

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
24 septembre 2020 (24.09.2020)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2020/188199 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F17C 9/04 (2006.01) F17C 3/02 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2020/050528

(22) Date de dépôt international :
12 mars 2020 (12.03.2020)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
FR1902649 15 mars 2019 (15.03.2019) FR

(71) Déposant : GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ
[FR/FR] ; 1 Route de Versailles, 78470 SAINT REMY LES
CHEVREUSE (FR).

(72) Inventeurs : AOUN, Bernard ; C/O Gaztransport et Technigaz, 2 Rue Hélène Boucher, 78470 SAINT REMY LES CHEVREUSE (FR). BORISEVICH, Pavel ; C/O Gas-transport et Technigaz, 2 Rue Hélène Boucher, 78470 SAINT REMY LES CHEVREUSE (FR).

(74) Mandataire : EX MATERIA ; 2 Rue Hélène Boucher, 78280 GUYANCOURT (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,

(54) Title: SYSTEM FOR CONTROLLING PRESSURE IN A LIQUEFIED NATURAL GAS VESSEL

(54) Titre : SYSTÈME DE CONTRÔLE DE PRESSION DANS UNE CUVE DE GAZ NATUREL LIQUÉFIÉ

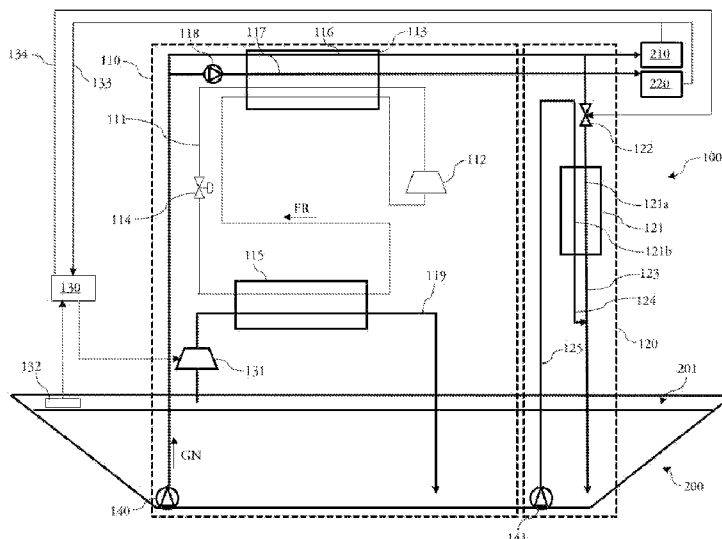


FIGURE 1

(57) Abstract: The present invention relates to a system (100) for controlling the pressure in a vessel (200) installed on a ship, the vessel (200) being configured to contain a cargo of gas (NG), and the pressure control system (100) comprising: - at least one cold production unit (110) comprising at least a first heat exchanger (113) configured to evaporate the gas (GN) received by the first heat exchanger (113) in the liquid state and at least one second heat exchanger (115) configured to cool the gas (GN) and adjust the pressure in the vessel (200), the first heat exchanger (113) being configured to supply evaporated gas (GN) to a device (210, 220) which consumes gas (GN); - at least one unit for condensing (120) the gas (GN) evaporated by the first heat exchanger (113), which unit comprises at least one heat exchanger (121) configured to operate a heat exchange between a portion of the gas (GN) evaporated by the first heat

[Suite sur la page suivante]



WO 2020/188199 A1

SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT,
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2(h))

exchanger (113) and the gas (GN) taken in the liquid state in the vessel (200).

(57) **Abrégé :** La présente invention a pour objet un système de contrôle (100) de la pression dans une cuve (200) équipant un navire, la cuve (200) étant configurée pour contenir une cargaison de gaz (GN) et le système de contrôle (100) de la pression comprenant : - au moins une unité de production de froid (110) comprenant au moins un premier échangeur thermique (113) configuré pour évaporer le gaz (GN) reçu par le premier échangeur thermique (113) à l'état liquide et au moins un deuxième échangeur thermique (115) configuré pour refroidir le gaz (GN) et ajuster la pression dans la cuve (200), le premier échangeur thermique (113) étant configuré pour alimenter en gaz (GN) évaporé un appareil (210, 220) consommateur de gaz (GN); - au moins une unité de condensation (120) du gaz (GN) évaporé par le premier échangeur thermique (113) et qui comprend au moins un échangeur de chaleur (121) configuré pour opérer un échange de chaleur entre une partie du gaz (GN) évaporé par le premier échangeur thermique (113) et du gaz (GN) prélevé à l'état liquide dans la cuve (200).

Description

Titre : Système de contrôle de pression dans une cuve de gaz naturel liquéfié.

La présente invention concerne le domaine des navires dont les moteurs de propulsion
5 sont alimentés par du gaz naturel et qui permettent en outre de contenir ou transporter du gaz naturel liquéfié.

De tels navires comprennent ainsi classiquement des cuves qui contiennent du gaz naturel à l'état liquide. Le gaz naturel est liquide à des températures inférieures à -163°C , à pression atmosphérique. Ces cuves ne sont jamais parfaitement isolées thermiquement de sorte que le gaz naturel s'y évapore au moins partiellement. Ainsi, ces cuves comprennent
10 à la fois du gaz naturel sous une forme liquide et du gaz naturel sous forme gazeuse. Ce gaz naturel sous forme gazeuse forme le ciel de cuve et la pression de ce ciel de cuve doit être contrôlée afin de ne pas endommager la cuve. Dans le même temps, le gaz naturel contenu dans ces cuves est utilisé pour alimenter, entre autres, les moteurs de propulsion
15 du navire.

Des systèmes de contrôle de la pression dans ces cuves existent déjà mais ne sont pas totalement satisfaisants. On connaît notamment des systèmes dans lesquels le gaz naturel à l'état gazeux est prélevé dans le ciel de cuve et utilisé pour alimenter, notamment, les moteurs de propulsion du navire. De tels systèmes sont ainsi dépendants de la
20 consommation de ces moteurs de propulsion, et lorsque, par exemple, le navire est à l'arrêt et que la consommation de gaz naturel gazeux par ces moteurs est nulle, ou quasiment nulle, le système de contrôle de la pression devient inefficace.

La présente invention s'inscrit dans ce contexte en proposant un système de contrôle de la pression dans une cuve qui permet, à la fois, de réguler la pression dans le ciel de cuve et de gérer efficacement l'alimentation du ou des moteurs de propulsion.
25

Un objet de la présente invention concerne ainsi un système de contrôle de la pression dans une cuve équipant un navire, la cuve étant configurée pour contenir une cargaison de gaz à l'état liquide et le système de contrôle de la pression comprenant :

- au moins une unité de production de froid comprenant au moins un premier échangeur thermique configuré pour évaporer le gaz reçu par le premier échangeur thermique à l'état liquide et au moins un deuxième échangeur thermique configuré pour refroidir le gaz et ajuster la pression dans la cuve, le premier échangeur thermique étant configuré pour alimenter en gaz évaporé un appareil consommateur de gaz ;

- au moins une unité de condensation du gaz évaporé par le premier échangeur thermique et qui comprend au moins un échangeur de chaleur configuré pour opérer un échange de chaleur entre une partie du gaz évaporé par le premier échangeur thermique et du gaz prélevé à l'état liquide dans la cuve.

Selon l'invention, la cuve est une cuve de stockage et de transport du gaz à l'état liquide. La cuve est un réservoir de gaz à l'état liquide, ce dernier étant un carburant pour le consommateur de gaz.

Selon l'invention, le système de contrôle de la pression dans le ciel de cuve selon l'invention comprend au moins deux modes de fonctionnement distincts.

Dans un premier mode de fonctionnement, le gaz refroidi par le deuxième échangeur thermique est prélevé à l'état gazeux dans le ciel de cuve, c'est-à-dire dans une partie de la cuve dans laquelle le gaz est sous forme gazeuse. Lorsqu'il passe à travers le deuxième échangeur thermique, ce gaz à l'état gazeux est refroidi et ainsi réinjecté à l'état liquide, ou à tout le moins dans un état diphasique, dans un fond de la cuve, c'est-à-dire une partie de la cuve dans laquelle le gaz naturel est présent à l'état liquide. Selon ce premier mode de fonctionnement, l'abaissement de la pression dans le ciel de cuve est ainsi réalisé en prélevant le gaz directement dans ce ciel de cuve.

Dans un deuxième mode de fonctionnement, le gaz refroidi par le deuxième échangeur thermique est prélevé à l'état liquide dans la cuve et il est ensuite pulvérisé au niveau du ciel de cuve. Avantagusement, la pulvérisation de ce gaz naturel liquide refroidi permet de refroidir le ciel de cuve, entraînant ainsi la condensation d'une partie du gaz qui s'y trouve et qui retombe ainsi vers le fond de la cuve, abaissant dans le même temps la pression du ciel de cuve.

Selon l'un quelconque de ces modes de fonctionnement, le gaz évaporé par le premier échangeur thermique permet d'alimenter au moins un appareil consommateur de gaz évaporé. Par exemple, il peut s'agir d'un moteur de propulsion du navire ou d'un moteur thermique d'une génératrice électrique. Selon un exemple d'application de la présente invention, le gaz transporté dans la cuve et servant à alimenter les différents moteurs du navire est du gaz naturel, c'est-à-dire un gaz avec une teneur en méthane supérieure à 80%.

Lorsqu'une quantité de gaz évaporé par le premier échangeur thermique est supérieure à une quantité de gaz évaporé demandée par l'au moins un appareil consommateur de gaz évaporé, une partie du gaz évaporé par le premier échangeur thermique est dirigée vers l'unité de condensation dans laquelle elle est condensée par échange de chaleur avec du gaz prélevé à l'état liquide dans la cuve. Autrement dit, le gaz évaporé par le premier échangeur thermique cède des calories au gaz prélevé à l'état liquide et acheminé jusqu'à l'échangeur de chaleur de sorte que ce gaz prélevé à l'état liquide est réchauffé tandis que le gaz évaporé par le premier échangeur thermique est refroidi jusqu'à redevenir liquide pour pouvoir être réinjecté dans la cuve sans augmenter la pression du ciel de cuve. Par exemple, l'échangeur de chaleur peut comprendre au moins une première passe dans laquelle circule le gaz naturel évaporé par le premier échangeur thermique et au moins une deuxième passe dans laquelle circule le gaz prélevé à l'état liquide dans la cuve, l'échangeur de chaleur étant configuré pour opérer un échange de chaleur entre le gaz naturel évaporé qui circule dans la première passe et le gaz naturel liquide qui circule dans la deuxième passe.

Selon l'invention, et plus particulièrement selon le deuxième mode de fonctionnement du système de contrôle de pression, la cuve comprend une rampe de pulvérisation raccordée à une sortie du deuxième échangeur thermique. Plus particulièrement, cette rampe de pulvérisation est agencée dans le ciel de cuve.

Selon l'un quelconque des modes de fonctionnement qui viennent d'être évoqués, le système de contrôle de pression selon l'invention comprend au moins une conduite qui s'étend depuis une sortie du deuxième échangeur thermique jusqu'à l'intérieur de la cuve. Cette conduite permet ainsi de réinjecter le gaz refroidi par le deuxième échangeur

thermique dans la cuve, c'est-à-dire que ce gaz refroidi est mélangé avec le gaz à l'état liquide déjà présent dans la cuve. Selon un exemple, la conduite peut déboucher au voisinage immédiat d'un fond de la cuve, ou au centre de la hauteur de gaz à l'état liquide, ou encore proche de la limite liquide/gaz de la cargaison en débouchant néanmoins dans
5 la partie liquide.

Selon le premier mode de fonctionnement du système de contrôle de pression selon l'invention, le gaz acheminé jusqu'à une entrée du deuxième échangeur thermique est prélevé dans le ciel de cuve par un dispositif de compression. Par exemple, ce dispositif de compression peut être un compresseur configuré pour augmenter la pression du gaz
10 prélevé à l'état gazeux jusqu'à une pression de 6 bars maximum.

Selon l'invention, le système de contrôle de pression comprend au moins un canal agencé entre une sortie de l'échangeur de chaleur et un fond de la cuve. On comprend que ce canal permet de réinjecter le gaz condensé par l'échangeur de chaleur dans le fond de la cuve, c'est-à-dire que cet au moins un canal est fluidiquement raccordé à la première passe
15 de l'échangeur de chaleur.

Avantageusement, le gaz réchauffé par l'échangeur de chaleur et le gaz évaporé refroidi par l'échangeur de chaleur sont mélangés avant d'être distribué dans le fond de la cuve. Autrement dit, un canal additionnel est agencé entre une autre sortie de l'échangeur de chaleur et le canal grâce auquel le gaz condensé par l'échangeur de chaleur est réinjecté au
20 fond de la cuve. Ce canal additionnel est ainsi fluidiquement raccordé, d'une part à la deuxième passe de l'échangeur de chaleur et, d'autre part au canal quant à lui fluidiquement raccordé à la première passe de cet échangeur de chaleur. On comprend alors que le canal permet de diriger, à la fois, le gaz condensé par l'échangeur de chaleur et le gaz à l'état liquide réchauffé par l'échangeur de chaleur, vers le fond de la cuve.

