

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 15.02.23.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 16.08.24 Bulletin 24/33.

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) : L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME
POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PRO-
CEDES GEORGES CLAUDE SOCIETE ANONYME —
FR.

72 Inventeur(s) : ABDO Youssef, PETITPAS Guillaume
et VELOT-LEROU Thibault.

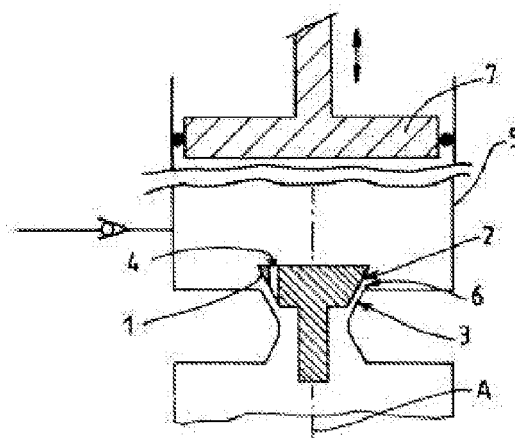
73 Titulaire(s) : L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME
POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PRO-
CEDES GEORGES CLAUDE SOCIETE ANONYME.

74 Mandataire(s) : L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME
POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PRO-
CEDES GEORGES CLAUDE.

54 Soupape, dispositif de transfert de fluide et pompe comprenant une telle soupape.

57 L'invention concerne une soupape (1) d'admission
pour fluide, par exemple pour le transfert d'un fluide cryogé-
nique tel que de l'hydrogène liquide, comprenant un corps
de soupape s'étendant selon une direction (A) longitudinale
et muni d'une extrémité (2) évasée destinée à coopérer de
façon étanche avec un siège (3) de soupape, caractérisée
en ce que l'extrémité (2) évasée comprend au moins un can-
nal (4) traversant l'extrémité (2) évasée et débouchant de
part et d'autre de l'extrémité évasée au niveau respective-
ment de deux extrémités décalées selon la direction longitu-
dinale.

Figure d'abrégé: Fig. 1



Description

Titre de l'invention : Soupape, dispositif de transfert de fluide et pompe comprenant une telle soupape

- [0001] L'invention concerne une soupape, un dispositif de transfert de fluide et une pompe comprenant une telle soupape.
- [0002] L'invention concerne plus particulièrement une soupape d'admission pour fluide, par exemple pour le transfert d'un fluide cryogénique tel que de l'hydrogène liquide, comprenant un corps de soupape s'étendant selon une direction longitudinale et muni d'une extrémité évasée destinée à coopérer de façon étanche avec un siège de soupape.
- [0003] L'invention peut s'appliquer à une soupape commandée c'est-à-dire actionnée par un organe d'actionnement commandé ou une soupape libre (c'est-à-dire dont les ouvertures et fermetures sont provoquées par le différentiel de pression entre ses côtés amont/aval).
- [0004] De façon classique, une soupape ou clapet fluide est mobile entre deux positions ouverte et fermée. En position fermée, la soupape doit assurer une bonne étanchéité. En position ouverte, ou passante, la soupape doit avoir une influence minimale sur la perte de charges du fluide autorisé à passer.
- [0005] Dans le contexte des machines de pressurisation (compresseur et/ou pompe) fonctionnant à des pressions importantes pouvant aller jusqu'à plusieurs centaines de bars, une soupape est couramment utilisée pour admettre le fluide dans la chambre de compression. On parle alors de soupape d'admission. Une architecture assez couramment utilisée est la soupape conique, qui offre une bonne surface de contact et une bonne résistance à la pression.
- [0006] Dans le cadre du développement des pompes cryogéniques, la performance de la soupape d'admission dans le sens passant s'avère être particulièrement critique. En effet, une perte de charges trop importante au niveau de la soupape peut potentiellement engendrer un phénomène d'évaporation brusque, ou « flash », qui se produit lorsque la pression devient égale à la pression de saturation du fluide. Ceci peut entraîner une baisse d'efficacité massique car moins de fluide est alors transféré.
- [0007] Ce risque de « flash » est particulièrement important au niveau du rétrécissement de section le plus important de l'architecture de la soupape (au niveau d'une portion en forme de « col »). En effet, à cet endroit la vitesse du fluide se rapproche du régime critique et la pression diminue en-dessous de la pression de saturation. Un bon dimensionnement du col et de la levée de la soupape permet en général de réduire ce risque.
- [0008] Une importante dépression peut s'établir dans la zone conique divergente entre la soupape et son siège. Ceci peut réduire la portance de la soupape et donc sa levée vers

sa position d'ouverture. Cette mauvaise ouverture dégrade le coefficient de décharge de la soupape.

