

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 672 269 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

21.06.2006 Bulletin 2006/25

(51) Int Cl.:

F17C 1/00 (2006.01)

F17C 9/02 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **05111846.1**

(22) Date de dépôt: **08.12.2005**

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

Etats d'extension désignés:

AL BA HR MK YU

(30) Priorité: **10.12.2004 FR 0452932**

(71) Demandeur: **ALSTOM**

92300 Levallois-Perret (FR)

(72) Inventeurs:

- **Lorang, Matthieu**
44320 Saint Pere En Retz (FR)
- **Blandeau, Yves**
44600 Saint-NAzaire (FR)

(74) Mandataire: **Le Faou, Daniel et al**

Cabinet Régimbeau
Espace Performance
Bâtiment K
35760 Saint-Grégoire (FR)

(54) **Installation pour la fourniture de combustible gazeux à un ensemble de production énergétique d'un navire de transport de gaz liquéfié**

(57) L'installation pour la fourniture de combustible gazeux à un ensemble (1) de production énergétique d'un navire de transport de gaz liquéfié, à partir du contenu d'au moins une cuve (2) dudit navire, comprend au moins un compresseur (6) dont l'entrée aspire du gaz en phase vapeur dans ladite cuve (2), la sortie du compresseur (6) débitant dans un collecteur d'alimentation (7) dudit ensemble (1) de production énergétique, et comprend en outre une pompe (8) immergée au fond de la cuve (2) et reliée à l'entrée d'un évaporateur (9), la sortie de l'évaporateur (9) étant reliée audit collecteur d'alimentation (7) dudit ensemble (1) de production énergétique via une conduite d'alimentation (10). La pompe (8) est adaptée à alimenter l'évaporateur (9) en gaz liquéfié à une pression supérieure à la pression d'alimentation dudit ensemble (1), et la conduite d'alimentation (10) est équipée de moyens de régulation (12) du débit du gaz fourni audit collecteur d'alimentation (7).

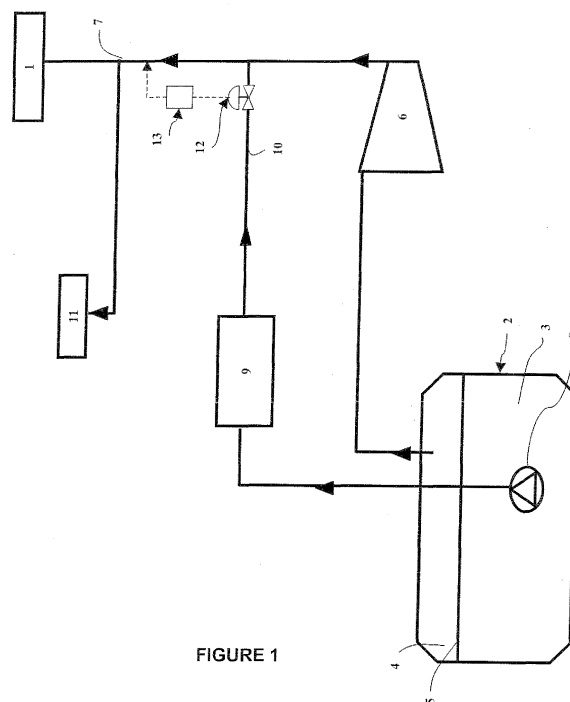


FIGURE 1

EP 1 672 269 A1

Description

[0001] L'invention concerne une installation pour la fourniture de combustible gazeux à un ensemble de production énergétique d'un navire de transport de gaz liquéfié, ce combustible gazeux étant comprimé à une certaine pression d'alimentation par un ou plusieurs appareils avant d'alimenter l'ensemble de production énergétique à travers au moins un collecteur d'alimentation.

