



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
13.10.2021 Bulletin 2021/41

(51) Int Cl.:
F25J 1/00 (2006.01) F25J 1/02 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **21166576.5**

(22) Date de dépôt: **01.04.2021**

(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
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(30) Priorité: **07.04.2020 FR 2003456**

(71) Demandeur: **L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE**
75007 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
• **FARGES, Oriane**
Houston, 77024 (US)
• **PLAMONDON, Yoland**
Montreal, H3B 5E6 (CA)
• **SZAMLEWSKI, Christophe**
94503 Champigny sur Marne (FR)

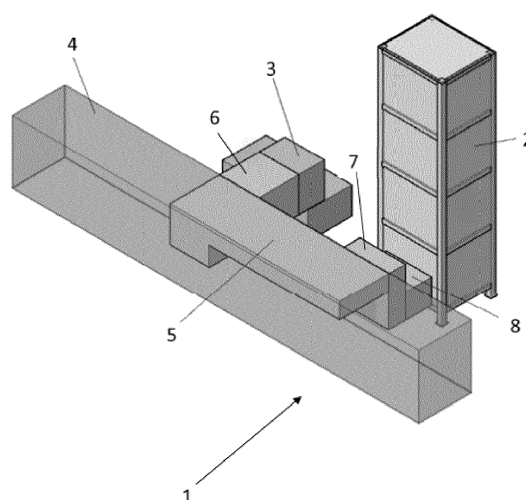
(74) Mandataire: **Air Liquide**
L'Air Liquide S.A.
Direction de la Propriété Intellectuelle
75, Quai d'Orsay
75321 Paris Cedex 07 (FR)

(54) **INSTALLATION AGILE D'UNE UNITÉ DE LIQUÉFACTION D'HYDROCARBURES**

(57) Unité de liquéfaction de gaz naturel comprenant :

- Au moins une boîte froide cryogénique comprenant :
 - Au moins un échangeur de chaleur ;
 - Une zone fixe d'assemblage sur sa paroi extérieure ;
 - Au moins un cycle de réfrigération en boucle fermée à l'azote ;
 - Au moins un dispositif d'équipements nécessaires à la mise en œuvre de la liquéfaction d'un courant de gaz naturel à partir d'un courant d'hydrocarbures d'alimentation ;
 - Au moins un module d'interconnexion comprenant un moyen porte tuyaux et un ensemble de tuyauteries et vannes, conçu pour connecter ladite au moins une boîte froide avec au moins un dispositif d'équipements du cycle de réfrigération et/ou de séparation des éléments hydrocarbure de type C6+ contenu dans le gaz naturel.
- caractérisée en ce que le module d'interconnexion repose sur un châssis permettant sa manutention et est relié à la boîte froide et aux autres sous-ensembles procédés ou équipements situés en satellites par ladite zone de fixation.

Fig. 1



Description**DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION**

[0001] Le domaine technique de l'invention est celui de la liquéfaction de gaz naturel utilisant un cycle de réfrigération à l'azote.

[0002] La présente invention concerne une installation d'une unité de liquéfaction de gaz naturel utilisant un cycle de réfrigération à l'azote et son unité.

ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE DE L'INVENTION

[0003] Afin de réduire l'impact environnemental, on est amené à utiliser des procédés de liquéfaction du gaz naturel. L'évolution du marché pousse à l'utilisation de liquéficateurs proches des zones publiques pour assurer une gestion des livraisons plus efficace. Les terrains disponibles sont en général de petite dimensions et doivent répondre à des contraintes environnementales fortes.

[0004] Habituellement ce type d'unités utilise des réfrigérants mixtes qui sont des mélanges de gaz avec des rendements importants pour la liquéfaction du gaz naturel. Cependant leur dangerosité entraîne des configurations d'usines très étalées avec un risque sociétal très important. L'invention définit la conception des liquéficateurs de Gaz Naturel utilisant un cycle de réfrigération à l'azote appelé Turbofin™.