Selon une caractéristique de l'invention, au moins une pompe basse pression est agencée en amont du premier échangeur thermique. Par exemple, cette pompe basse pression est configurée pour augmenter la pression du gaz prélevé à l'état liquide à une pression comprise entre 6 bars et 40 bars, avantageusement entre 6 bars et 17 bars.
25

Selon une caractéristique de la présente invention, au moins une pompe haute pression est agencée entre la pompe basse pression et une entrée du premier échangeur thermique. Avantageusement, l'utilisation d'une telle pompe haute pression permet d'alimenter des appareils consommateurs de gaz évaporé à haute pression. Par exemple, cette pompe haute pression est configurée pour augmenter la pression du gaz évaporé au-delà de 300 bars.

Selon un premier mode de réalisation de la présente invention, le premier échangeur thermique comprend une première passe et une deuxième passe, la première passe étant alimentée directement par la pompe basse pression et la deuxième passe étant alimentée par la pompe haute pression agencée entre la pompe basse pression et l'entrée du premier échangeur thermique. Avantageusement, la première passe du premier échangeur thermique permet ainsi d'alimenter un premier appareil consommateur de gaz évaporé à basse pression et la deuxième passe du premier échangeur thermique permet quant à elle d'alimenter un deuxième appareil consommateur de gaz évaporé à haute pression. Alternativement, chaque passe du premier échangeur thermique peut être alimentée par une pompe basse pression qui lui est propre. Il est entendu qu'il ne s'agit là que d'un exemple de réalisation et que le premier échangeur thermique pourrait également alimenter uniquement des appareils consommateurs de gaz évaporé à basse pression, sans sortir du contexte de la présente invention. Dans ce dernier cas, la deuxième passe est alors dépourvue de la pompe haute pression.

Selon un deuxième mode de réalisation de la présente invention, le premier échangeur thermique est configuré pour alimenter deux appareils consommateurs de gaz, au moins un organe de détente étant agencé entre le premier échangeur thermique et l'un des appareils consommateurs de gaz évaporé. Autrement dit, on comprend qu'en sortie du premier échangeur thermique, deux branches sont formées : une première branche, porteuse de l'au moins un organe de détente, permettant d'alimenter un premier appareil consommateur de gaz évaporé et une deuxième branche, dépourvue de l'au moins un organe de détente, permettant d'alimenter un deuxième appareil consommateur de gaz évaporé, le premier et le deuxième appareils consommateurs de gaz évaporé se distinguant l'un de l'autre par la pression du gaz évaporé qui permet de les alimenter. Ainsi, la première

branche permet d'alimenter un appareil consommateur de gaz évaporé, à basse pression et la deuxième branche permet quant à elle d'alimenter un appareil consommateur de gaz évaporé, à haute pression. A nouveau, il ne s'agit là que d'un exemple de réalisation et le premier échangeur thermique pourrait également alimenter uniquement des appareils
5 consommateurs de gaz évaporé à basse pression sans sortir du contexte de la présente invention. Dans ce dernier cas, la première branche est alors dépourvue de l'organe de détente.

Selon une caractéristique de la présente invention, l'unité de production de froid comprend un circuit de fluide réfrigérant sur lequel sont agencés au moins un organe de
10 compression du fluide réfrigérant, au moins le premier échangeur thermique, au moins un dispositif de détente et au moins le deuxième échangeur thermique. On comprend ainsi que le premier échangeur thermique est configuré pour opérer un échange de chaleur entre le gaz prélevé dans la cuve à l'état liquide et le fluide réfrigérant et que le deuxième échangeur thermique est quant à lui configuré pour opérer un échange de chaleur entre le
15 gaz prélevé dans la cuve à l'état liquide ou dans le ciel de cuve à l'état gazeux, et le fluide réfrigérant. Par exemple, le fluide réfrigérant comprend de l'azote.

Avantageusement, l'unité de production de froid permet ainsi de produire du froid par l'échange de chaleur opéré par le deuxième échangeur thermique et pour, simultanément, produire de la chaleur par l'échange de chaleur opéré par le premier échangeur thermique.
20 Avantageusement, la production de froid est utilisée pour abaisser la pression du ciel de cuve, tandis que la production de chaleur permet d'évaporer le gaz et ainsi d'alimenter les appareils consommateurs de gaz du navire tels que par exemple les moteurs de propulsion.

Selon un troisième mode de réalisation de la présente invention, le premier échangeur thermique est configuré pour alimenter un premier appareil consommateur de gaz évaporé
25 à basse pression, le système de contrôle comprenant au moins un troisième échangeur thermique configuré pour alimenter un deuxième appareil consommateur de gaz évaporé à haute pression, au moins une pompe haute pression étant agencée entre la pompe basse pression et une entrée de ce troisième échangeur thermique, ce troisième échangeur

thermique étant configuré pour opérer un échange de chaleur entre du gaz prélevé à l'état liquide dans la cuve et du fluide réfrigérant comprimé par l'organe de compression.

5 Selon une caractéristique de ce troisième mode de réalisation de l'invention, le fluide réfrigérant qui quitte le troisième échangeur thermique est envoyé dans le premier échangeur thermique. Avantageusement, le fluide réfrigérant qui quitte le troisième échangeur thermique et le fluide réfrigérant qui circule dans le premier échangeur thermique présentent ainsi des températures équivalentes, ou sensiblement équivalentes, lorsqu'ils sont mélangés.

10 Selon un quatrième mode de réalisation de la présente invention, au moins un échangeur de chaleur interne est agencé sur le circuit de fluide réfrigérant, cet échangeur de chaleur interne comprenant au moins une première passe dans laquelle circule le fluide réfrigérant comprimé par l'organe de compression et au moins une deuxième passe dans laquelle circule le fluide réfrigérant détendu par le dispositif de détente.

15 Selon une caractéristique de ce quatrième mode de réalisation, le premier échangeur thermique est agencé, sur le circuit de fluide réfrigérant entre l'organe de compression et l'échangeur de chaleur interne et le deuxième échangeur thermique est quant à lui agencé, sur le circuit de fluide réfrigérant, entre le dispositif de détente et l'échangeur de chaleur interne.

20 La présente invention concerne également un navire de transport de gaz liquéfié, comprenant au moins une cuve d'une cargaison de gaz, au moins un appareil consommateur de gaz évaporé et au moins un système de contrôle de pression dans la cuve selon l'invention.

L'invention concerne également un procédé de gestion d'une pression dans une cuve équipant un navire, le procédé mettant en œuvre un système de contrôle de pression selon 25 le deuxième mode de fonctionnement du système de contrôle de pression selon l'invention, et le procédé comprenant au moins les étapes de :

- prélèvement du gaz à l'état liquide dans la cuve ;

- évaporation d'une première partie du gaz prélevé à l'état liquide dans la cuve par échange de chaleur avec un fluide réfrigérant dans le premier échangeur thermique pour alimenter au moins un appareil consommateur de gaz évaporé ;

5 - refroidissement d'une deuxième partie du gaz prélevé à l'état liquide dans la cuve par échange de chaleur avec le fluide réfrigérant dans le deuxième échangeur thermique et pulvérisation d'au moins une partie de ce gaz refroidi dans le ciel de cuve.

Tel que précédemment évoqué, la pulvérisation du gaz refroidi dans le ciel de cuve permet de diminuer la température de ce dernier, entraînant ainsi une condensation du gaz présent dans le ciel de cuve, et ainsi une diminution de la pression de ce ciel de cuve.

10 L'invention concerne en outre un procédé de gestion d'une pression dans une cuve équipant un navire, le procédé mettant en œuvre un système de contrôle de pression selon le premier mode de fonctionnement du système de contrôle de pression selon l'invention, et le procédé comprend au moins les étapes de :

15 - prélèvement de gaz à l'état liquide et à l'état gazeux, respectivement, dans la cuve et dans le ciel de cuve ;

- évaporation du gaz prélevé à l'état liquide dans la cuve par échange de chaleur avec un fluide réfrigérant dans le premier échangeur thermique pour alimenter au moins un appareil consommateur de gaz évaporé;

20 - condensation du gaz prélevé à l'état gazeux dans la cuve par échange de chaleur avec le fluide réfrigérant dans le deuxième échangeur thermique et injection de ce gaz condensé au fond de la cuve.

Selon l'un quelconque des premier ou deuxième modes de fonctionnement évoqués ci-dessus, l'étape de prélèvement du gaz peut être précédée des étapes de :

25 - mesure d'une pression d'un ciel de cuve de la cuve, comparaison de la valeur de la pression mesurée par rapport à une valeur de référence et détermination d'une quantité de gaz à prélever à l'état liquide et/ou gazeux dans la cuve pour que la valeur de la pression mesurée soit inférieure ou égale à la valeur de référence ;

- détermination d'un besoin en gaz évaporé de l'au moins un appareil consommateur de gaz évaporé.

Selon l'invention, si la quantité de gaz à prélever à l'état liquide et/ou gazeux pour que la valeur de la pression mesurée soit inférieure ou égale à la valeur de référence est supérieure à la quantité de gaz évaporé demandée par l'au moins un appareil consommateur de gaz évaporé, alors une première partie du gaz évaporé par le premier échangeur thermique alimente cet au moins un appareil consommateur de gaz évaporé, une deuxième partie du gaz évaporé par le premier échangeur thermique est condensée dans l'échangeur de chaleur par un échange de chaleur avec du gaz prélevé à l'état liquide dans la cuve, et la deuxième partie du gaz évaporé ainsi refroidi est mélangé au gaz prélevé à l'état liquide réchauffé par son passage dans l'échangeur de chaleur avant d'être injecté au fond de la cuve.

L'invention comprend aussi un système pour charger ou décharger un gaz liquide qui combine au moins un moyen à terre et au moins un navire de transport de gaz liquide selon l'invention.

L'invention concerne enfin un procédé de chargement ou de déchargement d'un gaz liquide d'un navire de transport de gaz selon l'invention.

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] illustre, de façon schématique, un système de contrôle de pression dans une cuve de gaz liquide selon un premier mode de réalisation et selon un premier mode de fonctionnement de la présente invention ;

[Fig. 2] illustre, de façon schématique, le système de contrôle de pression dans une cuve de gaz liquide selon le premier mode de réalisation et selon le premier mode de fonctionnement de la présente invention ;

[Fig. 3] illustre, de façon schématique, le système de contrôle de pression dans une cuve de gaz liquide selon le premier mode de réalisation et selon un deuxième mode de

fonctionnement de la présente invention ;

[Fig. 4] illustre, de façon schématique, le système de contrôle de pression dans une cuve de gaz liquide selon un deuxième mode de réalisation et selon le premier mode de fonctionnement de la présente invention ;

5 [Fig. 5] illustre, de façon schématique, le système de contrôle de pression dans une cuve de gaz liquide selon le deuxième mode de réalisation et selon le deuxième mode de fonctionnement de la présente invention ;

[Fig. 6] illustre, de façon schématique, le système de contrôle de pression dans une cuve de gaz liquide selon un troisième mode de réalisation et selon une variante du deuxième
10 mode de fonctionnement ;

[Fig. 7] illustre, de façon schématique, le système de contrôle de pression dans une cuve de gaz liquide selon un quatrième mode de réalisation et selon le deuxième mode de fonctionnement

[Fig. 8] est une représentation schématique écorchée d'une cuve de navire méthanier et
15 d'un terminal de chargement et/ou de déchargement de cette cuve.

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 aux autres. On pourra notamment imaginer des variantes de l'invention ne comprenant qu'une sélection de caractéristiques
20 décrites par la suite de manière isolée des autres caractéristiques décrites, si cette sélection de caractéristiques est suffisante pour conférer un avantage technique ou pour différencier l'invention par rapport à l'état de la technique antérieur.

Dans la suite de la description, les termes « amont » et « aval » s'entendent selon un sens de circulation d'un gaz naturel ou d'un fluide réfrigérant à travers l'élément concerné. Les
25 traits pleins représentent des conduites de circuit dans lesquelles circule du fluide réfrigérant ou du gaz naturel tandis que les traits pointillés représentent des conduites de circuit dans lesquelles le fluide ne circule pas. Enfin, les traits les plus fins représentent des conduites de circuit dans lesquelles circule le fluide réfrigérant tandis que les traits les plus

épais représentent des conduites de circuit dans lesquelles circule le gaz naturel, qu'il soit sous forme gazeuse, liquide ou diphasique.

Les figures 1 à 5 illustrent différents modes de réalisation et différents modes de fonctionnement d'un système de contrôle 100 de pression dans une cuve 200 de gaz GN selon la présente invention. Nous allons dans un premier temps décrire les caractéristiques communes à l'ensemble de ces modes de réalisation et modes de fonctionnement de la présente invention. La description qui va suivre donne un exemple particulier d'application de la présente invention dans lequel la cuve 200 contient du gaz naturel GN. Il est entendu qu'il ne s'agit que d'un exemple d'application et que le système de contrôle 100 de pression selon l'invention peut être utilisé avec d'autres types de gaz, tels que par exemple des gaz d'hydrocarbures ou hydrogène.