[0002] L'invention concerne la régulation et l'asservissement de l'alimentation en gaz sous pression du générateur d'énergie à alimentation gaz d'un navire de transport de gaz liquéfié, cet ensemble pouvant comprendre par exemple un ou plusieurs groupes diesels ou une ou plusieurs turbines à gaz. Les caractéristiques de fonctionnement d'un générateur d'énergie à alimentation gaz impliquent généralement que cette alimentation en gaz soit réalisée sous une relativement faible pression d'alimentation qui peut être par exemple de l'ordre de quatre bars. En régime permanent, cette alimentation est généralement réalisée dans des conditions correctes par les appareils de compression existants qui sont capables de délivrer le débit et la pression d'alimentation souhaités. Ces appareils qui incluent par exemple un compresseur et/ou une pompe alimentant un évaporateur sont généralement pilotés par des régulateurs de pression situés notamment au niveau du collecteur d'alimentation de manière à maintenir dans ce collecteur d'alimentation une pression proche de la pression d'alimentation de consigne.

[0003] Lorsqu'une variation de la charge appliquée au générateur d'énergie apparaît, celle-ci produit une hausse ou une baisse de la consommation de gaz qui se traduit généralement par une chute ou une augmentation de la pression d'alimentation dans le collecteur. En effet, compte tenu du volume limité du collecteur, des distances séparant les appareils du collecteur d'alimentation et du temps de réaction des appareils qui compriment le gaz, l'asservissement de la pression délivrée par les appareils de compression sur les régulateurs de pression présente une hystérésis non négligeable. Par conséquent, un certain intervalle de temps apparaît pour rétablir la pression stable d'alimentation dans le collecteur après une variation de la charge du générateur d'énergie.

[0004] Une telle variation de la charge de l'ensemble de production énergétique peut être due à une demande d'accélération ou de décélération de la vitesse du navire, à la mise en service ou l'arrêt de gros consommateurs tels que des pompes de cargaison ou autres. Durant cet intervalle, le régime du générateur d'énergie et la puissance qu'ils délivrent sont perturbés, si bien que cette transition peut provoquer l'arrêt non souhaité du générateur d'énergie par manque de pression du gaz combustible ou endommager les appareils de compression par non respect des contraintes minima ou maxima de pression acceptables.

[0005] Dans les installations connues telles que par exemple celle décrite dans la demande de brevet fran-

çais publiée FR 2 837 783 ou encore dans la demande FR0450945, un évaporateur est alimenté par une pompe immergée en fond de cuve. Le débit de l'évaporateur est régulé par une vanne située en amont selon la pression dans la cuve et/ou selon la pression dans le collecteur d'alimentation. Ces installations sont soumises au problème du temps de réponse de l'évaporateur suite à une variation de pression dans le collecteur d'alimentation. Ce temps de réponse est dû entre autres au remplissage de l'évaporateur et aux changements de phase. Cette inertie non compressible a pour conséquence, en cas de variation de la charge de l'ensemble de production énergétique, une variation de la pression dans le collecteur d'alimentation et donc les risques mis en avant précédemment.

[0006] Ce problème n'a à ce jour pas été mis en avant et n'a fait l'objet d'aucune étude antérieure.

[0007] Le but de l'invention est donc de pallier l'inertie de l'évaporation forcée.

[0008] A cet effet, l'invention a pour objet une installation pour la fourniture de combustible gazeux à un ensemble de production énergétique d'un navire de transport de gaz liquéfié, à partir du contenu d'au moins une cuve dudit navire, comprenant au moins un compresseur dont l'entrée aspire du gaz en phase vapeur dans ladite cuve, la sortie du compresseur débitant dans un collecteur d'alimentation dudit ensemble de production énergétique, comprenant en outre une pompe immergée au fond de la cuve et reliée à l'entrée d'un évaporateur, la sortie de l'évaporateur étant reliée audit collecteur d'alimentation dudit ensemble de production énergétique via une conduite d'alimentation, caractérisée en ce que la pompe est adaptée à alimenter l'évaporateur en gaz liquéfié à une pression supérieure à la pression d'alimentation dudit ensemble, et en ce que ladite conduite d'alimentation est équipée de moyens de régulation du débit du gaz fourni audit collecteur d'alimentation.

[0009] Ces moyens de régulation sont destinés à décharger progressivement le gaz à la pression d'alimentation dans le collecteur pour en réguler et en stabiliser la pression, en cas variation de la charge de l'ensemble de production énergétique tendant à faire varier temporairement la pression d'alimentation.

[0010] De cette manière, les conditions d'alimentation de l'ensemble de production énergétique sont optimales, y compris durant les phases transitoires de variation de la charge.

