique sera considéré comme de l'hydrogène.
- [0004] L'évaporation d'une partie de l'hydrogène liquide dans un système isolé comme le ou les réservoirs, provoque un refroidissement du liquide, proportionnel à l'enthalpie du changement de phase comme déjà expliquée dans les demandes de brevets FR2011805 « Réservoir de stockage de carburant, muni d'un système de protection et de maintien en température et pression » et FR2204384 « Dispositif de stockage et de distribution d'hydrogène pour aéronef ». De surcroît, il est plus simple d'alimenter les moteurs, turbomoteurs, turbopropulseurs, turboréacteurs, moteurs de fusées et même les piles à combustible avec de l'hydrogène gazeux, que de l'hydrogène liquide, qui devra de toute façon se vaporiser durant la combustion. D'autre part, l'énergie nécessaire à recondenser le gaz en liquide est très supérieure à celle nécessaire à sa compression en vue de son transfert et de son injection. Il existe donc un réel intérêt à proposer un carburant cryogénique et tout particulièrement de l'hydrogène directement sous forme gazeuse aux différents moteurs, y compris dans les canalisations d'alimentation de carburant autour des parties chaudes desdits moteurs.
- [0005] Cependant trois problèmes persistent à la distribution totalement gazeuse de l'hydrogène liquide :
- Les fortes pressions nécessitent un surdimensionnement des canalisations augmentant de ce fait le poids des systèmes embarqués nécessaire à la distribution de carburant.
 - Même sous pression, le diamètre des canalisations est important, pénalisant en plus les allocations de volume de ces systèmes embarqués.
 - L'évaporation dans le réservoir, de la totalité de la consommation

d'hydrogène liquide se traduit dans les phases de forte consommation par une puissance de refroidissement très élevée qui peut conduire à un sur refroidissement de l'hydrogène liquide allant jusqu'au risque de solidification.

- La dilatation de l'hydrogène entre sa phase liquide et sa phase gazeuse pour la température de liquéfaction représente un facteur important qui n'est pas utilisé dans les systèmes classiques.

[0006] Par ailleurs le transport de fluide cryogénique froid dans une installation risque de générer des phénomènes de givrage potentiellement dangereux particulièrement dans le cadre de matériel embarqué et plus particulièrement encore à proximité direct du moteur ou d'organes critiques tel que des systèmes de pilotages, chemins de distribution électrique et hydraulique, éléments de structures, etc.

[0007] Enfin, lors de la combustion d'un carburant cryogénique et spécialement dans le cadre de la combustion de l'hydrogène dans l'air peuvent apparaître les NOx qui sont des polluants. La quantité de NOx produite par une combustion est proportionnelle à la température de la combustion et à la durée passée à cette haute température, c'est pourquoi il est intéressant, voire nécessaire, de procéder à une phase de prémélange voir de précombustion entre l'hydrogène et l'air avant la combustion finale dans le moteur. Une combustion riche en hydrogène et pauvre en oxygène limite la température de combustion.

[0008] La demande de brevet FR2205295 déposée le 01/06/2022, concerne une machine volumétrique à chambre interne, capable de résoudre de manière indépendante où dans leur ensemble les problèmes énoncés ci-dessus.

[0009] La présente invention consiste donc à résoudre de manière indépendante où dans leur ensemble les problèmes énoncés ci-dessus en créant une chambre volumétrique externe capable de comprimer simultanément un carburant cryogénique gazeux et du liquide de ce même carburant cryogénique, en utilisant les caractéristiques d'évaporation de ce dernier, sans besoin d'ajout de système de pompage/distribution externe occasionnant des complexités de dimensionnement et des pertes d'efficacités.

[0010] Comme déjà expliqué ci-dessus, pour simplifier la compréhension dans ce descriptif, les exemples seront donnés avec de l'hydrogène. Cependant à part les éléments concernant le refroidissement lors de la compression par la transformation para vers ortho qui est spécifique à l'hydrogène, les autres technologies sont applicables à tout autre carburant cryogénique, par exemple les GNL et/ou GPL.

