

(19)



(11)

EP 4 575 300 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
25.06.2025 Bulletin 2025/26

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
F17C 3/02 ^(2006.01) **F17C 9/00** ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **24219332.4**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
F17C 3/025; F17C 9/00; F17C 2201/0157;
F17C 2201/052; F17C 2203/0304; F17C 2203/0636;
F17C 2205/0352; F17C 2221/032; F17C 2221/033;
F17C 2223/0153; F17C 2223/0161; F17C 2223/033;
F17C 2227/0135; F17C 2227/0178;
F17C 2227/0309;

(Cont.)

(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:
GE KH MA MD TN

(72) Inventeurs:
• **HIVERT, Emmanuel**
78470 Saint-Rémy-lès-Chevreuse (FR)
• **LONGUET, Virginie**
78470 Saint-Rémy-lès-Chevreuse (FR)
• **PELLE, Jérôme**
78470 Saint-Rémy-lès-Chevreuse (FR)
• **SPITTAEL, Laurent**
78470 Saint-Rémy-lès-Chevreuse (FR)

(30) Priorité: **22.12.2023 FR 2314979**

(74) Mandataire: **Ex Materia**
2, rue Hélène Boucher
78280 Guyancourt (FR)

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

(54) **PROCÉDÉ ET SYSTÈME D'ÉVACUATION DE GAZ LIQUÉFIÉ D'UNE CUVE DE TRANSPORT OU DE STOCKAGE DE GAZ LIQUÉFIÉ**

(57) La présente invention concerne un procédé d'évacuation (500) de gaz liquéfié d'une cuve étanche et thermiquement isolante comportant :

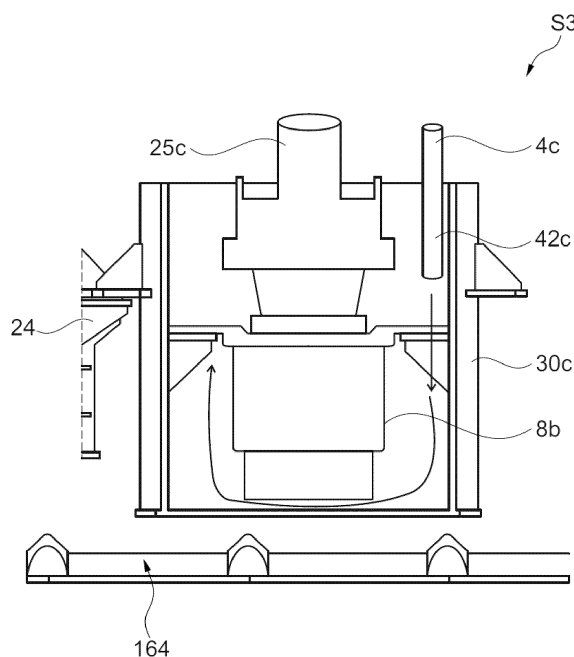
- une paroi supérieure et une paroi inférieure,
- une conduite de pompage s'étendant dans la cuve depuis une première extrémité

débouchant à l'extérieur la cuve jusqu'à une deuxième extrémité située en fond de cuve et reliée à un organe d'aspiration logé au moins en partie dans une enceinte ouverte sur la cuve,

le procédé d'évacuation (500) comportant :

- une étape de vidange (501) de la cuve,
- une étape de chauffage (502) de la cuve apte à vaporiser du gaz liquéfié résiduel présent dans la cuve,
- une étape d'inertage (503) par introduction dans la cuve d'un gaz inerte,

le procédé d'évacuation (500) comportant en outre, suite à ou pendant l'étape d'inertage (503) de la cuve, une étape d'envoi d'un flux d'un gaz inerte (504), dirigé dans l'enceinte.



[fig 6]

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
(Cont.)F17C 2227/0369; F17C 2227/044;
F17C 2260/015; F17C 2270/0107

Description

[0001] La présente invention se rapporte au domaine des navires de transport de gaz liquéfié et concerne plus précisément les installations et la maintenance de cuves destinées au stockage d'un tel gaz liquéfié, par exemple du gaz naturel liquéfié ou de l'éthane liquéfié. Ces cuves sont aménagées dans les cales des navires de transport de gaz liquéfié, ou dans des dispositifs terrestres pour le stockage temporaire de gaz liquéfié.

[0002] Une telle cuve a une capacité de plusieurs milliers voire plusieurs dizaines de milliers de mètres cubes de gaz liquéfié. Elle a une forme globalement parallélépipédique, ses parois s'appuyant généralement sur des cloisons internes d'une cale d'un navire de transport. La cale du navire comporte généralement plusieurs cuves. Afin de maintenir le gaz liquéfié à l'état liquide, donc à -163°C (degré Celsius) pour le gaz naturel liquéfié, les parois de chaque cuve comportent plusieurs couches thermiquement isolantes et étanches, qui tapissent les cloisons internes du navire.

[0003] Afin de remplir ou de décharger la cuve en gaz naturel liquéfié, une tour dite de déchargement est généralement solidarisée à une paroi supérieure de la cuve. Cette tour s'étend verticalement jusqu'en fond de cuve, c'est-à-dire dans la cuve, à proximité d'une paroi inférieure de la cuve. La tour comporte généralement plusieurs mâts, comportant des conduites de chargement et/ou de déchargement. Les conduites de déchargement sont couplées à des pompes de déchargement qui sont par exemple installées à une extrémité de la tour en fond de cuve, et qui comportent chacune un organe d'aspiration entraînant le gaz liquéfié dans une des conduites de déchargement.

[0004] D'autres conduites sont généralement intégrées à la tour, notamment une conduite permettant l'alimentation en gaz naturel de moteurs du navire. Une telle conduite comporte également une pompe permettant d'aspirer le gaz naturel liquéfié en fond de cuve.

[0005] Afin de protéger les pompes présentes dans la cuve de déplacements brusques du gaz naturel liquéfié au sein de la cuve, des enceintes entourent généralement l'organe d'aspiration de chaque pompe. Une telle enceinte prend généralement la forme d'un puisard agencé dans la paroi inférieure de la cuve, ou bien d'un récipient dont les parois latérales sont disposées verticalement autour de l'organe d'aspiration de la pompe.

[0006] Lorsque l'enceinte est un puisard, elle permet également à la pompe présente dans ce puisard d'aspirer un maximum de gaz liquéfié présent dans la cuve, lorsque celle-ci doit être vidée complètement. De plus, un puisard garantit que l'organe d'aspiration de la pompe est toujours immergé dans un niveau minimum de liquide et évite ainsi toute détérioration de cet organe d'aspiration lors de son fonctionnement.

[0007] Lorsque la cuve doit être vidée complètement, par exemple pour son inspection, les pompes des

conduites de déchargement vidangent la cuve, puis le liquide résiduel présent dans la cuve est vaporisé par une circulation de gaz chaud à l'intérieur de celle-ci. La cuve subit ensuite une opération d'inertage au cours de laquelle un gaz inerte est introduit en fond de cuve. Lorsque le mélange gazeux présent dans la cuve atteint une proportion prédéfinie le rendant ininflammable à l'air libre, la cuve est mise sous air, de sorte à la rendre propre à une visite du personnel d'entretien de la cuve.

[0008] Les inventeurs ont cependant constaté que suite à ces opérations d'évacuation du gaz liquéfié dans la cuve, du gaz liquéfié évaporé reste piégé dans les enceintes de protection des pompes. Or, les émanations de ce gaz liquéfié évaporé peuvent être nocives pour le personnel évoluant à proximité des pompes protégées par ces enceintes, ou lors de la maintenance de ces pompes.

[0009] La présente invention vise à remédier au moins en partie à l'inconvénient précité en fournissant un procédé d'évacuation de gaz liquéfié d'une cuve étanche et thermiquement isolante et un système d'évacuation correspondant, permettant de protéger d'émanations de gaz résiduel, le personnel d'entretien de la cuve.

[0010] A cette fin, l'invention propose un procédé d'évacuation de gaz liquéfié d'une cuve étanche et thermiquement isolante destinée à contenir du gaz liquéfié, la cuve comportant au moins :

- une pluralité de parois parmi lesquelles une paroi supérieure et une paroi inférieure,
- une conduite de pompage de gaz liquéfié s'étendant dans la cuve depuis une première extrémité débouchant à l'extérieur la cuve jusqu'à une deuxième extrémité située en fond de cuve et reliée à un organe d'aspiration d'une pompe, logé au moins en partie dans une enceinte ouverte sur la cuve,

le procédé d'évacuation comportant dans l'ordre :

- une étape de vidange de la cuve,
- une étape de chauffage de la cuve apte à vaporiser une portion résiduelle de gaz liquéfié présente dans la cuve,
- une étape d'inertage de la cuve par introduction dans celle-ci d'un gaz inerte,

le procédé d'évacuation étant caractérisé en ce qu'il comporte en outre, suite à ou pendant l'étape d'inertage de la cuve, une étape d'envoi d'un flux d'un gaz inerte, apte à chasser de l'enceinte une quantité de gaz liquéfié vaporisée lors de l'étape de chauffage, l'étape d'envoi d'un flux de gaz inerte étant distincte de l'étape d'inertage.

[0011] Le flux de gaz inerte est dirigé dans l'enceinte de sorte à permettre cette évacuation de la quantité de gaz liquéfié vaporisée restée piégée dans l'enceinte.

[0012] La paroi inférieure de la cuve est celle qui

supporte verticalement le poids du gaz liquéfié. Elle est par exemple fixée à une paroi de fond d'une cale d'un navire de transport, tandis que la paroi supérieure de la cuve est par exemple solidarisée au pont du navire de transport. Les parois de la cuve comportent par exemple chacune d'une part une couche primaire constituée d'une membrane étanche primaire destinée à être au contact du gaz liquéfié et d'une barrière d'isolation thermique primaire faite d'un ou plusieurs matériaux isolants, et d'autre part une couche secondaire constituée d'une membrane étanche secondaire au contact de la barrière d'isolation thermique primaire et d'une barrière d'isolation thermique secondaire faite d'un ou plusieurs matériaux isolants et fixée à une cloison interne, une paroi de fond ou un pont du navire suivant la paroi considérée de la cuve.

