(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** ***3 141 218***

(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **22 10801**

(51) Int Cl[8] : ***F 04 B 19/24*** *(2022.01)*

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 19.10.22.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 26.04.24 Bulletin 24/17.

(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) :** *BIGNON Pierre* — FR, *BOUWER Anton* — FR, *ISSOP Abdoul, Azeez* — FR, *NATIVEL Eddy, Sébastien* — FR, *PETERS Pierre, Alexandre* — FR et *OMARJEE Bilal* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** BIGNON Pierre et BOUWER Anton.

(73) **Titulaire(s) :** BIGNON Pierre, BOUWER Anton, ISSOP Abdoul, Azeez, NATIVEL Eddy, Sébastien, PETERS Pierre, Alexandre, OMARJEE Bilal.

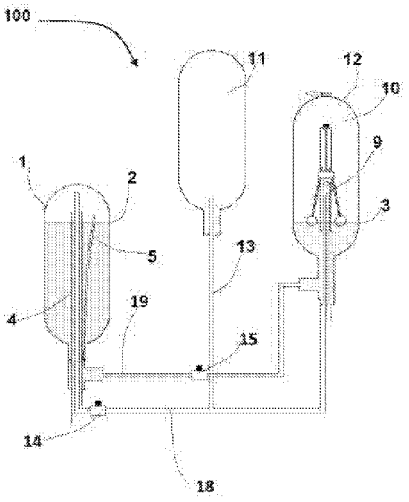
(74) **Mandataire(s) :** Cabinet HIRSCH & ASSOCIES.

(54) Compresseur thermique.

(57) Compresseur thermique (100) comprenant une enceinte étanche basse (1) remplie de fluide frigorigène en équilibre de phase et un échangeur (4) permettant la circulation d'un médium chaud, afin d'augmenter la température et la pression du fluide frigorigène contenu dans l'enceinte étanche basse (1), une enceinte étanche haute (12) remplie de fluide frigorigène en équilibre de phase, située plus haut que l'enceinte étanche basse (1), l'enceinte étanche basse (1) et l'enceinte étanche haute (12) étant connectées en parties hautes par une première conduite (18), sélectivement interruptible au moyen d'une première électrovanne (14), l'enceinte étanche basse (1) et l'enceinte étanche haute (12) étant connectées en parties basses par une deuxième conduite (19), sélectivement interruptible au moyen d'une deuxième électrovanne (15) et l'enceinte étanche haute (12) comprenant encore un détecteur de niveau (10) de liquide apte à commander la première électrovanne (14) et la deuxième électrovanne (15) ouvertes pour un niveau haut et fermées pour un niveau bas.

Application à la production d'un mouvement rectiligne alternatif, d'un moyen de pompage, d'un dessaleur par osmose inverse, d'un mouvement rotatif.

Figure d'abrégé : Figure 1



FR 3 141 218 - A1

Description

Titre de l'invention : Compresseur thermique

Domaine technique

[0001] L'invention concerne un compresseur thermique apte à produire une énergie pneumatique et son application à la production de mouvement mécanique rectiligne alternatif, de pompage ou de mouvement mécanique rotatif.

Technique antérieure

[0002] La production de pression est le plus souvent réalisée au moyen d'un compresseur mécanique. Un tel compresseur mécanique présente l'inconvénient principal de consommer une énergie importante qui, s'agissant d'électricité ou de carburant pouvant être fossile, est couteuse économiquement et/ou écologiquement.

[0003] De plus, un tel compresseur mécanique est généralement bruyant. Ce qui crée des nuisances sonores.

[0004] De plus, un tel compresseur mécanique est généralement une machine avec des pièces mobiles sujettes à usure et nécessitant une lubrification, source de pollution.

[0005] L'invention propose une solution alternative en remplaçant la compression mécanique par une compression d'origine thermique, en obtenant avec une énergie thermique, issue d'une source chaude, via un changement de phase d'un fluide frigorigène, une dilation importante du fluide frigorigène au sein d'une enceinte étanche.

[0006] La source chaude est avantageusement obtenue à partir d'un médium préférentiellement chauffé par l'énergie solaire, par exemple au moyen d'un chauffe-eau solaire plan classique. Ceci permet alors de produire une compression, y compris la nuit, à partir d'un médium chaud stocké dans un ballon.

[0007] Ceci permet encore de réaliser une compression silencieuse.

[0008] Ceci permet encore de réaliser une compression par une compression thermique supprimant les pièces en mouvement et donc toute usure et toute lubrification.

[0009] Ceci permet encore de réaliser un mouvement rectiligne alternatif, un pompage, un dessalement par osmose inverse, ou un mouvement rotatif, en passant d'un coût important en énergie électrique, à une quasi-gratuité de l'énergie nécessaire.

Résumé de l'invention

[0010] Selon un premier aspect, l'invention a pour objet un compresseur thermique comprenant une enceinte étanche basse remplie de fluide frigorigène en équilibre de phase et un échangeur permettant la circulation d'un médium chaud, afin d'augmenter la température et la pression du fluide frigorigène contenu dans l'enceinte étanche basse, une enceinte étanche haute remplie de fluide frigorigène en équilibre de phase, située plus haut que l'enceinte étanche basse, l'enceinte étanche basse et l'enceinte

étanche haute étant connectées en parties hautes par une première conduite, sélectivement interruptible au moyen d'une première électrovanne, l'enceinte étanche basse et l'enceinte étanche haute étant connectées en parties basses par une deuxième conduite, sélectivement interruptible au moyen d'une deuxième électrovanne et l'enceinte étanche haute comprenant encore un détecteur de niveau de liquide apte à commander la première électrovanne et la deuxième électrovanne ouvertes pour un niveau haut et fermées pour un niveau bas.

[0011] Des caractéristiques ou des modes de réalisation particuliers, utilisables seuls ou en combinaison, sont :

- l'enceinte étanche haute est située de manière à ce que son point le plus bas se trouve sensiblement à mi-hauteur de l'enceinte étanche basse,
- le détecteur de niveau de liquide comprend une hystérésis afin d'éloigner le niveau haut du niveau bas,
- le détecteur de niveau de liquide comprend un flotteur disposé dans l'enceinte étanche haute de manière à flotter sur la surface du liquide, solidaire d'un élément magnétique apte à être aimanté et détecté par un capteur magnétique disposé à l'extérieur de l'enceinte étanche haute,
- l'hystérésis est réalisée au moyen d'une tige, solidaire de l'élément magnétique, respectivement du flotteur, coulissant avec butées distantes dans un fourreau solidaire du flotteur, respectivement de l'élément magnétique, la distance entre les butées déterminant l'étendue de l'hystérésis,
- le compresseur thermique comprend encore une enceinte étanche additionnelle située au moins aussi haut que l'enceinte étanche haute et connectée par une troisième conduite en partie haute de l'enceinte étanche haute,
- les enceintes étanches sont des bouteilles comprenant un unique goulot, disposé vers le bas, une connexion en partie basse étant réalisée au niveau du goulot, afin de puiser/remplir du liquide, et une connexion en partie haute étant réalisée par un tube traversant le goulot et remontant vers le haut de la bouteille, afin de puiser/remplir du gaz,
- l'échangeur comprend une pluralité de tubes capillaires formant des boucles plongeant dans l'enceinte étanche basse et débouchant au travers d'un goulot,
- le fluide frigorigène est du dioxyde de carbone, CO_2,
- le médium chaud est chauffé par un chauffe-eau solaire et est préférentiellement de l'eau,
- l'enceinte étanche basse comprend encore un capteur de température et ou un capteur de pression, et le médium chaud est remplacé par un médium froid afin de refroidir le fluide frigorigène lorsque le fluide frigorigène risque de dépasser une température ou une pression prédéterminée.