[0011] Comme le montre la [Fig.1], le dispositif se compose d'un compresseur (2) dont la fonction est d'alimenter en carburant gazeux la chambre volumétrique (1), d'une pompe (3) dont la fonction est d'alimenter en carburant liquide la chambre volumétrique (1). Le cycle de fonctionnement de la chambre est le suivant :

- Ouverture soupape GH2MP (hydrogène gazeux moyenne pression) ;

- Remplissage chambre volumétrique (1) ;
- Fermeture soupape GH2 MP ;
- Injection – Évaporation LH2 MP (hydrogène liquide moyenne pression) ;
- Ouverture soupape GH2 HP (hydrogène gazeux haute pression) ;
- Vidage de la chambre ; Fermeture soupape GH2 HP.

[0012] Le compresseur (2) peut être issue de différentes technologies par exemple, volumétrique ou turbomachines axiales ou centrifuges mono ou multiétages ou autres et/ou combinées. De même la pompe pour l'hydrogène liquide pourra être issue de plusieurs types, volumétrique, turbomachines ou autres. Le flux GH2 HP étant la quantité totale d'hydrogène à l'état gazeux haute pression à destination du ou des moteurs principaux. Par moteurs principaux, il faut entendre ici les récepteurs de puissance à qui est destiné le carburant et qui peuvent être des moteurs alternatifs, des moteurs rotatifs, des turbomoteurs, des turbopropulseurs, des turboréacteurs, des moteurs de fusées et même des piles à combustible associées à des moteurs électriques.

[0013] Par soupape il faut comprendre ici, tout système fonctionnant par ouverture et fermeture d'un obturateur étanche dans le but de transférer une certaine quantité de matière. Les soupapes peuvent être pilotées de manière mécanique, électromécanique, électrique ou électronique ou par alliance de ces technologies. Elles peuvent être fixes ou mobiles à mouvement de translation ou de rotation ou autres.

[0014] Pour favoriser le vidage de la chambre volumétrique (1), le dispositif peut prévoir en aval de la chambre une pompe d'extraction (4) dont l'objectif sera d'aspirer le résidu du flux GH2

[0015] HP et de le transférer vers le ou les moteurs principaux.

[0016] Le ou les compresseurs (2) et/ou la ou les pompes (3) et/ou la ou les pompes d'extraction (4) peuvent être entraînés ensemble ou de manière indépendante par un ou des systèmes mécaniques ou un moteur électrique indépendant (5) et/ou même par une ou des turbines solidaires du dispositif qui prélèvera une partie de l'énergie du flux GH2HP afin de balayer le maximum de plages de pilotabilité possibles et fourniront alors le carburant au destinataire (moteur principal de l'installation).

[0017] Dans le cas de l'utilisation d'un moteur électrique indépendant (5) pour l'entraînement des compresseurs (2) ou des pompes (3 et/ou 4), il sera intéressant de refroidir le moteur électrique par contact de conduction ou convection ou rayonnement ou d'un circuit d'échange de chaleur ou par panachage de ces technologies, avec la chambre volumétrique (1), ce qui permettra simultanément à cette dernière de recevoir une quantité de chaleur qui permettra l'élévation de température et une compression supplémentaire du gaz cryogénique à l'intérieur. De la même manière par conduction ou convection ou rayonnement ou d'un circuit d'échange de chaleur ou par panachage de ces technologies, la chambre volumétrique (1) pourra recevoir toute source de

chaleur extérieure au dispositif, par exemple de l'environnement direct de l'installation ou par refroidissement d'organes mécanique et/ou électrique inclus ou proche du ou des moteurs principaux.

[0018] L'optimisation énergétique du dispositif consiste donc en un équilibre entre les quantités d'hydrogène gazeux et liquide introduites dans la chambre. En effet, il faut beaucoup plus d'énergie pour comprimer de l'hydrogène gazeux que pour de l'hydrogène liquide. Mais lorsque la quantité d'hydrogène liquide est trop importante en masse, son pouvoir de refroidissement est trop important et la température et la pression du flux GH2HP sont trop faibles. Une solution consiste alors à introduire une petite quantité d'air comprimé donc plus chaud pour augmenter la température et la pression du flux GH2HP ou pour accroître la proportion d'hydrogène liquide injectée. La présence d'air dans la chambre volumétrique (1) rend également possible de procéder à une précombustion (combustion d'une quantité très faible du carburant par limitation de quantité d'air) qui permettra d'augmenter la température et la pression du flux GH2HP tout en permettant de réduire en comparaison à une combustion classique les recombinaisons chimiques azotées (NOx).