[0013] En variante, les parois de la cuve sont agencées de manière similaire dans un dispositif terrestre de stockage de gaz liquéfié.

[0014] La conduite de pompage s'étend principalement verticalement dans la cuve, sa dimension principale étant orientée verticalement c'est-à-dire orthogonalement aux parois inférieure et supérieure de la cuve. La deuxième extrémité de la conduite de pompage est reliée à un organe d'aspiration disposé en fond de cuve, c'est-à-dire dans la partie basse de la cuve. La deuxième extrémité de la conduite de pompage est de préférence située entre la paroi inférieure de la cuve et une distance à celle-ci formant par exemple un dixième du volume de la cuve. De cette manière, l'organe d'aspiration fonctionne même lorsque la cuve est presque vide. La pompe comportant l'organe d'aspiration comprend également un moteur d'entraînement de l'organe d'aspiration, pouvant être déporté par rapport à l'organe d'aspiration.

[0015] La conduite de pompage est par exemple destinée à alimenter des consommateurs d'un navire, tel qu'un moteur du navire. En variante, elle est utilisée pour décharger la cuve, notamment lorsqu'il s'agit de la cuve d'un navire de type méthanier. Dans ce dernier cas, la conduite de pompage est généralement intégrée dans un mât d'une tour de déchargement. Une telle tour de déchargement s'étend verticalement dans la cuve et comporte une première extrémité située à l'extérieur de la cuve, par exemple sur le pont du navire, et une deuxième extrémité située en fond de cuve. Elle traverse donc la paroi supérieure de la cuve. La deuxième extrémité de la tour de déchargement ne touche pas la paroi inférieure de la cuve, la tour de déchargement étant portée au niveau de la paroi supérieure de la cuve. Elle comporte plusieurs mâts creux disposés verticalement et dans lesquels des conduites de chargement ou de déchargement sont agencées verticalement, les mâts étant solidarisés les uns aux autres au moyen de traverses.

[0016] Les conduites dans la cuve sont généralement regroupées au niveau de la tour de déchargement. Lorsque la conduite de pompage est destinée à alimenter des consommateurs du navire, le moteur d'entraînement de la pompe est par exemple supporté par une structure

de support de la tour de déchargement, disposée à la deuxième extrémité de celle-ci et constituée par exemple de platines et de traverses formant une embase disposée principalement parallèlement à la paroi inférieure de la cuve mais à distance de celle-ci. Alternativement, le moteur d'entraînement de la pompe peut être situé sur le pont du navire.

[0017] Lorsque la conduite de pompage est une conduite de déchargement de la cuve, le moteur d'entraînement de la pompe est par exemple disposé sur le pont du navire, un arbre d'entraînement reliant alors le moteur d'entraînement à l'organe d'aspiration dans le mât.

[0018] En variante, le moteur d'entraînement de la pompe, servant à alimenter des consommateurs du navire ou à décharger la cuve, est regroupé avec son organe d'aspiration dans un même carter fixé à la structure de support.

[0019] L'organe d'aspiration est logé en moins en partie dans une enceinte prenant par exemple la forme d'un puisard agencé dans la paroi inférieure de la cuve, ou bien d'un récipient ou d'un déflecteur porté par la structure de support de la tour de déchargement.

[0020] Grâce à l'invention, le gaz liquéfié vaporisé restant dans l'enceinte pendant l'étape d'inertage est chassé de cette enceinte par un flux de gaz inerte envoyé dans ou vers l'enceinte. Le gaz liquéfié vaporisé mélangé au gaz inerte peut donc ensuite être chassé par de l'air sec envoyé dans la cuve pour rendre celle-ci propre à recevoir du personnel. La sécurité du personnel intervenant dans la cuve est donc assurée, sans pour autant renoncer à l'utilisation d'un récipient ou d'un puisard recevant l'organe d'aspiration d'une pompe. Il est à noter que l'invention n'est pas limitée aux cuves de transport, les puisards pouvant être utilisés dans les dispositifs terrestres intégrant des cuves de gaz liquéfié, pour par exemple leur déchargement.

[0021] L'étape d'inertage utilise de préférence un gaz inerte produit par un générateur de gaz inerte résultant de la combustion de gazole. Le gaz inerte ainsi produit comporte environ 80% à 90% de diazote et 20% à 10% de dioxyde de carbone, et est moins onéreux que du diazote pur. De préférence, le gaz inerte a une composition de 85% de diazote et de 15% dioxyde de carbone. Le gaz inerte utilisé par les moyens d'envoi d'un flux de gaz inerte est de préférence du diazote produit par un système d'alimentation en gaz inerte de service, c'est-à-dire fournissant du diazote à cinq bars de pression. Ce gaz inerte n'est donc pas chargé en dioxyde de carbone à l'exception de traces éventuelles, au contraire du gaz inerte utilisé pour l'inertage de la cuve.

[0022] En variante, le même gaz inerte est utilisé pour l'inertage et l'envoi d'un flux de gaz inerte dans l'enceinte, ce même gaz inerte étant alors uniquement du diazote ou uniquement un mélange de diazote et de dioxyde de carbone.

[0023] Dans un mode de réalisation de l'invention, le procédé d'évacuation de gaz liquéfié comporte en outre

une étape d'envoi d'air sec dans la cuve, apte à chasser de la cuve, le ou les gaz inertes issus de l'étape d'inertage et de l'étape d'envoi du flux d'un gaz inerte.

[0024] L'air sec est envoyé dans la cuve seulement après l'inertage de la cuve et l'évacuation du gaz liquéfié vaporisé présent dans l'enceinte grâce aux moyens d'envoi d'un flux de gaz inerte dans l'enceinte. Cet air sec est le produit d'une déshumidification de l'air par un générateur d'air sec, utilisant un produit déshydratant tel que de l'alumine activée.

[0025] Selon une caractéristique optionnelle et avantageuse du procédé selon l'invention, la durée de l'étape d'envoi du flux d'un gaz inerte est prédéfinie de sorte à permettre l'évacuation hors de l'enceinte, du gaz liquéfié vaporisé resté au sein de celle-ci. Cette caractéristique permet une mise en oeuvre simple de l'invention, car elle ne nécessite pas de contrôle du débit du flux du gaz inerte. La durée prédéfinie est par exemple mesurée par des essais préalables à la mise en oeuvre du procédé selon l'invention.

[0026] Selon une autre caractéristique optionnelle et avantageuse du procédé selon l'invention, l'étape d'envoi du flux d'un gaz inerte utilise un tuyau de section strictement inférieure à celle d'une conduite d'inertage utilisée lors de l'étape d'inertage. Le tuyau a par exemple un diamètre DN 8 (l'abréviation DN désigne le diamètre nominal intérieur en millimètres) alors que la conduite d'inertage a un diamètre DN 15. Cette caractéristique permet de ne pas modifier la conduite d'inertage utilisée lors de l'inertage de la cuve. Le tuyau est par exemple raccordé au système d'alimentation en gaz inerte de service, uniquement lorsque l'on souhaite ouvrir la cuve. De ce fait, cette réalisation de l'invention est peu coûteuse et facile d'implémentation.

[0027] L'invention concerne aussi un système d'évacuation de gaz liquéfié d'une cuve étanche et thermiquement isolante destinée à contenir du gaz liquéfié, le système comportant la cuve, celle-ci comprenant au moins :

- une pluralité de parois parmi lesquelles une paroi supérieure et une paroi inférieure,
- une pompe comportant un organe d'aspiration, logé en fond de cuve au moins en partie dans une enceinte ouverte sur la cuve,
- une conduite de pompage de gaz liquéfié s'étendant dans la cuve depuis une première extrémité débouchant à l'extérieur de la cuve jusqu'à une deuxième extrémité située en fond de cuve et reliée à l'organe d'aspiration,

le système d'évacuation comportant en outre :

- des moyens de vidange de la cuve,
- des moyens de chauffage de la cuve, aptes à vaporiser une portion résiduelle de gaz liquéfié présente dans la cuve après mise en oeuvre des moyens de vidange,

- des moyens d'inertage de la cuve, aptes à introduire dans celle-ci un gaz inerte, après mise en oeuvre des moyens de chauffage,

le système d'évacuation étant caractérisé en ce qu'il comporte en outre des moyens d'envoi d'un flux d'un gaz inerte, aptes à chasser de l'enceinte une quantité de gaz liquéfié vaporisée par les moyens de chauffage, les moyens d'envoi d'un flux de gaz inerte étant distincts des moyens d'inertage de la cuve.

[0028] Ces moyens d'envoi d'un flux de gaz inerte sont mis en oeuvre pendant ou après la mise en oeuvre des moyens d'inertage et permettent de diriger le flux de gaz inerte dans l'enceinte.

[0029] Le système d'évacuation de gaz liquéfié selon l'invention comporte des moyens de mise en oeuvre du procédé d'évacuation de gaz liquéfié selon l'invention. Autrement dit, le procédé d'évacuation de gaz liquéfié selon l'invention utilise le système d'évacuation de gaz liquéfié selon l'invention, qui comporte des avantages analogues à ceux du procédé d'évacuation de gaz liquéfié selon l'invention.

[0030] Dans un mode de réalisation de l'invention, les moyens d'envoi d'un flux d'un gaz inerte comportent un tuyau de section strictement inférieure à celle d'une conduite d'inertage couplée à des moyens d'arrivée de gaz inerte, la conduite d'inertage débouchant dans la cuve et faisant partie des moyens d'inertage, le tuyau comportant une première extrémité située à l'extérieur de la cuve et une deuxième extrémité disposée de sorte à diriger le flux de gaz inerte dans l'enceinte. Comme expliqué en relation avec le procédé selon l'invention, l'utilisation d'un tel tuyau permet de ne pas modifier les moyens d'inertage de la cuve, et notamment de ne pas modifier l'arrivée de la conduite d'inertage. Le tuyau étant de plus petit diamètre (DN8 au lieu de DN15 par exemple), il est facile à installer.

