

(19)



(11)

EP 4 202 285 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

28.06.2023 Bulletin 2023/26

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):

F17C 13/00^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **22214632.6**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):

F17C 13/004; F17C 2201/0157; F17C 2201/052;
F17C 2205/018; F17C 2221/033; F17C 2221/035;
F17C 2223/0153; F17C 2223/0161;
F17C 2223/033; F17C 2223/047; F17C 2225/047;
F17C 2227/0135; F17C 2227/0178;
F17C 2260/011; F17C 2270/0107

(22) Date de dépôt: **19.12.2022**

(84) Etats contractants désignés:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

Etats d'extension désignés:

BA

Etats de validation désignés:

KH MA MD TN

(72) Inventeurs:

- **COUTEAU, Julien**
78470 SAINT REMY LES CHEVREUSE (FR)
- **BERGER, Vincent**
78470 Saint Rémy les Chevreuse (FR)
- **BOYEAU, Marc**
78470 SAINT REMY LES CHEVREUSE (FR)

(30) Priorité: **22.12.2021 FR 2114275**

19.10.2022 FR 2210819

(74) Mandataire: **Ex Materia**

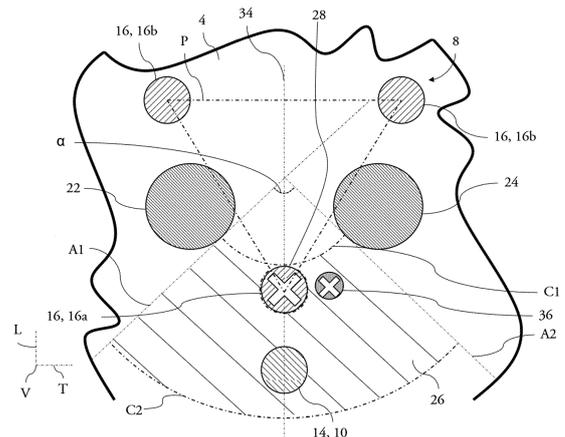
2, rue Hélène Boucher
78280 Guyancourt (FR)

(71) Demandeur: **GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ**
78470 Saint-Rémy-lès-Chevreuse (FR)

(54) CUVE DE STOCKAGE DE GAZ LIQUÉFIÉ

(57) La présente invention concerne une cuve destinée à un ouvrage et configurée pour contenir un gaz liquéfié, comprenant une paroi de fond 4, une paroi de plafond et plusieurs parois latérales s'étendant entre la paroi de fond 4 et la paroi de plafond, la cuve comprenant au moins une tour 8 de chargement et/ou de déchargement s'étendant le long d'une direction verticale entre la paroi de fond 4 et la paroi de plafond, la tour 8 comprenant une base et au moins trois mâts solidaires de la base dont deux mâts forment des mâts arrière et le troisième mât forme un mât avant, la tour 8 comprenant au moins un organe de pompage du gaz liquéfié configuré pour alimenter en carburant au moins un consommateur de l'ouvrage, la cuve comprenant un puisard 14 s'étendant au travers de la paroi de fond 4 et dans lequel l'organe de pompage est au moins partiellement disposé, caractérisée en ce que le puisard 14 est disposé au moins en partie à l'extérieur d'un périmètre P défini par un triangle de sommets centrés sur les mâts 16, 16a, 16b et passant par une périphérie du mât avant 16a, le puisard 14 étant disposé dans un secteur angulaire délimité par deux axes A1, A2 passant chacun par un centre de la tour 8 et formant un angle α d'au maximum de 90°.

[Fig. 3]



Description

[0001] La présente invention se rapporte au domaine du stockage et/ou de transport d'une cargaison de gaz liquéfié, tels que du gaz naturel liquéfié, de l'ammoniac liquide ou encore du gaz de pétrole liquéfié. Plus particulièrement, l'invention se rapporte à une tour de chargement et de déchargement d'une cuve de stockage de gaz liquéfié.

[0002] Le gaz naturel liquéfié, communément connu sous l'acronyme « GNL », ou encore sous l'acronyme « LNG » pour « Liquefied Naturel Gas », est une source d'énergie importante, composée d'environ 95% de méthane. Plus particulièrement, le GNL est stocké à l'état liquide dans une cuve isolée thermiquement à une température proche de -160°C , le GNL occupant alors 1/600 du volume qu'il occuperait à l'état gazeux, permettant ainsi de faciliter son transport d'un site à un autre.

[0003] Classiquement, la cuve comprend une tour de chargement et de déchargement suspendue à un couvercle qui ferme une ouverture de la cuve. La tour de chargement et de déchargement peut comporter une structure de type tripode, c'est-à-dire comportant trois mâts verticaux reliés les uns aux autres par des traverses formant une structure en treillis, ladite tour étant guidée par un support de la cuve émergeant d'une paroi de fond. La tour de chargement et de déchargement comprend alors au moins un conduit de déchargement et un organe de pompage dont la fonction est de décharger la cargaison hors de la cuve, ledit organe de pompage étant relié à un dispositif d'entraînement disposé en dehors de la cuve. Par ailleurs, afin de permettre une aspiration complète de la cargaison, l'élément d'aspiration est disposé au moins en partie dans un puisard formé dans la paroi de fond de la cuve qui permet d'augmenter la quantité de la cargaison extraite par le conduit de déchargement tout en assurant l'immersion de l'élément d'aspiration dans ladite cargaison, préservant ainsi son intégrité.

[0004] Il est alors connu de disposer le conduit de déchargement dans un des mâts de la tour de chargement et de déchargement. Un des inconvénients d'un tel arrangement de la tour de chargement et de déchargement réside alors dans la proximité entre le support guidant la tour et le puisard formé en regard du conduit de déchargement. Une telle proximité limite en effet la propriété de déformation de la paroi de cuve lors du stockage de la cargaison et lors de la mise à froid de la cuve préalablement à son remplissage par le gaz liquéfié, cette propriété de déformation étant nécessaire pour limiter la détérioration de la cuve. Par ailleurs, une telle disposition du conduit de déchargement dans un des mâts de la structure de la tour complexifie son accessibilité pour un opérateur. On comprend ainsi, qu'une telle configuration de la cuve et plus particulièrement de la tour de chargement et de déchargement, augmente les contraintes mécaniques sur ladite cuve, nécessaire au stockage de gaz liquéfié, tout en limitant l'accessibilité du conduit de déchargement.

[0005] La présente invention s'inscrit dans ce contexte en proposant une disposition de l'organe de pompage différente des solutions de positionnement déjà existantes permettant d'une part de faciliter l'accès à l'organe de pompage et au conduit de déchargement et d'autre part de réduire les contraintes mécaniques imposées à la cuve de stockage.