RESUME DE L'INVENTION

[0005] L'invention offre une solution aux problèmes évoqués précédemment. Un aspect de l'invention concerne une unité de liquéfaction de gaz naturel comprenant :

- Au moins une boîte froide cryogénique comprenant :
 - Au moins un échangeur de chaleur ;
 - Une zone fixe d'assemblage sur sa paroi extérieure ;
- Au moins un cycle de réfrigération en boucle fermée à l'azote ;
- Au moins un dispositif d'équipements nécessaires à la mise en œuvre de la liquéfaction d'un courant de gaz naturel à partir d'un courant d'hydrocarbures d'alimentation ;
- Au moins un module d'interconnexion comprenant un moyen porte tuyaux et un ensemble de tuyauteries et vannes, conçu pour connecter ladite au moins une boîte froide avec au moins un dispositif d'équipements du cycle de réfrigération et/ou de séparation des éléments hydrocarbure de type C6+ conte-

nu dans le gaz naturel.

caractérisée en ce que le module d'interconnexion repose sur un châssis permettant sa manutention et est relié à la boîte froide et aux autres sous-ensembles procédés ou équipements situés en satellites par ladite zone de fixation.

Selon d'autres modes de réalisation, la présente invention concerne :

- Une unité telle que définie ci-dessus, caractérisée en ce que le module d'interconnexion comprend notamment un ou plusieurs éléments choisis parmi des soupapes de commande, des soupapes manuelles, des branchements d'échantillons, des tuyauteries, des panneaux prédécoupés avec des actionneurs de soupapes, des instruments, des sources de vapeur, de l'éclairage, des échelles et des plates-formes, des boîtes de jonction pré-câblées, des plateaux de câbles instrumentaux/- électriques, des supports de tuyauteries, de la canalisation.
- Une unité telle que définie ci-dessus, caractérisée en ce que le module d'interconnexion comprend un ou plusieurs éléments choisis parmi des soupapes de commande, des soupapes manuelles, des actionneurs de soupapes.
- Une unité telle que définie ci-dessus, caractérisée en ce que lesdits autres sous-ensembles procédés ou équipements sont nécessaires à la mise en œuvre d'au moins une fonction procédé choisie parmi la compression de l'azote du cycle de réfrigération, la surpression de l'azote du cycle de réfrigération, la détente de l'azote du cycle de réfrigération, le refroidissement de l'azote du cycle de réfrigération, la liquéfaction du courant de gaz naturel, la séparation des éléments hydrocarbures de type C6+ contenu dans le gaz naturel, le module d'interconnexion étant dépourvu de tels sous-ensembles procédés ou équipements. En d'autres termes, le module d'interconnexion ne comporte aucun sous-ensemble procédé ou équipement tel que défini ci-avant. En particulier, le module d'interconnexion est dépourvu de module séparateur.
- Une unité telle que définie ci-dessus, caractérisée en ce que le cycle de réfrigération comprend un premier moyen de compression de l'azote du cycle de réfrigération, un moyen de refroidissement de l'azote du cycle de réfrigération, un deuxième moyen de compression de l'azote du cycle de réfrigération, le dit deuxième moyen de compression comprenant deux surpresseurs couplés à deux moyens de détente respectifs, lesdits surpresseurs étant configurés pour comprimer l'azote du cycle de réfrigération à pression identique.
- Une unité telle que définie ci-dessus, caractérisée en ce que ledit châssis a une structure métallique.
- Une unité telle que définie ci-dessus, caractérisée en ce que ledit au moins un échangeur de chaleur

est un échangeur de chaleur en aluminium brasé.

- L'utilisation d'une unité telle que définie ci-dessus pour liquéfier un courant de gaz naturel.