[0031] Le tuyau comporte par exemple une portion flexible à sa première extrémité, apte à être couplée ou découplée à un système d'alimentation en gaz inerte. Le système d'alimentation en gaz inerte est, dans ce mode de réalisation de l'invention, un système d'alimentation en gaz inerte de service, c'est-à-dire fournissant du diazote à cinq bars de pression, tandis que le gaz inerte utilisé par les moyens d'inertage est issu d'une combustion de gazole, comme expliqué plus haut.

[0032] La deuxième extrémité du tuyau est par exemple située en dessous d'un plan délimitant une ouverture de l'enceinte, ladite ouverture étant située en regard de la paroi supérieure de la cuve. En variante, la deuxième extrémité du tuyau est disposée au-dessus de ce plan, mais de telle sorte que le gaz inerte envoyé sous pression par ce tuyau traverse l'ouverture et entre dans l'enceinte. Par exemple, la deuxième extrémité du tuyau fait partie d'une portion d'extrémité du tuyau disposée verticalement au-dessus de l'ouverture de l'enceinte.

[0033] Dans un mode de réalisation de l'invention, les

moyens d'envoi d'un flux d'un gaz inerte comportent des moyens de fixation du tuyau à un mât d'une tour de déchargement comportant plusieurs mâts et s'étendant dans la cuve en présentant à son extrémité proximale à la paroi inférieure de la cuve, une structure de support

[0034] Dans un exemple de réalisation lié à ce mode de réalisation, la conduite de pompage est une conduite de déchargement de la cuve intégrée dans le mât et les moyens de vidange sont aptes à actionner la pompe et à entraîner le gaz liquéfié dans la conduite de pompage. L'enceinte est alors par exemple un récipient solidaire de la structure de support située à l'extrémité inférieure du mât et entourant l'organe d'aspiration. En variante, l'enceinte est un puisard situé sous le mât dans l'épaisseur de la paroi inférieure.

[0035] Dans un autre exemple de réalisation lié à ce mode de réalisation, la conduite de pompage est une conduite destinée à l'alimentation en combustible d'au moins un consommateur d'un navire.

[0036] Dans cet autre exemple de réalisation, le tuyau comporte par exemple :

- une première portion courant le long du mât,
- une deuxième portion s'étendant le long de la structure de support, celle-ci reliant une extrémité du mât et l'organe d'aspiration,
- et une troisième portion disposée verticalement depuis une extrémité de la deuxième portion, ladite extrémité de la deuxième portion étant située dans le prolongement vertical de l'enceinte.

[0037] Le tuyau utilisé pour envoyer un flux de gaz inerte dans l'enceinte est donc amené en fond de cuve par des fixations à un mât de la tour de déchargement, choisi de préférence comme celui étant le plus proche de l'enceinte abritant l'organe d'aspiration. Le tuyau doit faire un détour en fond de cuve avant d'arriver au-dessus de l'enceinte dans laquelle est protégé l'organe d'aspiration, en utilisant comme support la structure de support de la tour de déchargement.

[0038] Selon un exemple de réalisation de l'invention, l'enceinte peut être située à l'extérieur d'un périmètre délimité par les mâts de la tour de déchargement. C'est par exemple le cas lorsque la conduite de pompage, qu'elle soit une conduite destinée à l'alimentation en combustible ou une conduite de déchargement, est située à l'extérieur de ce périmètre.

[0039] L'enceinte est par exemple un récipient, solidaire de la structure de support, le récipient étant maintenu au-dessus de la paroi inférieure de la cuve.

[0040] En variante, l'enceinte est un puisard, aménagé dans une épaisseur de la paroi inférieure de la cuve.

[0041] L'invention concerne aussi un navire de transport de gaz liquéfié, comportant un système d'évacuation de gaz liquéfié selon l'invention. Le navire selon l'invention comporte des avantages analogues à ceux du système selon l'invention et du procédé selon l'invention.

[0042] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront encore au travers 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] représente un navire selon l'invention, équipé de cuves de transport de gaz liquéfié et de systèmes d'évacuation selon l'invention du gaz liquéfié présent dans ces cuves, dans un mode de réalisation selon l'invention,

[fig 2] représente une tour de déchargement d'une cuve transportée par le navire de la figure 1, intégrant des moyens d'un système d'évacuation de gaz liquéfié selon l'invention, dans un premier exemple de réalisation de l'invention,

[fig 3] représente un deuxième exemple de réalisation de l'invention, dans lequel des moyens d'un système d'évacuation de gaz liquéfié selon l'invention utilisent également des éléments de la tour de déchargement représentée figure 2,

[fig 4] est une vue en coupe dans un plan vertical d'un puisard protégeant un organe d'aspiration d'une pompe reliée à une conduite de pompage, le puisard étant associé aux moyens du système d'évacuation de gaz liquéfié évoqués en relation avec la figure 3,

[fig 5] est une vue en coupe dans un plan vertical d'un récipient protégeant un organe d'aspiration d'une pompe reliée à une conduite de pompage, le récipient étant associé à des moyens d'un système d'évacuation de gaz liquéfié selon l'invention dans un troisième exemple de réalisation de l'invention, ces moyens utilisant aussi des éléments de la tour de déchargement représentée figure 2, et

[fig 6] représente des étapes d'un procédé d'évacuation de gaz liquéfié selon l'invention, dans le mode de réalisation de l'invention évoqué figure 1.

[0043] Selon un mode de réalisation de l'invention, un navire 1 selon l'invention représenté figure 1 est un navire de transport de gaz liquéfié G, qui est dans ce mode de réalisation de l'invention, du gaz naturel liquéfié. Le gaz liquéfié G est transporté dans des cuves 16 installées dans la cale du navire 1. La cale comporte une cloison inférieure 12, sensiblement parallèle au pont 18 du navire 1, et des cloisons latérales internes 14 qui compartimentent la cale en quatre compartiments.

[0044] Une cuve 16 étanche et thermiquement isolante est aménagée dans au moins un compartiment. Cette cuve 16 comporte une paroi supérieure 162 (partiellement représentée à la figure 2) solidarisée au pont 18 du navire 1, une paroi inférieure 164 (partiellement repré-

sentée à la figure 2) solidarisée à la cloison inférieure 12 du navire 1, et des parois latérales solidarisées aux cloisons latérales internes 14. Les parois de la cuve 16 tapissent les cloisons de chaque compartiment de la cale par des couches étanches et thermiquement isolantes, de sorte à ce que la cuve 16 forme un conteneur sensiblement parallélépipédique apte à recevoir le gaz liquéfié G et à le conserver à une température inférieure ou égale à -163°C, à pression atmosphérique. La paroi supérieure 162 comporte par ailleurs un couvercle (non représenté) permettant notamment au personnel de descendre dans la cuve.

[0045] La paroi supérieure 162 de la cuve 16 est traversée par une tour de déchargement 2, comportant une première extrémité accessible par l'extérieur de la cuve 16 sur le pont du navire et une deuxième extrémité située au fond de la cuve 16, sans pour autant toucher la paroi inférieure 164 de la cuve 16. En effet, la tour de déchargement 2 est portée par le pont 18 du navire et s'étend verticalement dans la cuve 16. Pour limiter certains mouvements de la tour de déchargement 2 dont la longueur est de plusieurs dizaines de mètres, un dispositif de maintien 15 solidarisé à la paroi inférieure 164 de la cuve 16, maintient la tour de déchargement 2 dans une direction verticale, c'est-à-dire perpendiculairement aux parois supérieure 162 et inférieure 164 de la cuve 16. Il est de plus à noter que le dispositif de maintien 15 participe au soutien de la tour de déchargement 2 dont la longueur varie en fonction des variations thermiques dans la cuve 16 notamment lorsque le navire est exposé à des phénomènes de roulis.

[0046] La figure 2 représente plus en détail la tour de déchargement 2, dont on voit qu'elle est disposée dans sa longueur selon un axe (Oz) vertical d'un repère orthonormé (O, x, y, z). Les termes « supérieur », « haut », « inférieur », « bas » dans cette demande, se réfèrent à l'orientation de cet axe Oz, dirigé vers le haut c'est-à-dire vers la paroi supérieure 164 de la cuve 16.

[0047] La tour de déchargement 2 comporte plusieurs mâts creux 21, 22, 23 s'étendant verticalement dans la cuve 16 en traversant la paroi supérieure 162 de celle-ci. Une première extrémité d'au moins un des mâts 21, 22, 23 est donc externe à la cuve 16 tandis qu'une deuxième extrémité d'au moins un des mâts 21, 22, 23 est disposée au fond de la cuve 16, sans toucher la paroi inférieure 164 de la cuve 16. Les deuxièmes extrémités d'au moins deux mâts 21, 22, 23 sont solidarisées entre elles par une structure de support 24 formée de platines et de traverses et disposée à distance de la paroi inférieure 164 de la cuve 16. D'autres traverses représentées par des traits noirs épais, relient les mâts les uns aux autres sur la longueur de la tour de déchargement 2. La structure de support 24 est reliée à la paroi inférieure 164 par le dispositif de maintien 15.

[0048] Dans ce mode de réalisation de l'invention, le mât 23 loge une conduite de pompage 25 qui est une conduite de déchargement de gaz liquéfié G. La conduite de pompage 25 s'étend verticalement depuis une pre-

mière extrémité située hors de la cuve jusqu'à une deuxième extrémité reliée en fond de cuve à une pompe de déchargement comportant un organe d'aspiration 8. La pompe de déchargement est soutenue par la structure de support 24. Elle est verticalement située entre la deuxième extrémité du mât 23 et la paroi inférieure 164, sans toucher celle-ci.