Selon un deuxième aspect, l'invention concerne un moteur comprenant un tel compresseur thermique, un premier vérin double effet, comprenant un premier piston séparant une première petite chambre d'une première grande chambre, une quatrième conduite connectant l'enceinte étanche basse en partie haute avec la première petite chambre, une troisième électrovanne interrompant sélectivement la quatrième conduite, une cinquième conduite connectant la première grande chambre avec l'enceinte étanche haute en partie haute, une sixième conduite connectant la première petite chambre avec la première grande chambre, une quatrième électrovanne interrompant la sixième conduite, un fin de course droit détectant la présence du premier piston en fond de la première grande chambre et un fin de course gauche détectant la présence du premier piston en fond de la première petite chambre, une détection par le fin de course droit commandant la fermeture de la troisième électrovanne et l'ouverture de la quatrième électrovanne et une détection par le fin de course gauche commandant l'ouverture de la troisième électrovanne et la fermeture de la quatrième électrovanne.

[0012] Des caractéristiques ou des modes de réalisation particuliers, utilisables seuls ou en combinaison, sont :

- le moteur comprend encore un second vérin double effet comprenant une deuxième tige solidaire d'une première tige du premier vérin, un deuxième piston séparant une deuxième petite chambre d'une deuxième grande chambre, la deuxième petite chambre étant connectée par une septième conduite à une entrée de pompage, la deuxième grande chambre étant connectée par une huitième conduite à une sortie de pompage, le deuxième piston comprenant au moins un premier clapet antiretour permettant le passage d'un fluide de la deuxième grande chambre vers la deuxième petite chambre,
- le moteur comprend encore un moteur hydraulique rotatif comprenant une entrée connectée à l'entrée de pompage et une sortie connectée à la sortie de pompage, un accumulateur connecté à la septième conduite, un réservoir connecté à la huitième conduite et un deuxième clapet antiretour disposé sur la huitième conduite de manière à n'autoriser l'écoulement que du réservoir vers le deuxième vérin.

Brève description des dessins

[0013] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit, faite uniquement à titre d'exemple, et en référence aux figures en annexe dans lesquelles :

[0014] [Fig.1] montre, en vue schématique, le principe du compresseur thermique selon l'invention,

[0015] [Fig.2] montre, en vue perspective, un détail du goulot d'une enceinte étanche,

[0016] [Fig.3] montre, en vue coupée selon un plan vertical, une enceinte étanche haute,

[0017] [Fig.4] montre, en vue schématique, une application à la production de mouvement, selon un premier mode de réalisation,

[0018] [Fig.5] montre, en vue schématique, une application à la production de mouvement, selon un autre mode de réalisation.

Description des modes de réalisation

[0019] En référence à la [Fig.1], l'invention concerne un compresseur thermique 100. Ce compresseur thermique 100 comprend, selon une caractéristique de l'invention une enceinte étanche basse 1 et une enceinte étanche haute 12.

[0020] L'enceinte étanche basse 1 est remplie de fluide frigorigène en équilibre de phase, soit à une pression et une température telles que les deux phases, liquide et gazeuse, coexistent dans l'enceinte étanche basse 1. La première enceinte étanche 1 est équipée d'un échangeur 4. Cet échangeur 4 comprend un circuit fermé et permet la circulation d'un médium chaud. Ce circuit est principalement plongé de manière étanche et séparé du fluide frigorigène dans l'intérieur de la première enceinte étanche 1, de manière à permettre d'augmenter la température, et par voie de conséquence la pression, du fluide frigorigène contenu dans l'enceinte étanche basse 1.

[0021] L'échangeur 4 est illustré interne à l'enceinte étanche basse 1 afin de permettre un rendement d'échange optimal. Il serait cependant possible de disposer l'échangeur 4 à l'extérieur, par exemple sous forme d'un serpentin s'enroulant autour de l'enceinte étanche basse 1.

[0022] L'enceinte étanche haute 12 est remplie de fluide frigorigène en équilibre de phase, soit à une pression et une température telles que les deux phases, liquide et gazeuse, coexistent dans l'enceinte étanche haute 12.

[0023] L'enceinte étanche haute 12 est située plus haut que l'enceinte étanche basse 1.

[0024] Dans la présente demande, on entend par connexion en partie haute, une connexion à une enceinte étanche 1, 12, 11 dans sa partie haute. Une telle connexion permet à la conduite connectée de déboucher dans le ciel gazeux de l'enceinte étanche 1, 12, 11, et permet à cette conduite de réaliser un puisage ou un remplissage de gaz. Alternativement, on entend par connexion en partie basse, une connexion à une enceinte étanche 1, 12, 11 dans sa partie basse. Une telle connexion permet à la conduite connectée de déboucher dans le fond liquide de l'enceinte étanche 1, 12, 11, et permet à cette conduite de réaliser un puisage ou un remplissage de liquide.

[0025] L'enceinte étanche basse 1 et l'enceinte étanche haute 12 sont connectées par une première conduite 18 en parties hautes. La première conduite 18 est connectée en partie haute de l'enceinte étanche basse 1, et en partie haute de l'enceinte étanche haute 12. La première conduite 18 est équipée d'une première électrovanne 14, permettant de sélectivement connecter ou interrompre la liaison entre les ciels gazeux des deux enceintes étanches 1, 12.

[0026] L'enceinte étanche basse 1 et l'enceinte étanche haute 12 sont encore connectées par

une deuxième conduite 19 en parties basses. La deuxième conduite 19 est connectée en partie basse de l'enceinte étanche basse 1, et en partie basse de l'enceinte étanche haute 12. La deuxième conduite 19 est équipée d'une deuxième électrovanne 15, permettant de sélectivement connecter ou interrompre la liaison entre les fonds liquides des deux enceintes étanches 1, 12.

[0027] Telle que détaillée à la [Fig.3], l'enceinte étanche haute 12 comprend encore un détecteur de niveau 10 de liquide. Ce détecteur de niveau 10 est utilisé pour commander la première électrovanne 14 et la deuxième électrovanne 15. Sur détection d'un niveau haut, les deux électrovannes 14, 15 sont commandées en position ouverte. Sur détection d'un niveau bas, les deux électrovannes 14, 15 sont commandées en position fermée.

[0028] Selon une autre caractéristique, l'enceinte étanche haute 12 est située de manière à ce que son point le plus bas se trouve sensiblement à mi-hauteur de l'enceinte étanche basse 1. Cette différence d'altitude relative permet, lorsque l'électrovanne 15 est ouverte, au liquide présent dans l'enceinte étanche haute 12 de couler par gravité vers l'enceinte étanche basse 1, jusqu'à égaliser les niveaux 2, 3.

[0029] Afin d'initialiser le compresseur thermique 100, le circuit fermé constitué par les enceintes étanches 1, 12, 11 est rempli de fluide frigorifique de telle manière à ce que les deux enceintes étanches basse 1 et haute 12 contiennent du fluide frigorifique sous forme liquide. Ainsi, à température ambiante, à titre indicatif 20 à 25 °C, une pression de 57 bars est retenue pour un fluide frigorifique composé de gaz carbonique CO_2.

[0030] Le compresseur thermique 100 précédemment décrit fonctionne de la manière suivante. Son fonctionnement est cyclique. Aussi, la description du cycle peut se faire à partir de n'importe quel évènement.

[0031] Le fonctionnement est basé sur un cycle matérialisé par des transferts de fluide frigorigène d'une enceinte étanche basse 1, dans laquelle règne une haute pression, vers une enceinte étanche haute 12, dans laquelle la pression est moindre.

[0032] Supposons que l'on démarre la description du cycle de fonctionnement à l'ouverture des électrovannes 14, 15.

[0033] Un liquide est sensiblement incompressible. Aussi, le fait que l'électrovanne 15 soit ouverte entraîne que le liquide contenu dans les deux enceintes étanches 1, 12 coule de l'une vers l'autre, par effet de vase communiquant, jusqu'à ce que le niveau 2 dans l'enceinte étanche basse 1 soit égal au niveau 3 dans l'enceinte étanche haute 12, tel qu'illustré à la [Fig.1].

[0034] Bien que le niveau 2 soit égal au niveau 3 dans l'absolu, l'enceinte étanche haute 12 étant située à une altitude supérieure à l'enceinte étanche basse 1, le niveau relatif, soit le niveau de remplissage, est bien plus important dans l'enceinte étanche basse 1 que dans l'enceinte étanche haute 12.

