

(19)



(11)

EP 3 359 867 B2

(12)

NOUVEAU FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

Après la procédure d'opposition

(45) Date de publication et mention de la décision concernant l'opposition:
16.11.2022 Bulletin 2022/46

(45) Mention de la délivrance du brevet:
02.10.2019 Bulletin 2019/40

(21) Numéro de dépôt: **16793944.6**

(22) Date de dépôt: **05.10.2016**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
F17C 6/00 ^(2006.01) **F17C 9/00** ^(2006.01)
F17C 13/02 ^(2006.01)

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
F17C 13/025; F17C 6/00; F17C 9/00; F17C 13/028;
F17C 2205/0326; F17C 2205/0335;
F17C 2205/0364; F17C 2205/0367;
F17C 2221/014; F17C 2221/017; F17C 2221/03;
F17C 2221/033; F17C 2223/0161; F17C 2223/033;
F17C 2223/046; (Cont.)

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2016/052566

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2017/060627 (13.04.2017 Gazette 2017/15)

(54) **PROCÉDÉ DE DÉLIVRANCE DE LIQUIDE CRYOGÉNIQUE ET INSTALLATION POUR LA MISE EN OEUVRE DE CE PROCÉDÉ**

VERFAHREN ZUR ZUFÜHRUNG EINER KRYOGENEN FLÜSSIGKEIT UND EINRICHTUNG ZUR UMSETZUNG DES BESAGTEN VERFAHRENS

METHOD FOR SUPPLYING CRYOGENIC LIQUID, AND FACILITY FOR IMPLEMENTING SAID METHOD

(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 MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorité: **05.10.2015 FR 1559472**

(43) Date de publication de la demande:
15.08.2018 Bulletin 2018/33

(73) Titulaire: **Cryostar SAS**
68220 Hesingue (FR)

(72) Inventeur: **OURY, Simon**
68300 Saint-Louis (FR)

(74) Mandataire: **Meilinger, Claudia Sabine et al**
Linde GmbH
Intellectual Property EMEA
Dr.-Carl-von-Linde-Straße 6-14
82049 Pullach (DE)

(56) Documents cités:
FR-A1- 2 997 165 FR-A1- 3 006 742
JP-A- 2008 281 109 JP-A- 2014 047 801

EP 3 359 867 B2

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):

(Cont.)

F17C 2225/0161; F17C 2225/033; F17C 2250/043;

F17C 2250/0439; F17C 2250/0443;

F17C 2250/072; F17C 2250/075; F17C 2265/031;

F17C 2265/032; F17C 2265/065; F17C 2270/0139;

F17C 2270/0171; F17C 2270/05

Description

[0001] La présente invention concerne un procédé de délivrance de liquide cryogénique ainsi qu'une installation pour la mise en oeuvre de ce procédé.

[0002] L'invention peut concerner tout type de liquide cryogénique, c'est-à-dire tout liquide obtenu en refroidissant à de très basses températures (généralement inférieures à -100° C) des gaz (purs ou mélanges de gaz) comme par exemple de l'azote, de l'hélium ou du gaz naturel (méthane).

[0003] Pour certaines utilisations de liquides cryogéniques, le liquide est stocké dans une cuve de relativement grande taille et des moyens sont prévus pour délivrer de relativement petites quantités de liquide dans des conteneurs, comme par exemple un réservoir d'un camion. On a ainsi une station de ravitaillement avec une cuve de stockage et des moyens de distribution sous pression adaptés au conteneur à remplir comportant généralement une pompe permettant de transférer du liquide cryogénique à partir de la cuve de stockage vers un réservoir d'un véhicule. L'invention concerne également le transfert de liquide cryogénique vers un autre type de conteneur, par exemple une bonbonne de liquide cryogénique ou un dewar. On entend par la suite par conteneur, tout type de réservoir ou récipient ou similaire adapté à contenir du liquide, et plus particulièrement ici un liquide cryogénique. En outre, pour alléger la rédaction, on assimilera les transferts de liquide (de la cuve vers par exemple une bonbonne ou un dewar) à un ravitaillement (de la cuve vers un réservoir d'un véhicule).

[0004] Le document FR-2 997 165 concerne un procédé de remplissage par un liquide cryogénique d'un réservoir, à partir d'un stockage amont, où l'on dispose d'une station de remplissage au travers de laquelle transite une première voie reliant le stockage au réservoir et permettant le transfert de liquide cryogénique du stockage au réservoir, et une seconde voie reliant une sortie gaz du réservoir à la station de remplissage et permettant de ramener les gaz à évacuer du réservoir vers la station de remplissage, la seconde ligne de retour gaz vers la station étant dépourvue de déverseur mais étant munie d'une électrovanne ou de plusieurs électrovannes disposées en parallèle, normalement fermée(s), le remplissage étant commandé par l'action sur l'électrovanne pour l'ouvrir autant que nécessaire de façon à obtenir une différence de pression Delta P (entre stockage et réservoir) souhaitée, et une valeur de pression finale dans le réservoir conforme à une valeur de consigne souhaitée, associée au réservoir considéré qu'il faut remplir.

[0005] Le document FR-3 006 742 divulgue quant à lui un dispositif de remplissage d'un réservoir avec un carburant gazeux liquéfié à une température cryogénique, comprenant un réservoir source de stockage de carburant gazeux à l'état liquide à une température cryogénique, une conduite de soutirage comprenant une pompe, la conduite de soutirage comprenant une extrémité amont raccordée au réservoir source et une extrémité

aval comprenant un raccord destiné à être raccordé à un réservoir à remplir, la conduite de soutirage comprenant, en aval de la pompe, une portion de dérivation transitant à l'intérieur du réservoir source et comprenant un échangeur de chaleur immergé, la conduite de soutirage comprenant un système de vanne(s) de dérivation conformé pour contrôler les proportions relatives du fluide pompé transitant et ne transitant pas dans la portion de dérivation, pour réguler la température du liquide soutiré en cours de remplissage et le dispositif de remplissage comprend un cryorefroidisseur relié au réservoir source pour liquéfier sélectivement du gaz présent dans le réservoir source.

[0006] Dans le cas du remplissage d'un réservoir d'un véhicule, lorsque le véhicule se présente pour effectuer un ravitaillement à une station de délivrance de liquide cryogénique, comme par exemple du GNL (Gaz Naturel Liquéfié), son réservoir se trouve parfois sous pression du fait de l'évaporation du liquide cryogénique dans le réservoir. Ainsi, avant de réaliser le ravitaillement, il convient de réaliser un dégazage, c'est-à-dire retirer du gaz du réservoir pour abaisser la pression dans celui-ci. Ensuite, lors du ravitaillement, du liquide cryogénique est amené sous pression jusqu'au réservoir. Généralement, la distribution de liquide s'arrête lorsque l'une des deux conditions suivantes est remplie : la pression dans le réservoir dépasse un seuil prédéterminé ou le débit de liquide passe en dessous d'un seuil prédéterminé.

[0007] Lors d'un ravitaillement, deux phénomènes principaux influent sur la pression régnant dans le réservoir. Le premier tend à augmenter la pression dans le réservoir et le second tend à la faire baisser. En effet, lorsque du liquide vient remplir le réservoir, le volume disponible pour le gaz diminue et donc le gaz se comprime faisant augmenter la pression. Par contre, comme le liquide introduit dans le réservoir est froid, un échange thermique avec le gaz est réalisé et ce dernier vient alors en partie se condenser. La quantité (masse ou nombre de moles) de gaz diminue donc tendant à faire baisser la pression dans le réservoir.

