

(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
9 janvier 2014 (09.01.2014)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2014/006292 A1

(51) Classification internationale des brevets :
B60P 3/20 (2006.01) **B60H 1/00** (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2013/051356

(22) Date de dépôt international :
11 juin 2013 (11.06.2013)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1256358 3 juillet 2012 (03.07.2012) FR

(71) Déposant : L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME
POUR L'ÉTUDE ET L'EXPLOITATION DES PRO-
CÉDES GEORGES CLAUDE [FR/FR]; 75, Quai d'Or-
say, F-75007 Paris (FR).

(72) Inventeurs : MACRON, Jonathan; 5, rue Auguste Bar-
tholdi, F-75015 Paris (FR). ZERBINATTI, Celso; 20, rue
Mathilda Gray, F-78530 Buc (FR). JOUVAUD, Domi-
nique; 11, rue Emmanuel Chauvière, F-75015 Paris (FR).

(74) Mandataire : MELLUL-BENDELAC, Sylvie; L'air Li-
quide S.A., Direction de la Propriété Intellectuelle, 75,
Quai d'Orsay, F-75321 Paris Cedex 07 (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, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasien (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).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv))

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : METHOD AND DEVICE FOR REFRIGERATED TRANSPORT USING AN INDIRECT INJECTION OF A CRYOGENIC LIQUID AND AFFORDING A SOLUTION FOR MAINTAINING TEMPERATURE IN THE EVENT OF EXTREMELY LOW OUTSIDE TEMPERATURES

(54) Titre : PROCÉDE ET DISPOSITIF POUR LE TRANSPORT REFRIGERE UTILISANT UNE INJECTION INDIRECTE D'UN LIQUIDE CRYOGENIQUE ET APPORTANT UNE SOLUTION DE MAINTIEN EN TEMPERATURE DANS LE CAS DES TEMPERATURES EXTÉRIEURES TRÈS BASSES

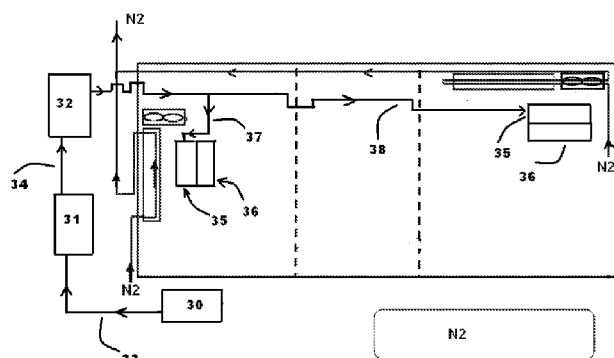


Figure 4

(57) Abstract : A method and a device for transporting heat-sensitive products in a refrigerated lorry, of the type involving indirect injection of a cryogenic fluid into a heat exchanger system (3) internal to the chamber(s) (20) in which the products are stored, the lorry additionally comprising a heating system (30, 31, 32, 35, 36) able to heat the air inside at least one of the chambers, notable in that the production of cold and the heating system are interfaced both in terms of how they are positioned in the chamber and in terms of how they operate.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

WO 2014/006292 A1



Un procédé et un dispositif de transport de produits thermosensibles en camion réfrigéré, du type à injection indirecte d'un fluide cryogénique dans un système d'échangeur thermique (3) interne à la (ou les) chambre(s) (20) de stockage des produits, le camion comprenant de plus un système de chauffage (30, 31, 32, 35, 36) apte à chauffer l'air interne à au moins une des chambres, remarquable en ce que la production de froid et le système de chauffage sont interfacés, tant dans leur positionnement dans la chambre que dans leur fonctionnement.

**PROCEDE ET DISPOSITIF POUR LE TRANSPORT REFRIGERE UTILISANT UNE
INJECTION INDIRECTE D'UN LIQUIDE CRYOGENIQUE ET APPORTANT UNE
SOLUTION DE MAINTIEN EN TEMPERATURE DANS LE CAS DES TEMPERATURES
EXTERIEURES TRES BASSES**

5

La présente invention concerne le domaine du transport et de la distribution de produits thermosensibles, tels les produits pharmaceutiques et les denrées alimentaires. Dans ce domaine, le froid nécessaire au maintien en température des produits est fourni principalement par deux technologies différentes :

10

- les groupes frigorifiques à compression mécanique de vapeur fonctionnant en boucle fermée ;
- les groupes cryogéniques fonctionnant en boucle ouverte et mettant en œuvre une injection directe ou indirecte de fluides cryogéniques dans l'espace comportant les produits, et en particulier d'azote liquide.

15

La présente invention s'intéresse plus particulièrement aux solutions cryogéniques dites à injection indirecte (on parle dans ce milieu industriel de solutions « CTI » pour « indirecte »). Dans de telles solutions, le fluide cryogénique est acheminé depuis un réservoir cryogénique embarqué sur le camion frigorifique (en général en dessous du camion) jusqu'à un ou plusieurs échangeurs thermiques situés à l'intérieur de la ou les chambres froides du camion, échangeurs munis de moyens de circulation d'air. Ces échangeurs permettent le refroidissement de l'air interne à la chambre stockant les produits, air environnant les échangeurs, à la température désirée.

25

La chaleur extraite de l'air permet, tout d'abord, une évaporation complète du fluide cryogénique circulant dans l'échangeur, puis une élévation de sa température jusqu'à une température proche de celle de l'enceinte. Le fluide cryogénique en sortie d'échangeur est alors rejeté à l'extérieur après avoir cédé un maximum d'énergie de refroidissement.

30

Cette technologie d'injection indirecte se révèle tout particulièrement aisée et efficace si la température extérieure au camion (ambiante) est supérieure à la température de consigne souhaitée (typiquement dans le cas du transport de marchandises surgelées). Cependant, dans le cas où l'on
5 souhaite transporter des marchandises "fraîches" (par exemple des végétaux ou encore des fleurs), et que la température extérieure est très négative (période d'hiver en Europe, dans les pays nordiques, au Canada etc...), il devient très difficile voire impossible de réguler efficacement une telle solution d'injection indirecte d'un fluide cryogénique. Un apport de « chauffage » est
10 donc indispensable.

De tels transports frigorifiques, qu'ils fonctionnent en froid mécanique ou en injection indirecte (« CTI ») d'un fluide cryogénique, munis de solution de chauffage à mettre en œuvre dans de telles conditions de températures extérieures extrêmes ont alors été proposés sur le marché, notamment dans
15 les pays ci-dessus évoqués, que ce soit pour chauffer à certains moments la chambre où sont stockés les produits ou que ce soit pour chauffer la cabine du conducteur pour son confort.