[0035] Le fait que la première électrovanne 14 soit ouverte entraîne que les pressions de gaz s'équilibrent entre les deux enceintes étanches 1, 12. La pression de gaz dans l'enceinte étanche basse 1 est ainsi égale à la pression de gaz dans l'enceinte étanche haute 12. Cette égalisation des pressions provoque encore dans l'enceinte étanche basse 1, qui était en haute pression, un refroidissement important, bénéfique pour la suite du cycle.

[0036] Lors de l'équilibrage des pressions de gaz par ouverture de la première électrovanne 14, la pression est telle que, à température ambiante, le fluide frigorigène soit en phase liquide dans les deux enceintes étanches, l'enceinte étanche basse 1 et l'enceinte étanche haute 12.

[0037] L'écoulement de liquide via l'électrovanne 15 s'effectue généralement de l'enceinte étanche haute 12 vers l'enceinte étanche basse 1. La baisse du niveau de liquide permet d'atteindre un niveau bas de remplissage en liquide de l'enceinte étanche haute 12. Ce niveau bas est détecté par le détecteur de niveau 10 qui commande en conséquence une fermeture des deux électrovannes 14, 15.

[0038] Lors de la fermeture des électrovannes 14, 15, l'enceinte étanche basse 1 est remplie de fluide frigorigène majoritairement sous forme liquide et présentant une densité importante, avantageusement comprise entre 0,8 et 0,9 g par cm^3. Le fluide frigorigène à forte densité est d'autant plus sensible à une élévation de température même faible, qui produit une très forte pression, du fait de l'isolement de l'enceinte étanche basse 1.

[0039] Le fluide frigorigène contenu dans l'enceinte étanche basse 1, maintenant isolée de l'enceinte étanche haute 12 par la fermeture de la première électrovanne 14 et de la deuxième électrovanne 15, est chauffé par le contact avec le médium chaud circulant dans l'échangeur 4.

[0040] Sous l'effet de cet échauffement la pression dans l'enceinte étanche basse 1 augmente de manière significative. Une élévation de température de quelques degrés Celsius provoque, à la densité où se trouve le fluide frigorigène, une élévation importante de la pression au niveau du ciel gazeux de l'enceinte étanche basse 1.

[0041] Cette pression va être mise à profit par l'invention. Le fluide frigorigène sous forme gazeuse sous forte pression est avantageusement utilisé par une application. Cette application récupère le fluide frigorigène sous forte pression grâce à un puisage auprès de l'enceinte étanche basse 1. Après utilisation, le fluide frigorigène précédemment puisé est restitué à l'enceinte étanche haute 12.

[0042] Ainsi, le fluide frigorigène sous forme gazeuse rejoint l'enceinte étanche haute 12 via l'exutoire 9. Lorsqu'il atteint l'enceinte étanche haute 12 ledit fluide frigorigène rejoint le ciel gazeux de l'enceinte étanche haute 12 qui se trouve à une densité et à une pression moindre. L'abaissement de la température dans l'enceinte étanche haute 12 permet la liquéfaction du fluide frigorigène. Aussi, le niveau de liquide dans l'enceinte

étanche haute 12 augmente en conséquence. Cette augmentation du niveau de liquide n'a pas un effet significatif sur la pression de gaz, car la densité du fluide frigorigène est très faible dans l'enceinte étanche haute 12. Le niveau de liquide augmente jusqu'à atteindre un niveau de liquide haut. Ce niveau de liquide haut est détecté par le détecteur de niveau 10 qui commande alors l'ouverture des première et deuxième électrovannes 14, 15.

[0043] Le cycle est ici bouclé. Il se reproduit ensuite, sensiblement à l'identique.

[0044] Afin de bien séparer l'évènement d'ouverture des électrovannes 14, 15 et l'évènement de fermeture des électrovannes 14, 15, selon une autre caractéristique, le détecteur de niveau 10 de liquide comprend une hystérésis afin d'éloigner le niveau haut du niveau bas.

[0045] Selon une autre caractéristique, le détecteur de niveau 10 est basé sur un flotteur placé dans l'enceinte étanche haute 12 afin de flotter sur la surface du liquide. Pour cela, tel qu'illustré à la [Fig.3], le détecteur de niveau 10, 301 comprend un flotteur 310 apte à flotter sur la surface du liquide frigorigène. Ce flotteur 310 est solidaire d'un élément magnétique 313 et l'entraîne dans son mouvement vertical lorsqu'il monte ou descend avec le niveau de liquide. Cet élément magnétique 313 est apte à être aimanté et détecté par un capteur magnétique 314. Ce capteur magnétique 314 est avantageusement disposé à l'extérieur de l'enceinte étanche haute 12.

[0046] Avantageusement, le flotteur 310 est réalisé en matière souple afin de permettre sa déformation pour lui permettre de passer par le goulot 303 de l'enceinte étanche haute 12, cette déformation étant réversible afin de lui permettre de reprendre ensuite sa forme initiale.

[0047] Selon une autre caractéristique, l'hystérésis est réalisée au moyen d'une tige 312, solidaire de l'un des éléments parmi l'élément magnétique 313 ou le flotteur 310, coulissant avec butées distantes dans un fourreau 311 solidaire de l'autre des éléments parmi le flotteur 310 et l'élément magnétique 313.

[0048] Ainsi, lorsque le flotteur 310 monte avec le niveau de liquide, il emporte avec lui le corps 307, le fourreau 311 et la tige 312 en position repliée dans le fourreau 311. La tige 312 est en butée basse, son extrémité proximale en appui contre le corps 307.

[0049] Lorsque l'élément magnétique 313, porté par l'extrémité distale de la tige 312, vient en contact avec le toit de l'enceinte étanche haute 12, il est aimanté et est détecté par le capteur magnétique 314. Ceci correspond au niveau haut de liquide.

[0050] Cette configuration commande l'ouverture des électrovannes 14, 15, ce qui stoppe la montée du niveau de liquide et entraîne la baisse dudit niveau, par écoulement gravitaire.

[0051] Lors de la baisse du niveau de liquide, le flotteur 310 redescend. Il entraîne avec lui le corps 307 et le fourreau 311 solidaire du corps 307. La tige 312 toujours aimantée

reste en position haute en contact avec le toit de l'enceinte étanche haute 12. Elle reste aimantée au toit et se déploie hors du fourreau 311 jusqu'à ce que la tige 312 vienne en butée haute, son extrémité proximale en contact contre la partie distale du fourreau 311 qui l'attire vers le bas et stoppe l'aimantation, lorsque le flotteur 310 arrive au niveau bas de liquide.

[0052] La distance entre les deux butées, soit sensiblement la longueur de la tige 312, détermine l'étendue de l'hystérésis et la distance entre le niveau bas et le niveau haut.

[0053] Selon une autre caractéristique, plus particulièrement illustrée à la [Fig.1], le compresseur thermique 100 comprend encore une enceinte étanche additionnelle 11. Cette enceinte étanche additionnelle 11 est située au moins aussi haut que l'enceinte étanche haute 12 et est connectée par une troisième conduite 13 en partie haute de l'enceinte étanche haute 12. Cette connexion est avantageusement permanente. Le piquage de la troisième conduite 13 est disposé à droite de l'électrovanne 14.

[0054] Cette enceinte étanche additionnelle 11 est destiné à accueillir uniquement du gaz. Elle sert d'extension à l'enceinte étanche haute 12. Elle permet d'augmenter le volume apte à accueillir du gaz. Ceci permet de diminuer la densité du fluide frigorigène et favorise ainsi la liquéfaction du fluide frigorigène lors de son retour sous forme gazeuse.

[0055] Selon une autre caractéristique, l'enceinte étanche additionnelle 11 est située de manière à ce que son point le plus bas se trouve sensiblement à mi-hauteur de l'enceinte étanche haute 12.

[0056] Les enceintes étanches 1, 12, 11 peuvent être réalisées par tout moyen en tout matériau apte à tenir la pression. Elles peuvent ainsi être réalisées en matériau composite, en matériau métallique ou encore en béton.

[0057] Selon une autre caractéristique, l'une au moins parmi les enceintes étanches 1, 12, 11, et avantageusement toutes, sont des bouteilles aptes à supporter la pression. Chaque bouteille comprend avantageusement un unique goulot 303. Ce goulot 303 est disposé vers le bas.