[0008] Le plus souvent, un ravitaillement est réalisé rapidement. De ce fait, la chute de pression (condensation du gaz) est limitée et on observe le plus souvent une augmentation de la pression dans le réservoir. Il arrive que la distribution de liquide soit stoppée parce que la pression dans le réservoir dépasse un seuil donné. De ce fait, il peut arriver que la distribution s'arrête avant que le réservoir ne soit correctement rempli. Dans des cas extrêmes, si le réservoir est "chaud" avant le ravitaillement, le liquide cryogénique introduit en premier dans le réservoir va se vaporiser rapidement faisant alors monter brusquement la pression dans le réservoir. Le ravitaillement peut alors être stoppé car la pression a dépassé le seuil prédéterminé alors que le réservoir n'est pas plein, voire même presque encore vide.

[0009] Ainsi, comme il sort de ce qui précède, il convient de mesurer la pression régnant dans un réservoir que l'on ravitaille. Le débit de liquide entrant dans le ré-

servoir est lui aussi généralement mesuré, ne serait-ce que pour pouvoir facturer au client, le propriétaire du véhicule ravitaillé, le liquide cryogénique qui lui est fourni. Comme indiqué plus haut, il est parfois (ou souvent) nécessaire de retirer du gaz hors du réservoir pour abaisser la pression dans celui-ci. Pour tenir compte de la quantité de gaz retirée hors du réservoir lors de la facturation, il est aussi habituel de mesurer la quantité de gaz évacuée hors du réservoir.

[0010] La présente invention a alors pour but de permettre un bon remplissage d'un réservoir, c'est-à-dire de réaliser automatiquement un remplissage du réservoir à son niveau de remplissage nominal, qui peut correspondre par exemple au niveau de remplissage maximal autorisé.

[0011] Un autre but de la présente invention est de permettre de déterminer assez précisément tant la quantité de liquide introduit dans le réservoir que la quantité de gaz qui en est retirée.

[0012] Avantagusement, la mise en œuvre de la présente invention présentera un surcôt de préférence nul par rapport à une station de délivrance de liquide cryogénique (notamment GNL).

[0013] Enfin, le temps de ravitaillement d'un réservoir ne doit pas être rallongé de façon sensible du fait de la mise en œuvre de l'invention.

[0014] À cet effet, la présente invention propose un procédé de délivrance de liquide cryogénique comportant les étapes suivantes :

- raccordement de manière étanche d'un réservoir à remplir à une cuve de stockage,
- délivrance de liquide cryogénique vers le réservoir et détermination, d'une part, du flux de liquide en cours de délivrance et de la quantité de liquide délivré et, d'autre part, de la pression régnant dans le réservoir,
- arrêt de la délivrance du liquide lorsque la pression dépasse un premier seuil prédéterminé ou bien lorsque le flux de liquide passe en dessous d'un second seuil prédéterminé.

[0015] Selon la présente invention, le procédé comporte en outre les étapes suivantes :

- dégazage du réservoir après arrêt de la délivrance en déterminant la quantité de gaz retirée du réservoir lors du dégazage, et
- détermination s'il y a lieu de délivrer à nouveau du liquide ou non en fonction de la quantité de gaz retiré lors du dégazage et éventuellement d'autres paramètres.

[0016] De façon originale, il est proposé ici de faire un dégazage du réservoir après son remplissage. Il a été remarqué que la connaissance de la quantité de gaz retiré du réservoir lors du dernier dégazage permettait d'avoir une idée sur l'état de remplissage du réservoir. Il

est donc possible de déterminer avec cette information si le réservoir doit encore être rempli ou non. On peut aussi utiliser éventuellement d'autres informations, comme par exemple la quantité de liquide cryogénique fournie au réservoir lors de la dernière étape de remplissage : cette quantité est généralement connue. La détermination de la quantité de liquide délivré et/ou la quantité de gaz retirée du réservoir peut se faire par mesure, avec par exemple un débitmètre, ou bien par estimation, par exemple en fonction du temps de délivrance ou de dégazage, la pression du fluide étant connue par ailleurs.

[0017] Dans un procédé tel que proposé ci-dessus, on prévoit avantagusement que tant que la quantité de gaz retirée du réservoir est supérieure à un troisième seuil prédéterminé, une nouvelle délivrance de liquide avec détermination de la quantité délivrée lors de cette nouvelle délivrance, suivie d'un dégazage avec détermination de la quantité de gaz retirée hors du réservoir, est réalisée. Ensuite, si la quantité de liquide délivré lors de la délivrance de liquide est supérieure à une quantité de liquide prédéterminée, alors une nouvelle opération de dégazage peut alors être réalisée, suivie éventuellement d'une dernière étape de délivrance de liquide.

[0018] Pour ne pas risquer d'avoir une durée de remplissage d'un réservoir trop importante et/ou de remplir au-delà du niveau de remplissage maximal autorisé, il est prévu avantagusement que le nombre d'étapes de délivrance de liquide cryogénique est limité.

[0019] Dans un procédé selon la présente invention, une opération de dégazage peut être par exemple stoppée lorsque la pression dans le réservoir passe sous un seuil prédéterminé et/ou si une quantité de gaz, prédéterminée en fonction notamment d'une quantité de liquide délivré et/ou d'une quantité de gaz retiré lors d'étapes précédentes, est retirée du réservoir.

[0020] Selon une variante de réalisation préférée, on peut aussi prévoir que si la quantité de gaz retirée lors de la dernière opération de dégazage réalisée et si la quantité de liquide cryogénique délivré lors de la dernière opération de délivrance de liquide cryogénique sont toutes deux en dessous de seuils prédéterminés, alors le procédé de délivrance est arrêté.

[0021] Le procédé de délivrance peut également par exemple être arrêté si la quantité de gaz retirée lors de la dernière opération de dégazage réalisée est en dessous d'un seuil prédéterminé et si la quantité de liquide cryogénique délivré lors de la dernière opération de délivrance de liquide cryogénique est au-dessus d'un seuil prédéterminé, après qu'une dernière délivrance de liquide cryogénique ait alors été réalisée.

[0022] La présente invention concerne également une installation de délivrance de liquide cryogénique comportant un tuyau d'alimentation en liquide cryogénique et éventuellement un tuyau de dégazage, caractérisée en ce qu'elle comporte en outre un système de gestion pour la mise en œuvre de chacune des étapes d'un procédé tel que décrit ci-dessus.

[0023] À cet effet, une telle installation de délivrance

peut comporter :

- un tuyau d'alimentation en liquide cryogénique,
- des moyens de délivrance de liquide cryogénique incluant des moyens de raccordement de manière étanche à un réservoir,
- des moyens de détermination, d'une part, d'un flux de liquide vers le réservoir et, d'autre part, de la pression régnant dans ledit réservoir,
- des moyens pour arrêter la délivrance du liquide cryogénique,
- des moyens pour dégazer le réservoir,
- des moyens de détermination de la quantité de gaz retirée du réservoir lors d'un dégazage, et
- un système de gestion et de commande agissant, d'une part, sur les moyens de délivrance et d'arrêt de la délivrance en fonction de la pression de liquide dans le réservoir et/ou bien du flux de liquide délivré au réservoir et/ou de la quantité de gaz retiré lors du précédent dégazage et, d'autre part, sur les moyens de dégazage pour commander un dégazage du réservoir après au moins une délivrance de liquide cryogénique, et déterminant s'il y a lieu de délivrer à nouveau du liquide ou non en fonction de la quantité de gaz retiré lors du dégazage et éventuellement d'autres paramètres.

[0024] Selon une première forme de réalisation, il est proposé une installation comportant :

- une ligne d'alimentation en liquide cryogénique,
- une première vanne disposée sur la ligne d'alimentation,
- un premier débitmètre disposé sur la ligne d'alimentation en aval de la première vanne,
- une première conduite souple en aval du premier débitmètre destinée à relier la ligne d'alimentation à un réservoir pour délivrer du liquide cryogénique à ce dernier,
- une ligne de dégazage raccordée à la ligne d'alimentation entre le premier débitmètre et la première vanne, et
- une seconde vanne disposée sur la ligne de dégazage.