Un procédé de mise en service d'une unité de liquéfaction telle que définie ci-dessus, comprenant les étapes suivantes :

- Installation sur site d'un cycle de réfrigération en boucle fermée à l'azote et d'une boîte froide comprenant :
 - Au moins un échangeur de chaleur ;
 - Une zone fixe d'assemblage sur sa paroi extérieure ;
- Installation sur site d'un module d'interconnexion comprenant un moyen porte tuyaux et un ensemble de tuyauteries et vannes, conçu pour connecter ladite au moins une boîte froide avec au moins un dispositif d'équipements du cycle de réfrigération et/ou de séparation des éléments hydrocarbure de type C6+ contenu dans le gaz naturel.
- Fixation dudit module d'interconnexion à la boîte froide et à au moins un dispositif d'équipements, permettant la mise en œuvre du procédé de liquéfaction utilisant ladite boîte froide, déjà disposé sur le site.

Le gaz naturel est composé de différent gaz ayant des caractéristiques physiques différentes. L'azote est un corps pur et ne permet pas de suivre l'intégralité des composés du gaz naturel pour leur liquéfaction. Cependant le procédé permet en se servant du principe « compression détente » et donc de la production de froid avec des rendements de liquéfactions élevés.

Le procédé se compose de deux grands parties. La partie création de froid identifiée par le nom de cycle azote et la partie liquéfaction du gaz naturel. Un cycle de réfrigération à l'azote s'entend d'un cycle dans lequel le fluide réfrigérant est de l'azote, contrairement aux cycles à réfrigérants mixtes dans lesquels le fluide réfrigérant est un mélange de différents constituants, en particulier un mélange d'hydrocarbures.

[0006] Le cycle azote est une boucle fermée. Le gaz naturel ne fait que traverser la zone de liquéfaction appelé boîte froide. L'azote du cycle est comprimé dans un compresseur puis refroidi, avant d'être comprimé une deuxième fois, par deux boosters, ou surpresseurs, couplés à deux turbines distinctes.

De préférence, la pression en sortie des deux boosters des turbines est identique. Contrairement aux configurations dans lesquelles les sorties des turbines froides et chaudes ont des pressions différentes et sont donc comprimées à deux étages différents du compresseur de cycle, cela permet de ne traiter qu'une seule pression d'aspiration, ce qui simplifie l'architecture de l'unité et améliore son efficacité opérationnelle, en simplifiant les

opérations d'exploitation et de maintenance.

L'azote est alors pré-refroidi avant d'être détendu pour créer deux températures froides différentes. Ces deux dernières températures correspondent à deux températures de liquéfaction. Ces dernières correspondent elles-mêmes à deux températures moyennes de liquéfaction des gaz composés du gaz naturel.

Chaque étage de compression correspond à un réchauffement du gaz. Pour optimiser la compression suivante le gaz doit être pré-refroidi par des équipements appelés « réfrigérants », fonctionnant par échange avec de l'air, ou avec de l'eau.

La conséquence pour ce type de liquéfaction, est le nombre important de connexions reliant les équipements les uns aux autres. Cette configuration entraîne un coût important comparé à la taille du cycle de liquéfaction.

[0007] La liquéfaction comprend un ou des échangeurs ainsi, en général, qu'un élément permettant la séparation des composants hydrocarbures lourds de type C6+ contenus dans le gaz naturel. Le gaz ainsi épuré, composé essentiellement de méthane, est récupéré pour être liquéfié aux travers des échangeurs localisés dans ladite boîte froide. Les équipements de séparation précités sont localisés dans un même ensemble calorifuge appelé boîte froide.

[0008] L'ensemble de liquéfaction appelé boîte froide peut, en fonction des volumes de liquéfaction, se composer d'une ou plusieurs boîtes froides. Celles-ci pouvant être verticales ou horizontales.

[0009] Les équipements et/ou sous-ensembles précités sont localisés autour d'un module de distribution comportant l'ensemble des connexions nécessaires pour le procédé entre tous les équipements ainsi que les connexions vers l'extérieur de l'ensemble de liquéfaction. Tous les éléments permettant les mesures et le contrôle de l'ensemble de liquéfaction est également situés dans ce sous ensemble appelé module central.

[0010] Les machines appelées turbine/booster sont en fonction de leurs capacités, localisées ou pas sur la même structure porteuse.

[0011] Chacun de ces modules satellites comporte la fonction procédé pour laquelle il a été identifié ainsi que les éléments permettant son contrôle et sa sécurité intrinsèque.