On peut notamment citer les solutions suivantes :

- souffler de l'air chaud, notamment dans la cabine du conducteur ;
- 20 - des systèmes de chauffage diesel utilisant un circuit fermé d'eau ;
- des solutions proposées par les transporteurs mettant en œuvre une technologie de « froid mécanique », produisant de la chaleur en utilisant tout simplement le compresseur du système frigorifique en le faisant fonctionner « à l'envers ». Ce système permet en effet d'éviter de geler une marchandise
25 fraîche mais certainement pas de maintenir avec précision la température autour d'une consigne.

On le constate ainsi, des solutions de chauffage existent dans cette industrie du transport ce n'est pas contestable, mais la présente invention
30 souhaite proposer une solution technique de chauffage optimisée quant aux aspects suivants :

- la localisation du chauffage dans la ou les chambres de stockage i.e son intégration dans les chambres et son interfaçage physique avec les moyens opérant l'injection indirecte du cryogène ;

5 - le pilotage/la régulation du chauffage et la façon dont ce pilotage va interagir avec la régulation du refroidissement par injection indirecte traditionnellement présente sur de tels camions.

En effet, de façon bien connue de l'homme du métier, des solutions existent aujourd'hui sur de tels transports en injection indirecte pour contrôler la température de l'air interne à la caisse stockant les produits
10 transportés, principalement selon des algorithmes de commande de l'ouverture/fermeture des vannes d'alimentation des échangeurs en cryogène.

Comme on le verra plus en détails dans ce qui suit, la présente invention propose une configuration et un fonctionnement où :

15 - le moyen de chauffage est localisé dans la chambre froide considérée en un endroit où le ou les ventilateurs du refroidissement par injection indirecte peuvent brasser l'air chaud produit par le moyen de chauffage i.e où l'on peut souffler tout ou partie de l'air chaud dans l'aspiration du ou des ventilateurs du système de production de froid ;

20 - et où préférentiellement, la régulation du fonctionnement du moyen de chauffage et la régulation du refroidissement par injection indirecte coopèrent, interagissent.

L'invention concerne alors un véhicule de transport de produits
25 thermosensibles en camion réfrigéré, de type dit « à injection indirecte », camion muni :

- d'au moins une chambre de stockage des produits,
- d'une réserve d'un fluide cryogénique tel l'azote liquide,
- d'un système d'échangeur thermique principal dans lequel circule le
30 fluide cryogénique,

- ainsi que d'un système de circulation d'air, par exemple de type ventilateurs, apte à mettre en contact l'air interne à la chambre avec les parois froides de l'échangeur thermique principal,

5 - le camion comprenant de plus un système de chauffage apte à chauffer l'air interne à au moins une des chambres de stockage, système de chauffage qui comprend au moins un ventilateur de brassage d'air chaud interne à ladite au moins une chambre dont on souhaite chauffer l'air interne,

10 se caractérisant en ce que le positionnement du ventilateur de brassage d'air chaud au sein de ladite au moins une chambre est tel qu'il permet de souffler de l'air chaud dans l'aspiration du ou de certains des ventilateurs de production de froid.

15 On parlera dans ce qui suit de système d'échangeur thermique principal, ou encore de système d'échangeur thermique de production de froid, de ventilateurs de production de froid, pour distinguer ces moyens des moyens d'échange thermique et de ventilation qui concernent la fonction « chauffage » (« ventilateur de brassage d'air chaud », « échangeur thermique de chauffage »...).

20 Selon un des modes de mise en œuvre de l'invention, préféré selon l'invention, on doit entendre, par le fait que l'on souffle de l'air chaud dans l'aspiration du ou des ventilateurs de production de froid, que l'air chaud est soufflé dans une zone de la chambre où le vecteur vitesse de l'air, porte fermée, n'est pas nul.

25 Selon un autre des modes de mise en œuvre de l'invention, le système de chauffage est mis en route portes ouvertes (par exemple lors d'une ouverture de portes intervenant pour charger une marchandise) le chauffage venant alors contrer une entrée potentielle d'air très froid en provenance de l'extérieur.

30

L'invention pourra par ailleurs adopter l'une ou plusieurs des caractéristiques techniques suivantes :

A/ le système de chauffage est un système de type aérotherme à eau chaude, du type où de l'air à réchauffer, provenant de l'extérieur et/ou de l'intérieur de la chambre, est soufflé, à l'aide du dit ventilateur de brassage d'air chaud, au travers d'un échangeur thermique de chauffage situé
5 préférentiellement à l'intérieur de la chambre, échangeur thermique de chauffage alimenté par de l'eau chaude produite par une chaudière située sur le véhicule à l'extérieur de la chambre.

On préfère en effet situer l'échangeur à eau à l'intérieur de la chambre considérée mais selon un mode alternatif de mise en œuvre, on pourrait situer
10 l'échangeur à eau dans une galerie ou gaine technique du camion i.e dans les renflements des parois.

B/ le système de chauffage est un système de type « chauffage à air », où de l'air chaud, produit par une chaudière située sur le véhicule à l'extérieur de la chambre, est soufflé à l'intérieur de la chambre à l'aide du dit ventilateur
15 de brassage.

C/ le système de chauffage est un système de type « chauffage à air », où de l'air chaud est soufflé à l'intérieur de la chambre à l'aide du dit ventilateur de brassage, la source de chaleur permettant de chauffer l'air soufflé dans la chambre étant, selon ce mode de réalisation, liée au moteur du
20 camion.

La chaleur récupérée provient par exemple des circuits de refroidissement du moteur, eux-mêmes utilisant un liquide caloporteur.

On peut alors adopter l'une des deux solutions suivantes :

- Prolonger le circuit de ce fluide jusqu'au système d'échangeur thermique principal dans lequel circule le fluide cryogénique 'échangeur
25 (CTI), avec éventuellement l'intervention d'une pompe ;

- Installer un échangeur liquide/liquide ou liquide/air pour récupérer cette chaleur et ensuite la convoier dans la chambre (via par exemple un air chaud soufflé ou un échangeur à eau).

30

L'invention concerne également un procédé de transport de produits thermosensibles en camion réfrigéré, du type dit « à injection indirecte » où le camion est muni :

- d'au moins une chambre de stockage des produits,
- 5 - d'une réserve d'un fluide cryogénique tel l'azote liquide,
- d'un système d'échangeur thermique principal dans lequel circule le fluide cryogénique,
- ainsi que d'un système de circulation d'air, par exemple de type ventilateurs, apte à mettre en contact l'air interne à la chambre avec les parois
- 10 froides du système d'échangeur thermique principal,
- le camion comprenant de plus un système de chauffage apte à chauffer l'air interne à au moins une des chambres, système de chauffage qui comprend un ventilateur de brassage d'air chaud interne à ladite au moins une chambre dont on souhaite chauffer l'air interne,
- 15 le procédé se caractérisant en ce que sur la base de la prise en compte d'un ou de plusieurs événements, on met en marche le système de chauffage, en soufflant de l'air chaud dans l'aspiration d'un ou de plusieurs des ventilateurs de production de froid.