Le système de contrôle 100 selon l'invention comprend ainsi une unité de production de froid 110, une unité de condensation 120 et au moins une unité de contrôle 130 configurée, entre autres, pour mesurer une pression dans un ciel de cuve 201 de la cuve 200. On entend par « ciel de cuve » une portion de la cuve 200 dans laquelle le gaz naturel GN est à l'état gazeux. Le gaz naturel GN dans le reste de la cuve 200 est à l'état liquide et la quantité de gaz naturel GN présent à l'état gazeux dans le ciel de cuve 201 dépend du niveau d'évaporation de la partie liquide de ce gaz naturel GN contenu dans la cuve 200.

Tel que représenté sur les figures 1 à 5, l'unité de production de froid 110 comprend une boucle de climatisation, c'est-à-dire un circuit 111 de fluide réfrigérant FR sur lequel sont agencés au moins un organe de compression 112, un premier échangeur thermique 113, un dispositif de détente 114 et un deuxième échangeur thermique 115. Selon l'un quelconque des modes de réalisation et/ou modes de fonctionnement illustrés ici, le premier échangeur thermique 113 est configuré pour opérer un échange de chaleur entre le fluide réfrigérant FR et du gaz naturel GN prélevé à l'état liquide dans la cuve 200. Ainsi, ce premier échangeur thermique 113 se comporte comme un condenseur à l'égard du fluide réfrigérant, puisque celui-ci transfère ses calories au gaz naturel GN prélevé dans la cuve 200, de sorte à le vaporiser.

Le deuxième échangeur thermique 115 est quant à lui configuré pour opérer un échange de chaleur entre du gaz naturel GN prélevé à l'état liquide ou à l'état gazeux, respectivement, dans la cuve 200 ou dans le ciel de cuve 201, et le fluide réfrigérant FR de sorte à refroidir le gaz naturel GN. Autrement dit, le deuxième échangeur thermique 5 115 se comporte comme un évaporateur à l'égard du fluide réfrigérant, puisqu'il refroidit le gaz naturel GN et le condense si le gaz naturel est en état gazeux.

Lorsque le système de contrôle 100 de pression est en fonctionnement, le fluide réfrigérant FR quitte le deuxième échangeur thermique 115, après avoir capté des calories du gaz naturel GN, à l'état gazeux ou diphasique avant de rejoindre le premier échangeur thermique 10 113. Le fluide réfrigérant FR quitte alors le premier échangeur thermique 113 à l'état gazeux puis il rejoint l'organe de compression 112 dans lequel sa pression augmente. Le fluide réfrigérant FR retourne ensuite dans le premier échangeur thermique 113 dans lequel il cède notamment des calories au gaz naturel GN liquide acheminé jusqu'au premier échangeur thermique 113. Le fluide réfrigérant FR quitte donc, cette 15 fois, le premier échangeur thermique 113 à l'état liquide, il passe par le dispositif de détente 114 dans lequel sa pression est diminuée et il rejoint enfin le deuxième échangeur thermique 115 dans lequel il peut à nouveau capter des calories du gaz naturel GN gazeux ou liquide qui circule dans ce deuxième échangeur thermique 115.

Le cycle décrit ci-dessus prévoit un passage du fluide réfrigérant dans le premier échangeur thermique 113 directement après son passage dans le deuxième échangeur thermique 115. Autrement dit, une passe dans le premier échangeur thermique 113 est prévue avant l'entrée du fluide réfrigérant dans le dispositif de compression 112.

L'invention couvre également un cycle où le fluide réfrigérant qui sort du deuxième échangeur thermique 115 entre directement dans le dispositif de compression 112, sans 25 passer par le premier échangeur thermique 113.

Le gaz naturel GN évaporé par le premier échangeur thermique 113 est ensuite dirigé vers au moins un appareil 210, 220 consommateur de gaz naturel évaporé. Selon les exemples illustrés ici, le gaz naturel GN évaporé par le premier échangeur thermique 113 permet d'alimenter deux appareils 210, 220 consommateurs de gaz évaporé.

Tel que cela sera plus amplement détaillé ci-dessous, un premier appareil 210 consommateur de gaz évaporé est configuré pour être alimenté par du gaz à basse pression, c'est-à-dire une pression comprise entre 6 bars et 40 bars, avantageusement entre 6 bars et 17 bars, et un deuxième appareil 220 consommateur de gaz évaporé est quant à lui configuré pour être alimenté par du gaz à haute pression, c'est-à-dire une pression d'au moins 300 bars. Il est entendu qu'il ne s'agit que d'exemples de réalisation et que d'autres types d'appareils consommateur de gaz évaporé pourraient être utilisés sans sortir du contexte de la présente invention. Par exemple, un unique appareil consommateur de gaz naturel évaporé pourrait être alimenté en gaz naturel évaporé par le premier échangeur thermique ou bien les deux appareils consommateurs de gaz naturel évaporé pourraient consommer du gaz naturel évaporé à basse pression.

Afin de prélever du gaz naturel GN à l'état liquide dans la cuve 200 et de l'acheminer vers le premier échangeur thermique 113, le système de contrôle 100 comprend au moins une pompe basse pression 140, c'est-à-dire une pompe à la sortie de laquelle le gaz naturel GN à l'état liquide est pressurisé à une pression comprise entre 6 bars et 40 bars, avantageusement entre 6 bars et 17 bars.

Le deuxième échangeur thermique 115 est quant à lui configuré pour opérer un échange de chaleur entre du gaz naturel GN prélevé à l'état liquide ou à l'état gazeux, respectivement, dans la cuve 200 ou dans le ciel de cuve 201, et le fluide réfrigérant FR. Ainsi, tel que cela sera plus amplement détaillé ci-dessous, selon un premier mode de fonctionnement de la présente invention le gaz naturel GN acheminé jusqu'au deuxième échangeur thermique 115 est prélevé à l'état gazeux dans le ciel de cuve 201 et selon un deuxième mode de fonctionnement de la présente invention, le gaz naturel GN acheminé jusqu'au deuxième échangeur thermique 115 est prélevé à l'état liquide dans la cuve 200.

Selon l'un ou l'autre de ces modes de fonctionnement, le gaz naturel GN quitte le deuxième échangeur thermique 115 à une température inférieure à la température de ce gaz naturel GN lorsqu'il entre dans le deuxième échangeur thermique 115. Selon l'un quelconque des modes de réalisation ou des modes de fonctionnement décrits et illustrés ici, une conduite 119 est agencée entre une sortie du deuxième échangeur thermique 115

et l'intérieur de la cuve 200 de sorte que le gaz naturel GN refroidi par le deuxième échangeur thermique 115 est réinjecté dans la cuve 200 et ainsi mélangé au gaz naturel GN à l'état liquide déjà présent dans cette cuve 200.

5 Tel que précédemment mentionné, le système de contrôle 100 de pression selon l'invention comprend une unité de contrôle 130. Cette unité de contrôle 130 est configurée pour mesurer une pression dans le ciel de cuve 201, par exemple grâce à un capteur de pression 132, pour comparer la valeur de la pression ainsi mesurée avec une valeur de référence et pour déterminer une quantité de gaz naturel GN à prélever dans la cuve 200 à l'état liquide et/ou gazeux afin que la valeur mesurée de la pression dans le ciel
10 de cuve 201 soit inférieure ou égale à la valeur de référence.

Tel que schématiquement représenté, cette unité de contrôle 130 reçoit également une information 133 de la part des appareils 210, 220 consommateurs de gaz naturel évaporé concernant leur besoin en gaz naturel GN évaporé.

15 L'unité de contrôle 130 est configurée pour commander la mise en fonctionnement de l'unité de production de froid 110, lorsque la valeur de la pression mesurée dans le ciel de cuve 201 est supérieure à la valeur de référence ou qu'au moins l'un des appareils 210, 220 consommateurs de gaz naturel évaporé a un besoin non nul en gaz naturel GN évaporé, quel que soit le mode de fonctionnement ou le mode de réalisation de la présente invention.

20 L'unité de condensation 120 comprend quant à elle au moins un échangeur de chaleur 121 configuré pour opérer un échange de chaleur entre au moins une partie du gaz naturel GN évaporé par le premier échangeur thermique 113 et du gaz naturel GN prélevé à l'état liquide dans la cuve 200. Selon l'invention, le gaz naturel GN est prélevé à l'état liquide dans la cuve 200 puis acheminé jusqu'à l'échangeur de chaleur 121 grâce à une pompe
25 basse pression 141. Selon les exemples illustrés ici, cette pompe basse pression 141 est distincte de la pompe basse pression 140 de l'unité de production de froid 110 qui permet d'acheminer le gaz naturel GN liquide jusqu'au premier échangeur thermique 113, mais il est entendu que ces deux pompes basse pression 140, 141 pourraient, sans sortir du contexte de la présente invention, être une seule et unique pompe basse pression.

On comprend donc que le gaz naturel GN prélevé à l'état liquide dans la cuve 200 par la pompe basse pression 141 est acheminé jusqu'à l'échangeur de chaleur 121 grâce à une canalisation 125. Une fois dans l'échangeur de chaleur 121, le gaz naturel GN prélevé à l'état liquide dans la cuve 200 capte des calories cédées par le gaz naturel GN évaporé par le premier échangeur thermique 113. Cet échange de chaleur s'opère de sorte que le gaz naturel GN quitte l'échangeur de chaleur 121 à l'état liquide ou diphasique. Selon les exemples illustrés, cet échangeur de chaleur 121 comprend au moins une première passe 121a dans laquelle circule le gaz naturel GN évaporé par le premier échangeur thermique 113 et au moins une deuxième passe 121b dans laquelle circule le gaz naturel prélevé à l'état liquide dans la cuve 200.

Un canal 123 est en outre agencé entre une sortie de l'échangeur de chaleur 121 et le fond de cuve 200, permettant au gaz naturel GN ainsi condensé de retourner dans cette cuve 200. On note par ailleurs qu'un canal additionnel 124 est en outre agencé entre une autre sortie de l'échangeur de chaleur 121 et le canal 123. Ainsi, le gaz naturel GN réchauffé par l'échangeur de chaleur 121 et le gaz naturel GN refroidi par cet échangeur de chaleur 121 sont réunis et renvoyé, simultanément, au fond de la cuve 200.

Tel que cela sera plus amplement détaillé ci-dessous, une vanne 122 est agencée en amont de l'échangeur de chaleur 121 afin de diriger ou d'interdire la circulation du gaz naturel GN évaporé par le premier échangeur thermique 113 vers cet échangeur de chaleur 121. Autrement dit, cette vanne 122 est agencée entre le premier échangeur thermique 113 et l'échangeur de chaleur 121 et contrôle au moins en partie le fonctionnement de l'unité de condensation 120. Cette vanne 122 est par exemple pilotée par l'unité de contrôle 130 par une ligne de commande 134. Ainsi, cette unité de contrôle 130 est en outre configurée pour déterminer la plus grande des deux valeurs entre le besoin minimum en gaz naturel GN évaporé des appareils 210, 220 consommateurs de gaz naturel évaporé et la quantité minimum de gaz naturel GN à prélever dans la cuve 200 pour revenir à une pression dite de référence. Selon l'invention, lorsque la quantité de gaz naturel GN à prélever à l'état liquide et/ou gazeux pour que la valeur de la pression mesurée soit inférieure ou égale à la valeur de référence est supérieure à la quantité de gaz naturel GN évaporé demandée par

- les appareils 210, 220 consommateurs de gaz naturel évaporé, alors l'unité de contrôle 130 ouvre la vanne 122 pour permettre la condensation du gaz naturel GN excessivement évaporé grâce à l'unité de condensation 120, et ainsi permettre le retour de ce gaz naturel GN condensé dans la cuve 200. A contrario, lorsque la quantité de gaz naturel GN évaporé
- 5 demandée par les appareils 210, 220 consommateurs de gaz naturel évaporé est inférieure à la quantité de gaz naturel GN à prélever dans la cuve 200 pour revenir à la pression de référence, alors l'unité de contrôle 130 ferme la vanne 122, forçant ainsi la totalité du gaz naturel GN évaporé par le premier échangeur thermique 113 à rejoindre les appareils 210, 220 consommateurs de gaz naturel évaporé.
- 10 Les figures 1 à 3 représentent de façon schématique un système de contrôle 100 de pression dans une cuve 200 de gaz naturel GN selon un premier mode de réalisation de la présente invention, les figures 1 et 2 représentant un premier mode de fonctionnement de ce système de contrôle 100 et la figure 3 représentant un deuxième mode de fonctionnement de ce système de contrôle 100.
- 15 Selon ce premier mode de réalisation, le premier échangeur thermique 113 comprend au moins deux passes 116, 117. Une première passe 116 de ce premier échangeur thermique 113 est configurée pour alimenter le premier appareil 210 consommateur de gaz évaporé et une deuxième passe 117 de ce deuxième échangeur thermique 113 étant configurée pour alimenter le deuxième appareil 220 consommateur de gaz évaporé. Tel que
- 20 précédemment évoqué, selon un exemple d'application de la présente invention, le deuxième appareil 220 consommateur de gaz évaporé peut être un appareil consommateur de gaz à haute pression. Ainsi, selon les exemples illustrés ici, une pompe haute pression 118 est agencée en amont de la deuxième passe 117 du premier échangeur thermique 113, c'est-à-dire entre la pompe basse pression 140 et une entrée du premier échangeur
- 25 thermique 113. Autrement dit, selon les exemples illustrés sur les figures 1 à 3, le gaz naturel GN quitte la première passe 116 du premier échangeur thermique 113 à une pression inférieure ou égale à 40 bars, avantageusement à une pression inférieure ou égale à 17 bars, tandis que le gaz naturel GN quitte la deuxième passe 117 de ce premier échangeur thermique 113 à une pression supérieure ou égale à 300 bars.