[0011] Avantagusement, les moyens de régulation du débit du gaz fourni au collecteur d'alimentation sont reliés à des moyens de mesure de pression dans ledit collecteur.

[0012] Selon un mode de réalisation avantageux, un réservoir tampon est situé en amont des moyens de régulation de débit. De cette manière, il est possible d'avoir en permanence une réserve de gaz à une pression supérieure à la pression d'alimentation de l'ensemble de production énergétique pour pallier toute variation de pression dans ledit collecteur. Cette solution de réservoir

tampon permet d'augmenter le volume de réserve de gaz en surpression si le volume de la conduite ne permet pas d'assurer un volume de sécurité suffisant du fait de sa longueur et/ou de son diamètre.

[0013] Selon un autre mode de réalisation avantageux, un dispositif de refroidissement est situé sur la conduite en sortie de l'évaporateur, et des moyens de régulation de pression du gaz en sortie de l'évaporateur sont situés en amont de l'évaporateur. Le dispositif de refroidissement permet ainsi de diminuer la température du gaz en sortie de l'évaporateur, et les moyens de régulation de pression permettent de maintenir une pression en sortie de l'évaporateur inférieure à la pression en sortie de pompe pour assurer le fonctionnement du dispositif de refroidissement tout en maintenant en amont des moyens de régulation de débit une pression de gaz supérieure à la pression dans le collecteur d'alimentation.

[0014] Avantageusement, les moyens de régulation de pression sont reliés à des moyens de mesure de pression en aval du dispositif de refroidissement.

[0015] Le dispositif de refroidissement peut en outre comprendre un dispositif d'évaporation de gaz liquéfié issu d'au moins une cuve et activé par la température mesurée dans la conduite en sortie du dispositif de refroidissement.

[0016] Selon un mode de réalisation avantageux, les moyens de régulation du débit du gaz fourni au collecteur d'alimentation sont également reliés à des moyens de mesures des débits gazeux produits par le compresseur et l'évaporateur et consommés par l'ensemble de production énergétique et par un dispositif d'oxydation du gaz, appelé parfois incinérateur ou « oxidizer » en anglais. Cette réalisation permet en calculant la différence du débit de gaz entre la production et la consommation de réguler la pression en sortie de l'évaporateur et ainsi d'augmenter la stabilité et la réactivité de l'installation.

[0017] L'invention sera maintenant décrite plus en détail, et en référence aux dessins annexés qui en illustrent des formes de réalisation à titre d'exemples non limitatif.

[0018] La figure 1 est une représentation schématique d'un premier mode de réalisation de l'invention ;

[0019] La figure 2 est une représentation schématique d'un second mode de réalisation de l'invention.

[0020] En se référant aux figures 1 et 2, les éléments dédiés à la production d'énergie sur un méthanier sont représentés schématiquement et comprennent ici un ensemble 1 pour produire de l'énergie électrique et/ou thermique. Cet ensemble 1 peut comporter des moteurs diesels entraînant des alternateurs pour la production d'énergie électrique pour les installations électriques du navire et sa propulsion, mais pourrait alternativement comporter un ensemble classique comportant une chaudière de production de vapeur alimentant une turbine à vapeur pour l'entraînement de l'hélice.

[0021] Comme communément adopté sur les méthaniers, l'ensemble de production énergétique 1 est alimenté par du gaz qui est prélevé dans une ou plusieurs cuves 2 du méthanier. Le gaz d'alimentation est le plus souvent

du méthane qui est directement prélevé des cuves en étant mis sous une pression d'alimentation de quelques bars.

[0022] Ce gaz d'alimentation est prélevé parallèlement de deux manières. D'une part du gaz en phase vapeur 4 est prélevé dans la cuve 2, au-dessus de la surface du méthane liquide 5, pour être comprimé dans un compresseur 6 qui est entraîné par un moteur électrique non représenté. Ce gaz est ensuite injecté dans un collecteur d'alimentation 7 à la pression désirée pour alimenter l'ensemble 1 de production énergétique. D'autre part, une pompe 8 immergée en fond de cuve 2 et alimentée électriquement prélève du méthane liquide 3 qui est conduit dans un évaporateur 9. En sortie de l'évaporateur 9, le méthane est sous forme gazeuse pour alimenter également le collecteur d'alimentation 7 de l'ensemble 1 de production énergétique par l'intermédiaire d'une conduite d'alimentation 10.