20 L'invention pourra par ailleurs adopter l'une ou plusieurs des caractéristiques techniques suivantes :

- A/ le système de chauffage est un système de type aérotherme à eau chaude, où de l'air à réchauffer, provenant de l'extérieur et/ou de l'intérieur de la chambre, est soufflé, à l'aide du dit ventilateur de brassage d'air chaud, au
- 25 travers d'un échangeur thermique de chauffage situé préférentiellement à l'intérieur de la chambre dont on souhaite chauffer l'air interne, échangeur thermique de chauffage alimenté par de l'eau chaude produite par une chaudière située sur le véhicule à l'extérieur de la chambre, et sur la base de ladite prise en compte d'un ou de plusieurs événements, on met en marche le
- 30 système de chauffage de la manière suivante :
 - on admet de l'eau chaude produite par la chaudière dans l'échangeur thermique de chauffage,

5 - on met en marche ledit ventilateur de brassage d'air chaud pour amener au contact des parois de l'échangeur de chauffage, de l'air interne (ou externe) à la chambre, tout ou partie de l'air ainsi réchauffé étant amené dans l'aspiration d'un ou de plusieurs des ventilateurs de production de froid présent dans la chambre.

10 B/ le système de chauffage est un système de type « à air », où de l'air chaud, produit par une chaudière située sur le véhicule à l'extérieur de la chambre, est soufflé à l'intérieur de la chambre à l'aide du dit ventilateur de brassage, et sur la base de ladite prise en compte d'un ou de plusieurs évènements, on met en marche le système de chauffage de la manière suivante :

15 - on déclenche l'envoi d'air chaud en provenance de la chaudière à l'intérieur de la chambre ;
 - on met en marche ledit ventilateur de brassage d'air chaud pour souffler tout ou partie de cet air chaud dans l'aspiration d'un ou de plusieurs des ventilateurs de production de froid présent dans la chambre.

20 C/ on met en marche le système de chauffage de façon automatique par la détection d'au moins un des évènements suivants :

25 - un capteur de température extérieure au véhicule a détecté que celle-ci est inférieure à une consigne de température interne à la chambre ;
 - un capteur de température interne à la chambre a détecté que celle-ci est inférieure à une consigne de température interne à la chambre.

30 D/ on met en marche le système de chauffage de façon semi-automatique par l'intervention du chauffeur du véhicule, qui a anticipé le fait qu'il va passer d'un transport de produits surgelés à un transport de produits

frais et qui décide donc en fonction de cet évènement le démarrage du système de chauffage.

5 E/ on met en marche le système de chauffage de façon semi-automatique par l'intervention du chauffeur du véhicule, qui, en réponse à un signal d'alerte faisant suite à la détection d'au moins un des évènements suivants, autorise la mise en marche du système de chauffage :

10 - un capteur de température extérieure au véhicule a détecté que celle-ci est inférieure à une consigne de température interne à la chambre ;

- un capteur de température interne à la chambre a détecté que celle-ci est inférieure à une consigne de température interne à la chambre .

15 F/ on dispose d'une unité de gestion et de commande de la production de froid, apte à réguler la température interne T_{int} à la chambre à une valeur de consigne T_{cons} en ordonnant une fermeture ou ouverture ou le degré de telles ouverture/fermeture, d'une ou de vannes alimentant en fluide cryogénique le système d'échangeur thermique principal (de production de
20 froid), et on met en œuvre le fait que la gestion/commande de la production de froid et le système de chauffage sont interfacés de la façon suivante : l'unité de gestion et de commande de la production de froid est apte, lors de ladite mise en marche du système de chauffage, à mettre en fonctionnement ou maintenir en fonctionnement le système de circulation d'air de la production de
25 froid tout en fermant la ou les vannes alimentant en fluide cryogénique le système d'échangeur thermique de production de froid.

G/ on dispose d'une unité de gestion et de commande de la production de froid, apte à réguler la température interne T_{int} à la chambre à une valeur
30 de consigne T_{cons} en ordonnant une fermeture ou ouverture ou le degré de telles ouverture/fermeture, d'une ou de vannes alimentant en fluide

cryogénique le système d'échangeur thermique de production de froid, et on met en œuvre le fait que la gestion/commande de la production de froid et le système de chauffage sont interfacés de la façon suivante :

5 - l'unité de gestion et de commande est apte à commander un ou plusieurs des éléments suivants :

 a) le niveau de puissance de la chaudière,

 b) le débit d'eau alimentant l'échangeur thermique de chauffage quand le système de chauffage est un système de type aérotherme à eau chaude ;

10 c) la quantité d'air envoyé sur les échangeurs de production de froid, par exemple en faisant varier la vitesse du ou des ventilateurs de production de froid, et/ou en faisant varier la vitesse du ou des ventilateurs de brassage d'air chaud.

 d) l'envoi d'air chaud vers une chambre choisie parmi les
15 chambres du camion, le système de chauffage étant un système de type « à air », où de l'air chaud, produit par une chaudière située sur le véhicule à l'extérieur de la chambre, est soufflé à l'intérieur du camion.

 e) la température de l'eau dans l'échangeur thermique de
20 chauffage quand le système de chauffage est un système de type aérotherme à eau chaude, par exemple en agissant sur la puissance de la chaudière et/ou en agissant sur le débit d'eau alimentant l'échangeur thermique de chauffage.

 - la régulation de la température interne T_{int} à la chambre à une
25 valeur de consigne T_{cons} prend en compte également un ou plusieurs des dits éléments a) à e).

 D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention
apparaîtront plus clairement dans la description suivante, donnée à titre
illustratif mais nullement limitatif, faite en relation avec les dessins annexés
30 pour lesquels :

 - la figure 1 est une vue schématique partielle d'un dispositif alimentant un camion de transport selon l'art antérieur.

- la figure 2 fournit le détail d'un exemple de caisse interne à un camion de transport (en vue partielle de côté), comportant ici deux chambres de stockage de produits (par exemple une chambre pour des produits frais et une autre chambre pour des produits congelés), et permettant notamment de mieux visualiser le fonctionnement des échangeurs et la position des systèmes de ventilation pour la production de froid, pour le mode exemplifié ici.