Il est entendu qu'il ne s'agit que d'un exemple d'application de la présente invention et que le premier échangeur thermique 113 pourrait être configuré pour alimenter uniquement des appareils consommateurs de gaz à basse pression sans sortir du contexte de la présente invention, la deuxième passe étant alors dépourvue de pompe haute
5 pression.

Les figures 1 et 2 illustrent un premier mode de fonctionnement du système de contrôle 100 de pression selon le premier mode de réalisation qui vient d'être décrit. Selon ce premier mode de fonctionnement, un dispositif de compression 131 est agencé en amont du deuxième échangeur thermique 115, c'est-à-dire entre le ciel de cuve 201 et ce
10 deuxième échangeur thermique 115. Ce dispositif de compression 131 permet ainsi de prélever du gaz naturel GN à l'état gazeux dans le ciel de cuve 201, en l'aspirant, pour l'acheminer jusqu'au deuxième échangeur thermique 115.

Ainsi, selon le premier mode de fonctionnement du système de contrôle 100 de pression selon le premier mode de réalisation de la présente invention, l'unité de contrôle 130 qui
15 détecte une pression trop élevée dans le ciel de cuve 201, active l'unité de production de froid 110 et le dispositif de compression 131 de sorte à abaisser cette pression en prélevant du gaz naturel GN gazeux présent dans ce ciel de cuve 201. Ce gaz naturel GN gazeux rejoint alors le deuxième échangeur thermique 115 dans lequel il cède des calories au fluide réfrigérant FR qui circule également dans ce deuxième échangeur thermique 115 tel que
20 précédemment décrit. Le gaz naturel GN ressort ainsi du deuxième échangeur thermique 115 à l'état liquide ou diphasique et il est injecté au fond de la cuve 200 grâce à la conduite 119 évoqué ci-dessus.

Tel que précédemment décrit, le gaz naturel GN évaporé par le premier échangeur thermique 113 est envoyé vers les appareils 210, 220 consommateurs de gaz. On distingue
25 alors deux situations respectivement illustrées sur les figures 1 et 2.

Dans une première situation illustrée sur la figure 1, les appareils 210, 220 consommateurs de gaz évaporé ont une demande en gaz évaporé inférieure à la quantité de gaz naturel effectivement évaporé par le premier échangeur thermique 113, cette dernière étant par ailleurs dépendante de la pression dans le ciel de cuve 201 tel que précédemment évoqué.

Dans cette situation, la vanne 122 de l'unité de condensation 120 est ouverte et la pompe basse pression 141 de l'unité de condensation 120 est mise en fonctionnement afin de permettre de condenser une partie du gaz naturel évaporé et ainsi pouvoir renvoyer ce gaz naturel condensé dans la cuve 200 grâce au canal 123, tel que précédemment décrit. On
5 note que l'unité de condensation 120 du système de contrôle 100 de pression selon le premier mode de réalisation est raccordée à la première passe 116 du premier échangeur thermique 113. En d'autres termes, l'échangeur de chaleur 121 est alimenté par du gaz naturel GN évaporé et à basse pression.

Dans une deuxième situation illustrée sur la figure 2, les appareils 210, 220
10 consommateurs de gaz évaporé ont une consommation de gaz naturel évaporé supérieure ou égale à la quantité de gaz effectivement évaporé par le premier échangeur thermique 113. La vanne 122 est ainsi, dans cette deuxième situation, fermée et la pompe basse pression 141 de l'unité de condensation 120 est arrêtée. Autrement dit, dans cette deuxième situation, aucun fluide ne circule dans l'unité de condensation 120.

La figure 3 illustre un deuxième mode de fonctionnement du système de contrôle 100 de
15 pression selon le premier mode de réalisation décrit ci-dessus. Selon ce deuxième mode de fonctionnement, le gaz naturel GN acheminé jusqu'au deuxième échangeur thermique 115 est prélevé dans la cuve 200 à l'état liquide par une pompe basse pression 142. Selon l'exemple illustré ici, cette pompe basse pression 142 est distincte de la pompe basse
20 pression 140 de l'unité de production de froid 110 et de la pompe basse pression 141 de l'unité de condensation 120 mais il est entendu qu'il pourrait s'agir d'une seule et unique pompe basse pression, sans sortir du contexte de la présente invention.

Le gaz naturel GN à l'état liquide cède des calories au fluide réfrigérant FR circulant dans le deuxième échangeur thermique 115 tel que précédemment décrit de sorte que le gaz
25 naturel GN est refroidi par ce deuxième échangeur thermique 115. La conduite 119 agencée entre la sortie du deuxième échangeur thermique 115 et l'intérieur de la cuve 200 où le gaz naturel à l'état liquide est contenu, présente une dérivation 150 qui s'étend entre la conduite 119 et le ciel de cuve 201, c'est-à-dire qu'une extrémité de cette dérivation 150 débouche dans le ciel de cuve 201. Tel que schématiquement représenté, cette

extrémité de la dérivation 150 porte une rampe de pulvérisation 151. Ainsi, au moins une partie du gaz naturel GN refroidi par le deuxième échangeur thermique 115 est pulvérisé dans le ciel de cuve 201. La circulation de gaz naturel GN refroidi vers la rampe de pulvérisation 151 est placée sous la dépendance d'une vanne 152, par exemple trois voies, disposée à la naissance de la dérivation 150 sur la conduite 119.

On comprend alors que lorsque l'unité de contrôle 130 mesure une pression du ciel de cuve 201 trop élevée par rapport à la valeur de référence, elle met la pompe basse pression 142 en fonctionnement de sorte que du gaz naturel GN liquide soit pulvérisé par la rampe de pulvérisation 151 dans le ciel de cuve 201. Cette pulvérisation permet d'abaisser la température du ciel de cuve 201, entraînant ainsi la condensation d'une partie du gaz naturel GN présent à l'état gazeux dans ce ciel de cuve 201, ce qui permet de diminuer la pression de ce ciel de cuve 201 jusqu'à une valeur inférieure à la valeur de référence.

Selon une variante non illustrée du deuxième mode de fonctionnement du système de contrôle de pression selon l'invention, la rampe de pulvérisation peut être remplacée par un échangeur de chaleur gravitaire tel que décrit dans le document FR3049331. Le contenu de ce document FR3049331 est incorporé par référence, eu égard à l'échangeur de chaleur gravitaire. Selon cette variante, le gaz naturel présent à l'état gazeux dans le ciel de cuve est alors aspiré par cet échangeur de chaleur gravitaire d'une part et d'autre part le gaz naturel refroidi par le deuxième échangeur thermique rejoint cet échangeur de chaleur gravitaire. Le gaz naturel à l'état gazeux aspiré par cet échangeur de chaleur gravitaire est ainsi refroidi par le gaz naturel refroidi par le deuxième échangeur thermique, de sorte qu'il se condense avant de retomber dans le ciel de cuve, puis dans la cuve, abaissant ainsi la pression du ciel de cuve.

La description du fonctionnement de l'unité de condensation selon ce deuxième mode de fonctionnement du système de contrôle de pression selon le premier mode de réalisation de la présente invention est identique à ce qui vient d'être décrit en référence au premier mode de fonctionnement et la description qui en est faite en référence aux figures 1 et 2 s'applique mutatis mutandis à ce deuxième mode de fonctionnement.

Les figures 4 et 5 illustrent le système de contrôle 100 de pression selon le deuxième mode de réalisation de la présente invention, ces figures 4 et 5 illustrant, respectivement, le premier mode de fonctionnement du système de contrôle 100 de et le deuxième mode de fonctionnement de ce système de contrôle 100 de pression.

5 Le système de contrôle 100 de pression selon le deuxième mode de réalisation de la présente invention diffère du système de contrôle 100 de pression selon le premier mode de réalisation en ce que le premier échangeur thermique 113 est dépourvu de la première passe. Ainsi, le gaz naturel GN est prélevé dans la cuve 200 à l'état liquide par la pompe basse pression 140 et sa pression est augmentée en amont du premier échangeur thermique
10 113 par la pompe haute pression 118. Toutefois, tel que précédemment évoqué, le gaz naturel GN évaporé par le premier échangeur thermique 113 doit pouvoir alimenter, à la fois, le premier appareil 210 consommateur de gaz évaporé basse pression et le deuxième appareil 220 consommateur de gaz évaporé haute pression.

Selon le deuxième mode de réalisation de la présente invention, le premier appareil 210
15 et le deuxième appareil 220 sont donc alimentés par deux branches 211, 221 distinctes qui se séparent en aval du premier échangeur thermique 113. Ainsi la première branche 211 permet d'alimenter le premier appareil 210 et la deuxième branche 221 permet, quant à elle, d'alimenter le deuxième appareil 220. Afin d'alimenter le premier appareil 210 avec du gaz naturel évaporé basse pression, la première branche 211 porte un organe de détente
20 212 qui permet de réduire la pression du gaz naturel GN évaporé pour le porter à une pression compatible avec le fonctionnement du premier appareil 210.

Il est entendu qu'il ne s'agit là que d'un exemple de réalisation et que l'on pourra par exemple prévoir que les deux appareils consommateurs de gaz évaporé consomment du gaz à basse pression, auquel cas l'unité de production de froid sera dépourvue de pompe
25 haute pression.

De façon similaire à ce qui a été précédemment décrit, lorsque les appareils 210, 220 consommateurs de gaz évaporés ne consomment pas la totalité du gaz naturel effectivement évaporé par le premier échangeur thermique 113, la vanne 122 est ouverte et la pompe basse pression 141 de l'unité de condensation 120 est mise en fonctionnement

afin de permettre la condensation du surplus de gaz évaporé et ainsi permettre son retour dans la cuve 200, sans augmenter la pression du ciel de cuve 201. Tel que précédemment décrit, l'échangeur de chaleur 121 est également alimenté par du gaz naturel GN évaporé et à basse pression. Autrement dit, l'unité de condensation 120 est raccordée à la première
5 branche 211, en aval de l'organe de détente 212, c'est-à-dire entre cet organe de détente 212 et le premier appareil 210.

Par ailleurs, le système de contrôle 100 de pression illustré sur la figure 4 fonctionne selon le premier mode de fonctionnement décrit et illustré sur la figure 3, c'est-à-dire que le deuxième échangeur thermique 115 est alimenté par du gaz naturel GN prélevé à l'état gazeux. La description de ce premier mode de fonctionnement donnée en référence à cette
10 figure 3 est donc directement transposable au système de contrôle 100 de pression illustré sur la figure 4.

La figure 5 illustre le deuxième mode de fonctionnement du système de contrôle 100 de pression selon le deuxième mode de réalisation qui vient d'être décrit. La description qui vient d'être donnée de ce deuxième mode de réalisation en référence à la figure 4 s'applique
15 mutatis mutandis au système de contrôle 100 de pression illustré sur la figure 5.

La description du deuxième mode de fonctionnement du système de contrôle 100 de pression a également été décrit précédemment et la description donnée à ce sujet en référence à la figure 3 s'applique mutatis mutandis à la figure 5.

20 La figure 6 illustre le système de contrôle 100 de pression selon un troisième mode de réalisation et selon une variante du deuxième mode de fonctionnement.

La variante du deuxième mode de fonctionnement illustré sur la figure 6 se distingue du deuxième mode de fonctionnement décrit ci-dessus en ce que la pompe basse pression 141 qui permet d'alimenter l'échangeur de chaleur 121 est également configurée pour
25 alimenter le deuxième échangeur thermique 115 en gaz GN liquide. Ainsi, tel que représenté, une canalisation additionnelle 126 s'étend entre la canalisation 125 qui permet d'acheminer le gaz GN prélevé à l'état liquide dans la cuve 200 jusqu'à l'échangeur de chaleur 121 de l'unité de condensation 120 et le deuxième échangeur thermique 115. Cette canalisation additionnelle 126 comprend au moins une vanne 127 pilotée par l'unité

de contrôle 130, cette vanne 127 étant configurée pour prendre au moins une position ouverte dans laquelle elle autorise le passage de gaz GN dans la canalisation additionnelle 126 et au moins une position fermée dans laquelle elle interdit le passage de gaz GN dans la canalisation additionnelle 126. Ainsi, selon cette variante du deuxième mode de fonctionnement, lorsque l'unité de contrôle 130 mesure une pression du ciel de cuve 201 trop élevée par rapport à la valeur de référence, elle met cette vanne 127 dans sa position ouverte, de sorte que du gaz naturel GN liquide pompé dans la cuve par la pompe basse pression 141 - qui permet également l'alimentation de l'unité de condensation 120 - puisse être pulvérisé par la rampe de pulvérisation 151 dans le ciel de cuve 201.