[0025] Dans une forme de réalisation préférée, permettant outre d'assurer un bon remplissage d'un réservoir, d'assurer également une mesure précise du liquide introduit dans un réservoir ainsi du gaz retiré de celui-ci, une installation selon l'invention peut comporter :

- une ligne d'alimentation en liquide cryogénique,
- une première vanne disposée sur la ligne d'alimentation,
- un premier débitmètre disposé sur la ligne d'alimentation en aval de la première vanne,
- une deuxième vanne disposée sur la ligne d'alimentation en aval du premier débitmètre,

- une première conduite souple en aval de la deuxième vanne destinée à relier la ligne d'alimentation à un réservoir pour délivrer du liquide cryogénique à ce dernier,
- une ligne de dégazage raccordée à la ligne d'alimentation entre le premier débitmètre et la deuxième vanne,
- une troisième vanne disposée sur la ligne de dégazage, et
- une seconde conduite souple dite conduite de dégazage destinée à être reliée au réservoir pour permettre de retirer du gaz de ce dernier, ladite conduite de dégazage étant reliée à la ligne d'alimentation en aval de la deuxième vanne par l'intermédiaire d'une liaison.

[0026] Pour la détermination de la quantité de gaz retirée du réservoir lors d'une phase de dégazage, il est proposé de munir la ligne de dégazage d'un débitmètre.

[0027] Des détails et avantages de la présente invention apparaîtront mieux de la description qui suit, faite en référence au dessin schématique annexé sur lequel :

La figure 1 est un logigramme illustrant une variante de réalisation préférée d'un procédé selon l'invention,

La figure 2 illustre schématiquement une installation de délivrance de liquide cryogénique pouvant avantageusement être utilisée pour la mise en œuvre du procédé illustré sur la figure 1, et

La figure 3 illustre schématiquement une installation de délivrance pour la mise en œuvre du procédé illustré sur la figure 1, simplifiée par rapport à celle de la figure 2.

[0028] Le procédé décrit ci-après est mis en œuvre lorsqu'un réservoir 2 est relié à une station de délivrance de liquide cryogénique. Le réservoir 2 (cf. figure 2) peut être un réservoir d'un véhicule ou un récipient indépendant (bouteille, dewar, ...). Le liquide cryogénique est par exemple du GNL (Gaz Naturel Liquéfié) mais il peut s'agir de tout autre type de liquide cryogénique (azote liquide, ...). À titre d'exemple illustratif et non limitatif, on supposera dans la suite de la description que le liquide délivré ici est du GNL pour alimenter un réservoir de camion.

[0029] La première étape R consiste ainsi ici à raccorder le réservoir 2 à une station de délivrance de GNL. Cette dernière permet le transfert d'une quantité limitée de GNL d'une cuve de stockage (non représentée) vers des réservoirs, ou similaires, de tailles moindres. La liaison entre le réservoir 2 et la station de délivrance est réalisée par un tuyau flexible qui comporte deux conduites : une première conduite, dite conduite d'alimentation 4, qui est destinée à amener le GNL en provenance de la cuve de stockage jusqu'au réservoir 2 du camion et une seconde conduite, dite conduite de dégazage 6 destinée à évacuer les éléments sous phase gazeuse présents dans le réservoir 2.

[0030] L'utilisateur qui souhaite obtenir le remplissage de son réservoir demande alors ce remplissage en appuyant par exemple sur un bouton (non illustré).

[0031] Pour pouvoir réaliser un remplissage, il convient tout d'abord de déterminer si la pression dans le réservoir 2 (étape : P ?). Cette pression devra être supérieure à la pression de saturation du liquide (GNL) pour éviter une évaporation immédiate du liquide introduit dans le réservoir 2. Cette condition est le plus souvent remplie car il y a généralement encore du liquide dans le réservoir 2. Il convient toutefois de s'assurer aussi que cette pression n'est pas trop élevée. En effet, si la pression est trop proche de la pression maximale admissible du réservoir ou bien encore si cette pression est trop proche de la pression maximale pouvant être délivrée par le système de remplissage, alors il conviendra de ne pas envoyer de liquide vers le réservoir 2.

[0032] Le procédé prévoit alors une pression prédéterminée (P_0) à partir de laquelle il est prévu de réaliser un dégazage du réservoir 2.

[0033] Ainsi donc, si la pression P dans le réservoir 2 est supérieure à la pression prédéterminée P_0 ($P > P_0$), alors une opération de dégazage (étape G1) est réalisée. Au cours de cette opération, du gaz est retiré du réservoir 2. Le gaz est renvoyé vers le réseau de liquide cryogénique. De préférence, la quantité de gaz retiré est mesurée. Cette mesure peut être réalisée précisément avec un débitmètre adapté à la nature du gaz et aux conditions de mesure. La pression du gaz étant connue (mesurée) de même que les dimensions des conduites et la pression en aval, la quantité de gaz retirée du réservoir 2 peut être estimée en fonction de la durée de l'opération de dégazage. D'autres méthodes peuvent être utilisées pour déterminer la quantité de gaz retirée du réservoir 2.

[0034] Lorsque la pression dans le réservoir 2 est revenue inférieure à la pression prédéterminée P_0 , alors le remplissage du réservoir 2 avec du GNL peut commencer (étape L1). Comme illustré sur le logigramme, cette étape de remplissage est réalisée sans dégazage préalable si la pression dans le réservoir 2 est inférieure à P_0 .

[0035] Avant de laisser entrer du GNL dans le réservoir 2, une étape de refroidissement du système, non prévue sur le logigramme pour le rendre plus simple, peut être nécessaire pour refroidir des éléments de la station de délivrance et ne pas risquer d'injecter du gaz dans le réservoir 2. Cette opération de refroidissement, ou appelée aussi opération de mise en froid, du système sera décrite plus loin en référence à la figure 2.

[0036] Généralement, pendant le remplissage du réservoir 2 avec du GNL, le dégazage est arrêté si bien que le gaz contenu dans le réservoir 2 ne peut pas sortir vers le système de délivrance et reste dans le réservoir 2. La quantité de liquide cryogénique introduite dans le réservoir 2 est mesurée afin de connaître la quantité délivrée de manière à pouvoir établir un juste prix de la transaction. Dans le cas d'application dans lesquelles le liquide cryogénique n'est pas vendu, il est possible de

déterminer la quantité de liquide délivré par une estimation, par exemple à partir du temps de délivrance et de la pression du liquide, les dimensions des conduites étant connues par construction.

[0037] L'opération de remplissage (étape L1 mais aussi par la suite les autres étapes/opérations de remplissage/délivrance qui seront prévues) s'arrête lorsqu'une des deux conditions suivantes est réalisée :

- la pression dans le réservoir 2 atteint une première valeur seuil P1 et/ou
- le débit de liquide (par exemple exprimé en litres par seconde l/s) passe en dessous d'un deuxième seuil D2.

[0038] La première valeur seuil P1 peut correspondre à la valeur prédéterminée P_0 définie précédemment mais il peut s'agir d'une autre valeur limite.

[0039] Le deuxième seuil D2 est prédéterminé en fonction notamment du débit nominal D_n de la station de délivrance. On peut par exemple prévoir que $D2 = D_n / 10$, c'est-à-dire que la délivrance de GNL s'arrête lorsque le débit de liquide descend en dessous de 10% du débit nominal.

[0040] La quantité Q_L de GNL distribuée au cours de cette opération de remplissage est de préférence mesurée.