[0006] La présente invention a ainsi pour principal objet une cuve destinée à un ouvrage et configurée pour contenir un gaz liquéfié, comprenant une paroi de fond, une paroi de plafond et plusieurs parois latérales s'étendant entre la paroi de fond et la paroi de plafond, la cuve de stockage comprenant au moins une tour de chargement et/ou de déchargement s'étendant le long d'une direction verticale entre la paroi de fond et la paroi de plafond, la tour comprenant une base et au moins trois mâts solidaires de la base dont deux mâts forment des mâts arrières et le troisième mât forme un mât avant, la tour comprenant au moins un organe de pompage du gaz liquéfié et un puisard s'étendant au travers de la paroi de fond et dans lequel l'organe de pompage est au moins partiellement disposé, caractérisée en ce que le puisard est disposé au moins en partie à l'extérieur d'un périmètre défini par un triangle de sommets centrés sur les mâts et passant par une périphérie du mât avant, le puisard étant disposé dans un secteur angulaire délimité par deux axes passant chacun par un centre de la tour et formant un angle d'au maximum de 90° .

[0007] La tour permet ainsi de pouvoir charger ou décharger du gaz liquéfié dans ou depuis une cuve dans laquelle la tour est installée.

[0008] Le périmètre délimité par le triangle et le mât avant correspond à une projection axiale des trois mâts de la tour sur la paroi de fond de la cuve de stockage, cette projection étant visible dans un plan perpendiculaire à la direction verticale de la tour. Le triangle présente trois sommets qui sont chacun situé au centre de chaque mât, le périmètre englobant une périphérie externe du mât avant.

[0009] Ainsi, on tire avantage de l'emplacement du puisard dans cette zone délimitée par les différentes caractéristiques décrites ci-dessus, cette disposition permettant d'éloigner le puisard et l'organe de pompage de la base de la tour. L'éloignement du puisard réduit la rigidification de la paroi de fond de la cuve, l'éloignement de l'organe de pompage facilitant les actions de montage, d'installation, de maintenance ou autre à réaliser sur ledit organe de pompage.

[0010] Selon une caractéristique optionnelle, l'organe de pompage est configuré pour alimenter en carburant au moins un consommateur de l'ouvrage. Selon une autre solution, l'organe de pompage est configuré pour pomper la cargaison hors de la cuve, notamment en vue de la décharger.

[0011] Selon une caractéristique optionnelle de l'invention, le puisard est disposé au-delà d'un arc de cercle centré sur le centre de la tour, ledit arc de cercle tangentant une zone arrière du mât avant de la tour.

[0012] On entend par ailleurs par « centre de la tour » le centre d'un cercle passant par le centre des trois mâts de la tour. Ce centre est pris comme référence pour l'arc de cercle passant par le mât avant constituant une délimitation d'une zone dans laquelle est disposée le puisard.

[0013] Plus précisément, cette zone dans laquelle est disposé le puisard est définie en réponse à au moins trois conditions qui sont que le puisard doit être disposé en dehors du périmètre, qu'il soit disposé dans le secteur angulaire précédemment décrit et qu'il soit au-delà de l'arc de cercle centré sur la tour et passant par une périphérie arrière du mât avant. Autrement dit, le puisard est dans une zone de la paroi de fond définie d'une part par un secteur angulaire délimité par deux axes passant chacun par un centre de la tour et formant un angle d'au maximum de 90°, le mât avant étant disposé dans le secteur angulaire, la zone étant définie d'autre part par un arc de cercle centré sur le centre de la tour, l'arc de cercle tangentant la zone arrière du mât avant de la tour.

[0014] Selon une caractéristique optionnelle de l'invention, l'angle du secteur angulaire est ouvert sur le mât avant. En d'autres termes, le mât avant est disposé dans le secteur angulaire tout en participant à déterminer le périmètre d'exclusion.

[0015] Selon une caractéristique optionnelle de l'invention, la tour comprend au moins un organe de déchargement disposé entre le mât avant et l'un ou l'autre des mâts arrière. Une projection axiale de cet organe de déchargement, ici une pompe, croise le triangle qui forme une partie du périmètre d'exclusion. On comprend que l'organe de pompage qui est disposé dans le puisard est destiné à aspirer du gaz liquéfié pour alimenter en carburant au moins un consommateur de l'ouvrage ou pour décharger le gaz liquéfié de la cuve de stockage. L'organe de déchargement quant à lui est destiné uniquement au déchargement en gaz liquéfié de la cuve de stockage.

[0016] Selon une autre caractéristique optionnelle de l'invention, l'organe de déchargement est un premier organe de déchargement, la tour comprenant un deuxième organe de déchargement, le premier organe de déchargement étant disposé entre le mât avant et l'un des mâts arrière, le deuxième organe de déchargement étant disposé entre le mât avant et l'autre mât arrière et selon une projection axiale identique à celle du premier organe de déchargement.

[0017] Selon une autre caractéristique optionnelle de l'invention, l'un des axes participant à délimiter le secteur angulaire est sécant avec un axe passant par le centre de la tour et le centre du mât avant en formant un angle compris entre 40° et 50°.

[0018] Selon une autre caractéristique optionnelle de l'invention, l'un des axes participant à délimiter le secteur angulaire est sécant avec un axe passant par le centre de la tour et le centre du mât avant en formant un angle de 45°.

[0019] Selon une autre caractéristique optionnelle de

l'invention, l'arc de cercle présente un rayon minimal égal à 1600mm.

[0020] Selon une autre caractéristique optionnelle de l'invention, l'arc de cercle présente un rayon de 1650mm ou 1700mm.

[0021] Selon une autre caractéristique optionnelle de l'invention, l'arc de cercle est un arc de cercle minimal, le puisard étant disposé entre l'arc de cercle minimal et un arc de cercle maximal centré sur le centre de la tour et de rayon au maximum égal à 3400mm.

[0022] Selon une autre caractéristique optionnelle de l'invention, la tour comprend un système de chargement en gaz liquéfié de la cuve, une projection du système de chargement sur la paroi de fond étant disposée dans le secteur angulaire, un emplacement du puisard dans le secteur angulaire étant distinct de la projection du système de chargement. On comprend par « distinct » le fait que l'emplacement du puisard et la projection axiale du système de chargement ne se coupe pas, c'est-à-dire que le puisard n'est pas disposé totalement ou partiellement en-dessous du système de chargement.

[0023] Selon une autre caractéristique optionnelle de l'invention, le secteur angulaire comprend un premier sous-secteur et un deuxième sous-secteur symétriques par rapport à un axe passant par le centre de la tour et le centre du mât avant.

[0024] Selon un aspect, une projection du système de chargement sur la paroi de fond est disposée dans le premier sous-secteur tandis que le puisard est disposé dans le deuxième sous-secteur.

[0025] De manière avantageuse, le puisard et une projection du système de chargement sur la paroi de fond sont disposés dans le même sous-secteur.

[0026] Selon une autre caractéristique optionnelle de l'invention, une droite passant par le centre du système de chargement et le centre du mât avant passe également par le puisard. Cette droite passe plus précisément par le puisard, sans pour autant passer nécessairement par le centre dudit puisard.

[0027] Selon une autre caractéristique optionnelle de l'invention, un axe passant par le centre de la tour et par le centre du mât avant passe par le puisard.