- la figure 3 fournit un autre exemple de caisse interne à un camion de transport (en vue partielle de dessus), comportant ici deux chambres de stockage de produits (par exemple une chambre pour des produits frais et une autre chambre pour des produits congelés), les deux chambres étant ici organisées en symétrie longitudinale.

- les figures 4 et 5 illustrent par des vues schématiques partielles des modes de réalisation conformes à l'invention, respectivement dans le cas d'un chauffage à eau et dans le cas d'un chauffage à air.

15

La figure 1 permet d'illustrer de façon simple et claire le fonctionnement actuel de tels transports frigorifiques utilisant une injection indirecte (CTI), et notamment le fonctionnement des vannes TOR qui actuellement sont présentes à l'entrée dans le circuit (en amont des échangeurs) et à la sortie du circuit (en aval des échangeurs).

20

La régulation de la quantité de cryogène, par exemple d'azote liquide, alimentant un tel procédé CTI (chambre 20 interne au camion, équipée d'échangeurs 3) se fait typiquement aujourd'hui à l'aide d'au moins deux vannes tout ou rien (TOR) 1 et 6, une en entrée et une en sortie, le procédé comprend alors au moins les éléments suivants, vus dans l'ordre suivant :

25

- un réservoir d'azote liquide (non représenté sur la figure 1),
- une vanne TOR 1 en entrée, normalement fermée, qui autorise l'alimentation en cryogène, par exemple en azote, du circuit ;
- un moyen de répartition de l'azote liquide (par exemple de type clarinette, « 2 » sur la figure),
- des évaporateurs 3 (échangeurs thermiques) internes au camion,

30

- une clarinette 4 de collecte de l'azote gazeux sortant des échangeurs,
- un capteur de pression 5,
- une vanne TOR 6 en sortie, normalement ouverte,
- une canalisation de diamètre adapté qui relie ces éléments.

5

Dans la chambre 20 on trouve de plus :

- des systèmes de ventilation (non représentés sur la figure pour des raisons de clarté mais on les visualisera mieux dans le cadre de la figure 2 annexée) positionnés au niveau des échangeurs, permettant d'intensifier les échanges thermiques entre l'air ambiant interne à la chambre et les échangeurs (en aspirant l'air de la chambre au travers des échangeurs et en le forçant ainsi à être en contact avec les échangeurs) et ainsi d'homogénéiser la température de l'air interne à la chambre.

15

Une sonde de température (T1) gère l'ouverture et la fermeture de la vanne d'entrée TOR 1; elle est située par exemple en entrée du parcours de l'air dans les échangeurs et mesure la température de l'air de la chambre avant son refroidissement au sein des échangeurs. D'autres positionnements de la sonde T1 sont bien sur possibles (dans l'atmosphère interne au cœur de la chambre de stockage, ou encore au sein des gaz froids sortant de l'échangeur considéré du fait de l'action de la ventilation).

20

Pour chaque chambre supplémentaire, on ajoute un nouveau circuit d'alimentation comprenant par exemple une vanne TOR en entrée normalement fermée, des échangeurs thermiques, une vanne TOR de sortie normalement ouverte etc....(un exemple de situation à deux chambres et de position des sondes de température est illustré grâce à la figure 2 annexée).

25

La réfrigération dans le mode TOR selon cet art antérieur se déroule typiquement en deux phases :

30

1- Au démarrage ou après une ouverture de porte, on adopte un mode de descente rapide en température.

2- Une fois la température de consigne atteinte (sonde T1 dans la chambre), on adopte un mode de contrôle/régulation qui permet de maintenir la température de la chambre à la valeur de la consigne.

Le fonctionnement du procédé CTI en ce mode TOR est typiquement le
5 suivant : lorsque la température T1 mesurée est supérieure à la température de consigne la vanne d'entrée 1 s'ouvre (la vanne de sortie 6 étant par défaut déjà ouverte) permettant ainsi l'alimentation des échangeurs en cryogène. L'azote liquide se transformant en gaz libère des frigories qui sont absorbées par l'air en contact avec ces échangeurs. Les ventilateurs récupèrent cet air
10 refroidi pour le faire circuler dans la chambre. L'azote gazeux est ensuite rejeté à l'extérieur de la chambre dans l'atmosphère environnante. Lorsque la température T1 mesurée atteint la température de consigne, la vanne d'entrée 1 se ferme, arrêtant ainsi l'alimentation des échangeurs en cryogène et donc le refroidissement de l'air interne à la chambre. La réduction de la température de
15 la chambre et son maintien sont obtenus par des cycles d'ouverture et de fermeture de la vanne 1. La fréquence et la durée d'ouverture de la vanne 1 seront plus élevées lors de la phase de descente rapide que lors de la phase de contrôle/régulation. Lorsque la vanne 1 s'ouvre, quelle que soit la phase considérée, le débit de cryogène introduit dans les échangeurs thermiques
20 dépendra uniquement de la pression d'azote du réservoir et des pertes de charge des différents composants de l'installation.

On a illustré dans ce qui précède une mise en œuvre conforme à l'art antérieur utilisant des vannes TOR en entrée et sortie de circuit, mais d'autres
25 modes d'alimentation ont été envisagés, notamment avec une combinaison de vannes TOR et proportionnelles, on pourra se reporter au document FR-2 969 061.

La figure 2 permet quant à elle de mieux visualiser le détail d'un exemple
30 de caisse interne à un camion de transport (en vue de côté), comportant ici deux chambres de stockage de produits (par exemple une chambre pour des produits frais et une autre chambre pour des produits congelés), et permettant

congelés), et permettant notamment de mieux visualiser le positionnement des échangeurs et des systèmes de ventilation en froid, pour le mode exemplifié ici.

Pour chaque chambre on dispose ici, en amont d'une vanne TOR en entrée, normalement fermée (« NF »), chaque chambre est munie
5 d'échangeurs thermiques 3 (verticaux sur le coté de la chambre pour la chambre 1, horizontaux en haut de caisse pour la chambre 2), où circule le cryogène en provenance du réservoir N2 situé sous le camion, les flux de gaz obtenus en sortie de chaque chambre sont envoyés vers une canalisation de rassemblement, munie ici d'une unique vanne TOR de sortie normalement
10 ouverte (« NO »).

Et on visualise bien ici pour ce mode de réalisation que dans chaque chambre on dispose d'une sonde de température (T1) qui gère l'ouverture et la fermeture de chaque vanne d'entrée TOR; et qui est située :

- pour la chambre 1 en entrée du parcours de l'air dans les échangeurs
15 3 (les ventilateurs 21 étant situés de l'autre coté des échangeurs et aspirant vers eux l'air au travers des échangeurs), la sonde mesurant donc la température de l'air de la chambre avant son refroidissement au sein des échangeurs ;

- pour la chambre 2 ici encore en entrée du parcours de l'air dans les
20 échangeurs 3 considérés i.e. sensiblement au niveau des ventilateurs 21 qui ici poussent l'air à l'intérieur des échangeurs.