[0041] De manière originale, le procédé proposé ici prévoit de réaliser systématiquement une étape de dégazage (étape G2) après cette première étape de remplissage (étape L1). Au cours de cette étape de dégazage, la quantité Q_G de gaz retirée du réservoir 2 est mesurée et/ou estimée. Un débitmètre peut mesurer la quantité Q_G mais on peut aussi prévoir une mesure du temps que dure l'étape de dégazage afin d'estimer, assez précisément, la quantité Q_G . D'autres méthodes de mesure ou d'estimation peuvent être envisagées.

[0042] La suite du procédé dépend de la quantité de gaz retirée du réservoir 2 lors de cette opération de dégazage. Si cette quantité est importante, c'est-à-dire supérieure à une quantité prédéterminée Q_0 on estime qu'il y a encore de l'espace dans le réservoir 2 et on peut alors lancer une nouvelle étape de remplissage.

[0043] Par contre, si cette quantité de gaz est faible, c'est-à-dire inférieure à la quantité prédéterminée Q_0 , il peut être mis fin au procédé de remplissage. Dans ce dernier cas, comme on peut le voir à droite sur le logigramme, deux façons de procéder sont proposées en fonction de la quantité Q_L de GNL qui a été délivrée lors de la dernière étape de remplissage.

[0044] Si cette quantité Q_L de GNL était faible, par exemple inférieure à une quantité Q_1 , alors on met fin au processus de délivrance de liquide cryogénique (étape F1). Le cas présent correspond par exemple à un réservoir 2 qui était déjà quasiment rempli lors de sa connexion à la station de délivrance avant l'opération de remplissage.

[0045] Par contre, si la quantité Q_L de GNL délivré lors

de la dernière étape de remplissage était supérieure à la quantité Q_1 alors il est procédé à une ultime étape de remplissage (étape L2) avant de mettre fin au procédé de remplissage (étape F2).

[0046] Dans le cas où la quantité Q_G de gaz est supérieure à la quantité Q_0 alors une nouvelle étape de remplissage (étape Ln) est lancée au cours de laquelle la quantité Q_L de liquide cryogénique est mesurée. Tant que la quantité Q_L reste inférieure à la quantité prédéterminée Q_1 , il est prévu de répéter l'opération de dégazage prévue à l'étape G2. On réalise ainsi une boucle où se succèdent des opérations de remplissage et de dégazage tant que la quantité de gaz retirée hors du réservoir 2 reste supérieure à la valeur prédéterminée Q_0 et que la quantité de liquide transféré vers le réservoir 2 demeure inférieure à la valeur prédéterminée Q_1 .

[0047] Pour éviter de prolonger la durée de remplissage du réservoir 2 et/ou de remplir le réservoir 2 au-delà du niveau maximal préconisé, il est proposé de mettre fin à cette boucle au bout d'un nombre N de boucles. Il est donc prévu dans un système de gestion du procédé de remplissage d'incrémenter un nombre qui compte le nombre de remplissages effectués. Si le nombre N est atteint par l'incrément, il est mis fin au procédé de remplissage après la Nième étape de remplissage.

[0048] Pour des questions de simplification, le logigramme de la figure 1 ne gère pas l'initialisation et l'incrément du nombre de boucles de remplissages/dégazages.

[0049] Dans la plupart des cas, la boucle à gauche de la figure 1 évoquée ci-dessus n'est réalisée qu'une seule fois. Il est en effet peu probable (mais envisageable) que la quantité de gaz retirée reste élevée lors de plusieurs opérations de dégazages successives mêmes si des remplissages sont effectués entre deux dégazages. Ce dernier cas de figure correspondrait par exemple à un réservoir relativement "chaud". Ainsi, le plus souvent, au cours d'une deuxième ou éventuellement d'une troisième étape de remplissage (étapes Ln), la quantité Q_L de liquide introduit dans le réservoir 2 passe en dessous du seuil Q_1 et il peut ainsi être mis fin au procédé de remplissage. Puisque la dernière opération de dégazage avait conduit au retrait d'une quantité relativement importante de gaz, une ultime étape de dégazage (étape G3) est réalisée suivie d'une ultime étape de remplissage (correspondant à l'étape L2 décrite précédemment). Le processus de remplissage se termine ainsi ici aussi à l'étape finale F2 qui correspond à la fin d'un remplissage "normal" du réservoir 2.

[0050] Lors de chaque étape de fin (étapes F1, F2 et F3), le tuyau flexible avec la conduite de remplissage 4 et la conduite de dégazage 6 peut alors être désaccouplé du réservoir 2.

[0051] La figure 2 illustre schématiquement une station de délivrance pour la mise en œuvre du procédé qui vient d'être présenté.

[0052] On remarque sur la figure 2, à droite de celle-ci, le réservoir 2 déjà évoqué ainsi que le tuyau flexible

reliant ce réservoir à la station de délivrance. Cette dernière comporte tout d'abord une ligne d'alimentation 8 en liquide cryogénique qui relie la cuve de stockage (non représentée) contenant la réserve de GNL à la conduite d'alimentation 4.

[0053] Une première vanne 10 est disposée sur la ligne d'alimentation 8 et permet de contrôler l'arrivée de liquide cryogénique dans le système de délivrance.

[0054] Un premier débitmètre 12 est disposé sur la ligne d'alimentation 8 en aval de la première vanne 10 pour mesurer la quantité de GNL alimentant le système de délivrance. En aval de ce débitmètre se trouve un clapet anti-retour 14 qui évite toute remontée de liquide cryogénique ainsi que de gaz vers la cuve de stockage.

[0055] Une deuxième vanne 16 est ensuite disposée sur la ligne d'alimentation 18 en aval du premier débitmètre 12.

[0056] Enfin, un autre clapet anti-retour 18 sur la ligne d'alimentation 8 avant sa jonction avec le tuyau flexible et plus précisément la conduite d'alimentation 4 de ce tuyau flexible est prévu pour éviter toute remontée de liquide mais aussi de gaz à ce niveau de la ligne d'alimentation 8.

[0057] Le système de délivrance représenté sur la figure 2 comporte aussi une ligne de dégazage réalisée en plusieurs tronçons.

[0058] Un premier tronçon 20 de la ligne de dégazage raccorde la ligne d'alimentation 8 entre le clapet anti-retour 14 et la deuxième vanne 16 à un conduit non représenté permettant de réinjecter le gaz vers la cuve de stockage ou vers un autre système de récupération, voire éventuellement vers un dispositif de combustion. Une troisième vanne 22 contrôle le débit de gaz dans ce premier tronçon 20. Un dispositif de mesure 24 permet de connaître la pression et la température du gaz dans ce premier tronçon 20.

[0059] Un second tronçon 26 de la ligne de dégazage relie la ligne d'alimentation 8 au tuyau flexible, et plus particulièrement à la conduite de dégazage 6. Ce second tronçon 26 est raccordé à la ligne d'alimentation 8 en aval de la deuxième vanne 16. On retrouve sur ce second tronçon 26 un second débitmètre 28.

[0060] À l'intérieur du système de délivrance, une liaison 30 fait communiquer le second tronçon 26 à la ligne d'alimentation 8 à proximité de la conduite d'alimentation 4 et de la conduite de dégazage 6. La liaison 30 est raccordée au second tronçon 26 en amont du second débitmètre 28 et à la ligne d'alimentation 8 en aval du clapet anti-retour 18.

[0061] Un troisième clapet anti-retour 32 est prévu dans le second tronçon 26 entre le second débitmètre 28 et le raccordement du second tronçon 26 à la ligne d'alimentation 8. Il assure que le gaz circulant dans ce second tronçon 26 est évacué hors du réservoir 2.

[0062] La suite de la présente description indique comment le dispositif qui vient d'être décrit et tel qu'illustré sur la figure 2 peut être mis en œuvre pour procéder à des étapes du procédé de la figure 1.