[0028] Selon une autre caractéristique optionnelle de l'invention, au moins la paroi de fond de la cuve de stockage comprend au moins une couche thermiquement isolante et une membrane d'étanchéité portée par la couche thermiquement isolante, la membrane d'étanchéité participant à définir un volume interne de la cuve, la membrane d'étanchéité comprenant plusieurs bandes métalliques présentant des bords relevés et reliées les unes aux autres par leurs bords relevés.

[0029] La présente invention a également pour objet un ouvrage comprenant une cuve de stockage telle que décrite dans le présent document, l'ouvrage étant choisi parmi un navire de transport du gaz liquéfié, une barge, une unité de reliquéfaction, une unité de gazéification, une plateforme gravitaire ou une structure terrestre.

[0030] D'autres caractéristiques, détails et avantages

de l'invention ressortiront plus clairement à la lecture de la description qui suit d'une part, et de plusieurs exemples de réalisation donnés à titre indicatif et non limitatif en référence aux dessins schématiques annexés d'autre part, sur lesquels :

[Fig. 1] est une représentation schématique d'un navire vu de dessus et équipé d'une cuve de stockage d'un gaz liquéfié selon l'invention et comportant une tour de chargement et/ou de déchargement ;

[Fig. 2] est une représentation en perspective de la tour illustrée sur la figure 1 ;

[Fig. 3] est une coupe schématique d'un premier exemple de positionnement d'un puisard dans une paroi de la cuve illustrée sur la figure 1 ;

[Fig. 4] est une coupe schématique d'un deuxième exemple de positionnement d'un puisard dans une paroi de la cuve illustrée sur la figure 1.

[0031] Les caractéristiques, variantes et les différentes formes de réalisation de l'invention peuvent être associées les unes avec les autres, selon diverses combinaisons, dans la mesure où elles ne sont pas incompatibles ou exclusives les unes par rapport aux autres. On pourra notamment imaginer des variantes de l'invention ne comprenant qu'une sélection de caractéristiques décrites par la suite de manière isolée des autres caractéristiques décrites, si cette sélection de caractéristiques est suffisante pour conférer un avantage technique et/ou pour différencier l'invention par rapport à l'état de la technique antérieur.

[0032] Sur les figures, les éléments communs à plusieurs figures conservent la même référence.

[0033] Dans la description détaillée qui va suivre, les dénominations « longitudinale », « transversale » et « verticale » se réfèrent à l'orientation d'une cuve de stockage selon l'invention. Une direction longitudinale correspond à une direction principale d'allongement de la cuve de stockage, cette direction longitudinale étant parallèle à un axe longitudinal L d'un repère L, V, T illustré sur les figures. Une direction verticale correspond à une direction le long de laquelle une tour de chargement et/ou de déchargement s'étend principalement, cette direction verticale étant parallèle à un axe vertical V du repère L, V, T et cet axe vertical V étant perpendiculaire à l'axe longitudinal L. Enfin, une direction transversale correspond à une direction parallèle à un axe transversal T du repère L, V, T, cet axe transversal T étant perpendiculaire à l'axe longitudinal L et l'axe vertical V.

[0034] La figure 1 illustre un ouvrage 1 correspondant ici à un navire de transport d'un gaz liquéfié. Afin de transporter le gaz liquéfié, le navire comprend au moins une cuve 2 de stockage et/ou de transport du gaz liquéfié comprenant au moins une paroi de fond 4, visible sur les figures 2 à 4, et une paroi de plafond, ici non visibles et

opposées l'une à l'autre suivant une direction verticale V de la cuve 2, lesdites parois étant reliées l'une à l'autre par des parois latérales 6. La paroi de fond 4, la paroi de plafond et les parois latérales 6 participent à délimiter un volume de stockage du gaz liquéfié.

[0035] La cuve 2 est configurée pour stocker un gaz à l'état liquide, ce gaz pouvant être du gaz naturel liquéfié, de l'ammoniac liquide ou encore du gaz de pétrole liquéfié par exemple. Ces gaz sont à l'état liquide à de basses températures, généralement inférieures à 0°C et pouvant aller jusqu'à -163°C pour le gaz naturel liquide, par exemple.

[0036] Une telle cuve 2 est peut-être installée par exemple sur un ouvrage 1 destiné au transport du gaz liquéfié, tel qu'un navire ou une barge, au traitement du gaz liquéfié, tel qu'une unité de reliquéfaction et/ou une unité de gazéification, ou encore au stockage du gaz liquéfié, tel qu'une structure terrestre ou une plateforme gravitaire.

[0037] Par ailleurs, au moins la paroi de fond 4 comprend au moins une couche thermiquement isolante et une membrane d'étanchéité portée par la couche thermiquement isolante.

[0038] Avantagement, chacune des parois de la cuve 2 comprend au moins une couche thermiquement isolante et une membrane d'étanchéité.

[0039] Comme visible sur la figure 1, les parois de la cuve 2 comprennent au moins un espace primaire participant à délimiter un volume interne de la cuve 2 et un espace secondaire portant l'espace primaire, chacun des espaces comprenant une couche thermiquement isolante et une membrane d'étanchéité. On comprend que les parois de la cuve 2 sont ainsi composées de couches et de membranes superposées les unes au-dessus des autres.

[0040] Plus précisément, les parois de la cuve 2 comprennent, depuis l'extérieur de la cuve 2 vers le volume interne de ladite cuve 2, une couche thermiquement isolante secondaire, une membrane d'étanchéité secondaire portée par la couche thermiquement isolante secondaire, une couche thermiquement isolante primaire disposée sur la membrane d'étanchéité secondaire et une membrane d'étanchéité primaire portée par la couche thermiquement isolante primaire, la membrane d'étanchéité primaire participant à délimiter le volume interne de la cuve 2. Les couches thermiquement isolantes sont formées de blocs thermiquement isolant, ou de caissons en panneaux de contreplaqués de bois remplis d'un matériau thermiquement isolant.

[0041] Dans la suite de la description, les caractéristiques décrites en rapport avec le terme « membrane d'étanchéité » peuvent être relatives à la membrane d'étanchéité primaire et/ou à la membrane d'étanchéité secondaire, sauf mention contraire.

[0042] La membrane d'étanchéité quant à elle comprend plusieurs bandes métalliques présentant chacune une face externe en contact de la couche thermiquement isolante primaire et une face interne en regard du volume

interne de la cuve 2. Les bandes métalliques présentent de plus un bord replié, les bandes métalliques étant reliées entre elles via leurs bords repliés. Autrement dit, les bords repliés de deux bandes métalliques voisines l'une de l'autre sont rendues solidaires l'un de l'autre, par soudage par exemple, rendant par ce fait les bandes métalliques solidaires l'une de l'autre. La fixation des bandes métalliques les unes aux autres par le biais de leurs bords repliés favorisent une élasticité de la membrane d'étanchéité, notamment lorsque les parois de la cuve 2 subissent des déformations thermiques lors du chargement et/ou du déchargement de la cuve 2 en gaz liquéfié.