- [0009] Le phénomène de flash peut aussi se produire lors du remplissage de la chambre d'admission, en aval de la soupape. En effet, un jet angulaire important peut être à l'origine d'un mauvais remplissage qui conduit à l'apparition de poches de recirculation en forme de tourbillons au centre desquels une forte dépression de quelques dizaines à quelques centaines de mbar peut être observée. Par conséquent, un flash important risque de se produire dégradant ainsi les performances de la pompe, en particulier le rendement massique de celle-ci.
- [0010] Un but de la présente invention est de pallier tout ou partie des inconvénients de l'art antérieur relevés ci-dessus.
- [0011] A cette fin, la soupape selon l'invention, par ailleurs conforme à la définition générique qu'en donne le préambule ci-dessus, est essentiellement caractérisée en ce que l'extrémité évasée comprend au moins un canal traversant l'extrémité évasée et débouchant de part et d'autre de l'extrémité évasée au niveau respectivement de deux extrémités décalées selon la direction longitudinale.
- [0012] Cette configuration assure une communication entre la portion évasée (conique) de la soupape et le volume en aval qui permet de diminuer ou de supprimer cette dépression localisée entre la soupape et le siège. Ceci améliore la levée de la soupape et augmente ainsi son coefficient de décharge.
- [0013] Par ailleurs, des modes de réalisation de l'invention peuvent comporter l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :
- l'extrémité évasée est de forme tronconique,
 - le au moins un canal est rectiligne et parallèle à la direction longitudinale,
 - le au moins un canal est rectiligne et incliné par rapport à la direction longitudinale avec un angle de préférence inférieur ou égal à 15 degrés,
 - le au moins un canal a une section cylindrique constante selon la direction longitudinale,
 - le au moins un canal a une section cylindrique divergente selon la direction longitudinale,
 - la soupape comprend plusieurs canaux,
 - la soupape comprend plusieurs canaux répartis angulairement autour d'un axe longitudinal central du corps de soupape.
- [0014] L'invention concerne également un dispositif de transfert de fluide comprenant un volume étanche délimité par au moins une paroi et muni d'un orifice de transfert accueillant une soupape selon l'une quelconque des caractéristiques ci-dessus ou ci-dessous, l'orifice définissant un siège pour la soupape, la soupape étant montée mobile dans l'orifice entre une première position de fermeture étanche de l'orifice et une

second position d'ouverture de l'orifice, dans la première position, la coopération de la soupape avec le siège empêchant l'entrée de fluide ou la sortie de fluide du volume au travers du canal.

[0015] L'invention concerne également une pompe pour fluide, par exemple pour fluide cryogénique, comprenant un tel dispositif de transfert, le volume étanche étant une chambre de compression comprenant d'admission un organe de compression de la pompe, par exemple un piston mobile.

[0016] L'invention peut concerner également tout dispositif ou procédé alternatif comprenant toute combinaison des caractéristiques ci-dessus ou ci-dessous dans le cadre des revendications.

[0017] D'autres particularités et avantages apparaîtront à la lecture de la description ci-après, faite en référence aux figures dans lesquelles :

Brève description des figures

[0018] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés dans lesquels :

[0019] [Fig.1] est une vue schématique en coupe, schématique et partielle, d'un exemple d'un détail d'une pompe comprenant un dispositif de transfert avec une soupape selon l'invention,

[0020] [Fig.2] est une vue en coupe longitudinale, schématique et partielle, d'un détail d'une soupape dans son siège selon un premier exemple de réalisation possible,

[0021] [Fig.3] est une vue en coupe longitudinale, schématique et partielle, d'un détail d'une soupape selon un deuxième exemple de réalisation possible,

[0022] [Fig.4] est une vue en perspective, schématique et partielle, d'une soupape selon un troisième exemple de réalisation possible,

[0023] [Fig.5] est une vue en perspective, schématique et partielle, d'une soupape selon un quatrième exemple de réalisation possible.