[0012] La connexion entre le module central et les satellites est adaptée pour chaque condition de projet et/ou pour chaque variation physique de chacun de ces modules satellites.

[0013] La présente invention permet de définir la zone interconnexion comme un module central de distribution entre tous les modules procédés. Cela peut couvrir les équipements liés au procédé ou d'autres modules comportant des sous-ensembles procédé. Ces autres sous-ensembles procédé ou équipements sont ceux configurés pour la mise en œuvre des fonctions procédé qui sont nécessaires à la mise en œuvre du fluide froid nécessaire à la liquéfaction d'un courant de gaz naturel. Les fonctions procédé, sont clairement dissociées les unes des

autres ainsi que de celles qui sont liées à des conceptions de chaque fournisseur, et l'interconnexion permet la possibilité de changer de fournisseurs sans pour autant changer la circulation des fluides. L'adaptation des connexions aux modules se faisant lors de l'assemblage sur site.

[0014] Pour répondre à cette exigence les sous-ensembles et équipements satellites sont conçus pour être autonomes et indépendants d'un point de vue procédé mais aussi mécanique.

[0015] La présente invention permet une installation de liquéfaction de gaz naturel utilisant un cycle de refroidissement à l'azote qui s'adapte à l'environnement de façon simple et la moins onéreuse.

[0016] Grâce à l'invention, le système permet de proposer un agencement flexible de l'installation en fonction de l'environnement.

[0017] Cela permet en outre de garantir l'efficacité du procédé quel que soit le type d'hydrocarbure, notamment le gaz naturel.

[0018] Cela permet en outre de garantir une construction avec un coût maîtrisé du fait de la construction des modules possible en usine et de la livraison des modules directement sur le site tout en pouvant s'adapter à l'environnement du site.

[0019] Une boîte froide intègre un ou plusieurs échangeurs de chaleur dans une enveloppe calorifuge généralement en acier ou en carbone. La boîte froide combine les échangeurs avec leurs équipements cryogéniques associés : ballons séparateurs, ballons d'alimentation diphasique, colonnes de distillation, tuyauteries de raccordement, vannes et instrumentation.

[0020] La présente invention permet donc de résoudre le problème identifié plus haut en deux points au moins :

- Le nombre de tuyauteries faisant la connexion entre équipements entraîne un coût du montage et un impact important sur le coût global de l'installation.
 - a. La présente invention permet de définir la zone d'interconnexion comme un module central de distribution entre tous les modules nécessaires au procédé.
 - b. Cette dissociation entre les « fonctions procédés » (Compression, Surpression, Détente, Refroidissement, Liquéfaction), qui sont liées à des conceptions de chaque fournisseur, et l'interconnexion permet la possibilité de changer de fournisseurs sans pour autant changer la circulation des fluides. L'adaptation des connexions aux modules se faisant lors de l'assemblage sur site.
- Pour suivre l'évolution voulue par l'utilisateur sans devoir modifier la conception générale du parcours des fluides, chaque module doit pouvoir avoir un seuil d'acceptation des contraintes extérieures.

La présente invention va couvrir essentiellement la partie cryogénique du procédé. Elle constitue la zone de liquéfaction de cette dernière. Pour limiter les pertes thermiques cette partie du procédé est installée dans un boîtier calorifuge appelé boîte froide. Les températures varient entre +20°C à -196°C. Les équipements sont donc soumis à des contraintes mécaniques fortes. Pour réduire les effets mécaniques il est commun de répartir les contraintes sur l'ensemble de la ligne procédé concernée. La solution mise en œuvre dans la présente invention permet de faire une approche de la gestion des contraintes en définissant la boîte froide comme étant autonome. La gestion des contraintes internes à la boîte froide se fera en plaçant un point fixe en limite de boîte froide ou en donnant des contraintes admissibles pour d'autres parties.

[0021] Cette installation permet d'aligner les modules de la partie froide (module d'échange thermique et module de séparateurs) ensemble et d'ajouter la partie chaude (module compresseur) en alignement ou perpendiculairement à cet alignement et ainsi diminuer l'encombrement de surface au sol et en outre diminuer les longueurs d'interconnexions.