Il est entendu que cette variante du deuxième mode de fonctionnement pourrait être appliquée à l'un quelconque des exemples de réalisation décrits ci-dessus qui fonctionnent selon le deuxième mode de fonctionnement sans sortir du contexte de la présente invention.

En outre, cette figure 6 illustre un troisième mode de réalisation du système de contrôle 100 de pression. Ce troisième mode de fonctionnement diffère du premier mode de réalisation et du deuxième mode de réalisation qui viennent d'être décrits en ce que le premier échangeur thermique 113 est dépourvu de sa deuxième passe. Ainsi, le gaz naturel GN est prélevé dans la cuve 200 à l'état liquide par la pompe basse pression 140 et rejoint le premier échangeur thermique 113 sans subir d'autre modification de pression. Le gaz naturel GN quitte le premier échangeur thermique 113 à l'état gazeux et peut alors alimenter le premier appareil 210 consommateur de gaz évaporé basse pression. Afin de permettre l'alimentation du deuxième appareil 220 consommateur de gaz évaporé haute pression, le système de contrôle 100 de pression selon le troisième mode de réalisation comprend un troisième échangeur thermique 160 configuré pour opérer un échange de chaleur entre du gaz GN prélevé à l'état liquide dans la cuve 200 et le fluide réfrigérant FR qui circule dans le circuit 111 de fluide réfrigérant FR décrit ci-dessus et pour alimenter le deuxième appareil 220 consommateur de gaz.

Ainsi, une première partie FR1 du fluide réfrigérant qui quitte l'organe de compression 112 est dirigée vers le premier échangeur thermique 113 tel que précédemment évoqué,

et une deuxième partie FR2 du fluide réfrigérant qui quitte cet organe de compression 112 est quant à elle dirigée vers le troisième échangeur thermique 160. Autrement dit, le troisième échangeur thermique 160 comprend au moins une première passe 161 dans laquelle circule le gaz naturel GN prélevé à l'état liquide dans la cuve 200 et au moins une deuxième passe 162 dans laquelle circule la deuxième partie FR2 du fluide réfrigérant comprimé par l'organe de compression 112. Ce troisième échangeur thermique 160 est en outre configuré pour alimenter le deuxième appareil 220 consommateur de gaz, c'est-à-dire que le gaz GN qui circule dans la première passe 161 de ce troisième échangeur thermique doit quitter ce dernier à l'état gazeux – ce qui est permis grâce à l'échange de chaleur opéré au sein de ce troisième échangeur thermique 160 avec la deuxième partie FR2 du fluide réfrigérant comprimé – et à haute pression. Pour permettre cette alimentation du deuxième appareil 220 consommateur de gaz, la pompe haute pression 118 est agencée en amont du troisième échangeur thermique 160, et plus particulièrement en amont de la première passe 161 de ce troisième échangeur thermique 160. En d'autres termes, cette pompe haute pression 118 est agencée entre la pompe basse pression 140 agencée dans la cuve 200 et configurée pour prélever du gaz GN à l'état liquide dans cette cuve 200 et la première passe 161 du troisième échangeur thermique 160.

On comprend que, du fait de l'augmentation de pression que subit le gaz naturel GN avant de rejoindre le troisième échangeur thermique 160, ce gaz GN présente une température supérieure à une température du gaz naturel GN qui rejoint le premier échangeur thermique 113. Autrement dit, un écart de température entre le gaz GN qui circule dans le troisième échangeur thermique 160 et la deuxième partie FR2 du fluide réfrigérant est inférieur à un écart de température entre le gaz GN qui circule dans le premier échangeur thermique 113 et la première partie FR1 du fluide réfrigérant. Il en résulte que la deuxième partie FR2 du fluide réfrigérant qui quitte le troisième échangeur thermique 160 présente une température supérieure à une température de la première partie FR1 du fluide réfrigérant qui quitte le premier échangeur thermique 113. Avantagusement, selon ce troisième mode de réalisation, la deuxième partie FR2 du fluide réfrigérant qui quitte le troisième échangeur thermique 160 est réintégrée dans le premier échangeur thermique 113, en amont de la sortie de ce premier échangeur

thermique 113. Plus particulièrement, cette réintégration permet de re-mélanger la première partie FR1 et la deuxième partie FR2 du fluide réfrigérant lorsque ces deux parties présentent des températures similaires. La deuxième partie FR2 du fluide réfrigérant cède ainsi également une partie de ses calories au gaz GN qui circule dans le premier échangeur thermique 113.

La figure 7 illustre le système de contrôle 100 de pression selon un quatrième mode de réalisation et selon le deuxième mode de fonctionnement. Ce quatrième mode de réalisation diffère des modes de réalisation décrits ci-dessus en ce qu'il ne permet l'alimentation que du deuxième appareil 220 consommateur de gaz, c'est-à-dire d'un appareil consommateur de gaz haute pression. Autrement dit, le premier échangeur thermique 113 est, selon ce quatrième mode de réalisation, dépourvu de sa première passe. Ce premier échangeur thermique 113 est plus particulièrement configuré pour opérer un échange de chaleur entre le gaz GN prélevé à l'état liquide dans la cuve 200 par la pompe basse pression 140, puis comprimé par la pompe haute pression 118 et du fluide réfrigérant FR comprimé par l'organe de compression 112. Plus particulièrement, selon ce quatrième mode de réalisation, le seul fluide réfrigérant qui circule dans ce premier échangeur thermique 113 est préalablement comprimé par l'organe de compression 112.

Ce quatrième mode de réalisation diffère également des autres modes de réalisation précédemment décrits en ce que le circuit 111 de fluide réfrigérant FR comprend un échangeur de chaleur interne 163, c'est-à-dire un échangeur de chaleur configuré pour opérer un échange de chaleur entre deux conduites de ce circuit 111 de fluide réfrigérant FR. Tel que représenté, cet échangeur de chaleur interne 163 est plus particulièrement configuré pour opérer un échange de chaleur entre du fluide réfrigérant FR comprimé par l'organe de compression 112 et du fluide réfrigérant FR détendu par le dispositif de détente 114. En d'autres termes, cet échangeur de chaleur interne 163 comprend au moins une première passe 164 dans laquelle circule le fluide réfrigérant FR comprimé par l'organe de compression 112 et au moins une deuxième passe 165 dans laquelle circule le fluide réfrigérant FR détendu par le dispositif de détente 114 et partiellement réchauffé

par l'échange de chaleur opéré dans le deuxième échangeur thermique 115 avec le gaz GN prélevé à l'état liquide dans la cuve 200.

Tel qu'évoqué ci-dessus, lorsque la quantité de gaz naturel GN à prélever à l'état liquide et/ou gazeux pour que la valeur de la pression mesurée soit inférieure ou égale à la valeur de référence est supérieure à la quantité de gaz naturel GN évaporé demandée par les appareils 210, 220 consommateurs de gaz naturel évaporé, alors l'unité de contrôle 130 ouvre la vanne 122 pour permettre la condensation du gaz naturel GN excessivement évaporé grâce à l'unité de condensation 120, et ainsi permettre le retour de ce gaz naturel GN condensé dans la cuve 200. A contrario, lorsque la quantité de gaz naturel GN évaporé demandée par les appareils 210, 220 consommateurs de gaz naturel évaporé est inférieure à la quantité de gaz naturel GN à prélever dans la cuve 200 pour revenir à la pression de référence, alors l'unité de contrôle 130 ferme la vanne 122, forçant ainsi la totalité du gaz naturel GN évaporé par le premier échangeur thermique 113 à rejoindre les appareils 210, 220 consommateurs de gaz naturel évaporé. Ces étapes de fonctionnement s'appliquent mutatis mutandis au quatrième mode de réalisation illustré sur la figure 4, à la différence que la vanne 122 est remplacée par un moyen de détente 122' de sorte à réduire la pression du gaz GN évaporé qui quitte le premier échangeur thermique 113 à haute pression, c'est-à-dire une pression adaptée pour l'alimentation du deuxième appareil 220 consommateur de gaz, avant d'envoyer ce gaz évaporé vers l'unité de condensation 120.

Optionnellement, un évaporateur 166 peut être agencé en aval du premier échangeur thermique 113, c'est-à-dire entre ce premier échangeur thermique 113 et le deuxième appareil 220 consommateur de gaz haute pression. Avantageusement, un tel évaporateur 166 permet de terminer, le cas échéant, l'évaporation amorcée dans le premier échangeur thermique 113, de sorte à s'assurer que seul du gaz GN à l'état gazeux rejoigne ce deuxième appareil 220 consommateur de gaz. Il est entendu que cet évaporateur 166 peut également être ajouté au système de contrôle 100 de pression selon l'un quelconque des modes de réalisation précédemment décrits, ainsi qu'à la fois en amont du deuxième appareil consommateur de gaz et en amont du premier appareil consommateur de gaz sans sortir du contexte de la présente invention.

Enfin, la figure 8 est une représentation écorchée du navire 15 qui montre la cuve 200 de stockage du gaz naturel montée dans une double coque 16 du navire 15 formée par un ensemble d'au moins une membrane d'étanchéité primaire, une membrane d'étanchéité secondaire, agencée entre la membrane d'étanchéité primaire et la double coque 16 du navire 15, et deux barrières isolantes, respectivement aménagées entre la membrane d'étanchéité primaire et la membrane d'étanchéité secondaire et entre la membrane d'étanchéité secondaire et la double coque 16.

Des canalisations 17 de chargement et/ou de déchargement disposées sur le pont supérieur du navire 15 peuvent être raccordées, au moyen de connecteurs appropriées, à un terminal 18 maritime ou portuaire afin de transférer la cargaison de gaz naturel à l'état liquide depuis ou vers la cuve 200.

Bien sûr, l'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrit et de nombreux aménagements peuvent être apportés à cet exemple sans sortir du cadre de l'invention.

L'invention, telle qu'elle vient d'être décrite, atteint bien le but qu'elle s'était fixé, et permet de proposer un système de contrôle de la pression dans une cuve de gaz naturel destinée à un navire. Des variantes non décrites ici pourraient être mises en œuvre sans sortir du contexte de l'invention, dès lors que, conformément à l'invention, elles comprennent un dispositif de vérification conforme à l'aspect de l'invention.

REVENDEICATIONS

1. Système de contrôle (100) de la pression dans une cuve (200) équipant un navire (15), la cuve (200) étant configurée pour contenir une cargaison de gaz (GN) à l'état liquide et le système de contrôle (100) de la pression comprenant :
 - 5 - au moins une unité de production de froid (110) comprenant au moins un premier échangeur thermique (113) configuré pour évaporer le gaz (GN) reçu par le premier échangeur thermique (113) à l'état liquide et au moins un deuxième échangeur thermique (115) configuré pour refroidir le gaz (GN) et ajuster la pression dans la cuve (200), le premier échangeur thermique (113) étant configuré pour alimenter en gaz (GN)
10 évaporé au moins un appareil (210, 220) consommateur de gaz (GN) ;

- au moins une unité de condensation (120) du gaz (GN) évaporé par le premier échangeur thermique (113) et qui comprend au moins un échangeur de chaleur (121) configuré pour opérer un échange de chaleur entre une partie du gaz (GN) évaporé par le premier échangeur thermique (113) et du gaz (GN) prélevé à l'état liquide dans la cuve
15 (200)

caractérisé en ce que l'unité de production de froid (110) comprend un circuit (111) de fluide réfrigérant (FR) sur lequel sont agencés au moins un organe de compression (112) du fluide réfrigérant (FR), au moins le premier échangeur thermique (113), au moins un dispositif de détente (114) et au moins le deuxième échangeur thermique (115).
- 20 2. Système de contrôle (100) selon la revendication précédente, comprenant au moins une conduite (119) qui s'étend depuis une sortie du deuxième échangeur thermique (115) jusqu'à l'intérieur de la cuve (200) de stockage.
3. Système de contrôle (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le gaz (GN) acheminé jusqu'à une entrée du deuxième échangeur thermique
25 (115) est prélevé dans le ciel de cuve (201) par un dispositif de compression (131).
4. Système de contrôle (100) selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, dans lequel la cuve (200) comprend une rampe de pulvérisation (151) raccordée à une sortie du deuxième échangeur thermique (115).