[0049] Afin de protéger la pompe de déchargement des effets des vagues, un récipient 30, de préférence cylindrique, ouvert en partie supérieure, entoure la pompe de déchargement et notamment son organe d'aspiration 8. Le récipient 30 est fixé à la structure de support 24 et ne touche pas la paroi inférieure 164. Ce récipient 30 forme un recoin dans lequel le gaz liquéfié même évaporé peut rester confiné sans système d'évacuation spécifique tel qu'un système d'évacuation S1 du gaz liquéfié présent dans la cuve 16, et qui forme un premier exemple de réalisation de l'invention.

[0050] Le système d'évacuation S1 comporte des moyens de vidange de la cuve 16, ces moyens de vidange comprenant la conduite de pompage 25 et la pompe de déchargement, ainsi que des moyens d'actionnement de la pompe de déchargement pour aspirer le gaz liquéfié G hors de la cuve, jusqu'à ce que celle-ci ne contienne plus qu'une portion résiduelle de gaz liquéfié. Les moyens de vidange comportent éventuellement d'autres dispositifs de pompage actionnés en parallèle de la pompe de déchargement (par exemple une autre conduite de déchargement dans un autre mât et relié à une autre pompe de déchargement) ou actionnés pour compléter son action lorsque la cuve 16 est presque déchargée (par exemple une pompe dite d'assèchement). Un retour de gaz en phase vapeur est de plus opéré pour équilibrer la pression dans la cuve 16 au fur et à mesure de sa vidange.

[0051] Le système d'évacuation S1 comporte de plus des moyens de chauffage de la cuve 16, aptes à vaporiser la portion résiduelle de gaz liquéfié G présente dans la cuve 16 après mise en oeuvre des moyens de vidange. Ces moyens de chauffage comportent des moyens de circulation de gaz réchauffé dans la cuve 16, ce gaz en phase vapeur étant par exemple récupéré dans la partie supérieure de la cuve 16 puis compressé. La portion résiduelle de gaz liquéfié G est entièrement vaporisée lorsque l'isolation thermique de la cuve 16 atteint 5°C.

[0052] Le système d'évacuation S1 comporte en outre des moyens d'inertage de la cuve, permettant d'introduire dans celle-ci, un gaz inerte issu d'un générateur de gaz inerte. Ce gaz inerte est composé par exemple à 80% de diazote et à 20% de dioxyde de carbone, et est introduit dans la cuve par une conduite d'inertage dont une première extrémité située hors de la cuve 16 est reliée au générateur de gaz inerte et dont une deuxième extrémité est située en fond de cuve. Le gaz inerte introduit en fond de cuve permet, grâce à sa densité, de faire remonter le gaz naturel vaporisé par les moyens de chauffage, dans une partie supérieure de la cuve où il est aspiré et extrait de la cuve.

[0053] Le système d'évacuation S1 comporte en outre des moyens d'envoi d'un flux d'un gaz inerte dirigé dans le récipient 30, permettant, après qu'une opération d'inertage de la cuve 16 ait été effectuée ou en fin d'une telle opération, de chasser le gaz vaporisé resté confiné dans le récipient 30.

[0054] Ces moyens d'envoi d'un flux de gaz inerte comportent un tuyau 4 représenté figure 2, ce tuyau 4 étant d'un plus petit diamètre que celui de la conduite d'inertage, et un système d'alimentation en diazote de service. Le tuyau 4 comporte une première extrémité située à l'extérieur de la cuve 16 et une deuxième extrémité 42 débouchant dans le récipient 30. Le tuyau 4 est fixé le long du mât 23 à l'exception de deux portions d'extrémité du tuyau 4, qui sont une première portion d'extrémité située hors de la cuve 16 et comportant une portion flexible 41 et une deuxième portion d'extrémité prolongeant verticalement la partie du tuyau 4 fixée au mât 23 jusque dans le récipient 30.

[0055] La portion flexible 41 du tuyau 4 permet de raccorder celui-ci au système d'alimentation en diazote de service, ce diazote étant produit par un générateur de gaz inerte présent sur le navire, à partir de l'air ambiant. Ce système d'alimentation en diazote fournit du diazote à une pression de 5 bars et peut être raccordé à divers équipements en fonction des besoins. Le tuyau 4 permet donc, lorsqu'il est raccordé à ce système d'alimentation en diazote, d'agir comme un appareil connecté à une canalisation d'air comprimé autrement appelé soufflette, avec une pression suffisante pour chasser le gaz vaporisé restant confiné dans le récipient 30. Il est à noter que les moyens d'inertage ne pourraient pas, même positionnés au-dessus du récipient 30, chasser le gaz liquéfié vaporisé confiné à l'intérieur de ce récipient 30. En effet les moyens d'inertage diffusent le gaz inerte avec une pression insuffisante pour parvenir à chasser le gaz vaporisé.

[0056] Le système d'évacuation S1 comporte enfin des moyens de mise à l'air de la cuve 16. Ces moyens comportent une conduite d'air sec en partie supérieure de la cuve 16, permettant d'introduire dans cette partie supérieure, de l'air sec produit par un générateur d'air sec présent sur le navire. Ce générateur utilise l'air ambiant qu'il déshumidifie. L'air sec introduit en partie haute chasse les autres gaz présents dans la cuve 16 après mise en oeuvre des moyens d'inertage et d'envoi d'un flux de gaz inerte dans le récipient 30, en les poussant dans la partie basse de la cuve 16 où ils sont extraits jusqu'à obtention d'une teneur en oxygène supérieure à 20%.

[0057] Le système d'évacuation S1 selon l'invention permet ainsi au personnel d'entrer dans la cuve, sans respirer des émanations de gaz naturel en phase vapeur qui serait resté confiné dans le récipient 30.

[0058] Comme décrit maintenant en relation avec la figure 3, selon un deuxième mode de réalisation, la cuve 16 peut comporter aussi une conduite de pompage 25b qui sert à alimenter des consommateurs du navire 1 en

combustible.

[0059] La conduite de pompage 25b comporte une première extrémité située hors de la cuve et s'étend verticalement à proximité de la tour de déchargement 2 jusqu'à une portion d'extrémité située en fond de cuve. Cette portion d'extrémité comporte une première partie horizontale fixée au mât 21 ainsi qu'à la structure de support 24, et une deuxième partie verticale reliée à la première partie horizontale et à une deuxième extrémité de la conduite de pompage 25b, cette deuxième extrémité étant reliée à une pompe d'alimentation comportant un organe d'aspiration 8b. La pompe d'alimentation est soutenue par la structure de support 24, comme plus particulièrement visible figure 4.

[0060] Afin de la protéger des effets des vagues, cette pompe d'alimentation est logée dans un puisard 7 aménagé dans la paroi inférieure 164 de la cuve 16. Comme visible figure 4, la paroi inférieure 164 comporte :

- une membrane primaire étanche 1640 métallique, destinée à être au contact du gaz liquéfié G dans la cuve 16,
- une couche d'isolation primaire 1641 comportant des matériaux isolants, disposée sous la membrane primaire étanche 1640,
- une membrane secondaire étanche 1642 métallique ou composite, disposée sous la couche d'isolation primaire 1641, et
- une couche d'isolation secondaire 1643, disposée sous la membrane secondaire étanche 1642 et reposant sur la cloison inférieure 12 de la cale du navire 1.

[0061] Le puisard 7 est formé d'une enveloppe métallique cylindrique ouverte vers la cuve 16 et soudée sur sa partie supérieure à la membrane primaire 1640 étanche métallique pour assurer l'étanchéité de la cuve 16. Il comporte un fond, par exemple disposé dans la couche d'isolation secondaire 1643, parallèle à la cloison inférieure 12. La pompe d'alimentation disposée dans le puisard 7 étant supportée par la structure de support 24, elle ne touche pas le fond du puisard 7.

[0062] Afin que du gaz liquéfié vaporisé ne reste confiné dans le puisard 7 lors d'une évacuation complète du gaz liquéfié dans la cuve 16, un système d'évacuation S2 du gaz liquéfié présent dans la cuve 16, représenté figures 3 et 4, et formant un deuxième exemple de réalisation de l'invention, comporte des moyens similaires à ceux du système d'évacuation S1 du gaz liquéfié décrit précédemment.

[0063] Notamment, le système d'évacuation S2 de gaz liquéfié comporte les mêmes moyens de vidange, de chauffage, d'inertage et de mise en air de la cuve 16 que ceux du système d'évacuation S1 de gaz liquéfié. Il est à noter que le système d'évacuation S2 de gaz liquéfié coexiste en effet, dans ce mode de réalisation de l'invention, avec le système d'évacuation S1 de gaz liquéfié.

[0064] Le système d'évacuation S2 de gaz liquéfié comporte également des moyens d'envoi d'un flux de gaz inerte dirigé dans le puisard 7 et pouvant être mis en oeuvre pendant ou après un inertage de la cuve 16 par les moyens d'inertage.

[0065] Ces moyens d'envoi d'un flux de gaz inerte comportent un tuyau 4b de plus petit diamètre que celui de la conduite d'inertage, ainsi que le système d'alimentation en diazote de service auquel le tuyau 4b est raccordable. Le tuyau 4b comporte une première extrémité située à l'extérieur de la cuve 16 et une deuxième extrémité 42b débouchant dans le puisard 7. Le tuyau 4b comporte une portion principale verticale 40 fixée le long du mât 21, une première portion d'extrémité située hors de la cuve 16 et comportant une portion flexible pour son raccordement au système d'alimentation en diazote de service et une deuxième portion d'extrémité prolongeant en fond de cuve la portion principale 40 fixée au mât 21 jusque dans le puisard 7.

[0066] La deuxième portion d'extrémité du tuyau 4b comporte une portion horizontale 44, ou sensiblement horizontale, fixée à la structure de support 24, cette portion horizontale 44 reliant une extrémité inférieure de la portion principale 40 à une extrémité supérieure d'une dernière portion verticale 48 du tuyau 4b, cette extrémité supérieure étant disposée au-dessus du puisard 7. La dernière portion verticale 48 du tuyau 4b est disposée verticalement de sorte à ce que son extrémité inférieure correspondant à la deuxième extrémité 42b du tuyau 4b soit dans le puisard 7, comme visible figure 4.