[0022] L'invention et ses différentes applications seront mieux comprises à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent.

DESCRIPTION DES FIGURES

[0023] La figure est présentée à titre indicatif et nullement limitatif de l'invention.

- La figure montre une représentation d'un schéma de principe d'un système de liquéfaction selon un exemple de mode de réalisation de l'invention.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE

[0024] Fig. 1 montre une représentation d'un schéma de principe d'une unité de liquéfaction selon un exemple de mode de réalisation de l'invention.

[0025] Sur la figure 1, l'unité de liquéfaction 1 de fluide d'hydrocarbures comprend

- Au moins une boîte froide cryogénique 2 comprenant :
 - Au moins un échangeur de chaleur ;
 - Une zone fixe 8 d'assemblage sur sa paroi extérieure ;
- Un dispositif de différents équipements 3 nécessaires à la mise en œuvre du fluide froid nécessaire à la liquéfaction d'un courant de gaz naturel à partir d'un courant d'hydrocarbures d'alimentation ;
- Un module d'interconnexion 4 comprenant un

moyen porte tuyaux et un ensemble de tuyauteries, vannes de contrôle, et connexion électricité et instrumentation 5, 6, 7, conçu pour connecter ladite au moins une boîte froide 2 avec l'au moins un dispositif d'équipements 3 du cycle de réfrigération et/ou de séparation des éléments hydrocarbures de type C6+ contenu dans le gaz naturel.

[0026] Le module d'interconnexion 4 repose sur un châssis permettant sa manutention relié à la boîte froide au niveau de ladite zone de d'assemblage.

[0027] Avantagusement, le module d'interconnexion comprend un ou plusieurs éléments choisis parmi des soupapes de commande, des soupapes manuelles, des actionneurs de soupapes. Ainsi, on agence des éléments importants pour le contrôle de l'ensemble de liquéfaction dans le module d'interconnexion, dont le montage et la manutention sur site sont plus simples et plus sûrs, ce qui facilite le montage de ces éléments et en facilite l'accès pour la maintenance. La sécurité de l'unité s'en trouve améliorée. En particulier, une ou plusieurs soupapes sont du type soupape de sécurité de pression, ce qui correspond en langue anglaise à l'acronyme « PSV » pour « Pressure Safety Valve ». Selon un mode de réalisation particulier, l'unité comprend une ou plusieurs soupapes de sécurité de pression, dont la totalité est agencée dans le module d'interconnexion.

[0028] Le courant d'alimentation NG peut être un courant de gaz naturel qui peut être prétraité, dans lequel une ou plusieurs substances, telles que du soufre, dioxyde de carbone, de l'eau, sont réduites, de manière à être compatible avec des températures cryogéniques, comme cela est connu dans l'état de la technique.

[0029] Les échangeurs de chaleur sont connus dans l'état de la technique, et peuvent avoir divers arrangements de leur(s) flux d'alimentation et des courants de réfrigérant.

[0030] Lorsque le flux d'hydrocarbures liquéfié ou au moins partiellement liquéfié LNG est du gaz naturel liquéfié, la température peut être d'environ -150 °C à -160 °C.

[0031] La liquéfaction du courant d'alimentation NG est effectuée grâce à un fluide ou courant d'azote réfrigérant détendu dans un ou plusieurs circuits réfrigérant pour pré-refroidir le courant d'alimentation NG,

[0032] Un module d'échange thermique comprend des parois pour isoler thermiquement par rapport à l'extérieur, l'échangeur thermique et comprend un squelette permettant de transporter le module d'échange thermique pour le fixer.

[0033] Le squelette peut être réalisé par des fers inox de façon à diminuer les effets de la diffusion thermique. En outre ce squelette peut avoir la forme d'un conteneur, formant ainsi les arrêtes d'un parallélépipède rectangle appelé aussi pavé droit. Ainsi il est simple à transporter. Le squelette du module d'échange thermique peut en outre comprendre des moyens pour faciliter l'installation.