5. Système de contrôle (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant au moins un canal (123) agencé entre une sortie de l'échangeur de chaleur (121) et un fond de la cuve (200).
6. Système de contrôle (100) selon la revendication précédente, dans lequel le gaz (GN) réchauffé par l'échangeur de chaleur (121) et le gaz (GN) évaporé refroidi par l'échangeur de chaleur (121) sont mélangés avant d'être distribués dans le fond de la cuve (200).
7. Système de contrôle (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel au moins une pompe basse pression (140) est agencée en amont du premier échangeur thermique (113).
8. Système de contrôle (100) selon la revendication précédente, comprenant au moins une pompe haute pression (118) agencée entre la pompe basse pression (140) et une entrée du premier échangeur thermique (113).
9. Système de contrôle (100) selon la revendication précédente, dans lequel le premier échangeur thermique (113) comprend au moins une première passe (116) et une deuxième passe (117), la première passe (116) étant alimentée directement par la pompe basse pression (140) et la deuxième passe (117) étant alimentée par la pompe haute pression (118) agencée entre la pompe basse pression (140) et l'entrée du premier échangeur thermique (113).
10. Système de contrôle (100) selon la revendication 8, dans lequel le premier échangeur thermique (113) est configuré pour alimenter deux appareils (210, 220) consommateurs de gaz (GN), au moins un organe de détente (212) étant agencé entre le premier échangeur thermique (113) et l'un des appareils (210, 220) consommateurs de gaz (GN) évaporé.
11. Système de contrôle (100) selon la revendication 7, dans lequel le premier échangeur thermique (113) est configuré pour alimenter un premier appareil (210) consommateur de gaz (GN) évaporé à basse pression, le système de contrôle (100) comprenant au moins un troisième échangeur thermique (160) configuré pour alimenter

un deuxième appareil (220) consommateur de gaz (GN) évaporé à haute pression, au moins une pompe haute pression (118) étant agencée entre la pompe basse pression (140) et une entrée de ce troisième échangeur thermique (160), ce troisième échangeur thermique (160) étant configuré pour opérer un échange de chaleur entre du gaz (GN) prélevé à l'état liquide dans la cuve (200) et du fluide réfrigérant (FR) comprimé par l'organe de compression (112).

12. Système de contrôle (100) selon la revendication précédente, dans lequel le fluide réfrigérant (FR) qui quitte le troisième échangeur thermique (160) est envoyé dans le premier échangeur thermique (113).

10 13. Système de contrôle (100) selon la revendication 8, dans lequel au moins un échangeur de chaleur interne (163) est agencé sur le circuit (111) de fluide réfrigérant (FR), cet échangeur de chaleur interne (163) comprenant au moins une première passe (164) dans laquelle circule le fluide réfrigérant (FR) comprimé par l'organe de compression (112) et au moins une deuxième passe (165) dans laquelle circule le fluide réfrigérant (FR) détendu par le dispositif de détente (114).

14. Système de contrôle (100) selon la revendication précédente, dans lequel le premier échangeur thermique (113) est agencé, sur le circuit (111) de fluide réfrigérant (FR) entre l'organe de compression (112) et l'échangeur de chaleur interne (163) et dans lequel le deuxième échangeur thermique (115) est agencé, sur le circuit (111) de fluide réfrigérant (FR), entre le dispositif de détente (114) et l'échangeur de chaleur interne (163).

15. Navire (15) de transport de gaz (GN) liquéfié, comprenant au moins une cuve (200) d'une cargaison de gaz (GN) liquéfié, au moins un appareil (210, 220) consommateur de gaz (GN) évaporé et au moins un système de contrôle (100) de la pression dans la cuve (200) selon l'une quelconque des revendications précédentes.

16. Système pour charger ou décharger un gaz (GN) liquide qui combine au moins un moyen à terre et au moins un navire (15) de transport de gaz (GN) liquide selon la revendication précédente.

17. Procédé de gestion d'une pression dans une cuve (200) équipant un navire (15), le procédé mettant en œuvre un système de contrôle (100) de pression selon l'une quelconque des revendications 1, 2 ou 4 à 14 et le procédé comprenant au moins les étapes de :

- 5 - prélèvement du gaz (GN) à l'état liquide dans la cuve (200) ;
- évaporation d'une première partie du gaz (GN) prélevé à l'état liquide dans la cuve (200) par échange de chaleur avec un fluide réfrigérant dans le premier échangeur thermique (113) pour alimenter au moins un appareil (210, 220) consommateur de gaz (GN) évaporé ;
- 10 - refroidissement d'une deuxième partie du gaz (GN) prélevé à l'état liquide dans la cuve (200) par échange de chaleur avec le fluide réfrigérant (FR) dans le deuxième échangeur thermique (115) et pulvérisation d'au moins une partie de ce gaz (GN) refroidi dans le ciel de cuve (201).

18. Procédé de gestion d'une pression dans une cuve (200) équipant un navire (15), le procédé mettant en œuvre un système de contrôle (100) de pression selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 ou 5 à 14 et le procédé comprenant au moins les étapes de :

- prélèvement de gaz (GN) à l'état liquide et à l'état gazeux dans la cuve (200) ;
- évaporation du gaz (GN) prélevé à l'état liquide dans la cuve (200) par échange de chaleur avec un fluide réfrigérant (FR) dans le premier échangeur thermique (113) pour alimenter au moins un appareil consommateur (210, 220) de gaz (GN) évaporé;
- 20 - condensation du gaz (GN) prélevé à l'état gazeux dans la cuve (200) par échange de chaleur avec le fluide réfrigérant (FR) dans le deuxième échangeur thermique (115) et injection de ce gaz (GN) condensé à l'intérieur de la cuve (200).

25 19. Procédé selon l'une quelconque des revendications 17 ou 18 dans lequel l'étape de prélèvement du gaz (GN) est précédée des étapes de :

- mesure d'une pression d'un ciel de cuve (201) de la cuve (200) et comparaison de la valeur de la pression mesurée par rapport à une valeur de référence et détermination d'une quantité de gaz à prélever à l'état liquide et/ou gazeux dans la cuve pour que la valeur de la pression mesurée soit inférieure ou égale à la valeur de référence;
- détermination d'un besoin en gaz évaporé de l'au moins un appareil consommateur de gaz évaporé ;

et dans lequel si la quantité de gaz à prélever à l'état liquide et/ou gazeux pour que la valeur de la pression mesurée soit inférieure ou égale à la valeur de référence est supérieure à la quantité de gaz évaporé demandée par l'au moins un appareil consommateur de gaz évaporé, alors une première partie du gaz (GN) évaporé par le premier échangeur thermique (113) alimente cet au moins un appareil (210, 220) consommateur de gaz (GN) évaporé, une deuxième partie du gaz (GN) évaporé par le premier échangeur thermique (113) est condensée dans l'échangeur de chaleur (121) par un échange de chaleur avec du gaz (GN) prélevé à l'état liquide dans la cuve (200), et la deuxième partie du gaz (GN) évaporé ainsi refroidi est mélangé au gaz (GN) prélevé à l'état liquide réchauffé par son passage dans l'échangeur de chaleur (121) avant d'être injecté au fond de la cuve (200).

20. Procédé de chargement ou de déchargement d'un gaz (GN) liquide d'un navire (15) de transport de gaz (GN) selon la revendication 15.