[0067] Les fixations du tuyau 4b au mât 21 et à la structure de support 24 utilisent des brides 5 soudées ou vissées au mât 21, ou respectivement à la structure de support 24.

[0068] Le tuyau 4b permet, lorsqu'il est raccordé à ce système d'alimentation en diazote, d'agir comme une soufflette, avec une pression suffisante pour chasser le gaz vaporisé restant confiné dans le puisard 7. Ce raccordement, visant à envoyer un flux de gaz inerte dans le but de chasser le gaz liquéfié vaporisé, s'effectue en fin d'inertage ou après l'inertage de la cuve 16.

[0069] La figure 5 illustre maintenant un système d'évacuation S3 de gaz liquéfié formant un troisième exemple de réalisation de l'invention et correspondant à une variante du système d'évacuation S2 de gaz liquéfié précédemment décrit.

[0070] Le système d'évacuation S3 de gaz liquéfié diffère du système d'évacuation S2 de gaz liquéfié principalement par le fait que la pompe d'alimentation des consommateurs du navire 1, comportant l'organe d'aspiration 8b, est protégée des effets des vagues non pas par un puisard mais par un récipient 30c, similaire au récipient 30. Les autres éléments, identiques à ceux du système d'évacuation S2 de gaz liquéfié, sont référencés de manière identique.

[0071] Dans cette variante de réalisation, la conduite de pompage permettant l'alimentation des consommateurs du navire 1 en combustible et reliée en fond de cuve

à la pompe d'alimentation, est une conduite de pompage 25c identique à la conduite de pompage 25b du système d'évacuation S2 de gaz liquéfié, à l'exception du fait qu'elle descend moins profond dans la cuve 16 puisque le récipient 30c n'est pas disposé dans la paroi inférieure 164 de la cuve 16 mais au-dessus de celle-ci.

[0072] Le récipient 30c prend la forme d'un seau cylindrique ouvert en partie supérieure, qui entoure la pompe d'alimentation et notamment son organe d'aspiration 8b. Le récipient 30c est fixé à la structure de support 24 et ne touche pas la paroi inférieure 164.

[0073] Pour évacuer du gaz liquéfié vaporisé qui resterait confiné dans le récipient 30c après ou en fin d'inertage de la cuve 16, le système d'évacuation S3 de gaz liquéfié comporte un tuyau 4c raccordable au système d'alimentation en diazote de service par une de ses extrémités, et dont l'autre extrémité 42c est située dans le récipient 30c. La disposition du tuyau 4c et sa fixation sur la tour de déchargement 2 est identique à celle du tuyau 4b à l'exception du fait que le tuyau 4c descend moins profondément en fond de cuve puisque le récipient 30c est situé moins en profondeur que le puisard 7. De ce fait, le tuyau 4c descend par exemple moins profondément le long du mât 21 et est attaché horizontalement à la structure de support 24 plus en hauteur que la portion horizontale 44 du tuyau 4b du système d'évacuation S2 de gaz liquéfié.

[0074] Le tuyau 4c permet également, lorsqu'il est raccordé au système d'alimentation en diazote de service, d'agir comme une soufflette, avec une pression suffisante pour chasser le gaz vaporisé restant confiné dans le récipient 30c. L'envoi du flux de gaz inerte dans le but de chasser le gaz liquéfié vaporisé s'effectue en fin d'inertage ou après l'inertage de la cuve 16.

[0075] Alternativement les systèmes d'évacuation S1, S2 ou S3 de gaz liquéfié selon l'invention peuvent, selon la configuration de la cuve, être considérés individuellement, dans un tel cas il n'y a pas de cohabitation de plusieurs systèmes d'évacuation.

[0076] On décrit maintenant en relation avec la figure 6, des étapes d'un procédé d'évacuation 500 selon l'invention, apte à évacuer le gaz liquéfié G de la cuve 16, et mis en oeuvre par le système d'évacuation S1, S2 ou S3 de gaz liquéfié selon l'invention, dans ce mode de réalisation de l'invention.

[0077] Une première étape 501 du procédé d'évacuation 500 est la vidange de la cuve 16. Pour cela, les pompes de déchargement de la cuve 16 sont actionnées, ainsi qu'éventuellement une pompe d'assèchement en fin de vidange. Ces pompes et les conduites associées font partie, dans ce mode de réalisation de l'invention, des moyens de vidange du système d'évacuation S1, S2 ou S3.

[0078] Une deuxième étape 502 du procédé d'évacuation 500, mise en oeuvre après l'étape de vidange 501, est le chauffage 502 de la cuve 16, jusqu'à vaporiser tout le gaz liquéfié résiduel présent dans la cuve 16. Pour cela, les moyens de chauffage du système d'évacuation

S1, S2 ou S3 sont actionnés, faisant circuler du gaz réchauffé dans la cuve 16, jusqu'à ce que les parois de la cuve 16 atteignent une température de 0°C.

[0079] Une troisième étape 503 du procédé d'évacuation 500, mise en oeuvre après l'étape de chauffage 502, est l'inertage de la cuve 16. Pour cela, on utilise les moyens d'inertage du système d'évacuation S1, S2 ou S3, qui comprennent, dans ce mode de réalisation de l'invention, la conduite de gaz inerte et le générateur de gaz inerte présent sur le navire 1. Du gaz inerte, composé à 80% de diazote et à 20% de dioxyde de carbone et arrivant en sortie du générateur de gaz inerte recevant en entrée l'air ambiant et du gazole, est envoyé dans la conduite de gaz inerte jusqu'en fond de cuve. Le gaz liquéfié vaporisé par les moyens de chauffage remonte alors dans une partie supérieure de la cuve 16 où il est aspiré et extrait de la cuve. L'étape d'inertage 503 est stoppée lorsque le mélange de gaz présent dans la cuve 16 n'est plus inflammable au contact de l'air, par exemple jusqu'à une teneur en gaz naturel dans la cuve 16, moindre de 50% par rapport à une teneur limite inférieure à laquelle le gaz naturel s'enflamme au contact de l'air.

[0080] Une quatrième étape 504 du procédé d'évacuation 500, mise en oeuvre après ou à la fin de l'étape d'inertage 503, est l'envoi d'un flux de gaz inerte, ici du diazote de service, dans le récipient 30 et dans le puisard 7 ou le récipient 30c, en fonction de la variante de réalisation retenue mise en oeuvre. Cette étape utilise les moyens d'envoi d'un flux de gaz inerte du système d'évacuation S1, S2 ou S3, qui comprennent dans ce mode de réalisation de l'invention, le tuyau 4 et le tuyau 4b ou 4c, ainsi que le générateur de diazote de service présent sur le navire 1. Dans cette quatrième étape 504, la portion flexible 41 du tuyau 4 est alimentée par le générateur de diazote de service qui est activé pendant une durée prédéfinie, par exemple pendant dix minutes, de sorte à ce que le gaz liquéfié vaporisé resté confiné dans le récipient 30 soit chassé de celui-ci. Puis la portion flexible 41 du tuyau 4 est déconnectée et la portion flexible du tuyau 4b ou 4c est raccordée à son tour de façon à être alimentée par le générateur de diazote de service que l'on fait fonctionner également une dizaine de minutes, de sorte à ce que le gaz liquéfié vaporisé resté confiné dans le puisard 7 ou le récipient 30c en soit chassé.

[0081] Alternativement, cette quatrième étape 504 du procédé d'évacuation 500 est l'envoi d'un flux de gaz inerte uniquement dans le récipient 30, 30c ou dans le puisard 7, lorsqu'un seul système d'évacuation S1, S2 ou S3 est mis en oeuvre dans la cuve 16. Dans ce cas, la portion flexible 41 du tuyau 4 est alimentée par le générateur de diazote de service qui est activé pendant une durée prédéfinie, par exemple pendant dix minutes, de sorte à ce que le gaz liquéfié vaporisé resté confiné dans le récipient 30, 30c ou le puisard 7 soit chassé de celui-ci. Puis on coupe l'alimentation du tuyau 4 par le générateur d'azote.

[0082] Enfin une cinquième et dernière étape 505 du

procédé d'évacuation 500, mise en oeuvre après l'étape d'inertage 503 et après l'étape d'envoi d'un flux de gaz inerte 504, est l'envoi d'air sec dans la cuve 16. Cette étape utilise les moyens de mise à l'air du système d'évacuation S1, S2 ou S3, qui comprennent, dans ce mode de réalisation de l'invention, la conduite d'air sec ainsi que le générateur d'air sec présent sur le navire. Dans cette étape 505 d'envoi d'air sec, on introduit dans la partie supérieure de la cuve 16, par la conduite d'air sec, de l'air déshumidifié obtenu en sortie du générateur d'air sec. Cet air déshumidifié chasse les autres gaz présents dans la cuve 16 en partie basse de celle-ci, où ils sont extraits jusqu'à obtention d'une teneur en oxygène supérieure à 20%.

[0083] La cuve 16 est alors prête pour accueillir du personnel d'entretien de la cuve 16, par exemple pour son inspection.

[0084] Bien sûr, l'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits et de nombreux aménagements peuvent être apportés à ces exemples sans sortir du cadre de l'invention. Notamment les caractéristiques des différentes variantes ou des différents exemples de réalisation de l'invention envisagés dans cette demande, peuvent être combinés pour réaliser l'invention, dans la mesure où ces variantes ou exemples ne sont pas incompatibles entre eux.