[0058] Une connexion en partie basse est alors réalisée au niveau du goulot 303. Une telle connexion permet alors de puiser/remplir du liquide. Une connexion en partie haute pourrait être réalisée par un deuxième goulot disposé en partie haute de l'enceinte étanche, comme illustré à la [Fig.5].

[0059] Cependant, afin de limiter les goulots et d'avantageusement réutiliser des bouteilles ou réservoirs existant, au contraire, une connexion en partie haute est réalisée en passant par le goulot 303 unique, au moyen d'un tube traversant le goulot 303 et remontant vers le haut de la bouteille. Une telle connexion permet de puiser/remplir du gaz.

[0060] Avantageusement, ces bouteilles réutilisent des bouteilles de plongée, aptes à

supporter une pression de 300 bars, typiquement réalisées en aluminium.

[0061] Tel que détaillé à la [Fig.2], vue en détail du goulot de l'enceinte étanche basse 1, l'échangeur 4 comprend une pluralité de tubes capillaires 204. Ces tubes capillaires 204 traversent le goulot 303. Ils sont bouclés par connexion deux à deux afin de permettre une circulation dans le volume de l'enceinte étanche basse 1 depuis un pompage disposé à l'extérieur de l'enceinte étanche basse 1.

[0062] Les tubes capillaires 5, 204, 205 sont avantageusement réalisés en matériau à haute conduction thermique, tel du cuivre, Cu ou de l'aluminium, Al.

[0063] Selon une autre caractéristique, le fluide frigorigène est du dioxyde de carbone, CO_2. Ce fluide frigorigène est avantageux en ce qu'il présente des caractéristiques physiques et notamment de changement d'état particulièrement adaptées au fonctionnement du présent compresseur thermique 100. De plus le CO_2 présente avantageusement des caractéristiques parmi les moins nocives en termes de gaz à effet de serre, GES.

[0064] Selon une autre caractéristique, le médium chaud qui apporte son énergie calorique au fluide frigorigène dans l'échangeur 4, est chauffé par un chauffe-eau solaire. Ce chauffage du fluide frigorigène étant le seul apport d'énergie extérieur au compresseur thermique 100 utile pour le faire fonctionner, une telle énergie calorique sensiblement gratuite permet avantageusement de produire de la compression sensiblement gratuitement.

[0065] Un chauffage solaire est une possibilité. Alternativement, tout en conservant l'avantage de la gratuité, la chaleur peut être fournie par une source naturellement chaude, une récupération de chaleur issue d'un process industriel, par exemple issu d'une centrale nucléaire ou encore de la géothermie.

[0066] De plus, ni le chauffage du médium chaud, ni le fonctionnement du moyen de compression de l'invention ne produit de bruit. Aussi le compresseur thermique 100 est avantageusement silencieux.

[0067] Le médium chaud peut être tout fluide caloporteur. A titre d'exemple il peut s'agir d'eau glycolée ou de glycol. Le médium chaud est préférentiellement de l'eau.

[0068] Selon une autre caractéristique l'enceinte étanche basse 1 comprend encore un capteur de température et/ou un capteur de pression 7.

[0069] Selon une autre caractéristique, le capteur de température est un thermocouple avantageusement disposé dans un capillaire 5, 205 borgne, solitaire et disposé en travers du goulot 303 à l'instar des capillaires 204 du deuxième échangeur 4. Tel qu'illustré à la [Fig.1], ce capillaire 5 est avantageusement arqué, tel que visible à la [Fig.1], de manière à éloigner le thermocouple des autres capillaires 204 où circule le médium chaud et ne pas perturber la mesure par la chaleur apportée par le médium chaud via l'échangeur 4.

[0070] Tel qu'illustré à la [Fig.5], le capteur de pression 7 peut être disposé sur une conduite

25 connectée à l'enceinte étanche basse 1 en partie haute.

[0071] Le capteur de température ou de pression 7 est avantageusement utilisé pour sécuriser le compresseur thermique 100 en empêchant le fluide frigorigène d'atteindre une température ou une pression prédéterminée.

[0072] Il est possible que le fluide frigorigène passe en phase transcritique. Ceci permet avantageusement d'obtenir des pressions très élevées et ainsi apporter une puissance motrice augmentée. Lors de l'échappement du moteur vers l'enceinte étanche haute 12, la pression peut être inférieure à la pression critique, 73 bars pour le CO_2, et la température peut être inférieure à la température critique, 31 °C pour le CO_2. Le fluide frigorigène se liquéfie dans l'enceinte étanche haute 12.

[0073] Aussi, dès que l'on approche les conditions critiques, et préférentiellement avant, l'échangeur 4 est utilisé pour refroidir le fluide frigorigène. Pour cela le médium chaud est remplacé par un médium froid.

[0074] Ce médium froid peut être, typiquement, issu de l'alimentation réseau en eau qui a généralement une température inférieure à 20 °C et peut permettre de refroidir afin de sauvegarder le compresseur thermique 100.

[0075] Le capteur de pression 7 peut être utilisé pour sécuriser le compresseur thermique 100 afin que la pression critique ne soit pas dépassée, comme décrit précédemment.

[0076] Le capteur de pression 7 peut encore être utilisé pour déclencher une réinitialisation du cycle et un équilibrage des niveaux 2, 3 de liquide et des pressions entre l'enceinte étanche basse 1 et l'enceinte étanche haute 12. Dans ce cas ce capteur de pression 7 observe la pression et lorsque la pression devient inférieure à une valeur seuil prédéterminée, l'ouverture des électrovannes 14, 15 est commandée. Dans ce cas, le capteur de pression 7 remplace le détecteur de niveau 10 pour la détection d'un niveau haut. La fermeture des électrovannes 14, 15 reste commandée par la détection d'un niveau de liquide bas au moyen du détecteur de niveau 10. La valeur seuil de pression prédéterminée est déterminée à partir d'une relation pression produite en fonction du temps de chauffe, pour une valeur au-delà de laquelle la quantité de chaleur devant être apportée par l'échangeur 4 devient trop importante, conduisant à un rendement moindre du compresseur thermique 100.

[0077] Le compresseur thermique 100 précédemment décrit peut avantageusement être mis en œuvre dans de nombreuses applications. Dans toute application, la pression produite au niveau de la chambre étanche basse 1 est prélevée depuis l'enceinte étanche basse 1 par un moyen utilisateur, soit en partie haute sous forme de fluide frigorigène gazeux, soit en partie basse sous forme de fluide frigorigène liquide. Le fluide frigorigène, après utilisation par le moteur 300 est restitué dans l'enceinte étanche haute 12. Cet apport dans l'enceinte étanche haute 12 entraîne une montée progressive du niveau 3 de liquide, jusqu'à une réinitialisation, par une ouverture des électrovannes 14, 15.

Cette réinitialisation est commandée par le détecteur de niveau 10 détectant un niveau haut ou par le capteur de pression 7.

[0078] En référence à la [Fig.4] ou 5, selon une première application, le compresseur thermique 100 peut être utilisé pour réaliser un moteur 200 produisant un mouvement rectiligne alternatif.

[0079] Pour cela, le moteur 200 comprend un compresseur thermique 100 tel que décrit précédemment. Le moteur 200 comprend encore un premier vérin 20. Ce vérin 20 est double effet. Il comprend un premier piston 23. Ce premier piston 23 sépare deux premières chambres 21, 22. Une première chambre 21, disposée du côté d'une première tige 24, voit une section du premier piston 23 plus petite, puisque diminuée de la section de la première tige 24. Elle est en conséquence nommée petite. Elle est encore qualifiée de première puisqu'elle se rapporte au premier vérin 20. Une autre première chambre 22, disposée du côté opposé à la première tige 24, voit une section du premier piston 23 plus grande, puisque correspondant à la section totale du premier piston 23. Elle est en conséquence nommée grande. Elle est encore qualifiée de première puisqu'elle se rapporte au premier vérin 20.