[0023] Une conduite d'évacuation de surpression est raccordée au collecteur d'alimentation 7, en aval du raccordement de la conduite 10 à ce collecteur d'alimentation, et aboutit à un dispositif d'oxydation 11 du gaz. Une telle surpression peut par exemple survenir suite à une baisse brutale de la charge de l'ensemble 1, conduisant à une baisse subite de sa consommation de gaz.

[0024] Selon le mode de réalisation représenté sur la figure 1, une vanne de régulation 12 de débit de gaz est placée en sortie de la conduite 10 et en amont du collecteur d'alimentation 7 de l'ensemble 1 de manière à pallier une variation de pression d'alimentation dans ce collecteur d'alimentation. Cette vanne 12 peut être asservie notamment par un régulateur de pression 13 relié au collecteur d'alimentation et plus généralement être pilotée par un automate de régulation.

[0025] La pompe 8 alimente en gaz liquéfié l'évaporateur 9 à une pression supérieure à la pression d'alimentation de l'ensemble de production énergétique 1. De ce fait, le gaz en phase vapeur à la sortie de l'évaporateur 9 est délivré à une pression supérieure à la pression d'alimentation établie dans le collecteur d'alimentation 7, et ce qui crée dans la conduite 10 une réserve de gaz à haute pression pouvant alimenter ce collecteur d'alimentation selon le besoin de l'ensemble 1 via la vanne de régulation 12. En effet, lorsque la charge de l'ensemble 1 varie, la vanne 12 qui relie la conduite 10 au collecteur d'alimentation 7 adapte son ouverture pour décharger dans le collecteur une partie du gaz en réserve dans la conduite 10, à la pression d'alimentation requise au niveau du collecteur. Ceci permet de compenser par exemple une chute de pression d'alimentation dans le collecteur due à une augmentation de charge de l'ensemble 1, afin de maintenir la pression d'alimentation à sa valeur de consigne.

[0026] Selon le mode de réalisation représenté sur la figure 2, un réservoir tampon 14 situé sur la conduite 10 en amont de la vanne de régulation 12 est gonflé à la pression de sortie de l'évaporateur 9, pression qui est supérieure à la pression d'alimentation de l'ensemble 1.

De cette manière on assure un volume de sécurité suffisant de gaz en surpression par rapport à la pression d'alimentation, quand le volume fourni par la canalisation 10 entre la sortie de l'évaporateur 9 et l'entrée de la vanne 12 n'est pas suffisant pour remplir cette fonction du fait de sa longueur et/ou de son diamètre. Ainsi avec ce volume de gaz en surpression associé à la vanne de régulation 12, on obtient une réactivité suffisamment rapide pour éviter une baisse ou une hausse substantielle de pression dans le collecteur d'alimentation 7 qui pourrait endommager le compresseur ou provoquer l'arrêt non souhaité de l'ensemble 1 de production énergétique.

[0027] Sur la figure 2 est également représenté un dispositif de refroidissement 15 comprenant un dispositif d'injection de gaz liquéfié issu d'au moins une cuve 2. Ce dispositif permet de refroidir le gaz en sortie de l'évaporateur 9 afin d'être dans une gamme de température et de pression permettant une réactivité de la vanne 12 suffisante pour maintenir la pression d'alimentation dans le collecteur à sa valeur de consigne. Pour cela ce dispositif de refroidissement 15 est activé par une mesure de la température en sortie de l'évaporateur 9, les moyens classiques de mesure n'étant pas représentés sur les figures. Pour permettre un bon fonctionnement de ce dispositif de refroidissement 15, une autre vanne de régulation 16 est située en entrée de l'évaporateur 9 afin de réguler la pression en sortie dudit évaporateur 9 à partir de la mesure de cette pression par des moyens 17. Ceci permet d'assurer que cette pression soit inférieure à la pression de sortie de pompe 8 alimentant le dispositif de refroidissement 15 de manière à créer un appel de fluide. Cette vanne 16 a également comme consigne de régulation une pression supérieure à la pression d'alimentation du collecteur d'alimentation 7, pour que la vanne 12 puisse remplir sa fonction.