[0043] De plus, et tel que visible sur les figures 1 et 2, la cuve 2 comprend une tour 8 de chargement et/ou de déchargement s'étendant verticalement entre la paroi de fond 4 et la paroi de plafond. La tour 8 est configurée pour charger et/ou décharger le gaz liquéfié dans et/ou depuis la cuve 2, et comprend un organe de pompage 10 apte à aspirer le gaz liquéfié contenu dans la cuve 2. Par exemple, l'organe de pompage 10 est une pompe qui peut récupérer du gaz liquéfié s'écoulant dans le puisard 14 afin par exemple d'alimenter un consommateur d'un navire dans lequel est installée la cuve 2, un tel consommateur étant par exemple un moteur d'un générateur d'électricité.

[0044] Plus particulièrement, la paroi de plafond comprend une ouverture dans laquelle est disposé un couvercle 12 constitutif de la cuve 2 de manière à fermer le volume de stockage de la cuve 2 de manière étanche, notamment en prolongeant au niveau de l'ouverture la paroi de plafond. Tel que visible à la figure 2, le couvercle 12 est au moins en partie traversé par la tour 8 de sorte à pouvoir charger ou décharger du gaz liquéfié vers ou depuis l'espace de stockage de la cuve 2.

[0045] La cuve 2 comprend en outre au moins un puisard 14 dans lequel est logé au moins partiellement l'organe de pompage 10. Le puisard 14 est disposé au travers de la paroi de fond 4 de la cuve 2 et permet ainsi de pouvoir aspirer le gaz liquéfié s'écoulant dans la cuve 2.

[0046] La tour 8, particulièrement visible à la figure 2, comprend une structure qui s'étend principalement suivant une direction principale d'extension parallèle à la direction verticale V en présentant une extrémité supérieure et une extrémité inférieure, l'extrémité supérieure étant en regard de la paroi de plafond tandis que l'extrémité inférieure est en regard de la paroi de fond 4. Plus particulièrement, la tour 8 est formée par au moins trois mâts 16, ou autrement appelé structure tripode, et une base 18 disposée avantageusement à son extrémité inférieure rendant solidaire les trois mâts 16 les uns avec les autres.

[0047] De manière plus précise, la structure de la tour 8 de chargement comprend les au moins trois mâts 16 solidaires les uns des autres au moyen d'une structure en treillis 20, chacun des trois mâts 16 traversant le couvercle de la cuve 2. On définit alors un mât avant 16a de

la tour 8 et deux mâts arrière 16b de la tour 8, définis selon un sens d'avancement du navire, visible à la figure 1, dans des conditions normales de navigation, le mât avant 16a étant le mât de la tour 8 le plus en avant dans la cuve 2.

[0048] En plus de l'organe de pompage 10, la tour 8 comprend au moins un organe de déchargement 22, 24 du gaz liquéfié présent dans la cuve 2, l'organe de déchargement 22, 24 étant disposé entre le mât avant 16a et l'un ou l'autre des mâts arrière 16b, l'organe de pompage 10 étant configuré pour alimenter en carburant au moins un consommateur de l'ouvrage 1. Par « disposé entre le mât avant 16a et l'un ou l'autre des mâts arrière 16b », on entend le fait qu'une ligne passant par le centre du mât avant 16a et le centre dudit mât arrière 16b passe par l'organe de déchargement 22, 24.

[0049] Dans cette configuration, l'organe de déchargement 22, 24 est destiné uniquement au déchargement en gaz liquéfié de la cuve 2, l'organe de pompage 10 quant à lui, qui est disposé dans le puisard 14, étant pour rappel destiné à aspirer du gaz liquéfié pour soit alimenter en carburant au moins un consommateur de l'ouvrage 1 soit décharger le gaz liquéfié de la cuve 2.

[0050] Tel qu'illustré sur les figures 3 et 4, la tour 8 comprend un premier organe de déchargement 22 et un deuxième organe de déchargement 24, le premier organe de déchargement 22 étant disposé entre le mât avant 16a et l'un des mâts arrière 16b, le deuxième organe de déchargement 24 étant disposé entre le mât avant 16a et l'autre mât arrière 16b. Les organes de déchargement 22, 24 sont alignés l'un par rapport à l'autre le long d'une direction parallèle à la direction transversale T.

[0051] Selon l'invention et comme visible sur la figure 3, le puisard 14 est disposé au moins en partie à l'extérieur d'un périmètre P défini par un triangle passant par le centre des trois mâts et par le mât avant 16a, dans un secteur angulaire délimité par deux axes A1, A2 passant chacun par un centre de la tour 8 et formant un angle α d'au maximum de 90° . Le périmètre envisagé ici est une forme qui combine un triangle et un cercle, ce dernier étant une projection axiale du mât avant 16a sur la paroi de fond, son centre étant alors placé en un sommet du triangle.

[0052] Le puisard 14 est également disposé au-delà d'un arc de cercle C1 centré sur le centre de la tour 8, ledit arc de cercle C1 tangentant une zone arrière du mât avant 16a de la tour 8. Plus précisément, le puisard 14 est disposé dans une zone 26 définie en réponse à au moins trois conditions qui sont que le puisard 14 doit être disposé en dehors du périmètre P qui combine le triangle et la projection de mât avant, qu'il soit disposé dans le secteur angulaire précédemment décrit et qu'il soit au-delà de l'arc de cercle C1 centré sur la tour 8 et qui tangente la zone arrière du mât avant 16a.

[0053] Selon un aspect de l'invention, l'organe de pompage 10 est également disposé au moins en partie à l'extérieur du périmètre P défini ci-dessus, dans le secteur angulaire délimité par les deux axes A1, A2 passant

chacun par le centre de la tour 8 et formant un angle d'au maximum de 90°, et enfin au-delà de l'arc de cercle C1 centré sur le centre de la tour 8 et qui tangente la zone arrière du mât avant 16a de la tour 8. En effet, l'organe de pompage 10 est moins en partie disposé dans le puisard 14.

[0054] Le périmètre P délimité au moins en partie par le triangle de sommets centrés sur les mâts correspond à une projection axiale du centre de chaque mât joint par des côté du triangle, cette projection étant visible dans un plan perpendiculaire à la direction verticale V.

[0055] On note que chacun des mâts 16 présente une face intérieure 28 orientée vers les autres mâts 16 et une face extérieure 30 en regard de l'extérieur de la tour 8, la distinction entre la face intérieure 28 et la face extérieure 30 s'appréciant par exemple ici au regard des côtés qui forment le triangle représentés sur les figures 3 et 4.

[0056] Comme le mât avant 16a fait partie du périmètre d'exclusion, on comprend que l'emplacement du puisard 14 est distinct d'une projection du mât avant 16a sur le secteur angulaire, comme cela est illustré sur les figures 3 et 4 par une croix sur la projection du mât avant 16a dans le secteur angulaire.