[0063] Au départ, avant le raccordement du tuyau flexible sur le réservoir 2, la première vanne 10 est fermée pour éviter que du GNL ne s'écoule tandis que la deuxième vanne 16 et la troisième vanne 22 sont ouvertes (en continu ou par alternances) pour permettre un retour de gaz, provenant par exemple d'une évaporation de liquide présent dans les conduites, vers la cuve de stockage (ou tout autre système de récupération du gaz).

[0064] Lorsque le tuyau flexible est raccordé au réservoir 2, la troisième vanne 22 se ferme pour contrôler le débit de gaz sortant du réservoir 2. Si une opération de dégazage (étape G1) est prévue, alors cette troisième vanne 22 est ouverte pour permettre au gaz d'être retiré du réservoir 2. Le second débitmètre 28 mesure alors la quantité de gaz retirée hors du réservoir 2.

[0065] Il a été évoqué plus haut que préalablement à la première étape de remplissage (étape L1) une opération de refroidissement du système de délivrance pouvait être envisagée pour mettre le système à température de fonctionnement. Pour cette opération, du GNL est admis dans le système de délivrance en ouvrant la première vanne 10. Le GNL circule alors à travers le premier débitmètre 12 et retourne à la cuve de stockage par la troisième vanne 22. La deuxième vanne 16 reste fermée lors de cette opération de refroidissement et le système de contrôle et de gestion associé au système de délivrance ne prend pas en compte la quantité de GNL mesurée par le premier débitmètre 12.

[0066] Pour une étape de remplissage (étapes L1, L2 ou Ln), la première vanne 10 et la deuxième vanne 16 sont ouvertes pour permettre au GNL de transiter par la ligne d'alimentation 8 de la cuve de stockage vers le réservoir 2. La troisième vanne 22 reste fermée de manière à empêcher un retour de gaz vers la cuve de stockage lors des étapes de remplissage.

[0067] À la fin d'une étape de remplissage, la première vanne 10 est fermée en premier, puis la deuxième vanne 16. Une temporisation est prévue pour que le liquide restant dans la ligne s'évapore. De la sorte, on s'assure que le tuyau flexible n'est manipulé que lorsqu'il contient du gaz, ce qui améliore la sécurité du système de délivrance. La temporisation est ici déterminée en fonction de paramètres liés à la station de délivrance à partir de calculs et/ou de tests expérimentaux.

[0068] Ensuite, lors d'une opération de dégazage du réservoir 2, la première vanne 10 est fermée pour que le système de délivrance ne soit plus alimenté en liquide cryogénique et la deuxième vanne 16 de même que la troisième vanne 22 sont ouvertes pour permettre la circulation du gaz vers la cuve de stockage (ou autre).

[0069] Le présent dispositif peut ainsi être utilisé pour garantir un bon remplissage du réservoir 2 en mettant en œuvre le procédé décrit plus haut.

[0070] Une forme de réalisation simplifiée de la station de délivrance de la figure 2 est illustrée sur la figure 3. Par souci de simplification, les références utilisées sur la figure 2 sont reprises sur la figure 3 pour désigner des éléments similaires.

[0071] La station de délivrance illustrée sur cette figure 3 comporte tout d'abord une ligne d'alimentation 8 en liquide cryogénique. Elle est reliée à une cuve de stockage (non représentée).

[0072] Pour commander la délivrance de liquide cryogénique vers un réservoir 2, une première vanne 10 est disposée sur la ligne d'alimentation 8. Un premier débitmètre 12 disposé sur la ligne d'alimentation 8 en aval de la première vanne 10 est utilisé pour mesurer la quantité de liquide (GNL) délivré. Cette délivrance est réalisée par une première conduite souple 4 raccordée à la ligne d'alimentation 8 en aval du premier débitmètre 12.

[0073] Pour permettre un retour de liquide vaporisé, une ligne de dégazage 20 est raccordée à la ligne d'alimentation 8. Ici le raccordement est fait entre le premier débitmètre 12 et la première vanne 10. Le contrôle du flux de gaz dans la ligne de dégazage est réalisé par une seconde vanne 22 disposée sur la ligne de dégazage 20.

[0074] Le procédé de remplissage permet de garantir un remplissage nominal du réservoir. Un dégazage réalisé après une première opération de remplissage permet d'estimer si le réservoir est bien rempli, connaissant la quantité de gaz retiré lors du dégazage et avantageusement aussi la quantité de liquide transféré dans le réservoir. Si une grande quantité de liquide a été transférée et que peu de gaz a été retiré, le réservoir est probablement rempli et on réalise alors juste un remplissage d'appoint.

[0075] À l'opposé, si une faible quantité de liquide a été transférée vers le réservoir mais que beaucoup de gaz en a été retiré, on peut supposer que le réservoir était "chaud" et que le liquide introduit dans le réservoir s'est rapidement évaporé.

[0076] Le procédé proposé permet aussi de gérer des situations intermédiaires entre ces deux situations.

[0077] Le dispositif proposé permet la mise en œuvre du procédé selon l'invention. Il permet en outre de mesurer précisément la quantité de GNL fourni au client en tenant compte aussi du gaz retiré du réservoir. Ce dispositif et ce procédé peuvent ainsi être utilisés pour des transactions commerciales.

[0078] Le fait de garantir un bon remplissage d'un réservoir pour un camion permet de lui garantir une autonomie maximale.

[0079] Le système proposé est également un système sûr pour lequel il est notamment prévu de manipuler le tuyau de raccordement au réservoir que lorsque ce dernier est rempli de gaz (pas de liquide).

[0080] Bien entendu, la présente invention ne se limite pas à la forme de réalisation de l'installation illustrée sur le dessin, aux variantes évoquées dans la description qui précède et au procédé décrit plus haut. Elle concerne également toutes les variantes de réalisation à la portée de l'homme du métier conformément à la définition des revendications ci-après.

Revendications

1. Procédé de délivrance de liquide cryogénique comportant les étapes suivantes :

- raccordement de manière étanche d'un réservoir (2) à remplir à une cuve de stockage,
- délivrance de liquide cryogénique vers le réservoir (2) et détermination, d'une part, du flux de liquide en cours de délivrance et de la quantité de liquide délivré et, d'autre part, de la pression régnant dans le réservoir (2),
- arrêt de la délivrance du liquide lorsque la pression dépasse un premier seuil prédéterminé ou bien lorsque le flux de liquide passe en dessous d'un second seuil prédéterminé, **caractérisé en ce que** le procédé comporte en outre les étapes suivantes :

- dégazage du réservoir (2) après arrêt de la délivrance en déterminant la quantité de gaz retirée du réservoir (2) lors du dégazage, et
- détermination s'il y a lieu de délivrer à nouveau du liquide ou non en fonction de la quantité de gaz retiré lors du dégazage et éventuellement d'autres paramètres.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** tant que la quantité de gaz retirée du réservoir (2) est supérieure à un troisième seuil prédéterminé, une nouvelle délivrance de liquide avec détermination de la quantité délivrée lors de cette nouvelle délivrance, suivie d'un dégazage avec détermination de la quantité de gaz retirée hors du réservoir (2), est réalisée.

3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** si la quantité de liquide délivré lors de la délivrance de liquide est supérieure à une quantité de liquide prédéterminée, alors une nouvelle opération de dégazage est réalisée, suivie d'une dernière étape de délivrance de liquide.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le nombre d'étapes de délivrance de liquide cryogénique est limité.

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'**une opération de dégazage est stoppée lorsque la pression dans le réservoir passe sous un seuil prédéterminé et/ou si une quantité de gaz, prédéterminée en fonction notamment d'une quantité de liquide délivré et/ou d'une quantité de gaz retiré lors d'étapes précédentes, est retirée du réservoir.