[0028] Selon une dernière variante de l'invention non représentée sur les figures, la vanne 16 peut être également régulée par des moyens de mesure des débits du gaz consommé par l'ensemble 1 de production énergétique et par le dispositif d'oxydation du gaz 11 et de mesure des débits produits par le compresseur 6 et l'évaporateur 9, afin de mesurer l'écart entre les débits de gaz respectivement en production et en consommation et de réguler la vanne 16 en fonction. Cette variante permet d'apporter une stabilité supplémentaire en pression en sortie de l'évaporateur 9, par une meilleure réactivité.

Revendications

1. Installation pour la fourniture de combustible gazeux à un ensemble (1) de production énergétique d'un navire de transport de gaz liquéfié, à partir du contenu d'au moins une cuve (2) dudit navire, comprenant au moins un compresseur (6) dont l'entrée aspire du gaz en phase vapeur dans ladite cuve (2), la sortie du compresseur (6) débitant dans un collecteur d'alimentation (7) dudit ensemble (1) de produc-

tion énergétique, comprenant en outre une pompe (8) immergée au fond de la cuve (2) et reliée à l'entrée d'un évaporateur (9), la sortie de l'évaporateur (9) étant reliée audit collecteur d'alimentation (7) dudit ensemble (1) de production énergétique via une conduite d'alimentation (10), **caractérisée en ce que** la pompe (8) est adaptée à alimenter l'évaporateur (9) en gaz liquéfié à une pression supérieure à la pression d'alimentation dudit ensemble (1), et **en ce que** ladite conduite d'alimentation (10) est équipée de moyens de régulation (12) du débit du gaz fourni audit collecteur d'alimentation (7).

2. Installation selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** lesdits moyens de régulation (12) de débit sont reliés à des moyens de mesure (13) de pression dans ledit collecteur d'alimentation (7).

3. Installation selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce qu'un** réservoir tampon (14) est situé en amont desdits moyens de régulation (12) de débit.

4. Installation selon les revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'un** dispositif de refroidissement (15) est situé sur ladite conduite d'alimentation (10) en sortie de l'évaporateur (9) et **en ce que** des moyens de régulation (16) de pression du gaz en sortie de l'évaporateur (9) sont situés en amont de l'évaporateur (9).

5. Installation selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** lesdits moyens de régulation (16) de pression sont reliés à des moyens de mesure (17) de la pression dans ladite conduite d'alimentation (10) en aval du dispositif de refroidissement (15).

6. Installation selon la revendication 4 ou 5, **caractérisée en ce que** le dispositif de refroidissement (15) comprend un dispositif de vaporisation de gaz liquéfié issu d'au moins une cuve (2), ce dispositif de vaporisation étant activé par la température mesurée dans la conduite d'alimentation (10) en sortie du dispositif de refroidissement (15).

7. Installation selon la revendication 5 ou 6, **caractérisée en ce que** lesdits moyens de régulation (16) de pression sont reliés à des moyens de mesures des débits gazeux produits par le compresseur (6) et l'évaporateur (9) et des débits consommés par l'ensemble (1) et un dispositif d'oxydation (11).