Les figures 4 et 5 illustrent alors par des vues schématiques partielles des modes de réalisation conformes à l'invention, respectivement dans le cas
25 d'un chauffage à eau et dans le cas d'un chauffage à air.

Les figures 4 et 5 sont élaborées sur une base de la figure 2, qui a été allégée pour y faire figurer les éléments essentiels à la compréhension des modes de l'invention illustrés ici, sans affecter la lisibilité des figures.

30 On reconnaît alors sur la figure 4 les éléments suivants :

- la présence d'un réservoir de carburant 30 : dans le cas présent on a prévu un réservoir « additionnel » mais on pourrait également, sans sortir du cadre de la présente invention, faire un piquage sur le réservoir du véhicule ;

- grâce à ce réservoir 30 on alimente (ligne 33) en carburant une
5 chaudière 31, qui alimente en eau chaude (ligne 34) un vase d'expansion 32 le plus souvent présent sur ce type d'installation de chauffage à eau. Cette notion de vase d'expansion est également bien connue de l'homme du métier : avec ou sans membrane (s'il est dépourvu de membrane il est alors traditionnellement situé en point haut du circuit d'eau), il tient le rôle à la fois de
10 réservoir d'eau et participe à la régulation de la pression dans le circuit d'eau. Il est ici préférentiellement positionné en face avant, dans l'environnement de la chaudière.

La notion d'aérotherme à eau est en effet bien connue de l'homme du métier et nous ne la détaillerons donc pas plus que nécessaire. L'aérotherme à
15 eau chaude est un générateur qui souffle de l'air chaud dans un espace, un local. Ce système de chauffage utilise le principe de la convection forcée. L'air à réchauffer provient de l'intérieur ou de l'extérieur du local, ou encore d'un mélange de ces deux provenances. Cet air passe au travers d'un échangeur qui est alimenté par de l'eau chaude produite par une chaudière, chaudière
20 fonctionnant par exemple au gaz naturel. L'eau chaude produite par la chaudière est donc dirigée vers un échangeur eau/air, auquel est associé un système de ventilation, l'échangeur transmet donc la chaleur de l'eau chaude à l'air qui est ensuite soufflé dans le local grâce au ventilateur. Et ce sont bien les éléments essentiels à ce fonctionnement que nous retrouvons sur cette
25 figure 3.

- à partir du vase d'expansion 32, on alimente donc en eau chaude un aérotherme/échangeur thermique de chauffage 35 dans chacune des chambres ;

- on dispose alors, en regard de chacun des échangeurs 35, d'un
30 système 36 de ventilation, de brassage d'air chaud, apte, conformément à l'invention, et de par son positionnement très avantageux, à souffler de l'air

chaud qui environne l'échangeur 35 dans l'aspiration du ou des ventilateurs 21 de production de froid.

La figure 5 illustre pour sa part un mode de mise en œuvre de 'invention qui utilise un chauffage à air, où de l'air chaud, produit par une chaudière située sur le véhicule à l'extérieur de la chambre, est soufflé à l'intérieur de la chambre considérée à l'aide d'un ventilateur de brassage. Et l'on reconnaît donc sur cette figure 4 :

- la présence d'un réservoir de carburant 40 : ici encore, on pourrait également, sans sortir du cadre de la présente invention, faire un piquage sur le réservoir du véhicule ;

- grâce à ce réservoir 40 on alimente (ligne 42) en carburant une chaudière 41, qui produit de l'air chaud et alimente en air chaud (lignes 43 et 44) un (ou au moins un des) système 45 de ventilation présent dans chaque chambre et apte, conformément à l'invention, et de par son positionnement très avantageux, à souffler de l'air chaud dans l'aspiration du ou des ventilateurs 21 de production de froid.

Comme il apparaîtra clairement à l'homme du métier, si l'invention a été tout particulièrement illustrée dans ce qui précède dans le cas de chambres « transversales » (figure 4 et 5) elle s'adapterait tout aussi efficacement pour apporter du chauffage à l'une ou chacune des chambres de camions où les chambres sont organisées en symétrie longitudinale, comme dans l'infrastructure de la figure 3, où le réservoir de cryogène est ici à l'avant du véhicule.

Revendications

1. Véhicule de transport de produits thermosensibles en camion réfrigéré, de type dit à injection indirecte, camion muni :

- 5 - d'au moins une chambre (20) de stockage des produits,
 - d'une réserve d'un fluide cryogénique tel l'azote liquide,
 - d'un système d'échangeur thermique principal (3) dans lequel circule le fluide cryogénique,
 - ainsi que d'un système de circulation d'air, par exemple de type ventilateurs (21), apte à mettre en contact l'air interne à la chambre avec les
10 parois froides de l'échangeur thermique principal,
 - le camion comprenant de plus un système de chauffage (30, 31, 32, 35, 36) apte à chauffer l'air interne à au moins une des chambres, système de chauffage qui comprend un ventilateur (36) de brassage d'air chaud interne à
15 ladite au moins une chambre dont on souhaite chauffer l'air interne,
 se caractérisant en ce que le positionnement du ventilateur de brassage d'air chaud (36) au sein de ladite au moins une chambre est tel qu'il permet de souffler de l'air chaud dans l'aspiration du ou de certains des ventilateurs (21) de production de froid.

20

2. Véhicule de transport de produits thermosensibles selon la revendication 1, se caractérisant en ce que le système de chauffage est un système de type aérotherme à eau chaude, où de l'air à réchauffer, provenant de l'extérieur et/ou de l'intérieur de la chambre, est soufflé, à l'aide du dit
25 ventilateur de brassage d'air chaud (36), au travers d'un échangeur thermique de chauffage(35) situé préférentiellement à l'intérieur de la chambre, échangeur thermique de chauffage alimenté par de l'eau chaude produite par une chaudière (31) située sur le véhicule à l'extérieur de la chambre.

30

3. Véhicule de transport de produits thermosensibles selon la revendication 1, se caractérisant en ce que le système de chauffage est un système de type « à air », où de l'air chaud, produit par une chaudière (41)

située sur le véhicule à l'extérieur de la chambre, est soufflé à l'intérieur de la chambre à l'aide du dit ventilateur (45) de brassage.

4. Véhicule de transport de produits thermosensibles selon la revendication 1, se caractérisant en ce que le système de chauffage est un système de type « chauffage à air », où de l'air chaud est soufflé à l'intérieur de la chambre à l'aide du dit ventilateur de brassage, la source de chaleur permettant de chauffer l'air soufflé dans la chambre étant liée au moteur du camion.