Revendications

1. Procédé d'évacuation (500) de gaz liquéfié (G) d'une cuve (16) étanche et thermiquement isolante destinée à contenir du gaz liquéfié (G), la cuve (16) comportant au moins :

- une pluralité de parois parmi lesquelles une paroi supérieure (162) et une paroi inférieure (164),
- une conduite de pompage (25, 25b, 25c) de gaz liquéfié (G) s'étendant dans la cuve (16) depuis une première extrémité débouchant à l'extérieur la cuve (16) jusqu'à une deuxième extrémité située en fond de cuve (16) et reliée à un organe d'aspiration (8, 8b) d'une pompe, logé au moins en partie dans une enceinte (30, 7, 30c) ouverte sur la cuve, le procédé d'évacuation (500) comportant dans l'ordre :
 - une étape de vidange (501) de la cuve (16),
 - une étape de chauffage (502) de la cuve (16) apte à vaporiser une portion résiduelle de gaz liquéfié présente dans la cuve (16),
 - une étape d'inertage (503) de la cuve (16) par introduction dans celle-ci d'un gaz inerte, le procédé d'évacuation (500) étant **caractérisé en ce qu'il** comporte en outre, suite à ou pendant l'étape d'inertage (503) de la cuve (16), une étape d'envoi d'un flux d'un gaz inerte (504), apte à chasser de l'enceinte (30, 7, 30c) une

quantité de gaz liquéfié vaporisée lors de l'étape de chauffage (502), l'étape d'envoi d'un flux de gaz inerte (504) étant distincte de l'étape d'inertage (503).

2. Procédé d'évacuation (500) de gaz liquéfié selon la revendication 1, comportant en outre une étape d'envoi d'air sec (505) dans la cuve (16), apte à chasser de la cuve (16), le ou les gaz inertes issus de l'étape d'inertage (503) et de l'étape d'envoi du flux d'un gaz inerte (504).
3. Procédé d'évacuation (500) de gaz liquéfié selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la durée de l'étape d'envoi du flux d'un gaz inerte (504) est prédéfinie de sorte à permettre l'évacuation hors de l'enceinte (30, 7, 30c), du gaz liquéfié vaporisé resté au sein de celle-ci.
4. Procédé d'évacuation (500) de gaz liquéfié selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel l'étape d'envoi du flux d'un gaz inerte (504) utilise un tuyau (4, 4b, 4c) de section strictement inférieure à celle d'une conduite d'inertage utilisée lors de l'étape d'inertage (503).
5. Système d'évacuation (S1, S2, S3) de gaz liquéfié d'une cuve (16) étanche et thermiquement isolante destinée à contenir du gaz liquéfié (G), le système comportant la cuve (16), celle-ci comprenant au moins :
 - une pluralité de parois parmi lesquelles une paroi supérieure (162), et une paroi inférieure (164),
 - une pompe comportant un organe d'aspiration (8, 8b) logé en fond de cuve (16) au moins en partie dans une enceinte (30, 7, 30c) ouverte sur la cuve (16),
 - une conduite de pompage (25, 25b, 25c) de gaz liquéfié s'étendant dans la cuve (16) depuis une première extrémité débouchant à l'extérieur de la cuve (16) jusqu'à une deuxième extrémité située en fond de cuve (16) et reliée à l'organe d'aspiration (8, 8b), le système d'évacuation (S1, S2, S3) comportant en outre :
 - des moyens de vidange de la cuve (16),
 - des moyens de chauffage de la cuve (16), aptes à vaporiser une portion résiduelle de gaz liquéfié (G) présente dans la cuve (16) après mise en oeuvre des moyens de vidange,
 - des moyens d'inertage de la cuve (16), aptes à introduire dans celle-ci un gaz inerte, après mise en oeuvre des moyens de chauffage,

le système d'évacuation (S1, S2, S3) étant **caractérisé en ce qu'il** comporte en outre des moyens d'envoi d'un flux d'un gaz inerte, aptes à chasser de

l'enceinte (30, 7, 30c) une quantité de gaz liquéfié vaporisée par les moyens de chauffage, les moyens d'envoi d'un flux de gaz inerte étant distincts des moyens d'inertage de la cuve (16).

5

6. Système d'évacuation (S1, S2, S3) de gaz liquéfié selon la revendication 5, dans lequel les moyens d'envoi d'un flux d'un gaz inerte comportent un tuyau (4, 4b, 4c) de section strictement inférieure à celle d'une conduite d'inertage couplée à des moyens d'arrivée de gaz inerte, la conduite d'inertage débouchant dans la cuve (16) et faisant partie des moyens d'inertage, le tuyau (4, 4b, 4c) comportant une première extrémité située à l'extérieur de la cuve (16) et une deuxième extrémité (42) disposée de sorte à diriger le flux de gaz inerte dans l'enceinte (30, 7, 30c).
7. Système d'évacuation (S1, S2, S3) de gaz liquéfié selon la revendication 6, dans lequel le tuyau (4, 4b, 4c) comporte une portion flexible (41) à sa première extrémité, apte à être couplée ou découplée à un système d'alimentation en gaz inerte.
8. Système d'évacuation (S1, S2, S3) de gaz liquéfié selon la revendication 6 ou 7, dans lequel la deuxième extrémité (42, 42b, 42c) du tuyau (4, 4b, 4c) est située en dessous d'un plan délimitant une ouverture de l'enceinte (30, 7, 30c), ladite ouverture étant située en regard de la paroi supérieure (162) de la cuve (16).
9. Système d'évacuation (S1, S2, S3) de gaz liquéfié selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, dans lequel les moyens d'envoi d'un flux d'un gaz inerte comportent des moyens de fixation du tuyau (4) à un mât (21, 23) d'une tour de déchargement (2) comportant plusieurs mâts et s'étendant dans la cuve (16) en présentant à son extrémité proximale à la paroi inférieure de la cuve (16), une structure de support reliant entre eux les mâts (21, 22, 23) de la tour de déchargement (2).
10. Système d'évacuation (S1) de gaz liquéfié selon la revendication 9, dans lequel la conduite de pompage (25) est une conduite de déchargement de la cuve (16) intégrée dans le mât (23), et dans lequel les moyens de vidange sont aptes à actionner la pompe, et à entraîner le gaz liquéfié (G) dans la conduite de pompage (25).
11. Système d'évacuation (S2, S3) de gaz liquéfié selon l'une quelconque des revendications 6 à 9, dans lequel la conduite de pompage (25b, 25c) est une conduite destinée à l'alimentation en combustible d'au moins un consommateur d'un navire (1).
12. Système d'évacuation (S1, S3) de gaz liquéfié selon

l'une quelconque des revendications 9 à 11 prises dans la dépendance de la revendication 9, dans lequel le tuyau (4b, 4c) comporte :

- une première portion (40) courant le long du mât (21), 5
- une deuxième portion (44) s'étendant le long de la structure de support (24), celle-ci reliant une extrémité du mât (21) et l'organe d'aspiration (8b), 10
- et une troisième portion (48) disposée verticalement depuis une extrémité de la deuxième portion (44), ladite extrémité de la deuxième portion (44) étant située dans le prolongement vertical de l'enceinte (7, 30c). 15

13. Système d'évacuation (S1, S3) de gaz liquéfié selon l'une quelconque des revendications 9 à 12 prises dans la dépendance de la revendication 9, dans lequel l'enceinte est un récipient (30, 30c), solidaire de la structure de support (24), le récipient (30, 30c) étant maintenu au-dessus de la paroi inférieure (164) de la cuve (16). 20

14. Système d'évacuation (S2) de gaz liquéfié selon l'une quelconque des revendications 5 à 12, dans lequel l'enceinte est un puisard (7), aménagé dans une épaisseur de la paroi inférieure (164) de la cuve (16). 25

15. Navire (1) de transport de gaz liquéfié, comportant un système d'évacuation de gaz (S1, S2, S3) selon l'une quelconque des revendications 5 à 14. 30