[0080] La première grande chambre 22 est connectée en permanence avec l'enceinte étanche haute 12 en partie haute via une cinquième conduite 26. La première petite chambre 21 est connectée avec l'enceinte étanche basse 1 en partie haute via une quatrième conduite 25. Cette quatrième conduite 25 est sélectivement interrompue par une troisième électrovanne 16. Cette troisième électrovanne 16 est ainsi apte à sélectivement connecter et/ou isoler l'enceinte étanche basse 1 en partie haute avec la première petite chambre 21. Une quatrième électrovanne 17 interrompt sélectivement une sixième conduite 29. Cette sixième conduite 29 connecte la première petite chambre 21 avec la première grande chambre 22 et donc avec l'enceinte étanche haute 12 en partie haute.

[0081] Deux fins de courses 27, 28, permettent de piloter la troisième électrovanne 16 et la quatrième électrovanne 17. De ces fins de course, on distingue un fin de course droit 27 détectant la présence du premier piston 23 en fond de la première grande chambre 22, soit lorsque le premier piston 23 est tout à droite sur la [Fig.4] ou 5, et un fin de course gauche 28 détectant la présence du premier piston 23 en fond de la première petite chambre 21, soit lorsque le premier piston 23 est tout à gauche sur la [Fig.4] ou 5.

[0082] Les troisième électrovanne 16 et quatrième électrovanne 17 sont commandées en opposition de phase : lorsque l'une est ouverte l'autre est fermée et réciproquement. Exceptionnellement, les troisième électrovanne 16 et quatrième électrovanne 17 sont simultanément fermées, lorsque le compresseur thermique 100 réalise un équilibrage ou réinitialisation, soit lorsque la première électrovanne 14 et la deuxième électrovanne 15

sont ouvertes.

[0083] Les troisième électrovanne 16 et quatrième électrovanne 17 sont commandées par les fins de courses 27, 28 de la manière suivante : une détection par le fin de course droit 27 commande la fermeture de la troisième électrovanne 16 et l'ouverture de la quatrième électrovanne 17. A contrario, une détection par le fin de course gauche 28 commande l'ouverture de la troisième électrovanne 16 et la fermeture de la quatrième électrovanne 17.

[0084] Le fonctionnement du premier vérin 20 est le suivant. Le fonctionnement suit un cycle, aussi il est possible de débuter la description à tout moment. Il est supposé, pour débuter le cycle, que la troisième électrovanne 16 est ouverte et que la quatrième électrovanne 17 est fermée.

[0085] Le compresseur thermique 100 produit en permanence de la pression au niveau de l'enceinte étanche basse 1. Cette pression est récupérée par puisage de fluide frigorigène sous forme gazeuse, depuis l'enceinte étanche basse 1 en partie haute, via la quatrième conduite 25. Elle est transmise, via la troisième électrovanne 16 ouverte et la sixième conduite 29, à la première petite chambre 21 du premier vérin 20. La première grande chambre 22 est connectée, via la cinquième conduite 26 à l'enceinte étanche haute 12 qui présente une pression basse. Aussi, la pression, nettement plus élevée, transmise à la première petite chambre 21 a pour effet de pousser le premier piston 23 vers la droite de la [Fig.4] ou 5.

[0086] Ceci se poursuit jusqu'à ce que ce déplacement vers la droite du premier piston 23 et de la première tige 24 associée soit détecté par le fin de course droit 27. Une détection par le fin de course droit 27 entraîne une fermeture de la troisième électrovanne 16 et une ouverture de la quatrième électrovanne 17. La fermeture de la troisième électrovanne 16 isole la source de haute pression. L'ouverture de la quatrième électrovanne 17 met en communication les deux premières chambres 21, 22 du premier vérin 20entre elles et avec l'enceinte étanche haute 12. Cette mise en communication égalise les pressions dans les deux premières chambres 21, 22. Cette même pression de part et d'autre du premier piston 23 produit une force supérieure du côté de la première grande chambre 22 à celle appliquée du côté de la première petite chambre 21, du fait de la surface d'appui supérieure du premier piston 23, du côté droit relativement au côté gauche.

[0087] Ceci a pour effet de pousser le premier piston 23 vers la gauche de la [Fig.4] ou 5. Ceci se poursuit jusqu'à ce que ce déplacement vers la gauche du premier piston 23 et de la première tige 24 associée soit détecté par le fin de course gauche 28. Une détection par le fin de course gauche 28 entraîne une ouverture de la troisième électrovanne 16 et une fermeture de la quatrième électrovanne 17.

[0088] Ceci replace le moteur 200 dans l'état de début de description du cycle. Le cycle se

reproduit à nouveau, et tant que le compresseur thermique 100 produit de la pression.

[0089] Un tel arrangement produit, comme indiqué, un mouvement rectiligne alternatif. Ce mouvement est transmis par la première tige 24 du premier vérin 20.

[0090] En référence à la [Fig.4] ou 5, selon une autre application, le compresseur thermique 100 peut être utilisé pour réaliser un moteur 200 apte à réaliser un pompage d'un liquide.

[0091] Pour cela, il est ajouté à l'arrangement précédent, comprenant un compresseur thermique 100 et un premier vérin 20, un second vérin 30 double effet. Ce deuxième vérin 30 comprend une deuxième tige 34 coaxiale, solidaire en translation selon l'axe commun des tiges 24, 34, de la première tige 24 du premier vérin 20.

[0092] Ce deuxième vérin 30 est double effet. Il comprend un deuxième piston 33. Ce deuxième piston 33 sépare une deuxième petite chambre 31 d'une deuxième grande chambre 32. La deuxième petite chambre 31, disposée du côté de la deuxième tige 34, voit une section du deuxième piston 33 plus petite, puisque diminuée de la section de la deuxième tige 34. Elle est en conséquence nommée petite. Elle est encore qualifiée de deuxième puisqu'elle se rapporte au deuxième vérin 30. L'autre deuxième chambre 32, disposée du côté opposé à la deuxième tige 34, voit une section du deuxième piston 33 plus grande, puisque correspondant à la section totale du deuxième piston 33. Elle est en conséquence nommée grande. Elle est encore qualifiée de deuxième puisqu'elle se rapporte au deuxième vérin 30.

[0093] La deuxième petite chambre 31 est connectée par une septième conduite 35 à une entrée de pompage 38. La deuxième grande chambre 32 est connectée par une huitième conduite 36 à une sortie de pompage 39. Le deuxième piston 33 comprend au moins un premier clapet antiretour 37. Ce premier clapet antiretour 37 est tel qu'il permette le passage d'un fluide de la deuxième grande chambre 32 vers la deuxième petite chambre 31, au travers du deuxième piston 33. Un clapet antiretour 37 dans l'autre sens est aussi possible, le pompage s'effectuant dans le sens opposé, soit en inversant l'entrée de pompage 38 et la sortie de pompage 39.

[0094] Un tel arrangement permet un pompage de liquide, aspirant au niveau de l'entrée de pompage 38 et refoulant au niveau de la sortie de pompage 39. Il peut encore être appliquer au dessalement par osmose inverse.

[0095] En référence à la [Fig.4] ou 5, selon une autre application, le compresseur thermique 100 peut être utilisé pour réaliser un moteur 200 produisant un mouvement rotatif.

[0096] Pour cela, il est ajouté à l'arrangement précédent, comprenant un compresseur thermique 100, un premier vérin 20 et un second vérin 30, un moteur hydraulique 40 rotatif. Un tel moteur hydraulique 40 comprend une entrée 41 qui est alors connectée à l'entrée de pompage 38 et une sortie 42 qui est alors connectée à la sortie de pompage 39. Un tel arrangement permet de produire un mouvement rotatif au niveau de l'arbre

de sortie du moteur hydraulique 40.

[0097] Du fait de l'origine alternative du mouvement initié par le premier vérin 20, le mouvement rotatif peut présenter des à-coups. Aussi, il est avantageusement ajouté un accumulateur 43. Cet accumulateur 43, classiquement du type oléopneumatique, comprenant une poche de gaz séparée du fluide pompé par une membrane élastique étanche, est avantageusement connecté du côté de l'entrée de pompage 38, connecté à la septième conduite 35, par un piquage en dérivation. Cet accumulateur 43 permet de lisser les mouvements alternatifs et ainsi d'obtenir une rotation plus continue.

[0098] Afin d'équilibrer les niveaux de fluide, un réservoir 44 est encore avantageusement connecté du côté de la sortie de pompage 39, connecté à la huitième conduite 36, par un piquage en dérivation. Ce réservoir 44 est avantageusement disposé au-dessus de la huitième conduite 36 afin d'en assurer le remplissage par gravité.