5. Procédé de transport de produits thermosensibles en camion réfrigéré, de type dit à injection indirecte, où le camion est muni :

- d'au moins une chambre (20) de stockage des produits,
- d'une réserve d'un fluide cryogénique tel l'azote liquide,
- d'un système d'échangeur thermique principal (3) dans lequel circule le fluide cryogénique,
- ainsi que d'un système de circulation d'air, par exemple de type ventilateurs (21), apte à mettre en contact l'air interne à la chambre avec les parois froides du système d'échangeur thermique principal,
- le camion comprenant de plus un système de chauffage apte à chauffer l'air interne à au moins une des chambres, système de chauffage qui comprend un ventilateur de brassage d'air chaud interne à ladite au moins une chambre dont on souhaite chauffer l'air interne,

se caractérisant en ce que sur la base de la prise en compte d'un ou de plusieurs événements, on met en marche le système de chauffage, en soufflant de l'air chaud dans l'aspiration d'un ou de plusieurs des ventilateurs de production de froid.

6. Procédé de transport de produits thermosensibles en camion réfrigéré selon la revendication 5, se caractérisant en ce que le système de chauffage est un système de type aérotherme à eau chaude, où de l'air à réchauffer, provenant de l'extérieur et/ou de l'intérieur de la chambre, est

soufflé, à l'aide du dit ventilateur de brassage d'air chaud, au travers d'un échangeur thermique de chauffage situé préférentiellement à l'intérieur de la chambre dont on souhaite chauffer l'air interne, échangeur thermique de chauffage alimenté par de l'eau chaude produite par une chaudière située sur le véhicule à l'extérieur de la chambre, et en ce que sur la base de ladite prise en compte d'un ou de plusieurs évènements, on met en marche le système de chauffage de la manière suivante :

- on admet de l'eau chaude produite par la chaudière dans l'échangeur thermique de chauffage,

- on met en marche ledit ventilateur de brassage d'air chaud pour amener au contact des parois de l'échangeur de chauffage, de l'air interne et/ou externe à la chambre, tout ou partie de l'air ainsi réchauffé étant amené dans l'aspiration d'un ou de plusieurs des ventilateurs de production de froid présent dans la chambre.

7. Procédé de transport de produits thermosensibles en camion réfrigéré selon la revendication 5, se caractérisant en ce que le système de chauffage est un système de type « à air », où de l'air chaud, produit par une chaudière située sur le véhicule à l'extérieur de la chambre, est soufflé à l'intérieur de la chambre à l'aide du dit ventilateur de brassage, et en ce que sur la base de ladite prise en compte d'un ou de plusieurs évènements, on met en marche le système de chauffage de la manière suivante :

- on déclenche l'envoi d'air chaud en provenance de la chaudière à l'intérieur de la chambre ;

- on met en marche ledit ventilateur de brassage d'air chaud pour souffler tout ou partie de cet air chaud dans l'aspiration d'un ou de plusieurs des ventilateurs de production de froid présent dans la chambre.

8. Procédé de transport de produits thermosensibles selon la revendication 5, se caractérisant en ce que l'on met en marche le système de chauffage de façon automatique par la détection d'au moins un des évènements suivants :

- un capteur de température extérieure au véhicule a détecté que celle-ci est inférieure à une consigne de température interne à la chambre ;

- un capteur de température interne à la chambre a détecté que celle-ci est inférieure à une consigne de température interne à la chambre.

5

9. Procédé de transport de produits thermosensibles selon la revendication 5, se caractérisant en ce que l'on met en marche le système de chauffage de façon semi-automatique par l'intervention du chauffeur du véhicule, qui a anticipé le fait qu'il va passer d'un transport de produits surgelés à un transport de produits frais et qui décide donc en fonction de cet évènement le démarrage du système de chauffage.

10. Procédé de transport de produits thermosensibles selon la revendication 5, se caractérisant en ce que l'on met en marche le système de chauffage de façon semi-automatique par l'intervention du chauffeur du véhicule, qui, en réponse à un signal d'alerte faisant suite à la détection d'au moins un des évènements suivants, autorise la mise en marche du système de chauffage:

- un capteur de température extérieure au véhicule a détecté que celle-ci est inférieure à une consigne de température interne à la chambre ;

- un capteur de température interne à la chambre a détecté que celle-ci est inférieure à une consigne de température interne à la chambre.

11. Procédé de transport de produits thermosensibles selon la revendication 5, se caractérisant en ce que l'on dispose d'une unité de gestion et de commande de la production de froid, apte à réguler la température interne T_{int} à la chambre à une valeur de consigne T_{cons} en ordonnant une fermeture ou une ouverture ou le degré de telles ouverture/fermeture, d'une ou de vannes alimentant en fluide cryogénique le système d'échangeur thermique (3) de production de froid, et se caractérisant en ce que la gestion/commande de la production de froid et le système de chauffage sont interfacés de la façon suivante : l'unité de gestion et de commande de la production de froid est apte,

apte, lors de ladite mise en marche du système de chauffage, à mettre en fonctionnement ou maintenir en fonctionnement le système de circulation d'air (21) de la production de froid tout en fermant la ou les vannes alimentant en fluide cryogénique le système d'échangeur thermique de production de froid.

5

12. Procédé de transport de produits thermosensibles selon la revendication 6 ou 7, se caractérisant en ce que l'on dispose d'une unité de gestion et de commande de la production de froid, apte à réguler la température interne T_{int} à la chambre à une valeur de consigne T_{cons} en ordonnant une fermeture ou une ouverture ou le degré de telles ouverture/fermeture, d'une ou de vannes alimentant en fluide cryogénique le système d'échangeur thermique (3) de production de froid, et se caractérisant en ce que la gestion/commande de la production de froid et le système de chauffage sont interfacés de la façon suivante :

10

15

- l'unité de gestion et de commande est apte à commander un ou plusieurs des éléments suivants :

a) le niveau de puissance de la chaudière,

b) le débit d'eau alimentant l'échangeur thermique de chauffage quand le système de chauffage est un système de type aérotherme à eau chaude ;

20

c) la quantité d'air envoyé sur les échangeurs de production de froid, par exemple en faisant varier la vitesse du ou des ventilateurs de production de froid, et/ou en faisant varier la vitesse du ou des ventilateurs de brassage d'air chaud.

25

d) l'envoi d'air chaud vers une chambre choisie parmi les chambres du camion, le système de chauffage étant un système de type « à air », où de l'air chaud, produit par une chaudière située sur le véhicule à l'extérieur de la chambre, est soufflé à l'intérieur du camion.