[0019] Lorsque la quantité d'air n'est pas suffisante pour assurer la stabilité de la combustion, il est possible d'introduire l'air via une petite chambre de prémélange de type « RICARDO » ou « LANOVA ». Les conditions de stabilité de combustion sont obtenues localement dans cette préchambre puis les produits de la combustion à savoir l'eau, l'azote et les éventuels résidus de dihydrogène, de dioxygène et les autres composants simples ou recombinaisons sont dilués dans la chambre volumétrique (1) principale, contribuant ainsi à la monter en température et en pression du mélange gazeux résultant.

[0020] La [Fig.2] présente un exemple de chambre volumétrique (1) avec une soupape d'admission (6) d'un carburant cryogénique par exemple de l'hydrogène sous forme gazeuse et pré comprimé, un injecteur (7) du même carburant cryogénique sous forme liquide, une soupape d'admission d'air (8) et une bougie d'allumage (9) dans une chambre de prémélange (10), enfin la soupape d'échappement (11) permet au mélange final comprenant de l'hydrogène gazeux, de l'eau et de l'azote à haute pression et à une température élevée d'être transféré et d'alimenter le ou les moteurs principaux de l'installation.

[0021] Les calculs préliminaires démontrent que moyennant une consommation de l'ordre de 2 à 5 % du débit total de l'hydrogène, il est possible d'obtenir pour les moteurs principaux, un hydrogène gazeux à plus de 100 bars de pression et à une température supérieure à 400 K, et ce malgré une proportion importante d'injection d'hydrogène liquide. En effet, comme la combustion de l'hydrogène et de l'oxygène de l'air et plus généralement de toute combustion provoque de l'eau, il est souhaitable que le flux de

sortie principalement composé d'hydrogène gazeux atteigne une température strictement supérieure à 0 °C pour éviter les cristaux de glace qui peuvent endommager le dispositif, voire dépasser les températures d'ébullitions de l'eau pour que cette eau soit sous forme de vapeur plus facile à transférer en raison de l'homogénéité de phase des différents composés.

- [0022] Cependant dans le cas d'une recondensation de la vapeur en eau liquide elle pourrait facilement être purgé par gravité. L'ajustement du pourcentage de carburant consommé permet de gérer une grande variation entre la proportion de carburant liquide et de carburant gazeux, le taux de compression du carburant initialement gazeux, la pression et la température du flux de carburant final à destination du ou des moteurs principaux.
- [0023] Le cycle de fonctionnement de la chambre volumique avec prémélange et pré-combustion est :
- [0024] 1/ On ouvre la soupape (6) GH2 MP et l'hydrogène gazeux rentre et occupe toute la chambre volumétrique (1) y compris la partie haute préchambre (10).
- [0025] 2/ On referme la soupape (6) GH2 MP, puis on injecte par l'injecteur (7) le LH2MP (hydrogène liquide pressurisé).
- [0026] 3/ Rapidement l'hydrogène liquide s'évapore et se mélange à l'hydrogène gazeux.
- [0027] 4/ On ouvre la soupape (8) et on injecte une petite quantité d'air dans la préchambre (10) qui se mélange avec le l'hydrogène gazeux puis on referme la soupape (8).
- [0028] 5/ La bougie (9) enflamme le mélange local d'hydrogène gazeux et d'air provoquant une forte augmentation de la pression et de la température qui progressivement se transmet à toute la chambre volumétrique par le canal (13) qui provoque également l'augmentation de la pression et la température de l'hydrogène gazeux dans la chambre principale (1).
- [0029] 6/ On ouvre la soupape d'échappement (11) toute la chambre volumétrique (1) se vide et fournit le mélange d'hydrogène gazeux, d'une petite quantité d'eau et d'azote pressurisé et réchauffé à destination du ou des moteurs principaux, éventuellement via une pompe d'extraction.
- [0030] 7/ On referme la soupape d'échappement (11) et le cycle peut recommencer.
- [0031] L'efficacité énergétique de ce dispositif est très supérieure et incomparable aux technologies traditionnelles qui consistent à prélever soit mécaniquement soit électriquement de la puissance au moteur principal pour faire fonctionner une pompe à carburant liquide ou un compresseur pour carburant gazeux. Ceci d'autant plus que l'énergie fournit au flux de carburant n'est pas perdu, mais réinjecté avec le carburant dans le cycle du ou des moteurs principaux. En effet l'enthalpie du prémélange et/ou de la précombustion est une énergie qui aurait été de toute façon nécessaire pour réchauffer et évaporer le carburant cryogénique avant qu'il ne s'enflamme dans le cycle

du moteur principal.