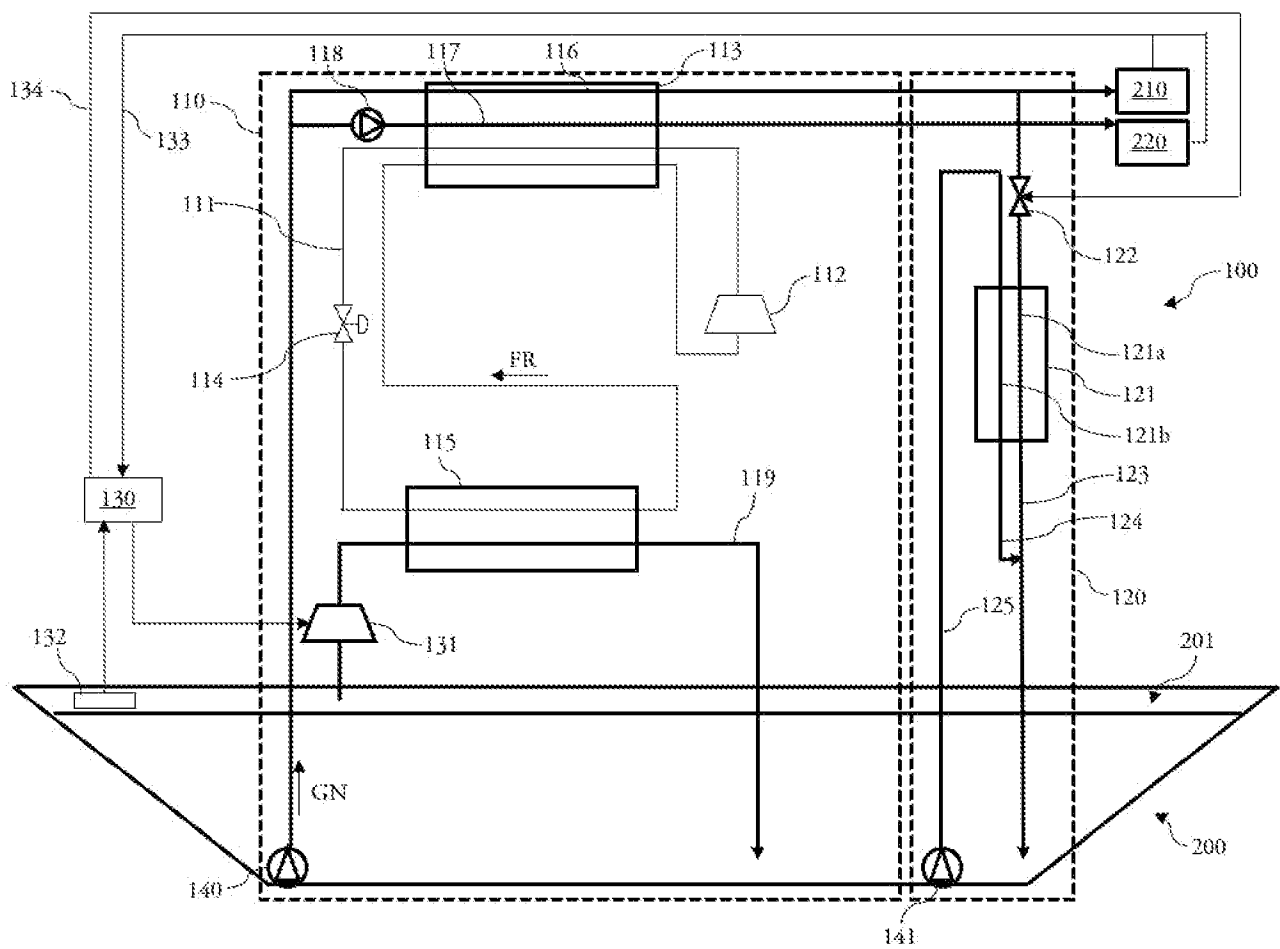
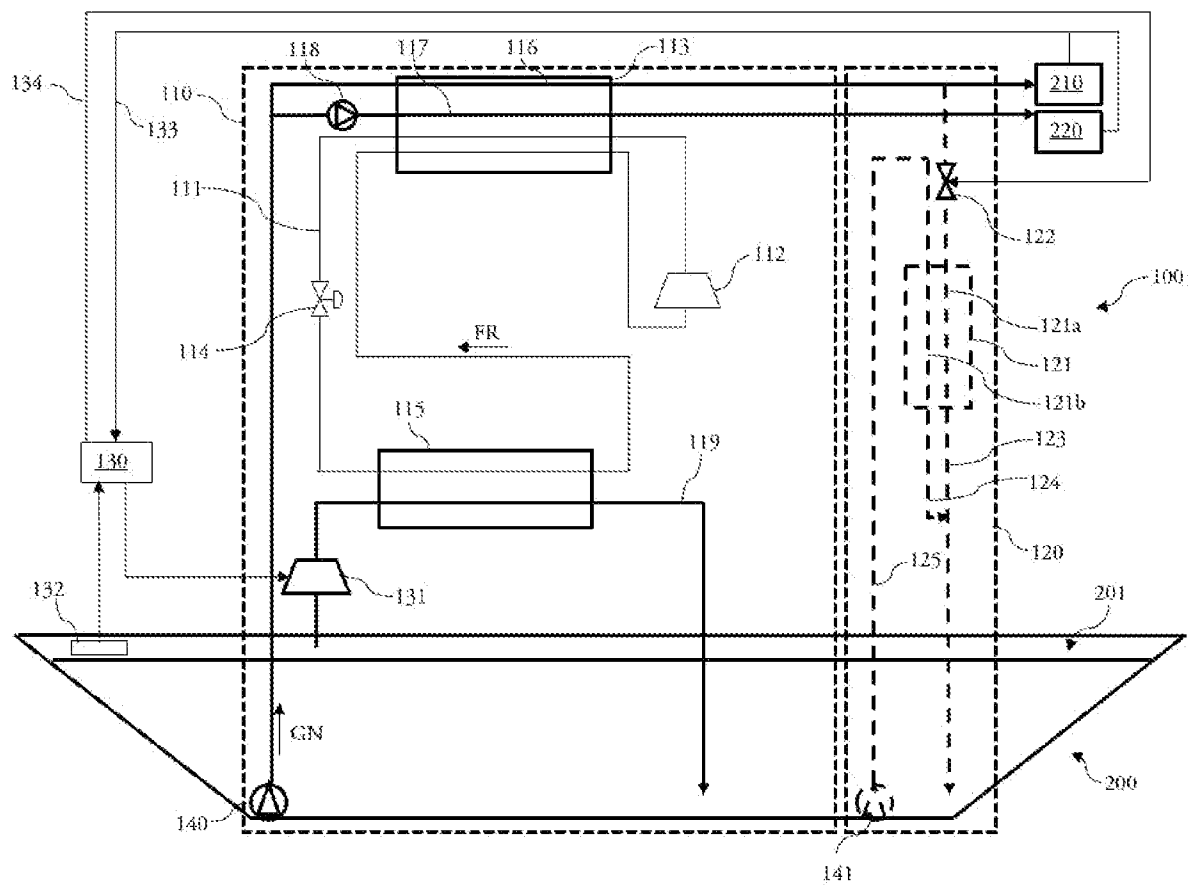
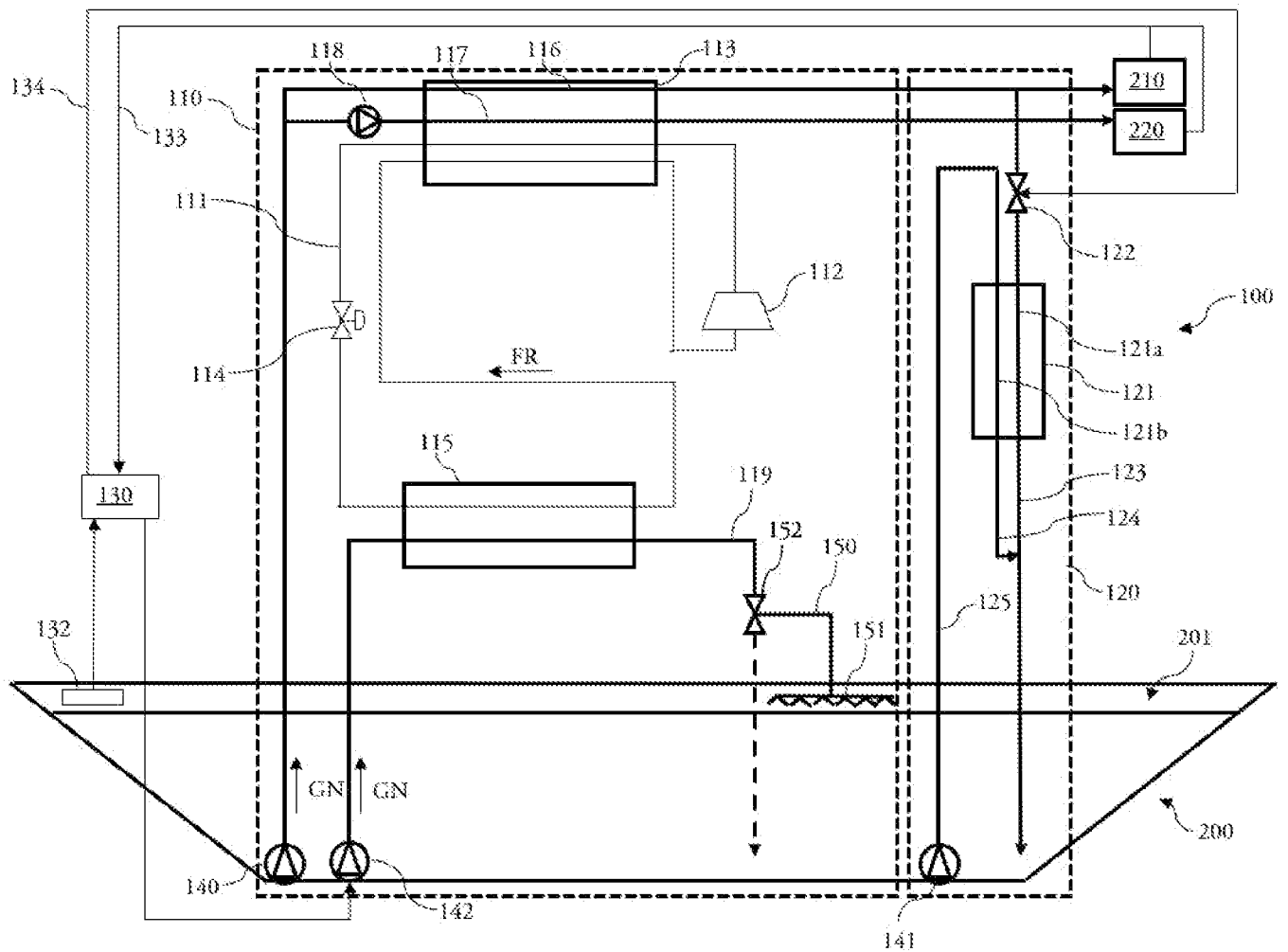
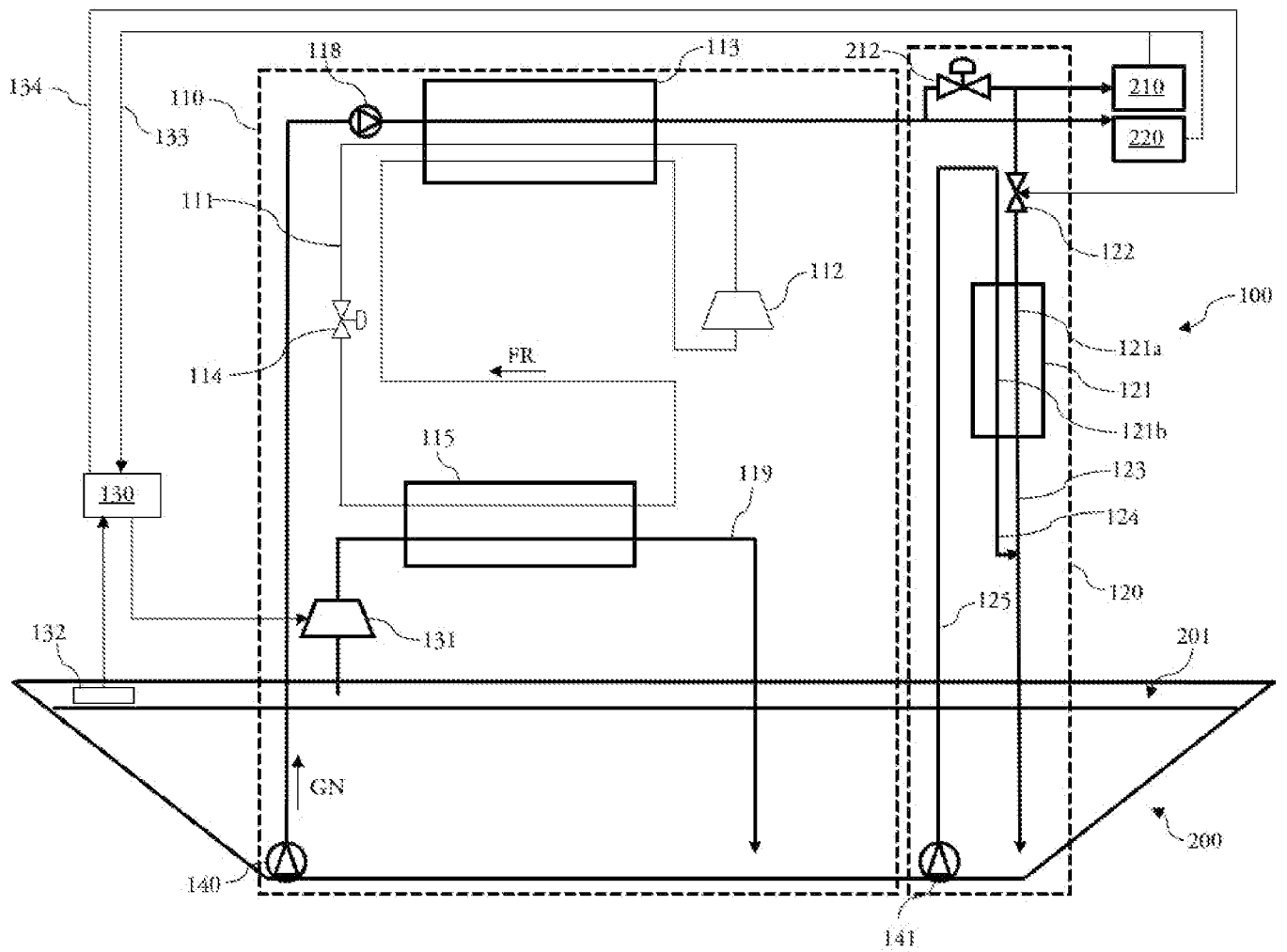


FIGURE 1

**FIGURE 2**

**FIGURE 3**

**FIGURE 4**

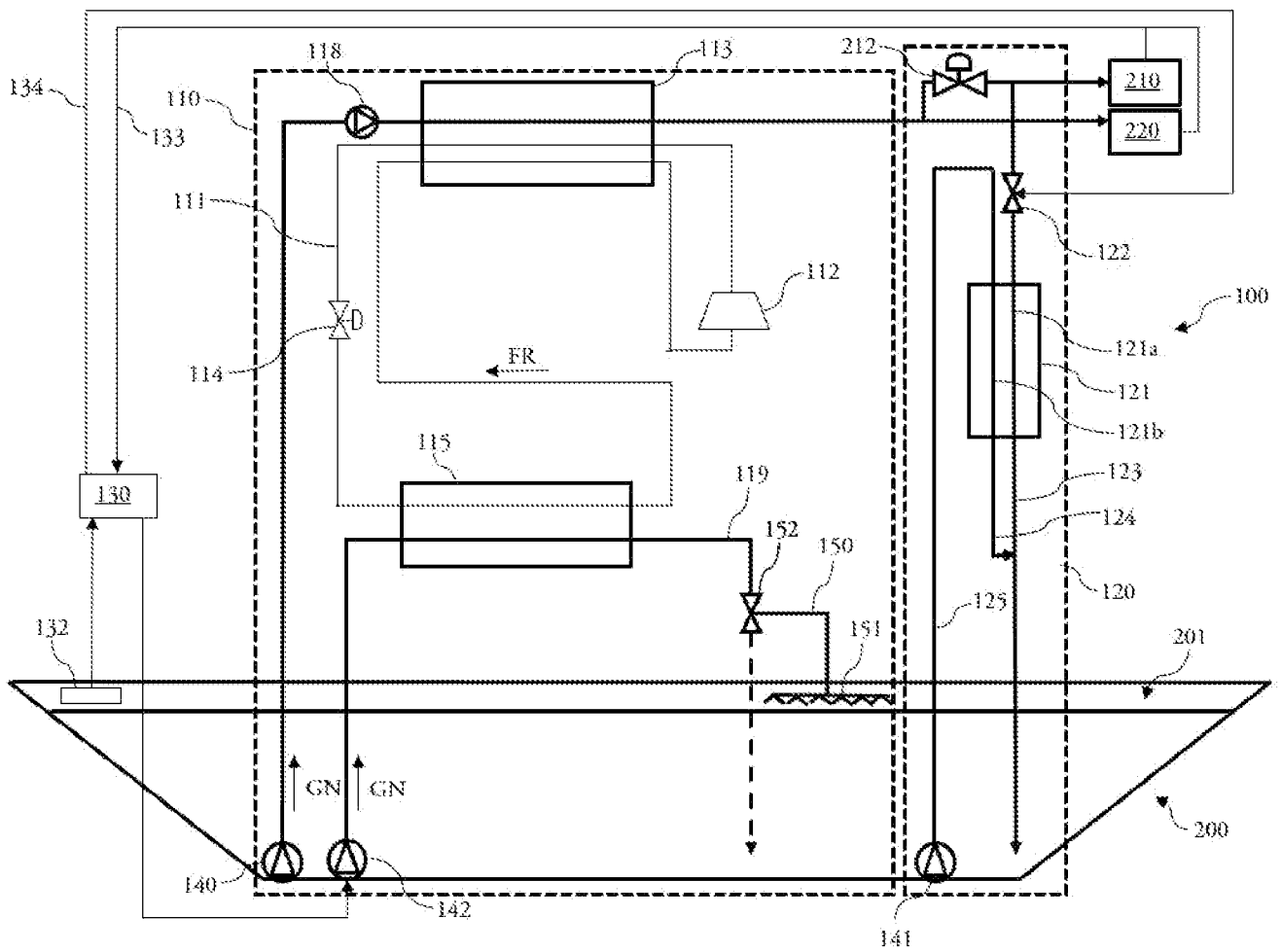
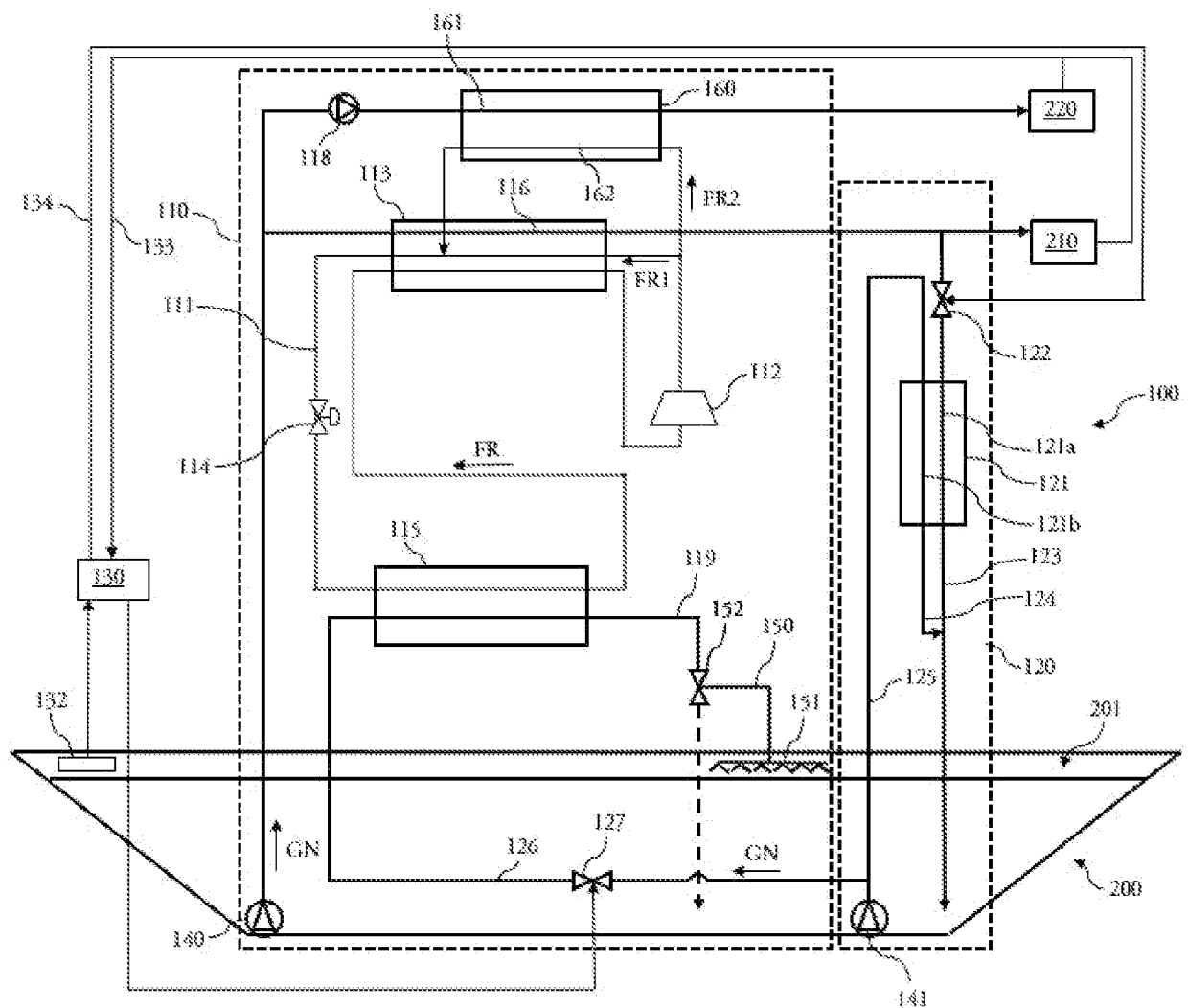