30

e) la température de l'eau dans l'échangeur thermique de chauffage quand le système de chauffage est un système de type aérotherme à eau chaude, par exemple en agissant sur la puissance

de la chaudière et/ou en agissant sur le débit d'eau alimentant l'échangeur thermique de chauffage.

- la régulation de la température interne T_{int} à la chambre à une valeur de consigne T_{cons} prenant en compte également un ou plusieurs des dits éléments a) à e).

5

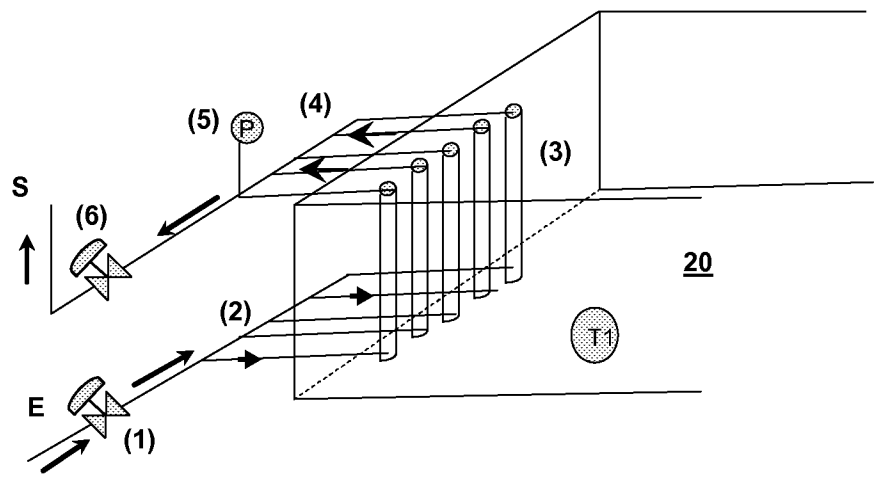


Figure 1

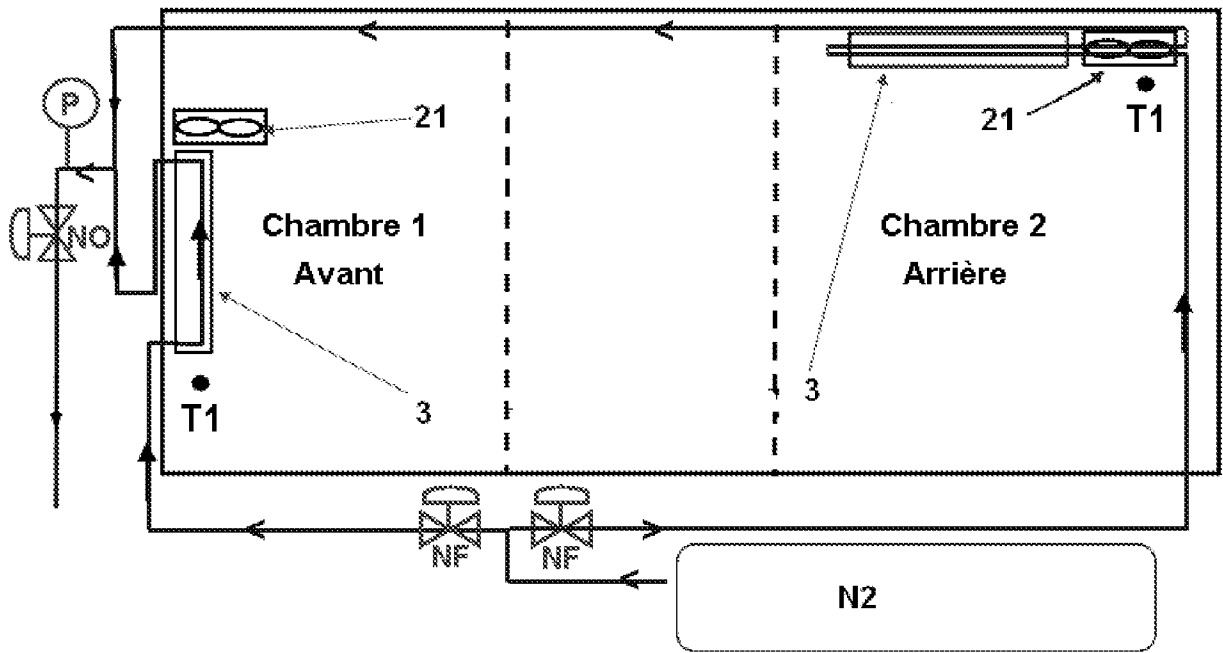
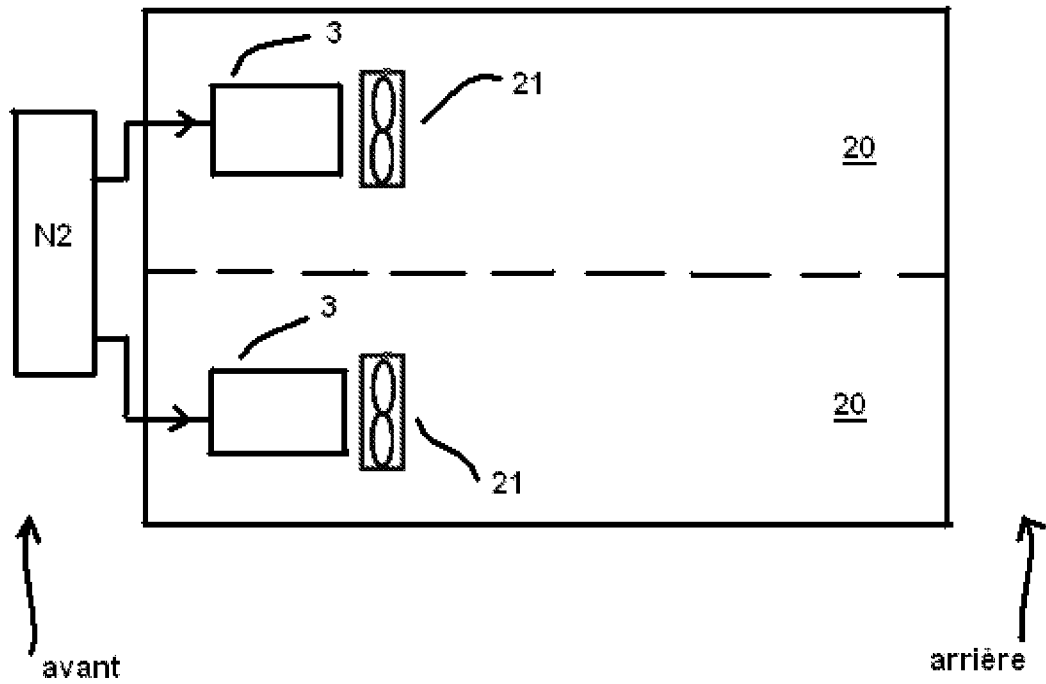
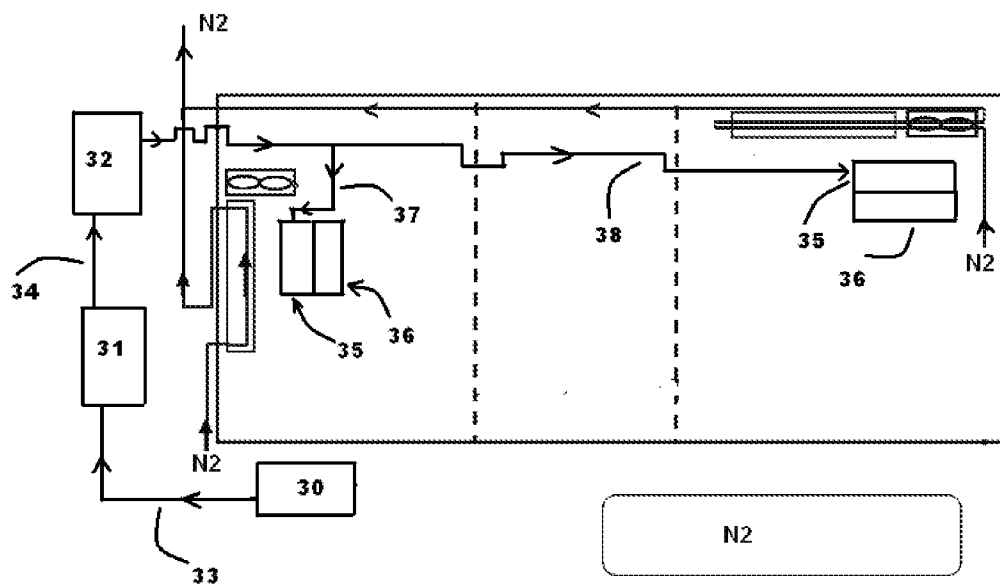
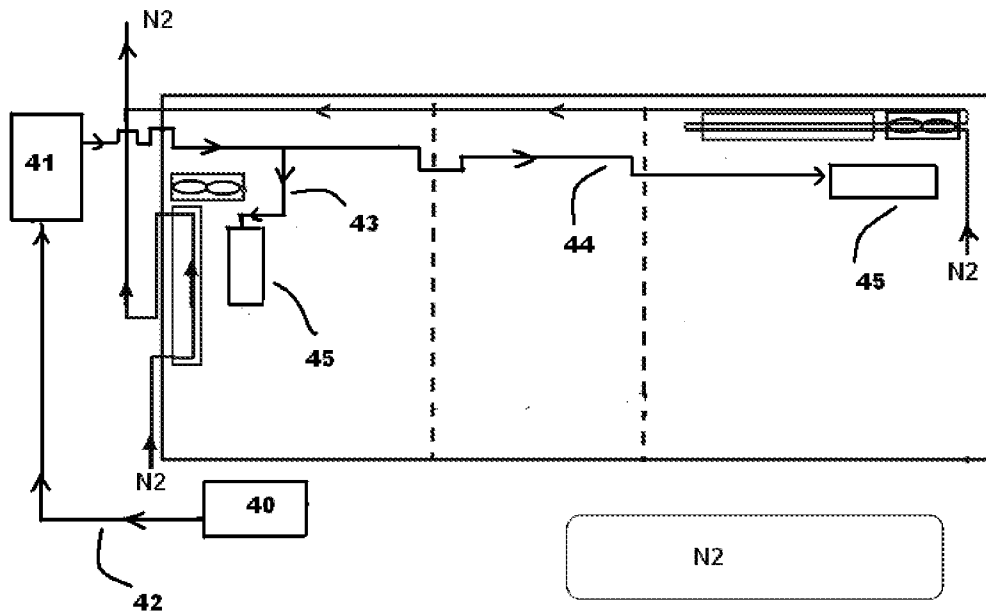