6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, **ca-**

ractérisé en ce que si la quantité de gaz retirée lors de la dernière opération de dégazage réalisée et si la quantité de liquide cryogénique délivré lors de la dernière opération de délivrance de liquide cryogénique sont toutes deux en dessous de seuils prédéterminés, alors le procédé de délivrance est arrêté.

7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** si la quantité de gaz retirée lors de la dernière opération de dégazage réalisée est en-dessous d'un seuil prédéterminé et si la quantité de liquide cryogénique délivré lors de la dernière opération de délivrance de liquide cryogénique est au-dessus d'un seuil prédéterminé, alors une dernière délivrance de liquide cryogénique est réalisée et le procédé de délivrance est arrêté.

8. Installation de délivrance de liquide cryogénique comportant un tuyau d'alimentation (4) en liquide cryogénique et des moyens de délivrance de liquide cryogénique incluant des moyens de raccordement de manière étanche à un réservoir, **caractérisée en ce qu'**elle comporte en outre :

- des moyens de détermination, d'une part, d'un flux de liquide vers le réservoir et, d'autre part, de la pression régnant dans ledit réservoir,
- des moyens pour arrêter la délivrance du liquide cryogénique,
- des moyens pour dégazer le réservoir,
- des moyens de détermination de la quantité de gaz retirée du réservoir lors d'un dégazage, et
- un système de gestion et de commande agissant, d'une part, sur les moyens de délivrance et d'arrêt de la délivrance en fonction de la pression de liquide dans le réservoir et/ou bien du flux de liquide délivré au réservoir et/ou de la quantité de gaz retiré lors du précédent dégazage et, d'autre part, sur les moyens de dégazage pour commander un dégazage du réservoir après au moins une délivrance de liquide cryogénique, et déterminant s'il y a lieu de délivrer à nouveau du liquide ou non en fonction de la quantité de gaz retiré lors du dégazage et éventuellement d'autres paramètres.

9. Installation selon la revendication 8, **caractérisée en ce qu'**elle comporte :

- une ligne d'alimentation (8) en liquide cryogénique,
- une première vanne (10) disposée sur la ligne d'alimentation (8),
- un premier débitmètre (12) disposé sur la ligne d'alimentation en aval de la première vanne (10),
- une première conduite souple (4) en aval du

premier débitmètre (12) destinée à relier la ligne d'alimentation (8) à un réservoir (2) pour délivrer du liquide cryogénique à ce dernier,
 - une ligne de dégazage (20) raccordée à la ligne d'alimentation (8) entre le premier débitmètre (12) et la première vanne (10), et
 - une seconde vanne (22) disposée sur la ligne de dégazage.

10. Installation selon la revendication 8, caractérisée en ce qu'elle comporte :

- une ligne d'alimentation (8) en liquide cryogénique,
- une première vanne (10) disposée sur la ligne d'alimentation (8),
- un premier débitmètre (12) disposé sur la ligne d'alimentation en aval de la première vanne (10),
- une deuxième vanne (16) disposée sur la ligne d'alimentation (8) en aval du premier débitmètre (12),
- une première conduite souple (4) en aval de la deuxième vanne (16) destinée à relier la ligne d'alimentation (8) à un réservoir (2) pour délivrer du liquide cryogénique à ce dernier,
- une ligne de dégazage (20, 26) raccordée à la ligne d'alimentation (8) entre le premier débitmètre (12) et la deuxième vanne (16),
- une troisième vanne (22) disposée sur la ligne de dégazage, et
- une seconde conduite souple dite conduite de dégazage (6) destinée à être reliée au réservoir (2) pour permettre de retirer du gaz de ce dernier, ladite conduite de dégazage étant reliée à la ligne d'alimentation (8) en aval de la deuxième vanne (16) par l'intermédiaire d'une liaison (26).

11. Installation selon l'une des revendications 9 ou 10, caractérisée en ce qu'elle comporte un second débitmètre (28) disposé sur la ligne de dégazage pour mesurer un débit de gaz.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Zuführung einer kryogenen Flüssigkeit, umfassend die folgenden Schritte:

- dichter Anschluss eines zu befüllenden Behälters (2) an einen Lagertank,
- Zuführung von kryogener Flüssigkeit an den Behälter (2) und Bestimmung einerseits des Flüssigkeitsstroms während der Zuführung und der zugeführten Flüssigkeitsmenge und andererseits des im Behälter (2) herrschenden Drucks,
- Anhalten der Zuführung der Flüssigkeit, wenn

der Druck einen ersten vorbestimmten Schwellenwert überschreitet oder wenn der Flüssigkeitsstrom unter einen zweiten vorbestimmten Schwellenwert fällt,

dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren ferner folgende Schritte umfasst:

- Entgasung des Behälters (2) nach Anhalten der Zuführung durch Bestimmen der während der Entgasung aus dem Behälter (2) entnommenen Gasmenge, und
- Bestimmung, ob erneut Flüssigkeit zugeführt werden muss oder nicht in Abhängigkeit von der bei der Entgasung entnommenen Gasmenge und gegebenenfalls anderen Parametern.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass, solange die dem Behälter (2) entnommene Gasmenge größer als ein dritter vorgegebener Schwellenwert ist, eine erneute Flüssigkeitszuführung mit Bestimmung der während dieser erneuten Zuführung zugeführten Menge mit anschließender Entgasung mit Bestimmung der aus dem Behälter (2) entnommenen Gasmenge erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass, wenn die während der Flüssigkeitszuführung zugeführte Flüssigkeitsmenge größer als eine vorgegebene Flüssigkeitsmenge ist, ein erneuter Entgasungsvorgang durchgeführt wird, gefolgt von einem abschließenden Schritt der Flüssigkeitszuführung.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der Schritte der Zuführung der kryogenen Flüssigkeit begrenzt ist.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein Entgasungsvorgang abgebrochen wird, wenn der Druck im Behälter einen vorgegebenen Schwellenwert unterschreitet und/oder wenn eine insbesondere in Abhängigkeit von einer Flüssigkeitsmenge vorgegebene Gasmenge zugeführt wird und/oder eine Gasmenge, die während vorheriger Schritte entnommen wurde, aus dem Behälter entnommen wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass, wenn sowohl die während des letzten durchgeführten Entgasungsvorgangs entnommene Gasmenge als auch die während des letzten Zuführungsvorgangs der kryogenen Flüssigkeit zugeführte Menge an kryogener Flüssigkeit unter vorbestimmten Schwellenwerten liegen, das Verfahren der Zuführung angehalten wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass**, wenn die während des letzten durchgeführten Entgasungsvorgangs entnommene Gasmenge unter einem vorbestimmten Schwellenwert liegt und wenn die während des letzten Zuführvorgangs der kryogenen Flüssigkeit zugeführte Menge an kryogener Flüssigkeit über einem vorbestimmten Schwellenwert liegt, eine abschließende Zuführung kryogener Flüssigkeit durchgeführt und das Verfahren der Zuführung angehalten wird.

8. Anlage zur Zuführung von kryogener Flüssigkeit, umfassend eine Versorgungsleitung (4) für kryogene Flüssigkeit und Mittel zur Zuführung von kryogener Flüssigkeit, einschließlich Mittel zum dichten Anschluss an einen Behälter, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie ferner umfasst:

- Mittel zur Bestimmung einerseits eines Flüssigkeitsstroms in Richtung des Behälters und andererseits des im Behälter vorherrschenden Drucks,
- Mittel zum Anhalten der Zuführung der kryogenen Flüssigkeit,
- Mittel zur Entgasung des Behälters,
- Mittel zur Bestimmung der Gasmenge, die während der Entgasung aus dem Behälter entnommen wird, und
- ein Verwaltungs- und Steuerungssystem, das einerseits auf die Mittel zur Zuführung und zum Anhalten in Abhängigkeit des Flüssigkeitsdrucks im Behälter und/oder des in den Behälter zugeführten Flüssigkeitsstroms und/oder der während der vorangegangenen Entgasung entnommenen Gasmenge, und andererseits auf die Entgasungsmittel zum Steuern der Entgasung des Behälters nach mindestens einer Zuführung von kryogener Flüssigkeit einwirkt und bestimmt, ob eine erneute Zuführung von Flüssigkeit in Abhängigkeit von der entnommenen Gasmenge bei der Entgasung und gegebenenfalls weiterer Parameter erforderlich ist oder nicht.