35

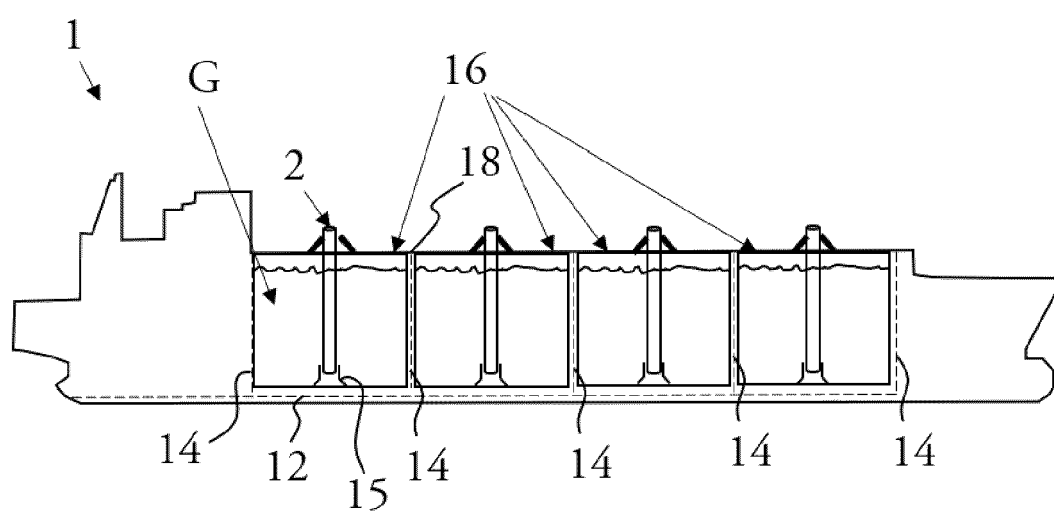
40

45

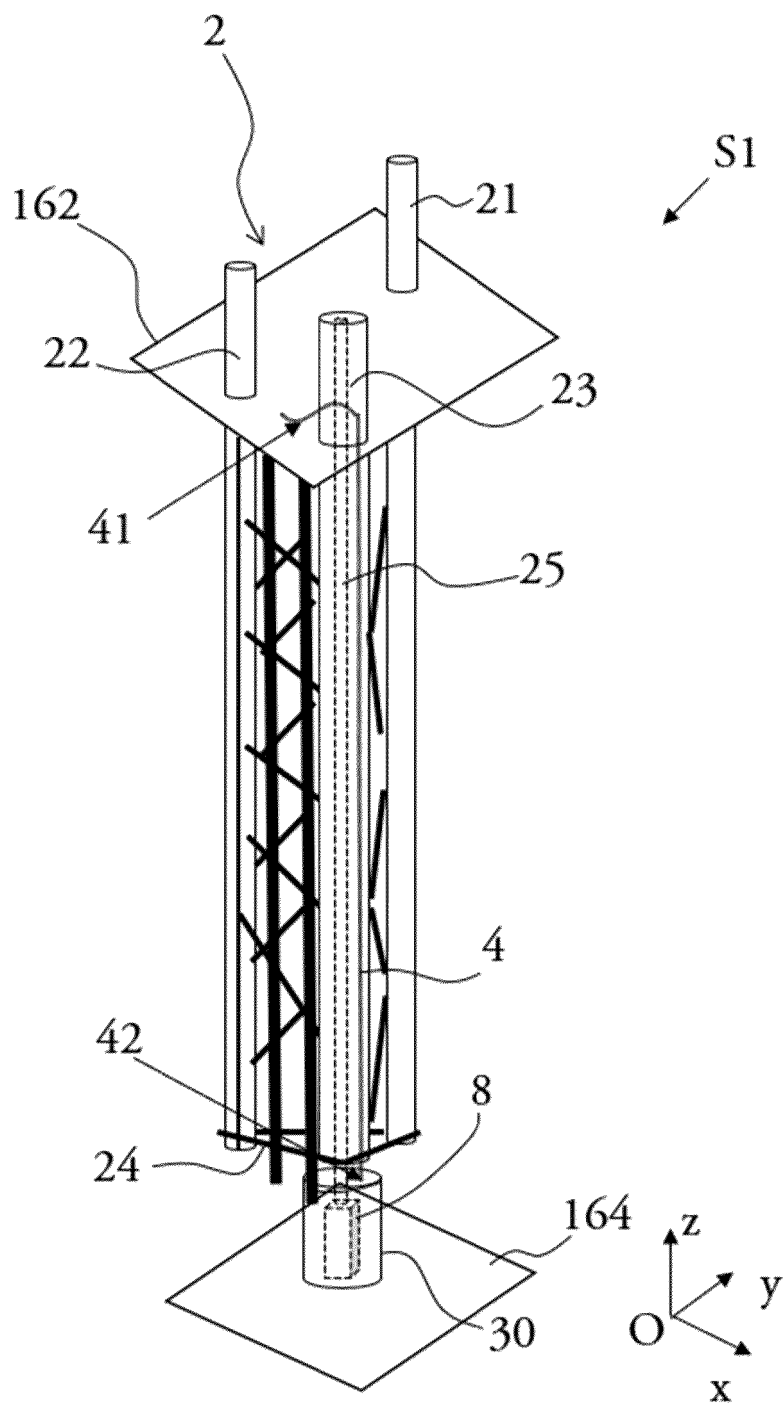
50

55

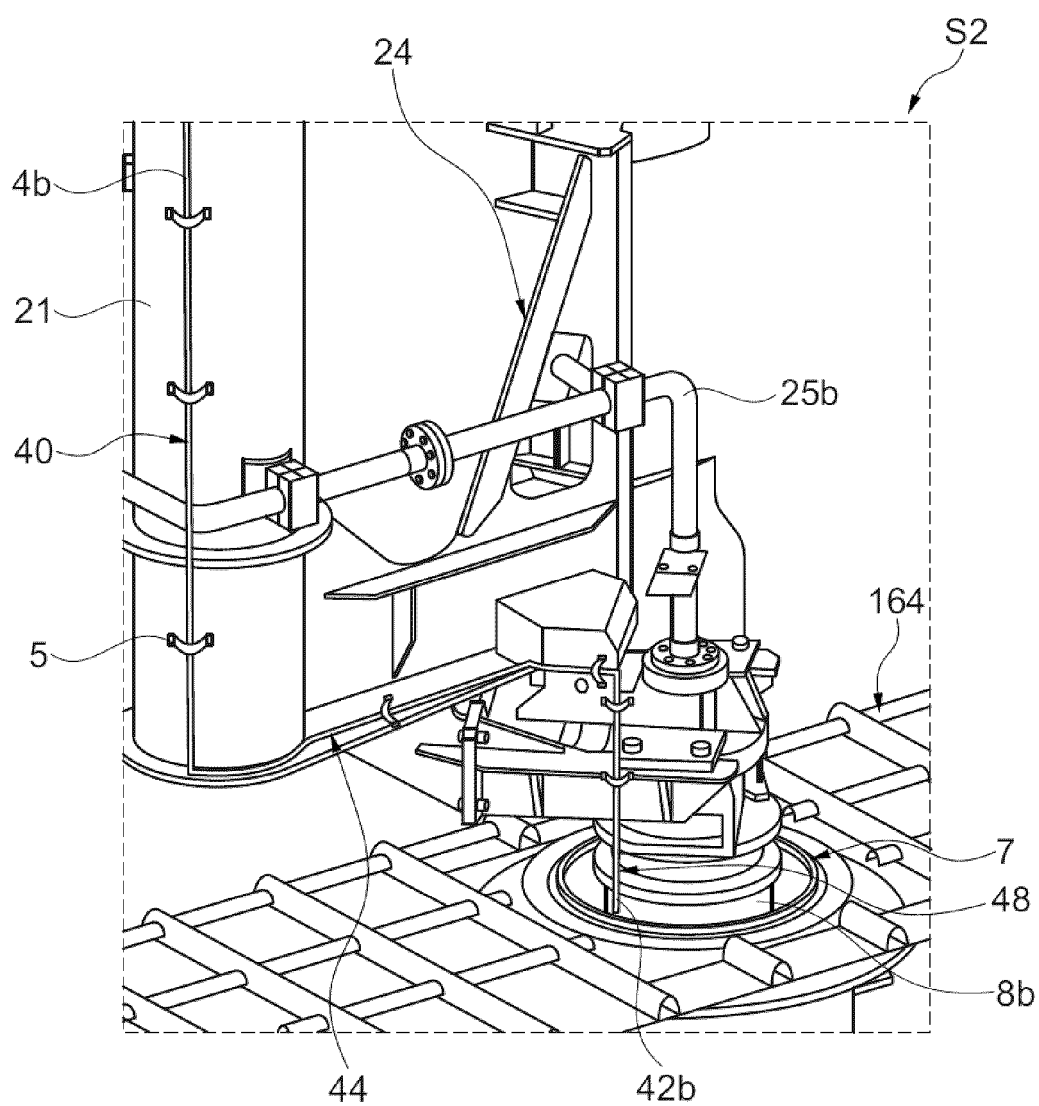
[fig 1]



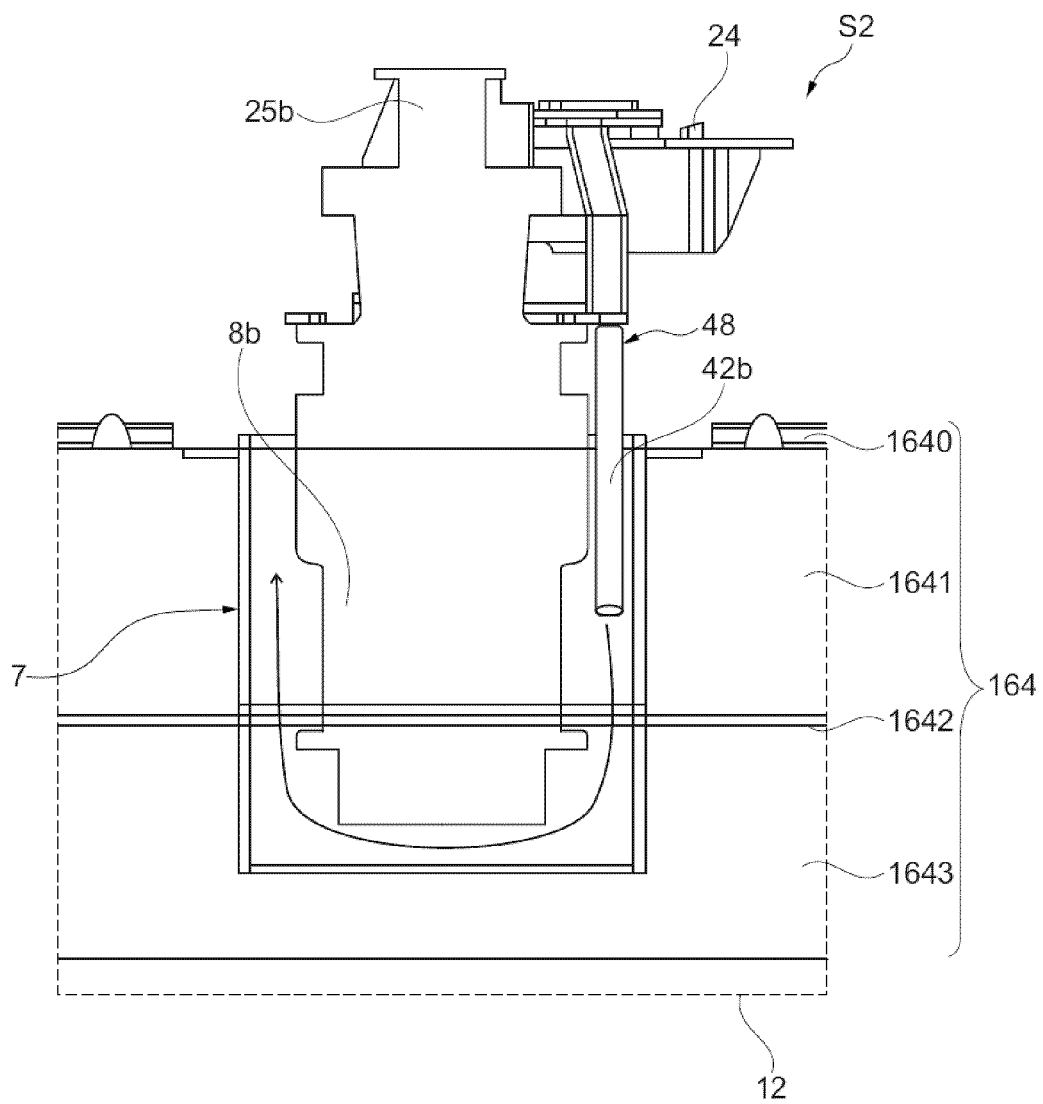
[fig 2]