- [0032] Afin de favoriser l'adaptation du ou des compresseurs (2), de la ou des pompes d'injection (3) et de la pompe d'extraction (4), la chambre volumétrique (1) pourra être du type multiple, c'est-à-dire composé de plusieurs petites chambres volumétriques identiques et indépendantes (12), accolées les unes aux autres et dont le cycle est décalé dans le temps. De même il existe un système de pilotage du dispositif comprenant les éléments de réglage et de calage variables ou fixes des différentes phases du ou des cycles de la ou des différentes chambres volumétriques ainsi que des vitesses de rotation du ou des compresseurs et de la ou des pompes qui permettent d'agir sur les débits, les niveaux de pression et de température et sur la proportion d'hydrogène consommé pendant la combustion.
- [0033] L'air peut être comprimé par un compresseur indépendant faisant partie ou non du présent dispositif, ou être prélevé du cycle du moteur principal. Dans ce dernier cas, contrairement aux prélèvements d'air classique, il ne s'agit pas d'une perte ni de débit ni d'énergie, car ce prélèvement d'air comprimé est réintroduit dans le moteur principal via le carburant.
- [0034] La compression de l'hydrogène est la partie la plus consommatrice d'énergie du dispositif. Cette énergie pour un taux de compression donné est d'autant plus importante que la température de l'hydrogène gazeux est élevée. À partir du moment où la température du flux de sortie est rendue suffisante par la combustion d'une petite partie de l'hydrogène, il peut être particulièrement intéressant de refroidir l'hydrogène gazeux avant ou/et pendant sa compression. La présente invention propose d'utiliser une particularité de la molécule d'hydrogène (respectivement dihydrogène) qui peut se présenter sous deux états, le parahydrogène de spin opposé et l'orthohydrogène de spin aligné.
- [0035] À des températures proches du point d'ébullition, la composition d'équilibre est du parahydrogène presque pur, et à des températures élevées, la composition d'orthohydrogène avoisinera les 75%. La transformation d'ortho en para est exothermique, c'est pourquoi il convient de stocker l'hydrogène liquide sous la forme de parahydrogène. A contrario, la transformation de para en ortho est endothermique. La plus grande partie de cette puissance de refroidissement se situe entre 20 K et 200 K. C'est cette transformation que le présent brevet propose d'utiliser pour refroidir l'hydrogène gazeux issu de l'évaporation naturelle dans les réservoirs d'hydrogène gazeux, avant ou pendant la compression. Mais les conversions naturelles para vers ortho ou ortho vers para, sont longues.
- [0036] Pour les accélérer, il convient d'utiliser un catalyseur. Le dispositif prévoit donc d'insérer un catalyseur soit en amont du compresseur d'hydrogène gazeux (2) soit sur la ou les volutes intermédiaires (13) de compresseurs à multiétages de compression. Il

existe plusieurs catalyseurs, les plus classiques sont sous forme d'oxyde ferrique paramagnétique en poudre ou gélifié, mais on peut aussi considérer des matériaux plus innovants comme les oxydes de fer nanoporeux et les revêtements de surface de ruthénium ou autres technologies identiques.

- [0037] Le présent dispositif de «Surpresseur-Evaporateur-Prémélangeur-Réchauffeur pour alimentation de moteurs à carburant cryogénique» dans son ensemble, pourra être utilisé en particulier pour alimenter les motorisations (les moteurs alternatifs, les moteurs rotatifs, les turbomoteurs, les turbopropulseurs, les turboréacteurs, les moteurs fusées ou autres) et/ou les piles à combustible dans le cadre de la propulsion ou des groupes auxiliaires d'engins aériens, spatiaux, terrestres, navals ou sous-marins. Dans ce cas, ledit dispositif peut être géré et piloté par des systèmes de gestion et de régulation incluant le ou les moteurs et/ou le ou les piles à combustible et/ou le ou les dispositifs de stockage et de distribution de l'hydrogène ou plus généralement du carburant cryogénique.
- [0038] Dans certains cas spécifiques, l'air pourrait être remplacé par de l'oxygène pur, liquide ou gazeux, ou par un mélange liquide ou gazeux enrichi en oxygène.
- [0039] Enfin, le dispositif pourrait également être utilisé dans le cadre de la distribution de carburant ou plus généralement de fluides cryogéniques, par exemple pour la distribution d'hydrogène gazeux à partir d'un stockage d'hydrogène liquide ou à basse pression ou mixte. En effet, l'utilisation de l'hydrogène évaporé naturellement d'une part, le stockage d'une partie de l'hydrogène en liquide pour gagner de la place et limiter les risques de réservoirs à très forte pression, associés au système de pré-combustion d'une très faible partie de l'hydrogène fournie, permet de s'affranchir d'un système de pressurisation coûteux en investissement et en énergie.