[0057] Quant au secteur angulaire, il est ici défini par les deux axes A1, A2 passant par le centre de la tour 8, c'est-à-dire le centre d'un cercle passant par le centre des trois mâts 16 de la tour 8. Autrement dit, les deux axes A1, A2 sont sécants l'un de l'autre au centre de la tour 8. Ces deux axes A1, A2 forment un angle d'au maximum de 90°, et participent à définir au moins en partie transversalement la zone 26 dans laquelle est disposé le puisard 14 et l'organe de pompage.

[0058] Avantagement, chacun des axes A1, A2 passe par l'un des organes de déchargement 22, 24 de la tour 8. Par exemple, et comme illustré schématiquement sur les figures 3 et 4, chacun des axes A1, A2 passe par un pourtour externe des organes de déchargement 22, 24.

[0059] De plus, l'angle du secteur angulaire est ouvert sur le mât avant 16a. En d'autres termes, le mât avant 16a est encadré transversalement par les axes A1, A2 définissant le secteur angulaire.

[0060] Comme visible sur la figure 3, l'un des axes A1, A2 participant à délimiter le secteur angulaire est sécant avec un axe passant par le centre de la tour 8 et par le centre du mât avant 16a, en formant un angle compris entre 40° et 50°. Avantagement, l'angle est de 45°.

[0061] Encore plus avantagement, chacun des axes A1, A2 participant à délimiter le secteur angulaire est sécant avec un axe passant par le centre des deux mâts arrière 16b en formant chacun un angle compris entre 40° et 50°.

[0062] Le secteur angulaire comprend deux sous-secteurs angulaires qui sont symétriques par rapport à l'axe passant par le centre de la tour 8 et le centre du mât avant 16a, cet axe perpendiculaire correspondant également à l'axe longitudinal de la cuve.

[0063] Enfin, concernant l'arc de cercle C1, il s'inscrit dans un cercle centré sur le centre de la tour 8, c'est-à-dire le centre du cercle passant par le centre de chacun des mâts 16 de la tour 8, et constitue une limite minimale de la zone 26 dans laquelle est disposée le puisard 14. On comprend que l'emplacement du puisard 14 dans la zone 26 est située au-delà de cet arc de cercle C1, vers l'avant de la cuve 2.

[0064] Comme visible sur les figures 3 et 4, l'arc de cercle C1 tangente une zone arrière du mât avant 16a de la tour 8, c'est-à-dire une zone du mât avant 16a qui est située à l'intérieure du triangle qui participe à former le périmètre P. Avantagement, l'arc de cercle C1 passe par la face intérieure 28 du mât avant 16a. On comprend que le puisard 14 peut être, par exemple, disposé à l'avant du mât avant 16a, ou être aligné par rapport au mât avant 16a, transversalement, et globalement en toute endroit de la zone 26.

[0065] L'arc de cercle C1 présente un rayon minimal de 1600mm, 1650mm ou 1700mm, cette dimension étant mesurée dans un plan perpendiculaire à la direction verticale V entre le centre de la tour 8 et, ici, la face intérieure 28 du mât avant 16a.

[0066] Selon l'invention, la zone 26 dans laquelle est disposée le puisard 14 est longitudinalement délimitée par l'arc de cercle C1 précédemment décrit, qui est un premier arc de cercle C1, et un deuxième arc de cercle C2, la zone 26 s'étendant ainsi entre le premier arc de cercle C1 et le deuxième arc de cercle C2 et entre les axes A1 et A2 qui bordent le secteur angulaire selon l'invention.

[0067] Le premier arc de cercle C1 correspond plus précisément à un arc de cercle minimal tandis que le deuxième arc de cercle C2 correspond à un arc de cercle maximal. Similairement au premier arc de cercle C1, le deuxième arc de cercle C2 est centré sur le centre de la tour 8, et présente un rayon maximal égal à 3400mm, avantagement compris entre 3200mm et 3400mm. Avantagement, le deuxième arc de cercle C2 présente un rayon de 3300mm.

[0068] On comprend de ce qui précède que l'invention porte ainsi sur une zone 26 de la paroi de fond 4 de la cuve 2 dans laquelle est disposée le puisard 14 et l'organe de pompage 10. Cette zone 26 est au moins délimitée transversalement par les axes A1, A2 définissant le secteur angulaire, longitudinalement au moins par le premier arc de cercle C1 et avantagement par le deuxième arc de cercle C2, tout en excluant l'intérieur du périmètre formée par le périmètre P de la tour 8.

[0069] On va maintenant décrire deux exemples de réalisation de l'invention dans lesquels l'emplacement du puisard 14 dans la zone 26 est différent. Un premier exemple de réalisation de l'invention, en référence à la figure 3, sera tout d'abord décrit, puis un deuxième exemple de réalisation de l'invention, en référence à la figure 4, sera décrit à la suite de la description du premier exemple de réalisation.

[0070] Tel qu'illustré sur la figure 3, un axe 34 passant

par le centre de la tour 8 et le centre du mât avant 16a passe par le puisard 14, l'axe 34 étant sensiblement parallèle à la direction longitudinale L. Autrement dit, le puisard 14, le mât avant 16a et le centre de la tour 8 sont alignés les uns par rapport aux autres. On comprend que dans cette disposition, le puisard 14 est suffisamment éloigné de la tour 8 pour limiter la rigidification de la paroi de fond 4 de la cuve 2 que sa mise en place impose. De plus, l'organe de pompage 10 est également aligné avec le mât avant 16a et le centre de la tour 8, ce qui favorise les opérations d'installation, de montage et/ou de maintenance dudit organe de pompage 10 dans la cuve 2.

[0071] Tel qu'illustré sur la figure 4, la tour 8 comprend le système de chargement 36 en gaz liquéfié de la cuve 2, une projection du système de chargement 36 sur la paroi de fond 4 étant disposée dans la zone 26, un emplacement du puisard 14 dans la zone 26 étant distinct de la projection du système de chargement 36. On comprend par « distinct » le fait que l'emplacement du puisard 14 et la projection du système de chargement 36 ne se recoupe pas, c'est-à-dire que le puisard 14 n'est pas disposé en-dessous du système de chargement 36. La disposition distincte de l'emplacement du puisard 14 et la projection du système de chargement 36 permet d'éviter de projeter du gaz liquéfié directement dans le puisard 14, et donc au moins en partie sur l'organe de pompage 10, lors du chargement en gaz liquéfié de la cuve 2. De plus, une superposition du système de chargement 36 et du puisard 14 complexifierait l'installation et le montage de la tour 8 dans la cuve 2.

[0072] Comme visible sur la figure 4, le secteur angulaire est séparé en un premier sous-secteur et en un deuxième sous-secteur par l'axe 34 passant par le centre de la tour 8 et le centre du mât avant 16a, la projection du système de chargement 36 étant disposée dans le premier sous-secteur tandis que le puisard 14 est disposé dans le deuxième sous-secteur. Autrement dit, l'emplacement du puisard 14 et la projection du système de chargement 36 encadrent transversalement le mât avant 16a.