Description détaillée

[0024] Sur toutes les figures, les mêmes références se rapportent aux mêmes éléments.

[0025] Dans cette description détaillée, les réalisations suivantes sont des exemples. Bien que la description se réfère à un ou plusieurs modes de réalisation, cela ne signifie pas que les caractéristiques s'appliquent seulement à un seul mode de réalisation. De simples caractéristiques de différents modes de réalisation peuvent également être combinées et/ou interchangées pour fournir d'autres réalisations.

[0026] Les exemples de soupape 1 illustrés comprennent chacune un corps de soupape s'étendant selon une direction A longitudinale et muni d'une extrémité 2 évasée destinée à coopérer de façon étanche avec un siège 3 de soupape.

[0027] Selon une particularité avantageuse, l'extrémité 2 évasée comprend au moins un

canal 4 ou perçage (et de préférence plusieurs) traversant l'extrémité 2 évasée et débouchant de part et d'autre de l'extrémité évasée au niveau respectivement de deux extrémités décalées selon la direction A longitudinale.

- [0028] Cette présence de canal 4 (canaux) permet d'uniformiser l'écoulement du fluide à l'entrée lors de l'ouverture) et évitant ou minimisant les jets de fluide annulaires importants responsables des poches de recirculations.
- [0029] Les soupapes connues génèrent comparativement plus de jets de fluides axisymétriques unidirectionnels qui causent un mauvais transfert de fluide (poches de recirculation provoquant un flash trop important).
- [0030] La [Fig.1] illustre un exemple de dispositif de transfert de fluide comprenant une telle soupape 1. Le dispositif de transfert est dans cet exemple une pompe comprenant un volume étanche (chambre de compression) délimité par au moins une paroi 5 et muni d'un orifice 6 de transfert (admission) accueillant une soupape 1 précitée.
- [0031] L'orifice 6 délimite un siège pour la soupape 1 (portion évasée accueillant l'extrémité évasée de la soupape 1). La soupape 1 est montée mobile dans l'orifice 6 (par exemple en translation) entre une première position de fermeture étanche de l'orifice 6 et une seconde position d'ouverture de l'orifice 6. Dans la première position, la coopération de la soupape avec le siège empêche l'entrée de fluide ou la sortie de fluide du volume 5 au travers du canal 4 (ou canaux).
- [0032] Lors de l'ouverture de l'orifice (passage de la soupe 1 dans la seconde position), une partie du flux de fluide admis à entrer dans le volume 5 transite par le ou les canaux 4.
- [0033] Cette fraction de flux de fluide qui passe le long de l'extrémité 2 évasée puis au travers de celle-ci permet de diminuer la tendance du flux de fluide à se coller à la paroi de l'extrémité 2 évasée de la soupape. Lors de l'ouverture le flux de fluide entrant dans le volume 5 se distribue mieux vers et le long de la paroi du siège 6. Les perturbation néfastes créatrices de flash sont diminuées.
- [0034] La soupape 1 peut comporter plusieurs canaux 4 qui peuvent être rectilignes et parallèle à la direction A longitudinale de la soupape 1 (cf. [Fig.2]) ou légèrement inclinés par rapport à la direction A longitudinale de la soupape 1 (cf. [Fig.3]). Par exemple, les canaux 4 peuvent être inclinés vers l'axe central du corps de la soupape 1.
- [0035] Cette direction A longitudinale peut coïncider avec la direction de déplacement de la soupape 1.
- [0036] Les canaux 4 peuvent être de section circulaire de diamètre constant (cf. [Fig.2]) et/ou divergents (cf. [Fig.3], par exemple divergeant en direction de chambre d'admission).
- [0037] Comme visible aux [Fig.2] et [Fig.3] plusieurs canaux peuvent être distribués de façon circulaire à égale distance autour de l'axe longitudinal central de la soupape, par exemple à proximité de la périphérie de l'extrémité divergente.