[0099] Un deuxième clapet antiretour 45 est encore avantageusement disposé, du côté du réservoir 44, sur la huitième conduite 35 de manière à n'autoriser l'écoulement que du réservoir 44 vers le deuxième vérin 30.

[0100] Lorsqu'un moteur hydraulique 40 est ajouté, le circuit comprenant le deuxième vérin 30, le moteur 40, les septième et huitième conduites 35, 36, l'accumulateur 43 et le réservoir 44 est un circuit fermé. Il est avantageusement rempli avec de l'huile hydraulique.

[0101] La [Fig.5] reprend sensiblement le mode de réalisation et les caractéristiques de la [Fig.4]. Les caractéristiques qui diffèrent de la [Fig.4] à la [Fig.5] concernent principalement des variantes de la partie compresseur thermique.

[0102] La première conduite 18 qui relie les ciels gazeux de l'enceinte étanche haute 12 et de l'enceinte étanche additionnelle 11, ainsi que les ciels gazeux de l'enceinte étanche basse 1 et de l'enceinte étanche haute 12 via l'électrovanne 14 est pour la [Fig.5] connectée par des goulots supplémentaires en partie haute des enceintes étanches 1, 11, 12.

[0103] L'enceinte étanche additionnelle 11 doit être disposée au moins au même niveau que l'enceinte étanche haute 12 telle que représentée à la [Fig.4]. Elle peut être disposée nettement plus haut, telle qu'illustrée à la [Fig.5].

[0104] Le capteur de pression 7 n'est représenté que sur la [Fig.5]. Il peut être utilisé dans le mode de réalisation de la [Fig.4].

[0105] L'invention a été illustrée et décrite en détail dans les dessins et la description précédente. Celle-ci doit être considérée comme illustrative et donnée à titre d'exemple et non comme limitant l'invention à cette seule description. De nombreuses variantes de réalisation sont possibles.

Liste des signes de référence

[0106] 1 : enceinte étanche basse,
2, 3 : niveau liquide,
4 : échangeur,
5 : tube capteur température,
7 : capteur de pression,
9 : exutoire,
10 : détecteur de niveau,
11 : enceinte étanche additionnelle,
12 : enceinte étanche haute,
13 : troisième conduite,
14 : première électrovanne,
15 : deuxième électrovanne,
16 : troisième électrovanne,
17 : quatrième électrovanne,
18 : première conduite,
19 : deuxième conduite,
20 : premier vérin,
21 : première petite chambre,
22 : première grande chambre,
23 : premier piston,
24 : première tige,
25 : quatrième conduite,
26 : cinquième conduite,
27 : fin de course droit,
28 : fin de course gauche,
29 : sixième conduite,
30 : deuxième vérin,
31 : deuxième petite chambre,
32 : deuxième grande chambre,
33 : deuxième piston,
34 : deuxième tige,
35 : septième conduite,
36 : huitième conduite,
37 : premier clapet antiretour,
38 : entrée de pompage,
39 : sortie de pompage,
40 : moteur hydraulique rotatif,
41 : entrée,

42 : sortie,
43 : accumulateur,
44 : réservoir,
45 : deuxième clapet antiretour,
100 : compresseur thermique,
200 : moteur,
204, 205 : tubes capillaires,
301 : détecteur de niveau,
302 : enceinte étanche haute,
303 : goulot,
304 : tube coulissant,
305, 306 : tube,
307 : corps,
308 : évent,
309 : support,
310 : flotteur,
311 : fourreau,
312 : tige,
313 : élément magnétique,
314 : capteur magnétique.

Revendications

[Revendication 1] Compresseur thermique (100) ***caractérisé en ce qu'il*** comprend une enceinte étanche basse (1) remplie de fluide frigorigène en équilibre de phase et un échangeur (4) permettant la circulation d'un médium chaud, afin d'augmenter la température et la pression du fluide frigorigène contenu dans l'enceinte étanche basse (1), une enceinte étanche haute (12) remplie de fluide frigorigène en équilibre de phase, située plus haut que l'enceinte étanche basse (1), l'enceinte étanche basse (1) et l'enceinte étanche haute (12) étant connectées en parties hautes par une première conduite (18), sélectivement interruptible au moyen d'une première électrovanne (14), l'enceinte étanche basse (1) et l'enceinte étanche haute (12) étant connectées en parties basses par une deuxième conduite (19), sélectivement interruptible au moyen d'une deuxième électrovanne (15) et l'enceinte étanche haute (12) comprenant encore un détecteur de niveau (10) de liquide apte à commander la première électrovanne (14) et la deuxième électrovanne (15) ouvertes pour un niveau haut et fermées pour un niveau bas.

[Revendication 2] Compresseur thermique (100) selon la revendication 1, où l'enceinte étanche haute (12) est située de manière à ce que son point le plus bas se trouve sensiblement à mi-hauteur de l'enceinte étanche basse (1).

[Revendication 3] Compresseur thermique (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, où le détecteur de niveau (10) de liquide comprend une hystérésis afin d'éloigner le niveau haut du niveau bas.

[Revendication 4] Compresseur thermique (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, où le détecteur de niveau (10) de liquide comprend un flotteur (310) disposé dans l'enceinte étanche haute (12) de manière à flotter sur la surface du liquide, solidaire d'un élément magnétique (313) apte à être aimanté et détecté par un capteur magnétique (314) disposé à l'extérieur de l'enceinte étanche haute (12).

[Revendication 5] Compresseur thermique (100) selon l'une quelconque des deux revendications précédentes, où l'hystérésis est réalisée au moyen d'une tige (312), solidaire de l'élément magnétique (313), respectivement du flotteur (310), coulissant avec butées distantes dans un fourreau (311) solidaire du flotteur (310), respectivement de l'élément magnétique (313), la distance entre les butées déterminant l'étendue de l'hystérésis.

[Revendication 6] Compresseur thermique (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant encore une enceinte étanche addi-

tionnelle (11), située au moins aussi haut que l'enceinte étanche haute (12) et connectée par une troisième conduite (13) en partie haute de l'enceinte étanche haute (12).

[Revendication 7] Compresseur thermique (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, où les enceintes étanches (1, 12, 11) sont des bouteilles comprenant un unique goulot (303), disposé vers le bas, une connexion en partie basse étant réalisée au niveau du goulot (303), afin de puiser/remplir du liquide, et une connexion en partie haute étant réalisée par un tube traversant le goulot (303) et remontant vers le haut de la bouteille, afin de puiser/remplir du gaz.

[Revendication 8] Compresseur thermique (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, où l'échangeur (4) comprend une pluralité de tubes capillaires formant des boucles plongeant dans l'enceinte étanche basse (1) et débouchant au travers d'un goulot (303).

[Revendication 9] Compresseur thermique (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, où le fluide frigorigène est du dioxyde de carbone, CO_2.

[Revendication 10] Compresseur thermique (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, où le médium chaud est chauffé par un chauffe-eau solaire et est préférentiellement de l'eau.

[Revendication 11] Compresseur thermique (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, où l'enceinte étanche basse (1) comprend encore un capteur de température et ou un capteur de pression et où le médium chaud est remplacé par un médium froid afin de refroidir le fluide frigorigène lorsque le fluide frigorigène risque de dépasser sa température ou sa pression critique.