[0034] Par élément, on entend un module, ou un com-

presseur, ou un détendeur ou un circuit d'un module, ou un refroidisseur, ou un séparateur.

[0035] Par connectique, on entend un tube ou tuyau pouvant être isolé ou non isolé et pouvant comprendre des valves ou limiteurs.

[0036] Par courant, on entend un ou des fluides qui peut être en phase liquide ou phase gazeuse ou les deux circulants dans des éléments du système.

[0037] Par entrée on entend, que le fluide rentre et donc donne un sens de circulation du courant. Autrement dit une entrée d'un premier élément est reliée en aval d'une sortie d'un deuxième élément.

[0038] Par sortie on entend, que le fluide sort d'un élément et donc donne un sens de circulation du courant. Autrement dit une sortie d'un premier élément est reliée en amont d'une entrée d'un deuxième élément.

[0039] Par relié, on entend relier pour le transport d'un fluide, par exemple une entrée reliée à un élément implique qu'un fluide peut passer de l'élément à l'entrée soit directement soit par le biais d'autres éléments.

[0040] Par connecté, on entend la connexion de deux éléments (sortie d'un élément à une entrée d'un autre élément) pour le transport de fluide à l'aide d'une connectique ou connecté directement l'un à l'autre (une sortie directement reliée à une entrée d'un élément (sans tuyau). Autrement dit, il n'y a pas d'autres éléments entre les deux éléments.

[0041] Par fixé, on entend le montage physique d'un élément à un autre élément pour les rendre solidaire l'un à l'autre.

[0042] Par courant détendu, on entend le courant en aval d'un circuit détendeur et en amont d'un compresseur.

[0043] Par courant compressé, on entend le courant en amont d'un circuit détendeur et en aval d'un compresseur.

[0044] Le gaz naturel liquéfié à l'issue du procédé objet de la présente invention peut ensuite, par exemple, être transféré à un dispositif de stockage ou de transport.

[0045] Le procédé objet de la présente invention procure notamment une optimisation des dépenses d'investissement. En effet, le fait d'avoir un système modulable permet de proposer plusieurs dispositions des modules et ainsi diminuer les coûts de recherche d'installation ainsi que le coût de fabrication.