9. Anlage nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie umfasst:

- eine Versorgungsleitung (8) für kryogene Flüssigkeit,
- ein an der Versorgungsleitung (8) angeordnetes erstes Ventil (10),
- einen ersten Durchflussmesser (12), der an der Versorgungsleitung dem ersten Ventil (10) nachgelagert angeordnet ist,
- eine erste flexible Rohrleitung (4), die dem ersten Durchflussmesser (12) nachgelagert und dazu bestimmt ist, die Versorgungsleitung (8)

mit einem Behälter (2) zu verbinden, um letzterem kryogene Flüssigkeit zuzuführen,

- eine Entgasungsleitung (20), die zwischen dem ersten Durchflussmesser (12) und dem ersten Ventil (10) an die Versorgungsleitung (8) angeschlossen ist, und
- ein an der Entgasungsleitung angeordnetes zweites Ventil (22),

10. Anlage nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie umfasst:

- eine Versorgungsleitung (8) für kryogene Flüssigkeit,
- ein an der Versorgungsleitung (8) angeordnetes erstes Ventil (10),
- einen ersten Durchflussmesser (12), der an der Versorgungsleitung dem ersten Ventil (10) nachgelagert angeordnet ist,
- ein an der Versorgungsleitung (8) dem ersten Durchflussmesser (12) nachgelagert angeordnetes zweites Ventil (16),
- eine erste flexible Rohrleitung (4), die dem zweiten Ventil (16) nachgelagert und dazu bestimmt ist, die Versorgungsleitung (8) mit einem Behälter (2) zu verbinden, um letzterem kryogene Flüssigkeit zuzuführen,
- eine Entgasungsleitung (20, 26), die zwischen dem ersten Durchflussmesser (12) und dem zweiten Ventil (16) mit der Versorgungsleitung (8) verbunden ist,
- ein an der Entgasungsleitung angeordnetes drittes Ventil (22),
- eine zweite flexible Rohrleitung, die als Entgasungsrohrleitung (6) bezeichnet wird und dazu bestimmt ist, mit dem Behälter (2) verbunden zu werden, um die Entnahme von Gas aus letzterem zu ermöglichen, wobei die Entgasungsrohrleitung dem zweiten Ventil (16) nachgelagert über eine Verbindung (26) mit der Versorgungsleitung (8) verbunden ist.

11. Anlage nach einem der Ansprüche 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie einen zweiten Durchflussmesser (28) umfasst, der an der Entgasungsrohrleitung angeordnet ist, um einen Gasdurchfluss zu messen.

Claims

1. A method of delivering cryogenic liquid comprising the following steps:

- sealably connecting a tank (2) to be filled to a storage tank,
- delivering cryogenic liquid to the tank (2) and determining, on the one hand, the flow of liquid

being delivered and the quantity of liquid delivered, and on the other hand, the pressure in the tank (2),

- stopping delivery of the liquid when the pressure exceeds a first predetermined threshold or when the liquid flow drops below a second predetermined threshold,

characterized in that the method further comprises the following steps:

- degassing the tank (2) after stopping the delivery while determining the quantity of gas removed from the tank (2) during the degassing, and

- determining whether or not liquid should be delivered again based on the quantity of gas removed during the degassing, and possibly other parameters.

2. The method according to claim 1, **characterized in that** as long as the quantity of gas removed from the tank (2) is greater than a third predetermined threshold, a new delivery of liquid with determination of the quantity delivered during this new delivery, followed by a degassing with determination of the quantity of gas removed from the tank (2), is carried out.

3. The method according to claim 2, **characterized in that** if the quantity of liquid delivered during the delivery of liquid is greater than a predetermined quantity of liquid, then a new degassing operation is carried out, followed by a last step of liquid delivery.

4. The method according to one of claims 1 to 3, **characterized in that** the number of steps of delivery of cryogenic liquid is limited.

5. The method according to one of claims 1 to 4, **characterized in that** a degassing operation is stopped when the pressure in the tank drops below a predetermined threshold and/or if a quantity of gas, predetermined based particularly on a quantity of liquid delivered and/or a quantity of gas removed during the preceding steps, is removed from the tank.

6. The method according to one of claims 1 to 5, **characterized in that** if the quantity of gas removed during the last degassing operation carried out and if the quantity of cryogenic liquid delivered during the last cryogenic liquid delivery operation are both below predetermined thresholds, then the delivery method is stopped.

7. The method according to one of claims 1 to 6, **characterized in that** if the quantity of gas removed during the last degassing operation carried out is below a predetermined threshold and if the quantity of cry-

ogenic liquid delivered during the last cryogenic liquid delivery operation is below a predetermined threshold, then a last cryogenic liquid delivery is carried out and the delivery method is stopped.

8. A cryogenic liquid delivery installation comprising a cryogenic liquid delivery pipe (4) and cryogenic liquid delivery means including means of sealably connecting to a tank, **characterized in that** it further comprises:

- means of determining, on the one hand, a flow of liquid to the tank, and on the other hand, the pressure in said tank,

- means of stopping the delivery of the cryogenic liquid,

- means of degassing the tank,

- means of determining the quantity of gas removed from the tank during degassing, and

- a management and control system acting, on the one hand, on the means of delivery and stopping of delivery based on the liquid pressure in the tank and/or of the flow of liquid delivered to the tank and/or of the quantity of gas removed during the preceding degassing, and on the other hand, on the means of degassing in order to control a degassing of the tank after at least one cryogenic liquid delivery, and determining whether or not liquid should be delivered again depending on the quantity of gas removed during the degassing and possibly other parameters.

9. The installation according to claim 8, **characterized in that** it comprises:

- a cryogenic liquid supply line (8),

- a first valve (10) arranged in the supply line (8),

- a first flow meter (12) arranged in the supply line downstream of the first valve (10),

- a first flexible pipe (4) downstream of the first flow meter (12) intended to connect the supply line (8) to a tank (2) to deliver cryogenic liquid to the latter,

- a degassing line (20) connected to the supply line (8) between the first flow meter (12) and the first valve (10), and

- a second valve (22) arranged in the degassing line.

10. The installation according to claim 8, **characterized in that** it comprises:

- a cryogenic liquid supply line (8),

- a first valve (10) arranged in the supply line (8),

- a first flow meter (12) arranged in the supply line downstream of the first valve (10),

- a second valve (16) arranged in the supply line

(8) downstream of the first flow meter (12),

- a first flexible pipe (4) downstream of the second valve (16) intended to connect the supply line (8) to a tank (2) to deliver cryogenic liquid to the latter,

5

- a degassing line (20, 26) connected to the supply line (8) between the first flow meter (12) and the second valve (16),

- a third valve (22) arranged in the degassing line, and

10

- a second flexible pipe called degassing pipe (6) intended to be connected to the tank (2) to allow gas to be removed therefrom, said degassing pipe being connected to the supply line (8) downstream of the second valve (16) by means of a connector (26).

15

11. The installation according to one of claims 9 or 10, **characterized in that** it comprises a second flow meter (28) arranged in the degassing line for measuring a gas flow.