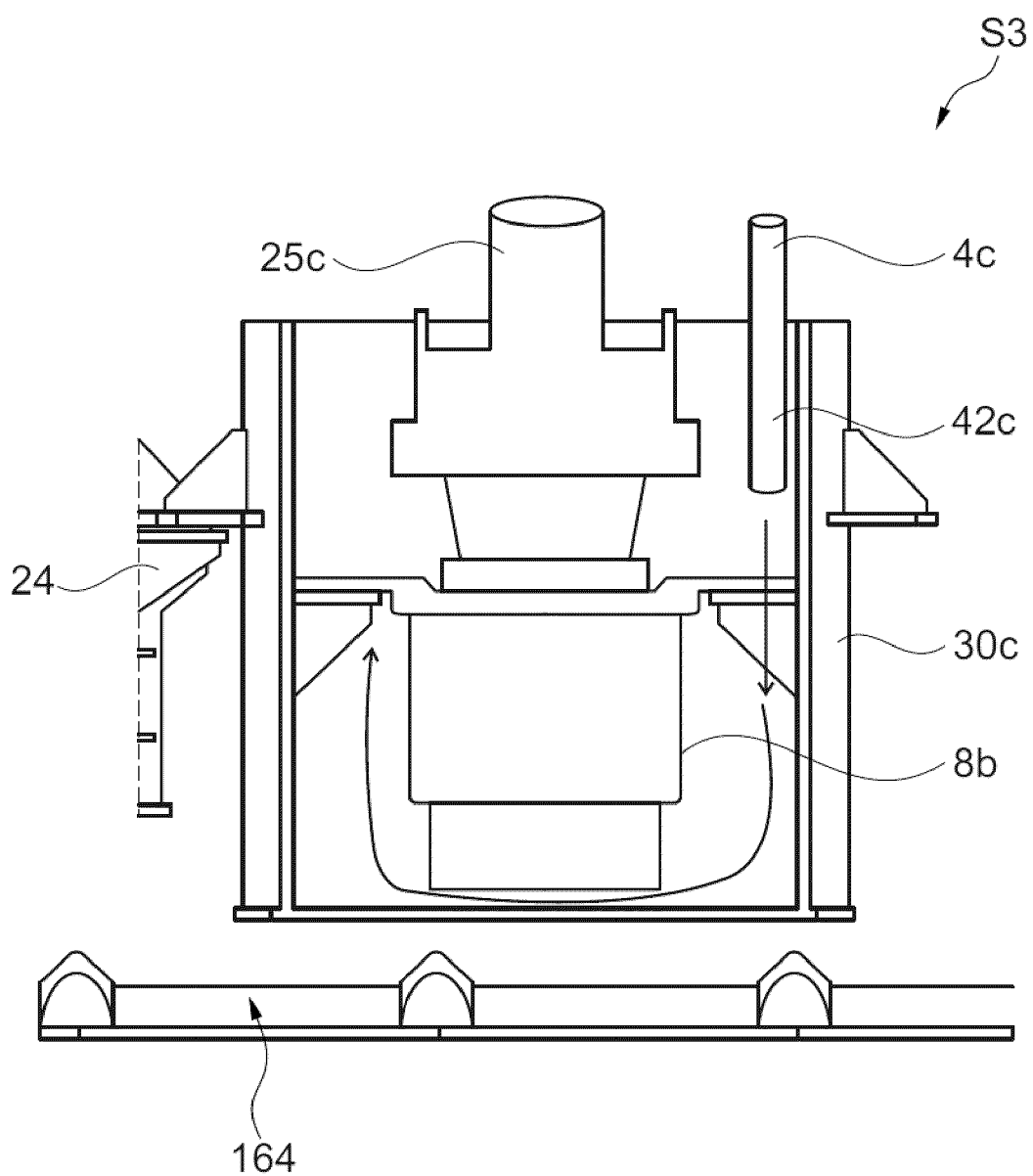
[fig 3]



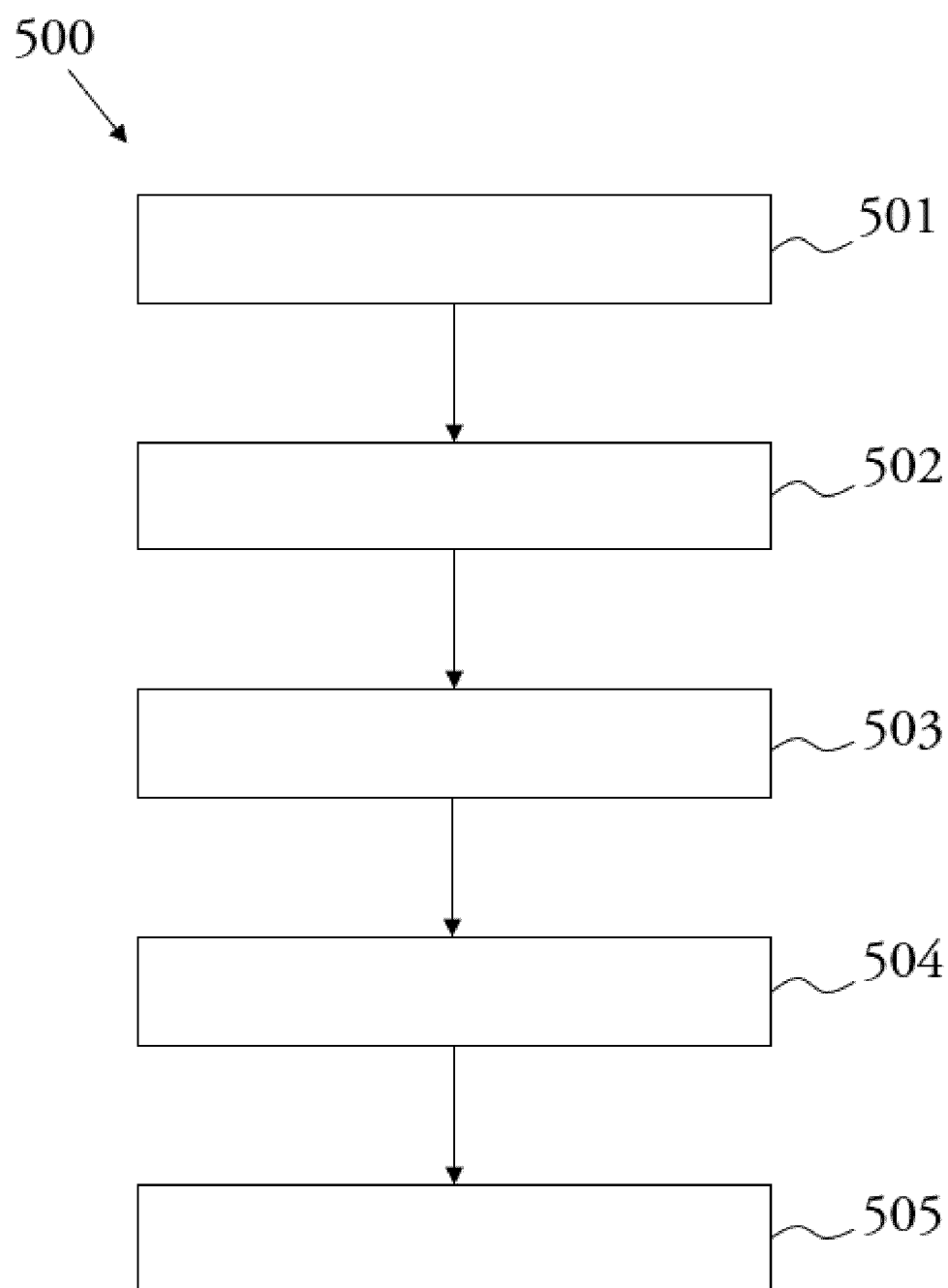
[fig 4]



[fig 5]



[fig 6]





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 24 21 9332

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)
A	KR 2021 0125347 A (SAMSUNG HEAVY IND [KR]) 18 octobre 2021 (2021-10-18) * alinéas [0059] - [0065]; figures 1-3 * -----	1-15	INV. F17C3/02 F17C9/00
A	US 2021/088185 A1 (LEE DONGHWAN [US] ET AL) 25 mars 2021 (2021-03-25) * figures 3f-3k * -----	1-15	
A	FR 3 126 119 A1 (GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ [FR]) 17 février 2023 (2023-02-17) * figure 5 * -----	1-15	
A	US 3 109 294 A (MESSER ELMER S) 5 novembre 1963 (1963-11-05) * figures 7-10 * -----	1-15	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F17C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
Munich		5 mars 2025	Papagiannis, Michail
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 24 21 9332

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.

05-03-2025

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
KR 20210125347 A	18-10-2021	AUCUN	
US 2021088185 A1	25-03-2021	EP 4034798 A1 JP 2022548529 A KR 20220062653 A US 2021088185 A1 WO 2021061253 A1	03-08-2022 21-11-2022 17-05-2022 25-03-2021 01-04-2021
FR 3126119 A1	17-02-2023	CN 117957166 A EP 4387890 A1 FR 3126119 A1 JP 2024530235 A KR 20240048527 A WO 2023021250 A1	30-04-2024 26-06-2024 17-02-2023 16-08-2024 15-04-2024 23-02-2023
US 3109294 A	05-11-1963	DE 1261008 B GB 927592 A NL 276097 A US 3109294 A	08-02-1968 29-05-1963 05-03-2025 05-11-1963

EPO FORM P0460

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