[0073] Avantagusement, une droite passant par le centre de la projection du système de chargement 36 et par le centre du mât avant 16a passe également par le puisard 14. Cette droite passe plus précisément par le puisard 14, sans pour autant passer nécessairement par le centre dudit puisard 14.

[0074] La présente invention ne saurait toutefois se limiter aux moyens et configurations décrits et illustrés ici et elle s'étend également à tout moyen et configuration équivalents ainsi qu'à toute combinaison techniquement opérante de tels moyens. En particulier, la description de l'emplacement du puisard 14 dans le premier exemple de réalisation et dans le deuxième exemple de réalisation n'est pas limitative de l'invention, ces exemples n'étant que des illustrations de la mise en oeuvre de l'invention. Ainsi, et pour rappel, l'invention porte sur le fait que le puisard 14 est disposé dans une zone 26 délimitée au moins par le secteur angulaire défini par les deux axes

A1, A2, le périmètre P de la tour 8 et optionnellement l'arc de cercle C1.

5 Revendications

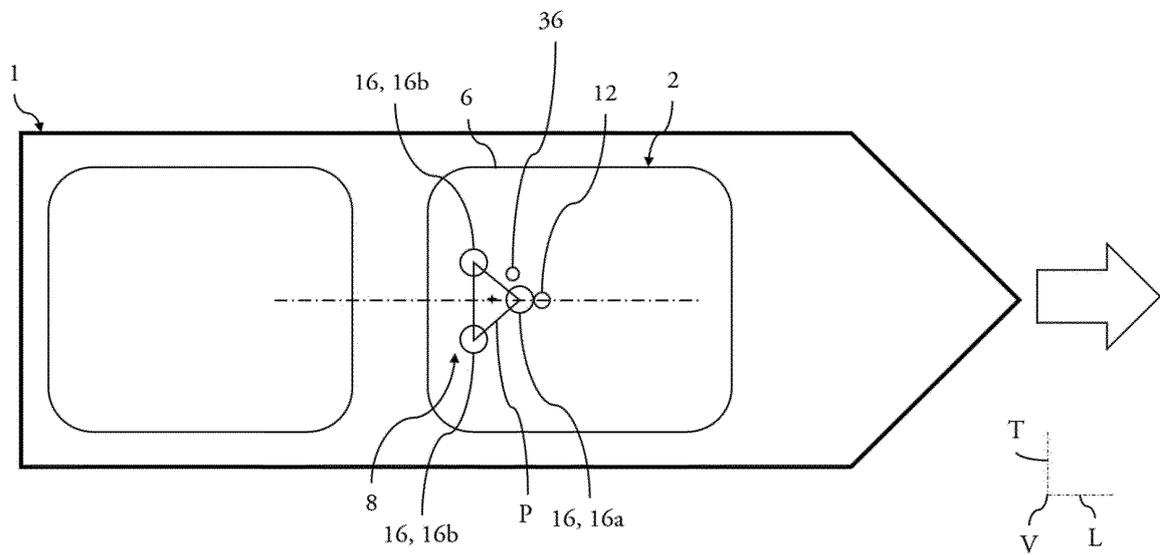
1. Cuve (2) destinée à un ouvrage (1) et configurée pour contenir un gaz liquéfié, comprenant une paroi de fond (4), une paroi de plafond et plusieurs parois latérales (6) s'étendant entre la paroi de fond (4) et la paroi de plafond, la cuve (2) comprenant au moins une tour (8) de chargement et/ou de déchargement s'étendant le long d'une direction verticale entre la paroi de fond (4) et la paroi de plafond, la tour (8) comprenant une base (18) et au moins trois mâts (16, 16a, 16b) solidaires de la base (18) dont deux mâts (16) forment des mâts arrière (16b) et le troisième mât (16) forme un mât avant (16a), la tour (8) comprenant au moins un organe de pompage (10) du gaz liquéfié et un puisard (14) s'étendant au travers de la paroi de fond (4) et dans lequel l'organe de pompage (10) est au moins partiellement disposé, **caractérisée en ce que** le puisard (14) est disposé au moins en partie à l'extérieur d'un périmètre (P) défini par un triangle de sommets centrés sur les mâts (16, 16a, 16b) et passant par une périphérie du mât avant (16a), le puisard (14) étant disposé dans un secteur angulaire délimité par deux axes (A1, A2) passant chacun par un centre de la tour (8) et formant un angle (α) d'au maximum de 90°.
2. Cuve (2) selon la revendication 1, dans laquelle le puisard (14) est disposé au-delà d'un arc de cercle (C1) centré sur le centre de la tour (8), ledit arc de cercle (C1) tangentant une zone arrière du mât avant (16a) de la tour (8).
3. Cuve (2) selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, dans laquelle la tour (8) comprend au moins un organe de déchargement (22, 24) du gaz liquéfié disposé entre le mât avant (16a) et l'un ou l'autre des mâts arrière (16b).
4. Cuve (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans laquelle l'un des axes (A1, A2) participant à délimiter le secteur angulaire est sécant avec un axe passant par le centre de la tour (8) et une centre du mât avant (16a) en formant un angle compris entre 40° et 50°.
5. Cuve (2) selon la revendication 2, dans laquelle l'arc de cercle (C1) présente un rayon minimal égal à 1600mm.
6. Cuve (2) selon l'une quelconque des revendications 2 ou 5, dans laquelle l'arc de cercle (C1) est un arc de cercle minimal, le puisard (14) étant disposé entre l'arc de cercle minimal (C1) et un arc de cercle (C2)

maximal centré sur le centre de la tour (8) et de rayon maximal égal à 3400mm.