20

25

30

35

40

45

50

55

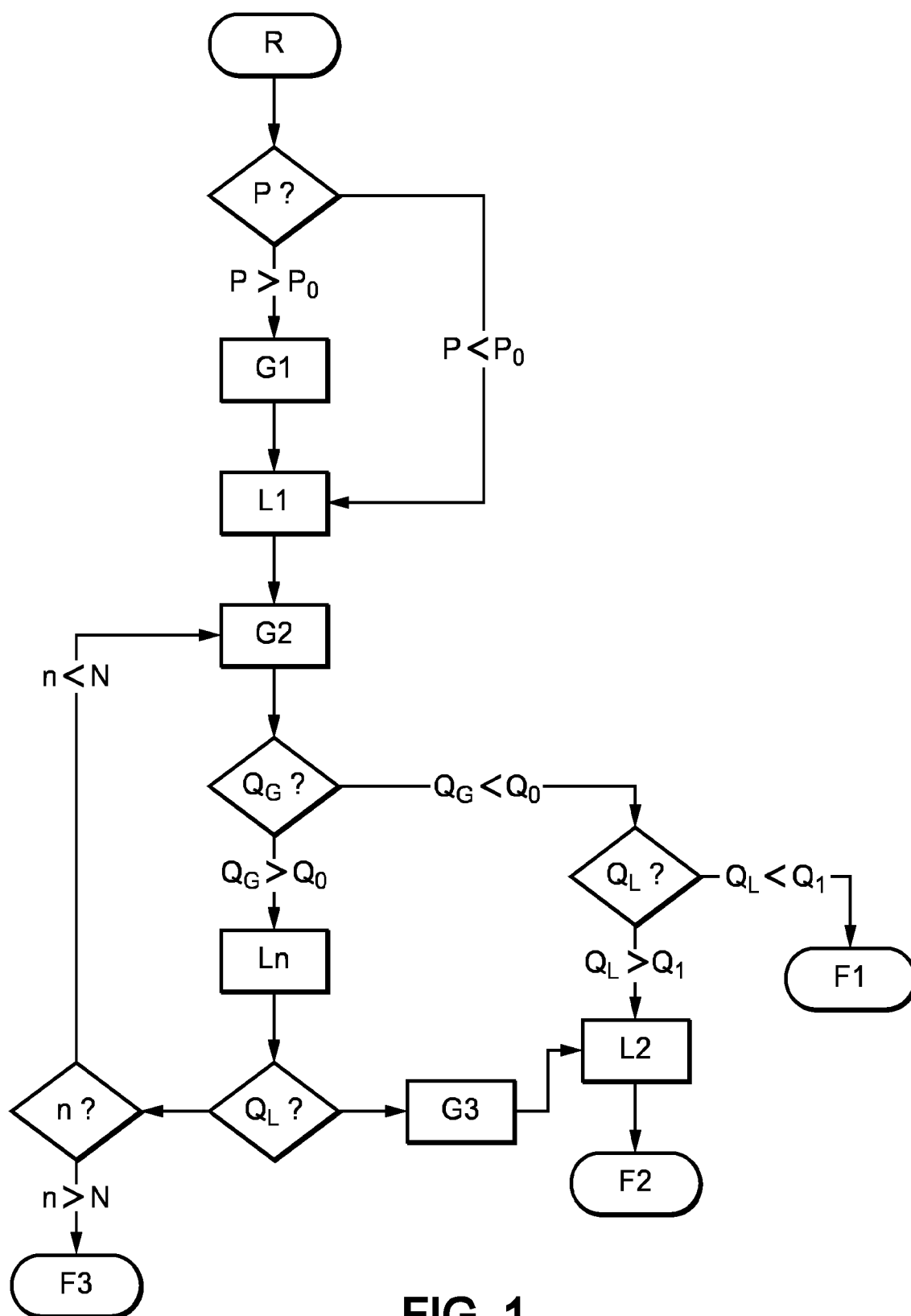


FIG. 1

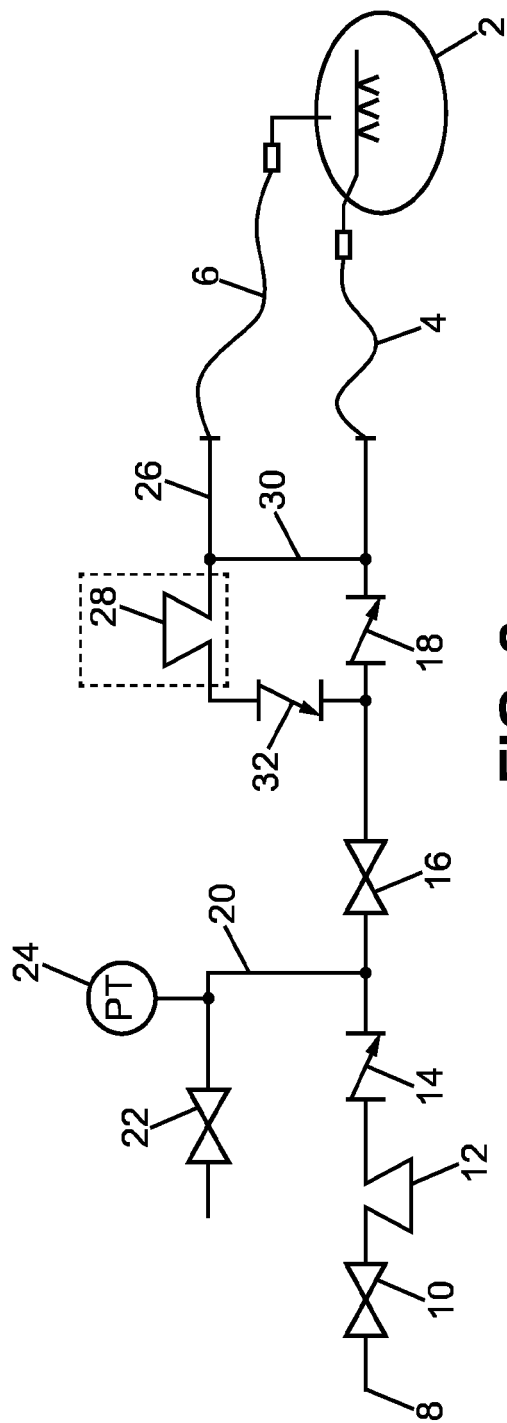


FIG. 2

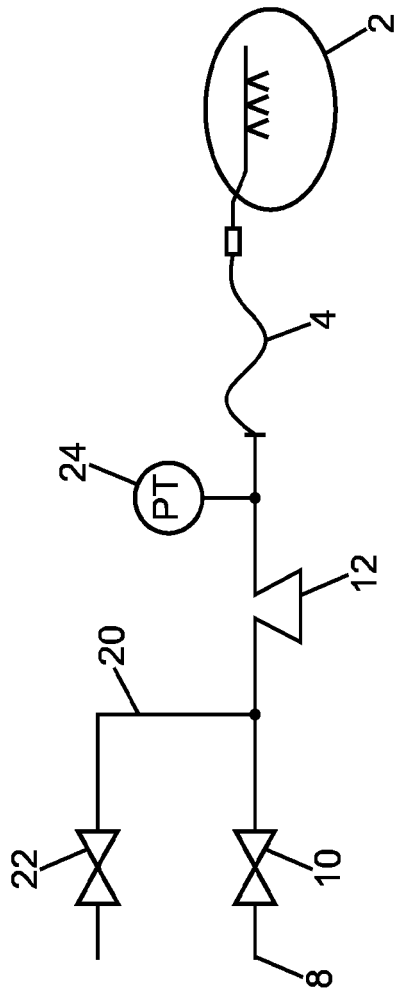


FIG. 3

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- FR 2997165 [0004]
- FR 3006742 [0005]