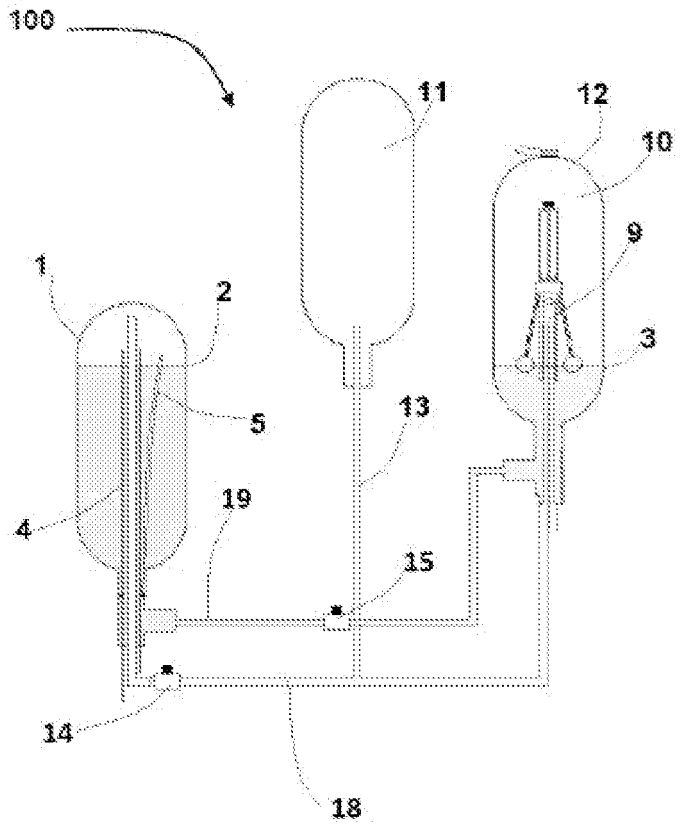
[Revendication 12] Moteur (200) ***caractérisé en ce qu'il*** comprend un compresseur thermique (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, un premier vérin (20) double effet, comprenant un premier piston (23) séparant une première petite chambre (21) d'une première grande chambre (22), une quatrième conduite (25) connectant l'enceinte étanche basse (1) en partie haute avec la première petite chambre (21), une troisième électrovanne (16) interrompant sélectivement la quatrième conduite (25), une cinquième conduite (26) connectant la première grande chambre (22) avec l'enceinte étanche haute (12) en partie haute, une sixième conduite (29) connectant la première petite chambre (21) avec la première grande chambre (22), une quatrième électrovanne (17) interrompant sélectivement la sixième conduite (29), un fin de course

droit (27) détectant la présence du premier piston (23) en fond de la première grande chambre (22) et un fin de course gauche (28) détectant la présence du premier piston (23) en fond de la première petite chambre (21), une détection par le fin de course droit (27) commandant la fermeture de la troisième électrovanne (16) et l'ouverture de la quatrième électrovanne (17) et une détection par le fin de course gauche (28) commandant l'ouverture de la troisième électrovanne (16) et la fermeture de la quatrième électrovanne (17).

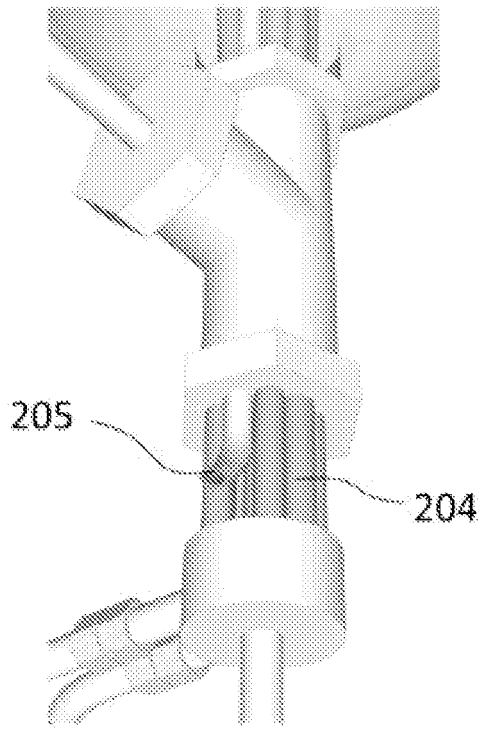
[Revendication 13] Moteur (200) selon la revendication précédente, comprenant encore un second vérin (30) double effet comprenant une deuxième tige (34) solidaire d'une première tige (24) du premier vérin (20), un deuxième piston (33) séparant une deuxième petite chambre (31) d'une deuxième grande chambre (32), la deuxième petite chambre (31) étant connectée par une septième conduite (35) à une entrée de pompage (38), la deuxième grande chambre (32) étant connectée par une huitième conduite (36) à une sortie de pompage (39), le deuxième piston (33) comprenant au moins un premier clapet antiretour (37) permettant le passage d'un fluide de la deuxième grande chambre (32) vers la deuxième petite chambre (31).

[Revendication 14] Moteur (200) selon la revendication précédente, comprenant encore un moteur hydraulique (40) rotatif comprenant une entrée (41) connectée à l'entrée de pompage (38) et une sortie (42) connectée à la sortie de pompage (39), un accumulateur (43) connecté à la septième conduite (35), un réservoir (44) connecté à la huitième conduite (36) et un deuxième clapet antiretour (45) disposé sur la huitième conduite (36) de manière à n'autoriser l'écoulement que du réservoir (44) vers le deuxième vérin (30).

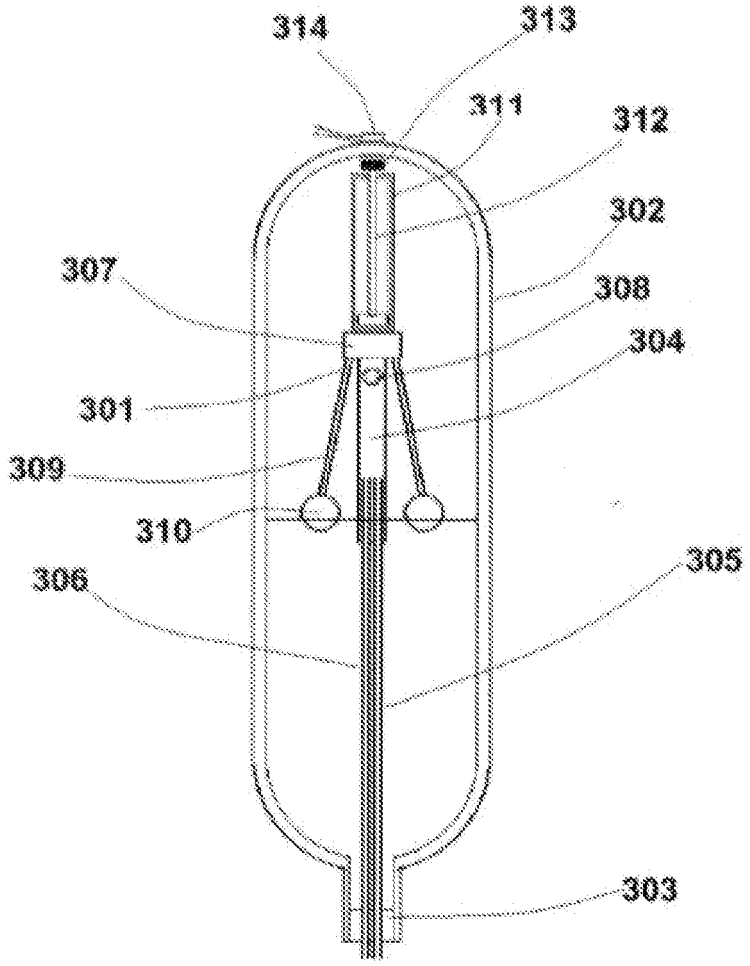
[Fig. 1]