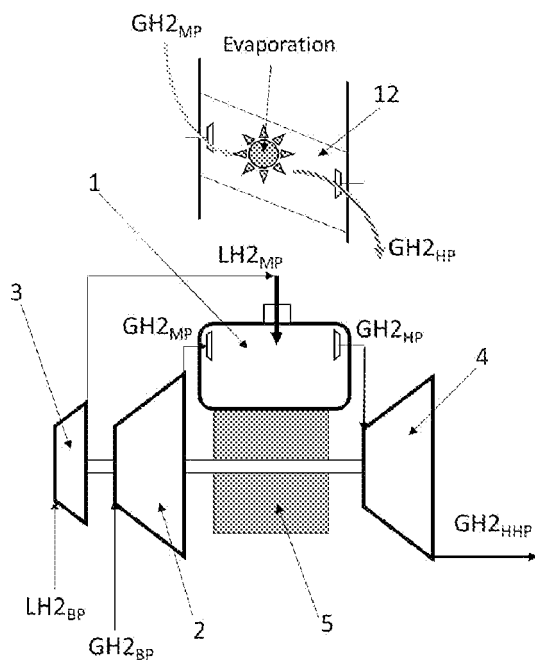
Revendications

- [Revendication 1] Dispositif de compression et de distribution d'un carburant cryogénique liquide ou liquide et gazeux, comprenant :
- au moins un compresseur (2) pour comprimer la partie gazeuse de ce carburant cryogénique ;
 - associé à au moins une pompe (3) pour comprimer la partie liquide de ce même carburant cryogénique ;
- caractérisé par le fait qu'une quantité de carburant gazeux est introduite dans une chambre volumétrique (1) dans laquelle est ensuite injecté une quantité du même carburant sous forme liquide qui en s'évaporant au contact du carburant gazeux fournit une grande quantité de carburant gazeux pour alimenter un ou des moteurs et/ou une ou des piles à combustible et/ou tout autre système de distribution de carburant cryogénique gazeux.
- [Revendication 2] Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la chambre volumétrique (1) possède un système d'alimentation en air capable de réaliser un prémélange air-carburant cryogénique.
- [Revendication 3] Dispositif selon la revendication 2, caractérisé par le fait que le système possède un dispositif d'allumage capable de réaliser une précombustion d'une partie du carburant cryogénique.
- [Revendication 4] Dispositif selon l'une des revendications 2 et 3, caractérisé par le fait que la chambre volumétrique (1) possède une préchambre de mélange et de combustion capable d'augmenter localement la proportion d'air pour favoriser la combustion.
- [Revendication 5] Dispositif selon l'une ou plusieurs des revendications 2 à 4, caractérisé par le fait que l'air est remplacé par de l'oxygène pur liquide ou gazeux ou par un mélange enrichi en oxygène.
- [Revendication 6] Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que la chambre volumétrique (1) est du type multiple, c'est-à-dire composé de plusieurs petites chambres volumétriques identiques et indépendantes (12), accolées les unes aux autres et dont le cycle est décalé dans le temps.
- [Revendication 7] Dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé par l'utilisation d'un moteur électrique indépendant (5) pour l'entraînement des compresseurs (2) ou des pompes (3 et/ou 4), par contact de