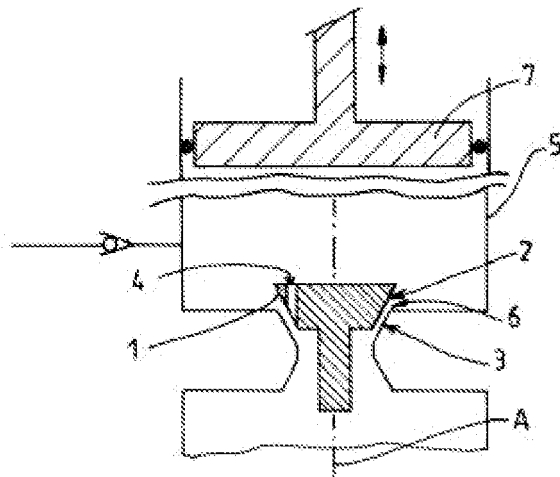
- [0038] Comme illustré à la [Fig.4], deux ensembles de canaux 4 peuvent être distribués de façon circulaire à des distances différentes autour de l'axe longitudinal central de la soupape. Ces deux ensembles de canaux 4 peuvent être situés sur des rayons différents autour de l'axe longitudinal central.
- [0039] Le nombre et/ou la taille et/ou la répartition des canaux 4 peuvent être adaptés et plusieurs configurations de canaux 4 peuvent être combinées.
- [0040] La section (en diamètre) des canaux 4 peut être comprise entre 0,1 mm et 2,5mm en fonction des dimensions de la soupape 1 pour représenter, par exemple, de 0,5% à 12,5 % du diamètre le plus grand de la soupape 2.
- [0041] Cette soupape 1 et le dispositif de transfert ou d'admission correspondant peuvent être utilisés pour une pompe cryogénique, une pompe liquide (cryogénique ou non), une pompe multiphasique, une pompe ou un compresseur gazeux. Ceci peut également être appliqué à un système de clapet d'admission ou de décharge dans une conduite de fluide.
- [0042] L'invention peut s'appliquer de façon particulière dans les applications où le fluide est l'hydrogène, l'hélium, gaz naturel ou tout autre fluide ou mélange.

Revendications

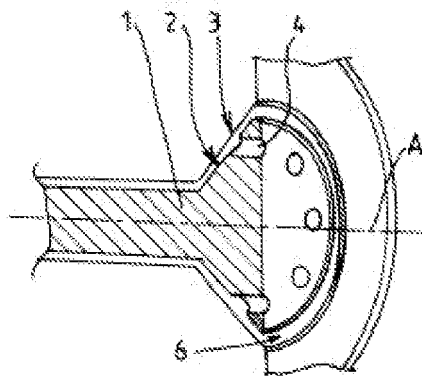
- [Revendication 1] Soupape (1) d'admission pour fluide, par exemple pour le transfert d'un fluide cryogénique tel que de l'hydrogène liquide, comprenant un corps de soupape s'étendant selon une direction (A) longitudinale et muni d'une extrémité (2) évasée destinée à coopérer de façon étanche avec un siège (3) de soupape, caractérisée en ce que l'extrémité (2) évasée comprend au moins un canal (4) traversant l'extrémité (2) évasée et débouchant de part et d'autre de l'extrémité évasée au niveau respectivement de deux extrémités décalées selon la direction longitudinale.
- [Revendication 2] Soupape (1) selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'extrémité (2) évasée est de forme tronconique.
- [Revendication 3] Soupape (1) selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que le au moins un canal (4) est rectiligne et parallèle à la direction longitudinale.
- [Revendication 4] Soupape (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que le au moins un canal (4) est rectiligne et incliné par rapport à la direction (A) longitudinale avec un angle de préférence inférieur ou égal à 15 degrés.
- [Revendication 5] Soupape (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que le au moins un canal (4) a une section cylindrique constante selon la direction (A) longitudinale.
- [Revendication 6] Soupape (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que le au moins un canal (4) a une section cylindrique divergente selon la direction (A) longitudinale.
- [Revendication 7] Soupape (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce qu'elle comprend plusieurs canaux (4).
- [Revendication 8] Soupape (1) selon la revendication 7, caractérisée en ce qu'elle comprend plusieurs canaux (4) répartis angulairement autour d'un axe longitudinal central du corps de soupape.
- [Revendication 9] Dispositif de transfert de fluide comprenant un volume étanche délimité par au moins une paroi (5) et muni d'un orifice (6) de transfert accueillant une soupape (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, l'orifice (6) définissant un siège pour la soupape (1), la soupape (1) étant montée mobile dans l'orifice (6) entre une première position de fermeture étanche de l'orifice (6) et une second position d'ouverture de l'orifice (6), dans la première position, la coopération de la soupape avec le siège empêchant l'entrée de fluide ou la sortie de fluide du volume (5) au travers du canal (4).