Figure 2

**Figure 3****Figure 4**

**Figure 5**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2013/051356

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. B60P3/20 B60H1/00
 ADD.

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)
 B60P B60H

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2002/129613 A1 (VIEGAS HERMAN H [US] ET AL) 19 September 2002 (2002-09-19) paragraph [0017] - paragraph [0025] paragraph [0029] - paragraph [0032]; figures	1,5
A	----- WO 2010/128233 A1 (AIR LIQUIDE [FR]; THOMAS MICHAEL [DE]; MOREL-JEAN SERGE [FR]; HENRICH) 11 November 2010 (2010-11-11) abstract; figures	1,5
A	----- DE 10 2008 029853 A1 (AIR LIQUIDE DEUTSCHLAND GMBH [DE]) 31 December 2009 (2009-12-31) abstract; figures	1,5



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

28 August 2013

Date of mailing of the international search report

04/09/2013

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Nordlund, Jan

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2013/051356

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2002129613 A1	19-09-2002	NONE	

WO 2010128233 A1	11-11-2010	FR 2945336 A1	12-11-2010
		WO 2010128233 A1	11-11-2010

DE 102008029853 A1	31-12-2009	DE 102008029853 A1	31-12-2009
		EP 2294344 A2	16-03-2011
		US 2011253342 A1	20-10-2011
		WO 2009156384 A2	30-12-2009

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2013/051356

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B60P3/20 B60H1/00 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) B60P B60H		
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-Internat		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2002/129613 A1 (VIEGAS HERMAN H [US] ET AL) 19 septembre 2002 (2002-09-19) alinéa [0017] - alinéa [0025] alinéa [0029] - alinéa [0032]; figures -----	1,5
A	WO 2010/128233 A1 (AIR LIQUIDE [FR]; THOMAS MICHAEL [DE]; MOREL-JEAN SERGE [FR]; HENRICH) 11 novembre 2010 (2010-11-11) abrégé; figures -----	1,5
A	DE 10 2008 029853 A1 (AIR LIQUIDE DEUTSCHLAND GMBH [DE]) 31 décembre 2009 (2009-12-31) abrégé; figures -----	1,5
☐ 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 28 août 2013		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 04/09/2013
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 Nordlund, Jan

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2013/051356

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2002129613 A1	19-09-2002	AUCUN	
WO 2010128233 A1	11-11-2010	FR 2945336 A1 WO 2010128233 A1	12-11-2010 11-11-2010
DE 102008029853 A1	31-12-2009	DE 102008029853 A1 EP 2294344 A2 US 2011253342 A1 WO 2009156384 A2	31-12-2009 16-03-2011 20-10-2011 30-12-2009