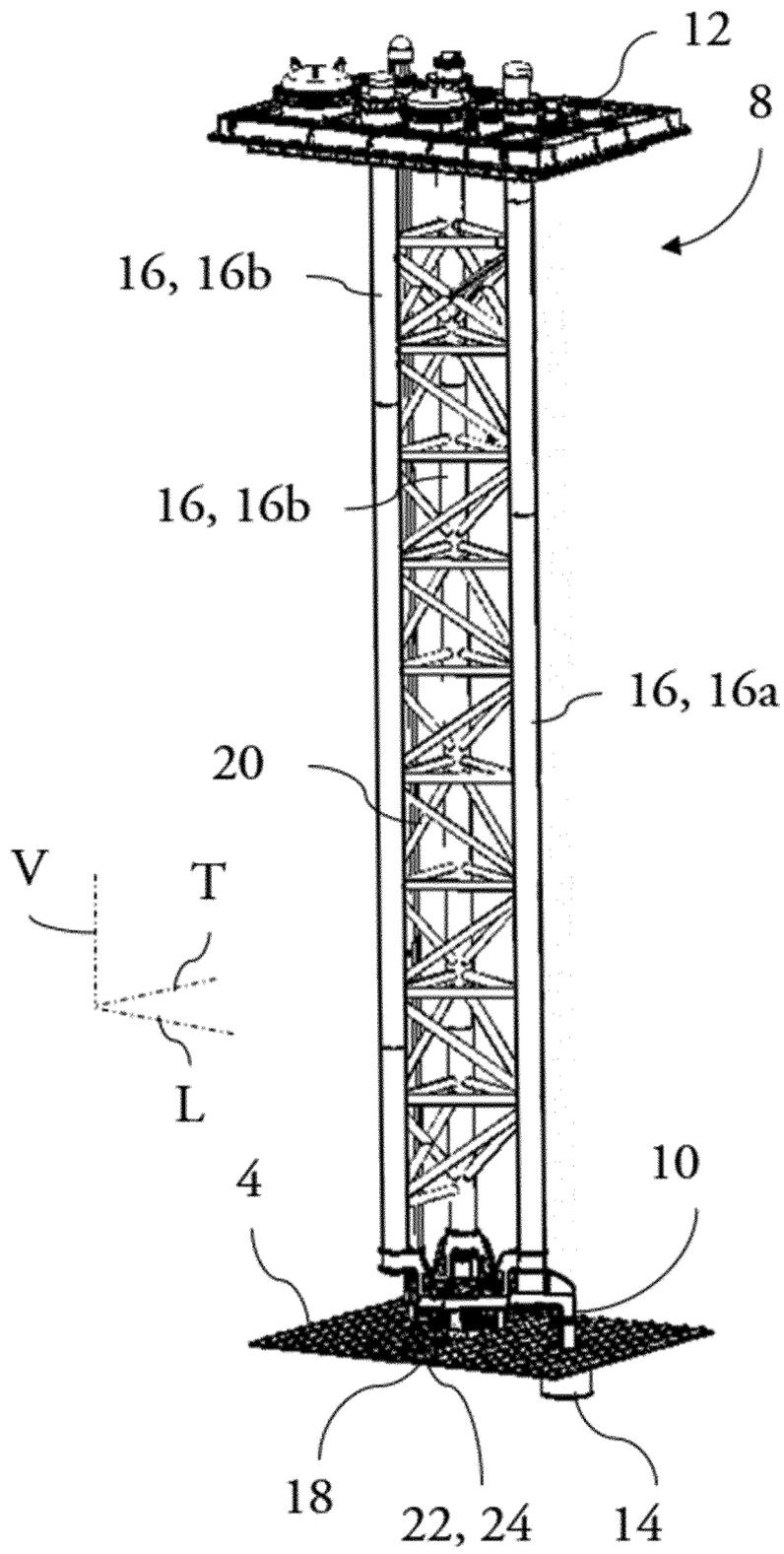
7. Cuve (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans laquelle la tour (8) comprend un système de chargement (36) en gaz liquéfié de la cuve (2), une projection du système de chargement (36) sur la paroi de fond (4) étant disposée dans le secteur angulaire, un emplacement du puisard (14) dans le secteur angulaire étant distinct de la projection du système de chargement (36). 5
10
8. Cuve (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans laquelle le secteur angulaire comprend un premier sous-secteur et un deuxième sous-secteur symétriques par rapport à un axe passant par le centre de la tour (8) et le centre du mât avant (16a). 15
9. Cuve (2) selon les revendications 7 et 8, dans laquelle une projection du système de chargement (36) sur la paroi de fond (4) est disposée dans le premier sous-secteur tandis que le puisard (14) est disposé dans le deuxième sous-secteur. 20
10. Cuve (2) selon les revendications 7 et 8, dans laquelle le puisard (14) et une projection du système de chargement (36) sur la paroi de fond (4) sont disposés dans le même sous-secteur. 25
11. Cuve (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 ou 10, dans laquelle un axe (34) passant par le centre de la tour (8) et par le centre du mât avant (16a) passe par le puisard (14). 30
12. Cuve (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, dans laquelle au moins la paroi de fond (4) de la cuve (2) comprend au moins une couche thermiquement isolante et une membrane d'étanchéité portée par la couche thermiquement isolante, la membrane d'étanchéité participant à définir un volume interne de la cuve (2), la membrane d'étanchéité comprenant plusieurs bandes métalliques présentant des bords relevés et reliées les unes aux autres par leurs bords relevés. 35
40
45
13. Ouvrage (1) comprenant une cuve (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, l'ouvrage (1) étant choisi parmi un navire de transport du gaz liquéfié, une barge, une unité de reliquéfaction, une unité de gazéification, une plateforme gravitaire ou une structure terrestre. 50

55

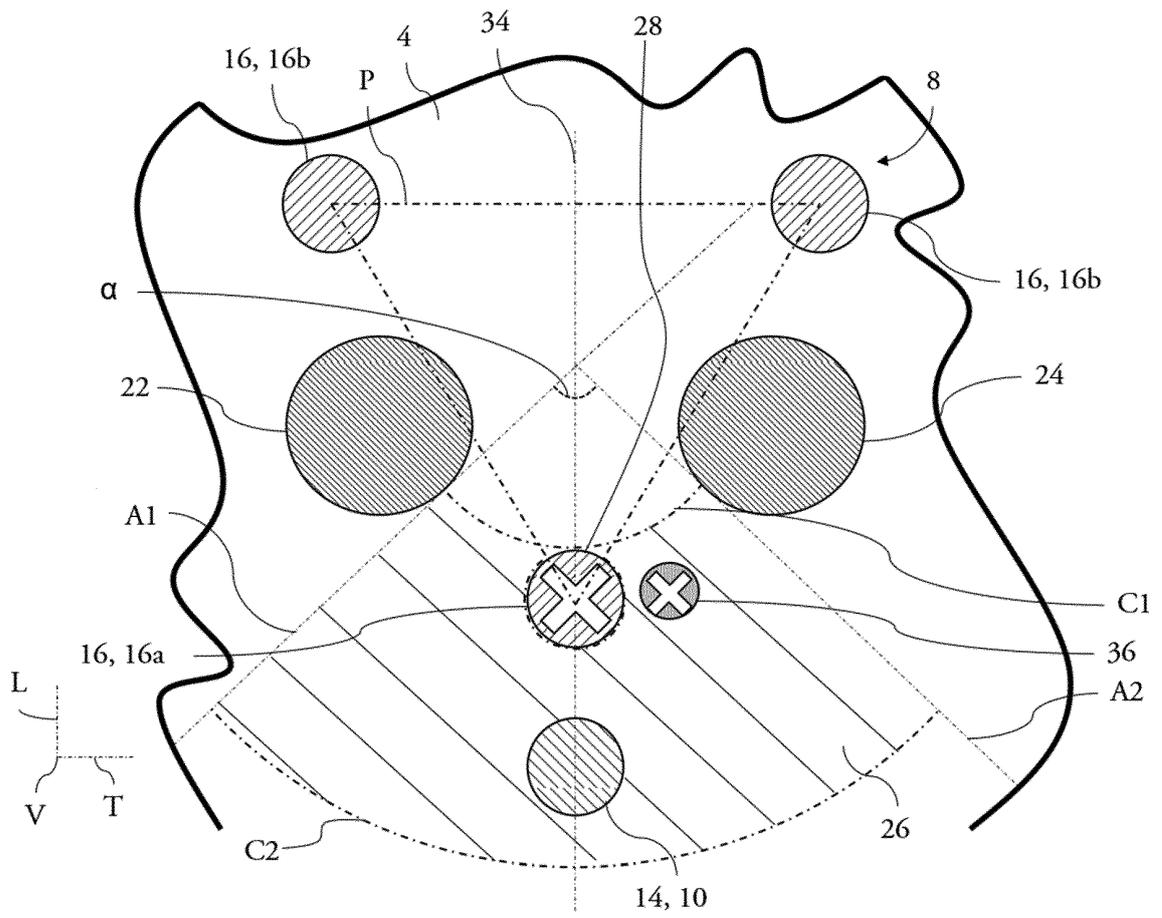
[Fig. 1]