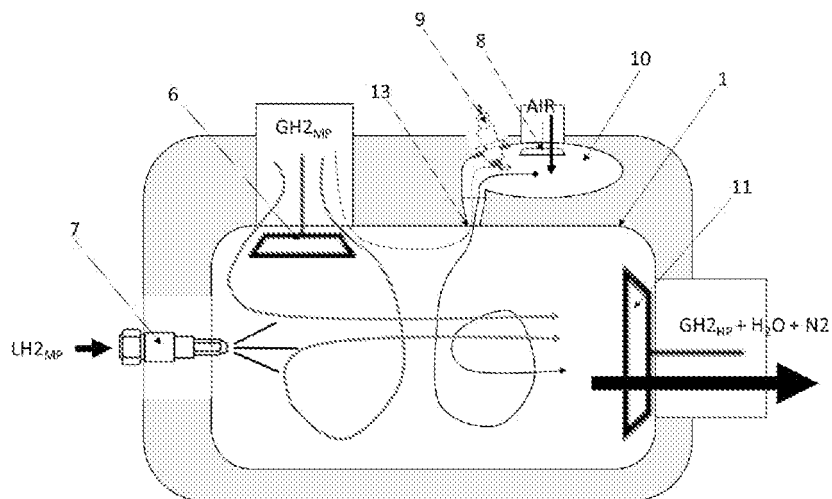
conduction ou convection ou rayonnement ou d'un circuit d'échange de chaleur ou par panachage de ces technologies, avec la chambre volumétrique (1), qui permet simultanément à cette dernière de recevoir quantité de chaleur qui permettra l'élévation de température et une compression supplémentaire du gaz cryogénique.

- [Revendication 8] Dispositif selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait que la chambre volumétrique (1) reçoit toute source de chaleur extérieure au dispositif.
- [Revendication 9] Dispositif selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que le système prévoit en aval de la chambre volumétrique (1) au moins une pompe d'extraction (4), dont l'objectif sera d'aspirer le résidu du flux de sortie et de le transférer vers le ou les moteurs principaux.
- [Revendication 10] Dispositif selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé par le fait que le ou les compresseurs (2) et/ou la ou les pompes (3) et/ou la ou les pompes d'extraction (4) peuvent être entraînés ensemble ou de manière indépendante par un ou des systèmes mécaniques et/ou par une ou des turbines solidaires du dispositif qui prélèvera une partie de l'énergie du flux de carburant à destination du ou des moteurs principaux.
- [Revendication 11] Dispositif selon l'une ou plusieurs des revendications de 1 à 10, caractérisé par le fait que dans ou le cas où le carburant cryogénique est de l'hydrogène, il est inséré un catalyseur soit en amont du compresseur d'hydrogène gazeux (2) soit sur la ou les volutes intermédiaires de compresseurs à multiétages de compression, capable de favoriser et accélérer la transformation du parahydrogène en orthohydrogène.
- [Revendication 12] Dispositif selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé par le fait que ledit dispositif est géré et piloté par des systèmes de gestion et de régulation incluant le ou les moteurs et/ou la ou les piles à combustible et/ou le ou les dispositifs de stockage et de distribution du carburant cryogénique.
- [Revendication 13] Utilisation d'un dispositif selon l'une ou plusieurs des revendications de 1 à 12, pour alimenter les motorisations et/ou les piles à combustible dans le cadre d'engins aériens, spatiaux, terrestres, navals ou sous-marins, soit dans le cadre des installations de chauffage et/ou de réfrigération, soit dans le cadre de la distribution de fluides cryogéniques.
- [Revendication 14] Utilisation d'un dispositif selon l'une ou plusieurs des revendications de 1 à 12, pour la distribution d'un carburant gazeux à partir d'un stockage liquide ou à basse pression ou mixte.

[Fig. 1]



[Fig. 2]



ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2303561 FA 918317**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
 Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **19-10-2023**
 Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2011053164 A1	05-05-2011	CN	102656084 A		05-09-2012
		EP	2496470 A1		12-09-2012
		ES	2637089 T3		10-10-2017
		HR	P20171203 T1		06-10-2017
		KR	20120080650 A		17-07-2012
		NO	334725 B1		12-05-2014
		US	2012216919 A1		30-08-2012
		WO	2011053164 A1		05-05-2011

WO 2019100083 A1	23-05-2019	US	2019351760 A1		21-11-2019
		US	2019353304 A1		21-11-2019
		US	2019353396 A1		21-11-2019
		US	2019353397 A1		21-11-2019
		WO	2019100083 A1		23-05-2019

US 2016273491 A1	22-09-2016	CN	105986936 A		05-10-2016
		US	2016273491 A1		22-09-2016

WO 9732157 A1	04-09-1997	AT	E303556 T1		15-09-2005
		AU	2181297 A		16-09-1997
		DE	69734098 T2		08-06-2006
		EP	0885365 A1		23-12-1998
		JP	2000506250 A		23-05-2000
		KR	19990087360 A		27-12-1999
		NO	300288 B1		05-05-1997
		WO	9732157 A1		04-09-1997