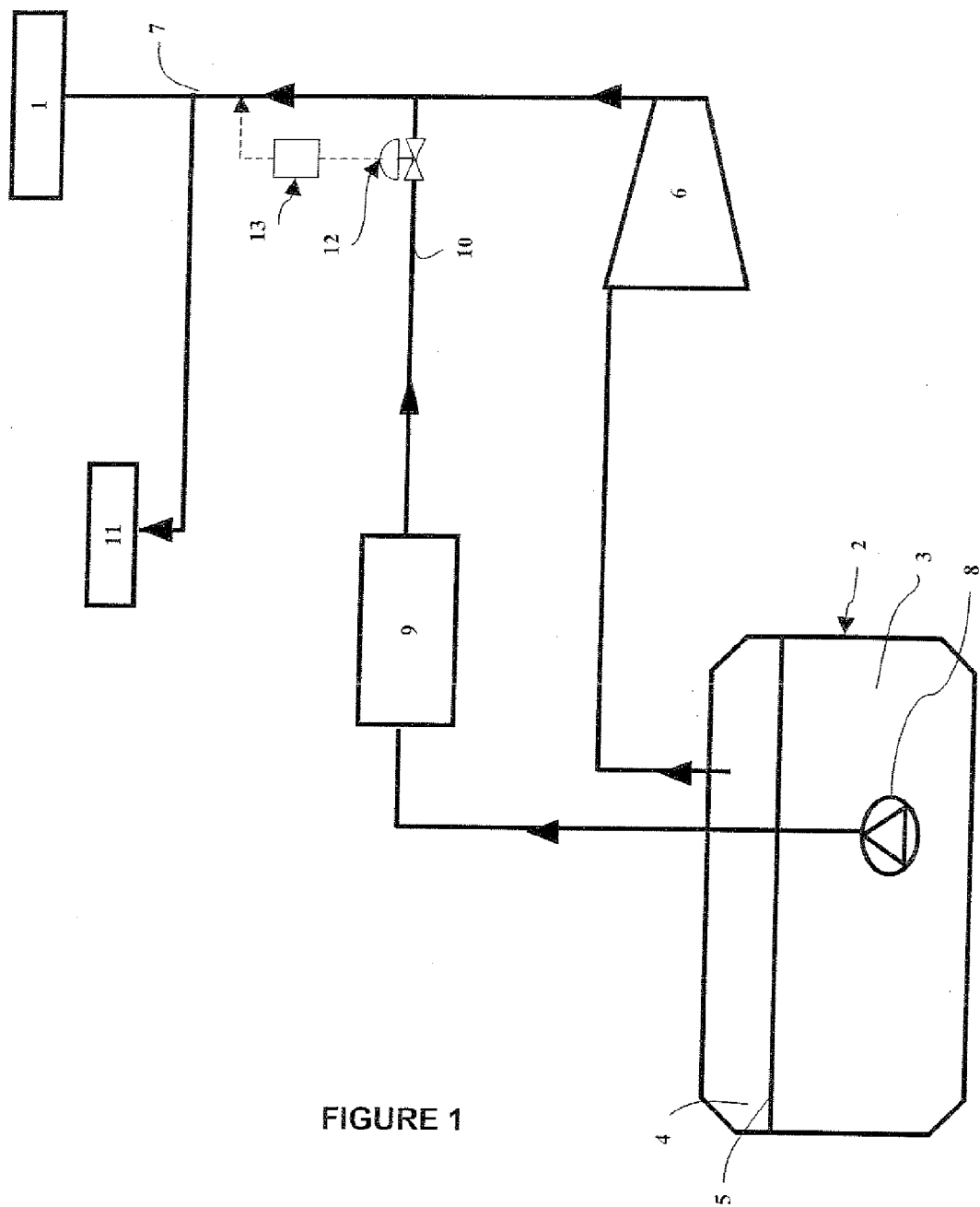


FIGURE 1

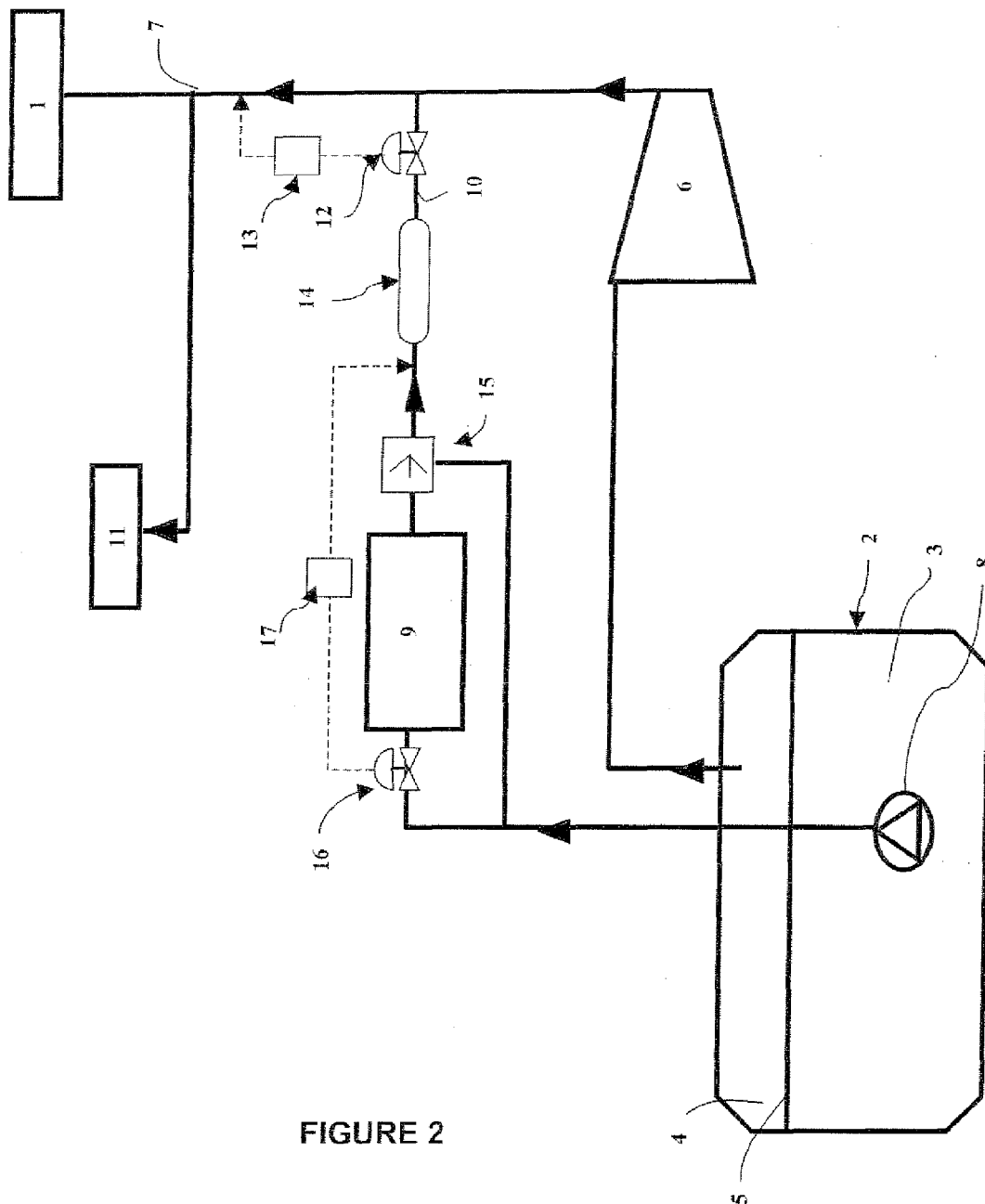


FIGURE 2



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 05 11 1846

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	FR 2 851 301 A (ALSTOM) 20 août 2004 (2004-08-20) * page 3, ligne 32 - page 5, ligne 14; figure 1 *	1-7	F17C1/00 F17C9/02
D,A	EP 1 348 620 A (ALSTOM) 1 octobre 2003 (2003-10-01) * colonne 2, alinéa 14 - colonne 3, alinéa 20; figure 1 *	1-7	
A	FR 2 722 760 A (CHANTIERS DE L ATLANTIQUE) 26 janvier 1996 (1996-01-26) * page 2, ligne 34 - page 3, ligne 15; figure 1 *	1-7	
A	FR 2 160 055 A (HOWALDTSWERKE DEUTSCHE) 22 juin 1973 (1973-06-22) * page 8, ligne 7 - page 8, ligne 37; figure 1 *	1-7	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F17C F02M B63J
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 7 février 2006	Examineur Etschmann, G
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 05 11 1846

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.

07-02-2006

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2851301	A	20-08-2004	AUCUN	

EP 1348620	A	01-10-2003	CN 1446728 A	08-10-2003
			FR 2837783 A1	03-10-2003
			JP 2004036608 A	05-02-2004

FR 2722760	A	26-01-1996	AUCUN	

FR 2160055	A	22-06-1973	DE 2155335 A1	24-05-1973
			JP 48057007 A	10-08-1973
			NL 7215032 A	10-05-1973

EPO FORM P0460

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