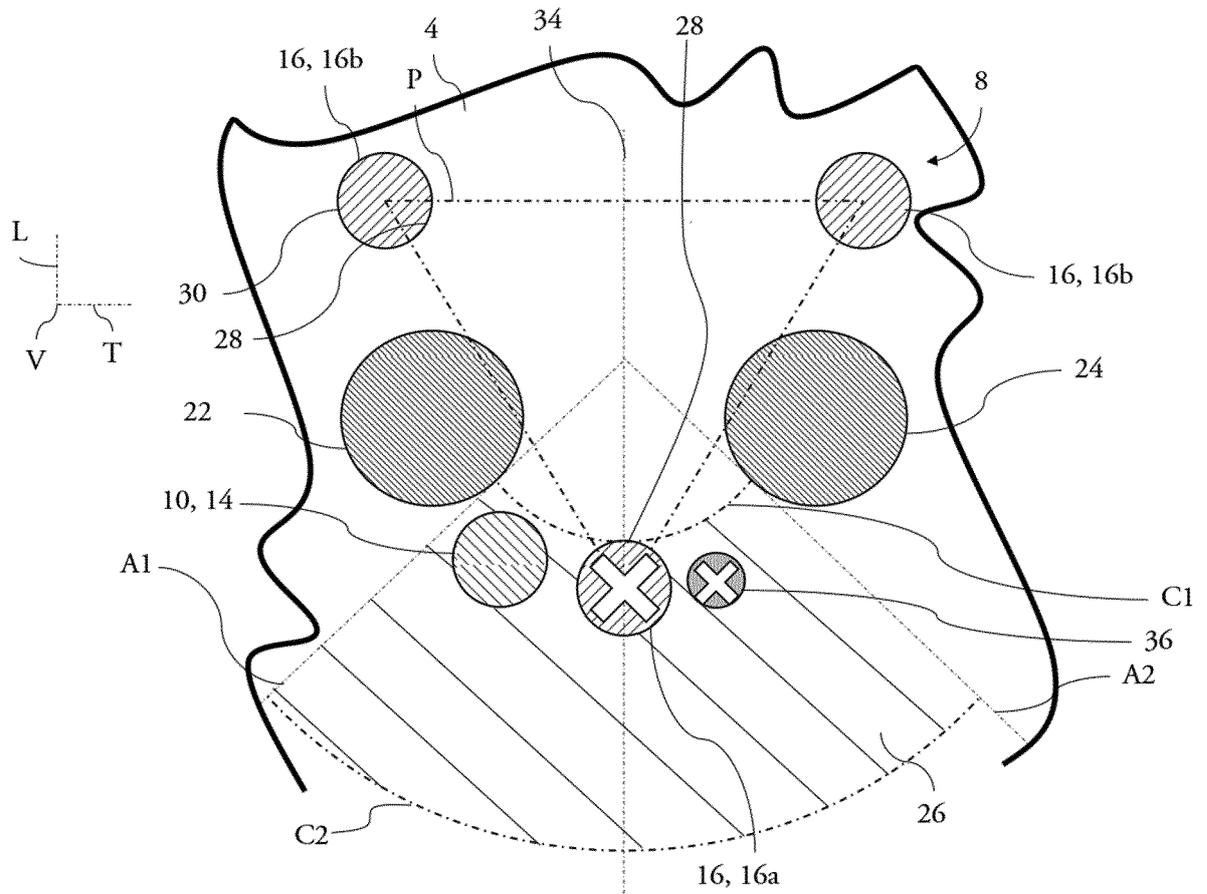
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 22 21 4632

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	WO 2019/211550 A1 (GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ [FR]) 7 novembre 2019 (2019-11-07)	1-10, 12, 13	INV. F17C13/00
Y	* figures 1-11 *	11	
Y	----- KR 2016 0119343 A (SAMSUNG HEAVY IND [KR]) 13 octobre 2016 (2016-10-13) * figures 1-4 *	11	
A	----- WO 2016/001142 A1 (GAZTRANSP ET TECHNIGAZ [FR]) 7 janvier 2016 (2016-01-07) * page 18; figures 1-12 *	12	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F17C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 2 mai 2023	Examineur Nicol, Boris
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.

EP 22 21 4632

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

02-05-2023

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2019211550 A1	07-11-2019	CN 112074685 A	11-12-2020
		CN 112119258 A	22-12-2020
		CN 112236614 A	15-01-2021
		EP 3788292 A1	10-03-2021
		EP 3788293 A1	10-03-2021
		EP 3788294 A1	10-03-2021
		FR 3080832 A1	08-11-2019
		JP 7166360 B2	07-11-2022
		JP 2021524003 A	09-09-2021
		KR 20210003145 A	11-01-2021
		KR 20210003888 A	12-01-2021
		KR 20210005188 A	13-01-2021
		PH 12020551842 A1	28-06-2021
		RU 2020135765 A	04-05-2022
		SG 11202010359Q A	27-11-2020
		SG 11202010689V A	27-11-2020
		SG 11202010691Q A	27-11-2020
		US 2021247026 A1	12-08-2021
		US 2021254788 A1	19-08-2021
		WO 2019211537 A1	07-11-2019
WO 2019211550 A1	07-11-2019		
-----	-----	-----	-----
KR 20160119343 A	13-10-2016	AUCUN	
-----	-----	-----	-----
WO 2016001142 A1	07-01-2016	AU 2015282639 A1	12-01-2017
		CN 106662291 A	10-05-2017
		EP 3164636 A1	10-05-2017
		ES 2799748 T3	21-12-2020
		FR 3023257 A1	08-01-2016
		JP 6556170 B2	07-08-2019
		JP 2017525898 A	07-09-2017
		KR 20170029510 A	15-03-2017
		MY 179123 A	28-10-2020
		PH 12016502560 A1	17-04-2017
		PL 3164636 T3	21-09-2020
		SG 11201610611T A	27-01-2017
		US 2017152993 A1	01-06-2017
WO 2016001142 A1	07-01-2016		
-----	-----	-----	-----

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82