Revendications

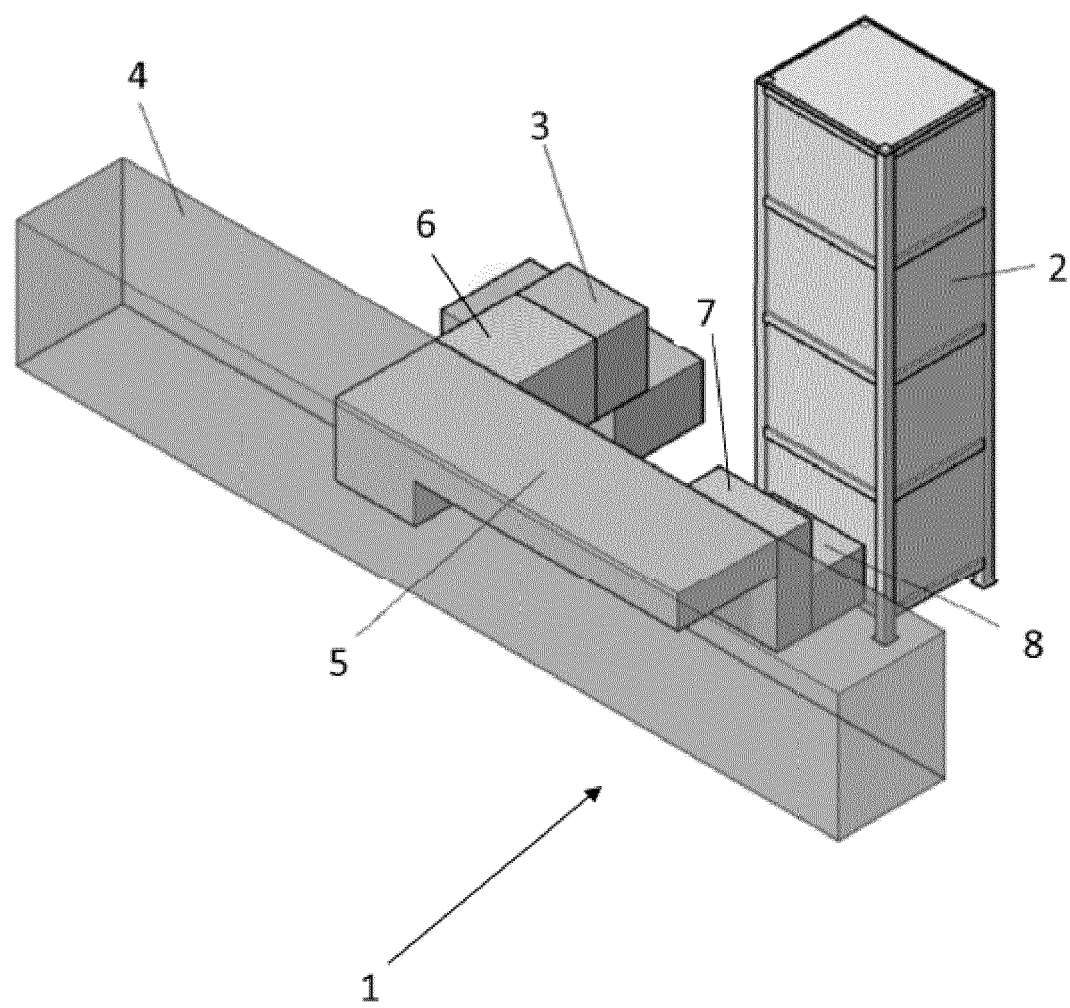
1. Unité de liquéfaction de gaz naturel comprenant :

- Au moins une boîte froide (2) cryogénique comprenant :

- Au moins un échangeur de chaleur ;
- Une zone fixe (8) d'assemblage sur sa paroi extérieure ;

- Au moins un cycle de réfrigération en boucle fermée à l'azote ;
 - Au moins un dispositif d'équipements (3) nécessaires à la mise en œuvre de la liquéfaction d'un courant de gaz naturel à partir d'un courant d'hydrocarbures d'alimentation ;
 - Au moins un module d'interconnexion (4) comprenant un moyen porte tuyaux et un ensemble de tuyauteries et vannes (5, 6, 7), conçu pour connecter ladite au moins une boîte froide (2) avec au moins un dispositif d'équipements du cycle de réfrigération et/ou de séparation des éléments hydrocarbure de type C6+ contenu dans le gaz naturel.
- caractérisée en ce que** le module d'interconnexion (4) repose sur un châssis permettant sa manutention et est relié à la boîte froide (2) et aux autres sous-ensembles procédés ou équipements (3) situés en satellites par ladite zone fixe (8) d'assemblage.
2. Unité selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** le module d'interconnexion (4) comprend notamment un ou plusieurs éléments choisis parmi des soupapes de commande, des soupapes manuelles, des branchements d'échantillons, des tuyauteries, des panneaux prédécoupés avec des actionneurs de soupapes, des instruments, des sources de vapeur, de l'éclairage, des échelles et des plates-formes, des boîtes de jonction pré-câblées, des plateaux de câbles instrumentaux/- électriques, des supports de tuyauteries, de la canalisation.
3. Unité selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** le module d'interconnexion (4) comprend un ou plusieurs éléments choisis parmi des soupapes de commande, des soupapes manuelles, des actionneurs de soupapes.
4. Unité selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** lesdits autres sous-ensembles procédés ou équipements (3) sont nécessaires à la mise en œuvre d'au moins une fonction procédé choisie parmi la compression de l'azote du cycle de réfrigération, la surpression de l'azote du cycle de réfrigération, la détente de l'azote du cycle de réfrigération, le refroidissement de l'azote du cycle de réfrigération, la liquéfaction du courant de gaz naturel, la séparation des éléments hydrocarbures de type C6+ contenu dans le gaz naturel, le module d'interconnexion (4) étant dépourvu de tels sous-ensembles procédés ou équipements.
5. Unité selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le cycle de réfrigération comprend un premier moyen de compression de l'azote du cycle de réfrigération, un moyen de refroidissement de l'azote du cycle de réfrigération, un deuxième moyen de compression de l'azote du cycle de réfrigération, ledit deuxième moyen de compression comprenant deux surpresseurs couplés à deux moyens de détente respectifs, lesdits surpresseurs étant configurés pour comprimer l'azote du cycle de réfrigération à pression identique.
6. Unité selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** ledit châssis a une structure métallique.
7. Unité selon l'une des revendications précédentes **caractérisée en ce que** ledit au moins un échangeur de chaleur est un échangeur de chaleur en aluminium brasé.
8. Utilisation d'une unité telle que définie à l'une des revendications précédentes pour liquéfier un courant de gaz naturel.
9. Procédé de mise en service d'une unité de liquéfaction telle que définie aux revendications 1 à 6, comprenant les étapes suivantes :
- Installation sur site d'un cycle de réfrigération en boucle fermée à l'azote et d'une boîte froide (2) comprenant :
 - Au moins un échangeur de chaleur ;
 - Une zone fixe (8) d'assemblage sur sa paroi extérieure ;
 - Installation sur site d'un module d'interconnexion (4) comprenant un moyen porte tuyaux et un ensemble de tuyauteries et vannes (5, 6, 7), conçu pour connecter ladite au moins une boîte froide (2) avec au moins un dispositif d'équipements (3) du cycle de réfrigération et/ou de séparation des éléments hydrocarbure de type C6+ contenu dans le gaz naturel.
 - Fixation dudit module d'interconnexion (4) à la boîte froide (2) et à au moins un dispositif d'équipements (3), permettant la mise en œuvre du procédé de liquéfaction utilisant ladite boîte froide (2), déjà disposé sur le site.