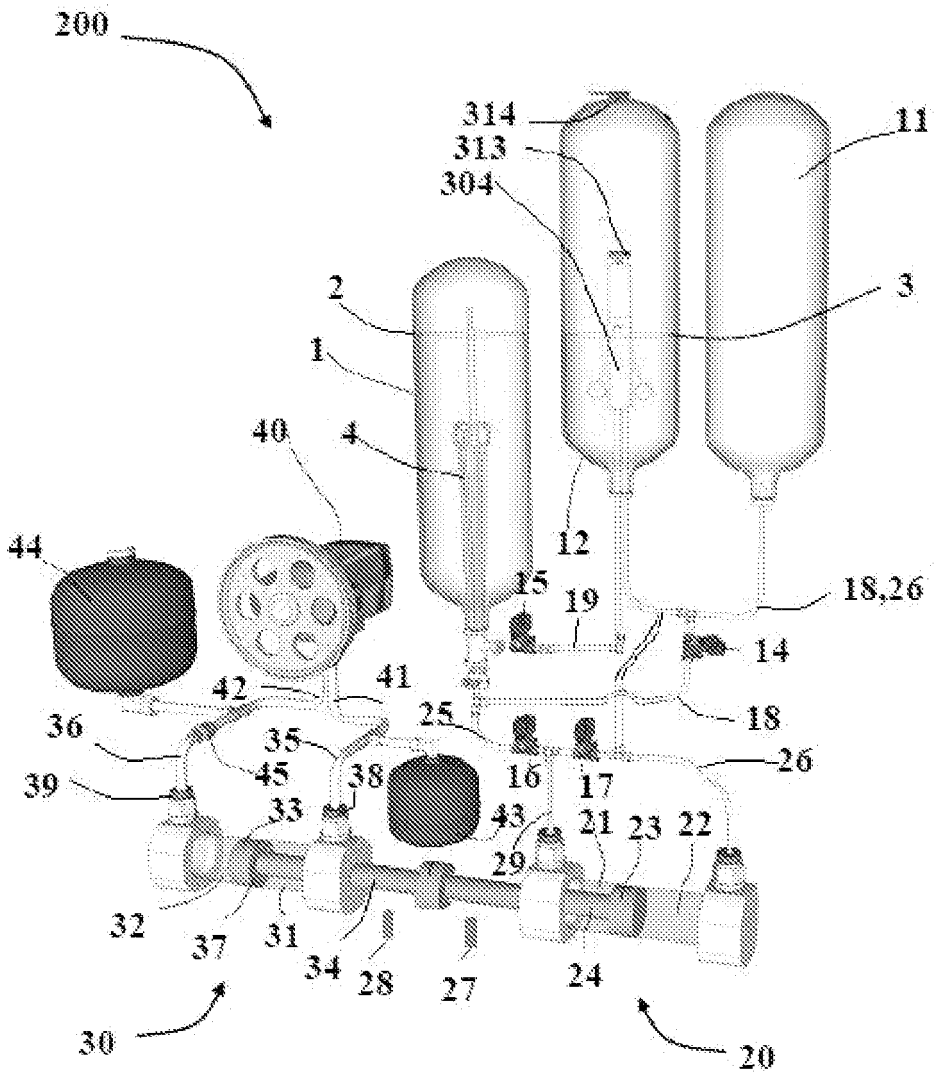
[Fig. 2]



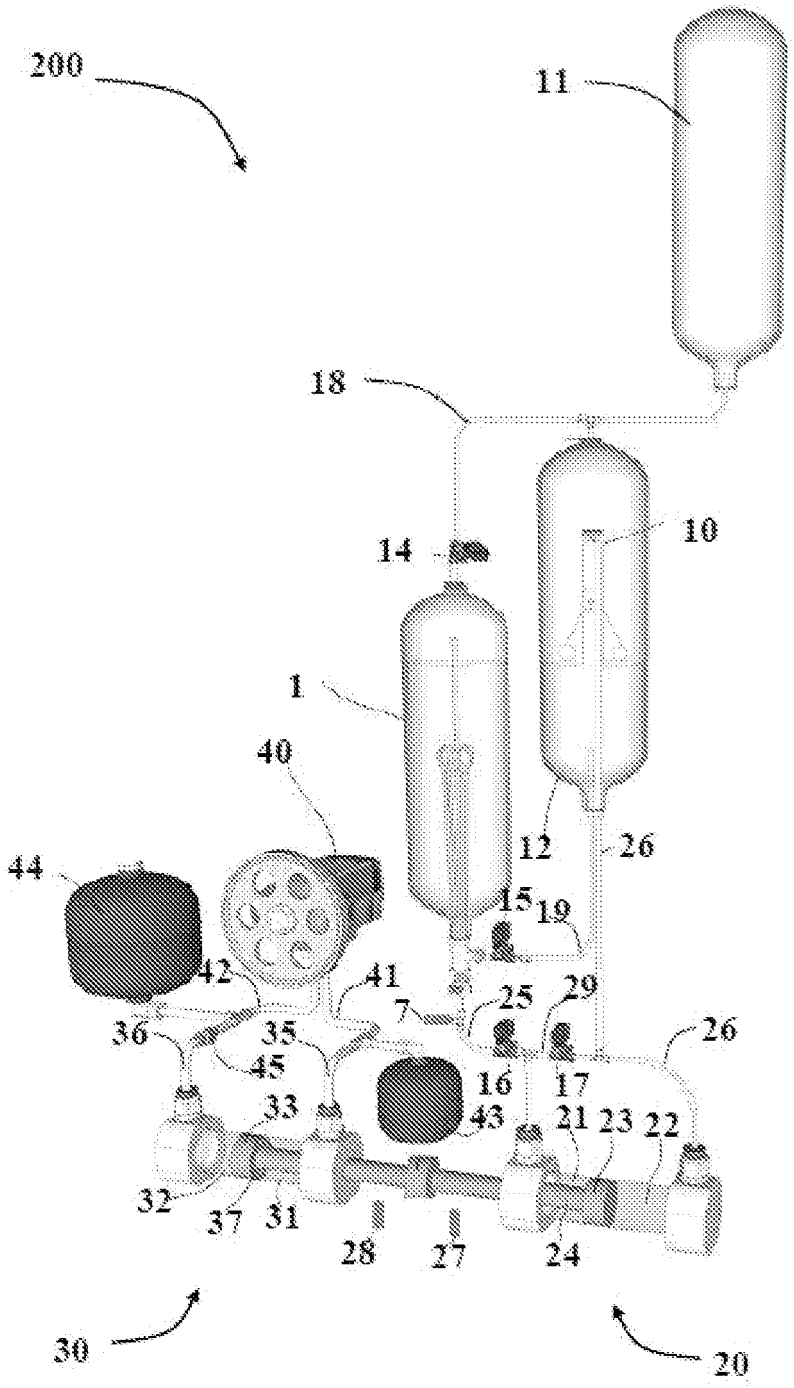
[Fig. 3]



[Fig. 4]


200
314
313
304
11
3
2
1
40
4
12
44
15
19
18,26
14
42
41
25
18
36
35
45
38
16
17
26
39
33
43
21
23
22
29
32
37
31
34
28
27
24
30
20

[Fig. 5]


200
11
18
10
14
1
40
12
26
44
15
19
42
41
25
29
7
36
35
26
45
16
17
33
43
21
23
22
32
37
31
28
27
24
30
20

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement national

FA 911108
FR 2210801

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	US 2016/201658 A1 (ARAPKOULES NIKOLAOS-KYRIAKOS [GR]) 14 juillet 2016 (2016-07-14) * alinéas [0032], [0033]; figure 1 *	1-14	F04B19/24
A	EP 0 038 769 B1 (BERNIER JEAN PAUL) 24 juillet 1985 (1985-07-24) * pages 4-6; figures 1-3 *	1-14	
A	WO 2010/063817 A2 (THERMEA ENERGIESYSTEME GMBH [DE]; GUDERAT ANDREAS [DE]) 10 juin 2010 (2010-06-10) * alinéas [0022] - [0027], [0035] - [0044]; figures 1-3 *	1-14	
A	WO 92/19924 A1 (HYDRODYNAMIQUE S A HOLDING [LU]) 12 novembre 1992 (1992-11-12) * pages 8-13; figures 1-4 *	1-14	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F04B F25B F04F

Date d'achèvement de la recherche: 9 juin 2023

Examinateur: Ziegler, Hans-Jürgen

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons
.....
& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2210801 FA 911108

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 **09-06-2023**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2016201658 A1	14-07-2016	CA 2922679 A1	05-03-2015
		EP 3039290 A2	06-07-2016
		US 2016201658 A1	14-07-2016
		WO 2015031822 A2	05-03-2015
EP 0038769 B1	24-07-1985	EP 0038769 A2	28-10-1981
		FR 2480864 A1	23-10-1981
		JP S5723795 A	08-02-1982
		MA 19123 A1	31-12-1981
		US 4366853 A	04-01-1983
WO 2010063817 A2	10-06-2010	DE 102008060598 A1	10-06-2010
		WO 2010063817 A2	10-06-2010
WO 9219924 A1	12-11-1992	AU 1666092 A	21-12-1992
		WO 9219924 A1	12-11-1992

EPO FORM P0465