[Revendication 10] Pompe pour fluide, par exemple pour fluide cryogénique, comprenant un dispositif de transfert selon la revendication 9, le volume étanche étant une chambre de compression comprenant d'admission un organe (7) de compression de la pompe, par exemple un piston (7) mobile.

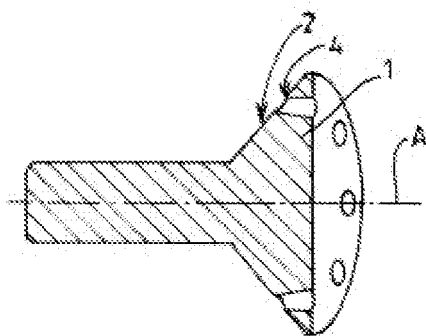
[Fig. 1]



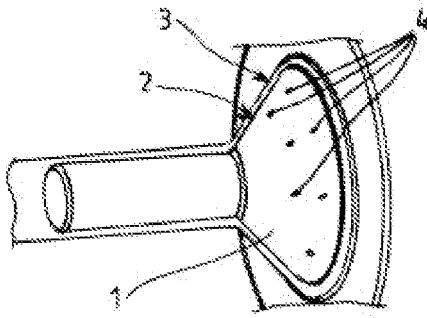
[Fig. 2]



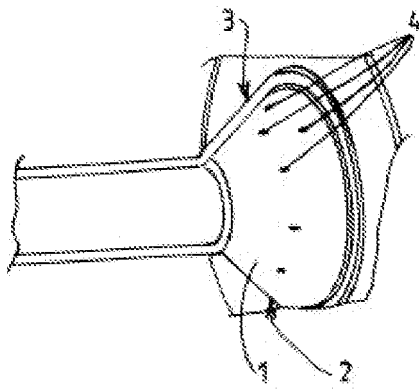
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 916523
FR 2301405

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 6 234 206 B1 (MALMBERG ROLF [SE] ET AL) 22 mai 2001 (2001-05-22)	1, 3, 7-9	F16K 51/00 F17C 5/00
Y	* colonne 2, ligne 56 - colonne 4, ligne 13; figures 1-3 * -----	10	
X	FR 2 644 868 A1 (SEGAULT MAURICE [FR]) 28 septembre 1990 (1990-09-28) * page 4, ligne 33 - page 9, ligne 34; figures 1-3 * -----	1, 2, 4-8	
Y	CN 107 448 370 A (WEI DA) 8 décembre 2017 (2017-12-08) * alinéas [0024] - [0035]; figures 1, 6 * -----	10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F04B F16K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
30 août 2023		Rechenmacher, M	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2301405 FA 916523**

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 **30-08-2023**
 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 6234206	B1	22-05-2001	AR 015590 A1	16-05-2001
			AU 7095998 A	13-11-1998
			BR 9809773 A	20-06-2000
			CN 1261292 A	26-07-2000
			CZ 294689 B6	16-02-2005
			DE 69818280 T2	24-06-2004
			DK 1011851 T3	17-11-2003
			EP 1011851 A1	28-06-2000
			JP 4393592 B2	06-01-2010
			JP 2001523156 A	20-11-2001
			RU 2201795 C2	10-04-2003
			US 6234206 B1	22-05-2001
			WO 9847606 A1	29-10-1998

FR 2644868	A1	28-09-1990	AUCUN	

CN 107448370	A	08-12-2017	AUCUN	