Fig. 1





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 21 16 6576

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	TROCQUET B ET AL: "The Latest in Floating LNG Technologies", INTERNET CITATION, 10 mars 2008 (2008-03-10), XP007904983, Extrait de l'Internet: URL:http://www.mustangeng.com/content/Downloadable/Gas%20Tech%202008%20FLNG%20Business%20Presentation.pdf [extrait le 2008-06-18]	1-9	INV. F25J1/00 F25J1/02
Y	* pages 13,18 *	1-9	
X	----- FISCHER B ET AL: "Plate fin heat exchangers - an ideal platform to LNG process innovation", GASTECH, XX, XX, 13 octobre 2002 (2002-10-13), pages 1-12, XP009097556,	1-3,6-9	
A	* page 3, ligne 13/14; figures 2,5 *	5	
Y	----- CN 105 222 524 A (TIANJIN ZENITH ENGINEERING & CONSULTATION CO LTD) 6 janvier 2016 (2016-01-06) * figures *	1-9	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) F25J
A	----- EP 0 629 829 A1 (AIR LIQUIDE [FR]) 21 décembre 1994 (1994-12-21) * le document en entier *	1-9	
A	----- "Aspen series: oxygen, nitrogen, argon generating systems", , pages 1-4, XP007922116, Extrait de l'Internet: URL:http://www.cosmodyne.com/FrostByte/Cosmodyne_ASPEN-1000.pdf [extrait le 2013-07-26] * page 3 *	1-9	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 28 juillet 2021	Examineur Göritz, Dirk
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 21 16 6576

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.
28-07-2021

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CN 105222524 A	06-01-2016	AUCUN	
EP 0629829 A1	21-12-1994	CA 2124898 A1 CN 1118277 A CN 1261653 A DE 69402914 T2 EP 0629829 A1 ES 2104301 T3 FR 2706025 A1 JP H06347164 A US 5461871 A	04-12-1994 13-03-1996 02-08-2000 18-12-1997 21-12-1994 01-10-1997 09-12-1994 20-12-1994 31-10-1995

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