FIGURE 5

**FIGURE 6**

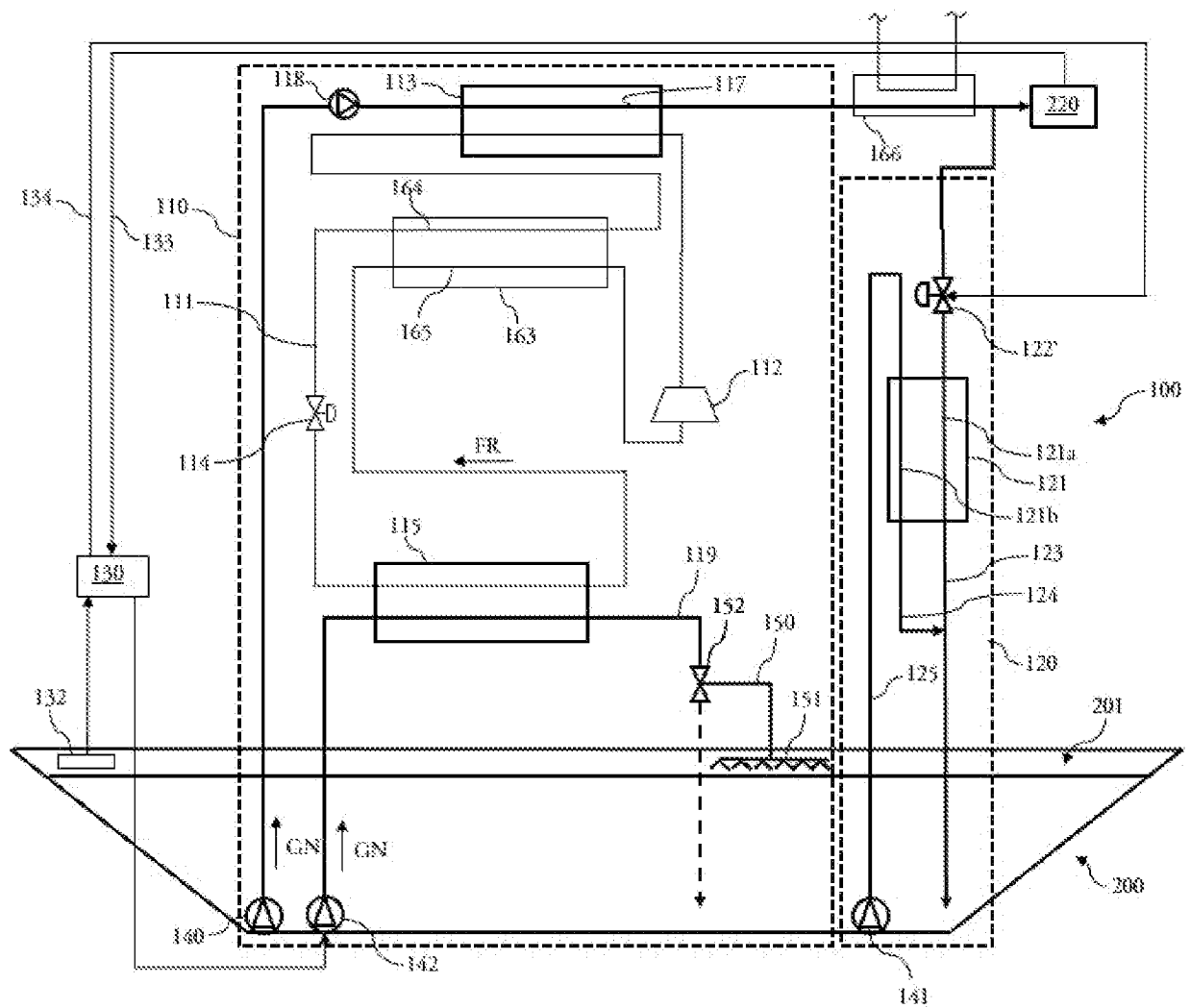


FIGURE 7

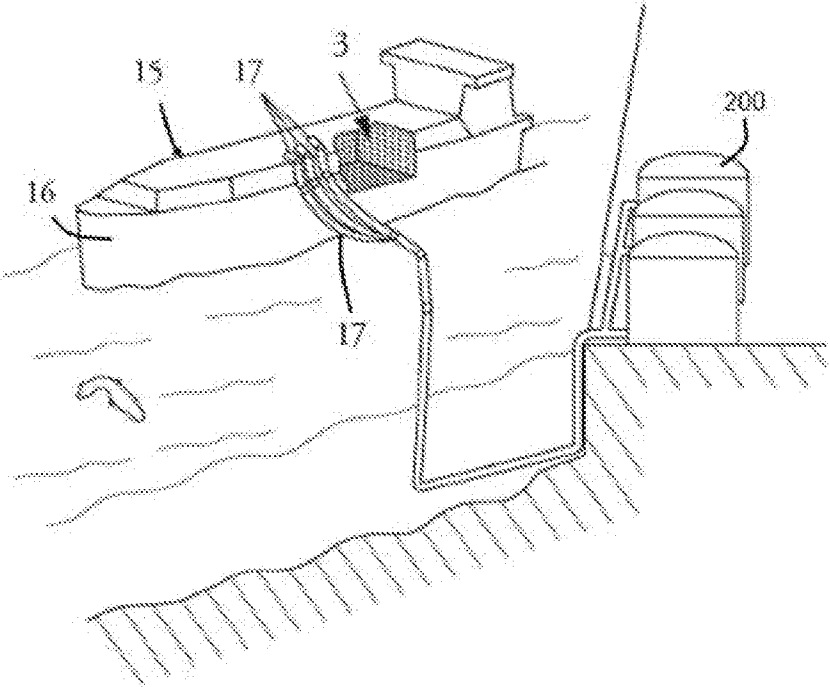


FIGURE 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR2020/050528

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*F17C 9/04*(2006.01)i; *F17C 3/02*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F17C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 3066257 A1 (GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ [FR]) 16 November 2018 (2018-11-16)	1-10,13-20
A	figures 3,7,11-15	11,12
A	FR 2920484 A1 (MAN DIESEL SE [DE]) 06 March 2009 (2009-03-06) figures 3,4	1-20
A	EP 2685077 A1 (DAEWOO SHIPBUILDING & MARINE [KR]) 15 January 2014 (2014-01-15) figure 11	1-20
A	KR 20160127880 A (HYUN DAI HEAVY IND CO LTD [KR]) 07 November 2016 (2016-11-07) figure 5	1



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 July 2020

Date of mailing of the international search report

10 August 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Papagiannis, Michail

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/FR2020/050528

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
FR	3066257	A1	16 November 2018	FR	3066257	A1	16 November 2018
				WO	2019145342	A1	01 August 2019
				WO	2019145643	A1	01 August 2019
FR	2920484	A1	06 March 2009	CN	101382099	A	11 March 2009
				DE	102007042158	A1	12 March 2009
				FI	20085771	A	06 March 2009
				FR	2920484	A1	06 March 2009
				JP	4922269	B2	25 April 2012
				JP	2009062982	A	26 March 2009
				KR	20090025142	A	10 March 2009
EP	2685077	A1	15 January 2014	CN	103443435	A	11 December 2013
				CN	103620202	A	05 March 2014
				EP	2685077	A1	15 January 2014
				EP	2685078	A1	15 January 2014
				JP	5611476	B2	22 October 2014
				JP	5776055	B2	09 September 2015
				JP	2014508889	A	10 April 2014
				JP	2014512474	A	22 May 2014
				US	2014060110	A1	06 March 2014
				US	2014075943	A1	20 March 2014
				WO	2012124885	A1	20 September 2012
				WO	2012124886	A1	20 September 2012
KR	20160127880	A	07 November 2016	NONE			

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2020/050528

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. F17C9/04 F17C3/02
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
F17C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X A	FR 3 066 257 A1 (GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ [FR]) 16 novembre 2018 (2018-11-16) figures 3,7,11-15 -----	1-10, 13-20 11,12
A	FR 2 920 484 A1 (MAN DIESEL SE [DE]) 6 mars 2009 (2009-03-06) figures 3,4 -----	1-20
A	EP 2 685 077 A1 (DAEWOO SHIPBUILDING & MARINE [KR]) 15 janvier 2014 (2014-01-15) figure 11 -----	1-20
A	KR 2016 0127880 A (HYUN DAI HEAVY IND CO LTD [KR]) 7 novembre 2016 (2016-11-07) figure 5 -----	1



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

31 juillet 2020

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

10/08/2020

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Papagiannis, Michail

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2020/050528

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 3066257	A1	16-11-2018	FR 3066257 A1	16-11-2018
			WO 2019145342 A1	01-08-2019
			WO 2019145643 A1	01-08-2019

FR 2920484	A1	06-03-2009	CN 101382099 A	11-03-2009
			DE 102007042158 A1	12-03-2009
			FI 20085771 A	06-03-2009
			FR 2920484 A1	06-03-2009
			JP 4922269 B2	25-04-2012
			JP 2009062982 A	26-03-2009
			KR 20090025142 A	10-03-2009

EP 2685077	A1	15-01-2014	CN 103443435 A	11-12-2013
			CN 103620202 A	05-03-2014
			EP 2685077 A1	15-01-2014
			EP 2685078 A1	15-01-2014
			JP 5611476 B2	22-10-2014
			JP 5776055 B2	09-09-2015
			JP 2014508889 A	10-04-2014
			JP 2014512474 A	22-05-2014
			US 2014060110 A1	06-03-2014
			US 2014075943 A1	20-03-2014
			WO 2012124885 A1	20-09-2012
			WO 2012124886 A1	20-09-2012

KR 20160127880	A	07-11-2016	AUCUN	
