



(43) Date de la publication internationale
31 janvier 2013 (31.01.2013)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2013/014349 A1

(51) Classification internationale des brevets :
B01D 53/26 (2006.01) *F25J 3/00* (2006.01)
C01B 31/20 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2012/051385

(22) Date de dépôt international :
20 juin 2012 (20.06.2012)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1156759 25 juillet 2011 (25.07.2011) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME POUR L'ÉTUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDES GEORGES CLAUDE** [FR/FR]; 75, Quai d'Orsay, F-75007 Paris (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **BRIGLIA, Alain** [FR/FR]; Les Epineaux, F-49140 Corze (FR). **COURT, Philippe** [FR/FR]; 24 Bld de la Libération, F-94300 Vincennes (FR). **DARDE, Arthur** [FR/FR]; 32 boulevard Saint-Marcel, F-75005 Paris (FR).

(74) Mandataire : **MERCEY, Fiona**; L'Air Liquide S.A - Service DPI, 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, 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, KM, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

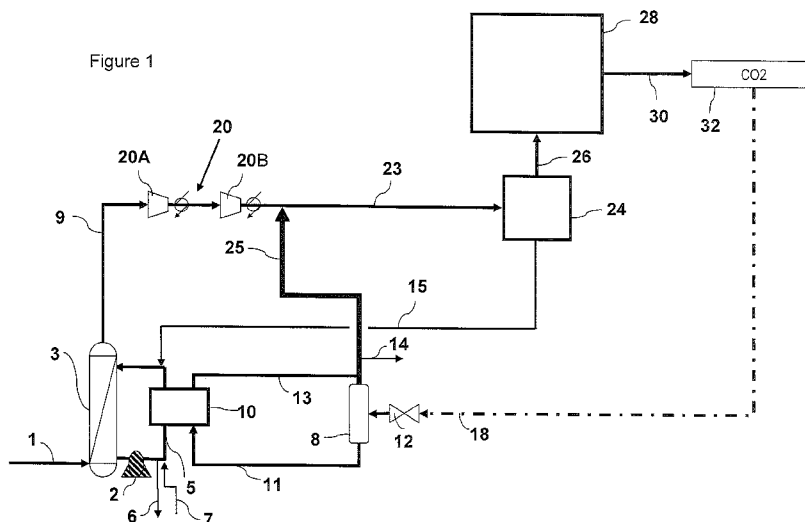
Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

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

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : PROCESS AND APPARATUS FOR COOLING AND COMPRESSING A WET GAS RICH IN CARBON DIOXIDE

(54) Titre : PROCÉDÉ ET APPAREIL DE REFROIDISSEMENT ET DE COMPRESSION D'UN GAZ HUMIDE RICHE EN DIOXYDE DE CARBONE



(57) Abstract : In a cooling and compressing process, a wet feed gas (1) that is rich in carbon dioxide is scrubbed with water and with an antifreeze agent in a column (3) in order to produce a flow of gas that is rich in carbon dioxide, water-depleted and cooled, the flow of gas rich in carbon dioxide is compressed in a compressor (20) and a liquid rich in carbon dioxide (18) is vaporized in order to cool the water and antifreeze agent before sending them to the scrubbing operation, it being possible for the liquid to originate from an external source.

(57) Abrégé : Dans un procédé de refroidissement et de compression, un gaz d'alimentation (1) humide et riche en dioxyde de carbone

[Suite sur la page suivante]

**Publiée :**

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

est lavé à l'eau et avec un agent antigel dans une colonne (3) pour produire un débit de gaz riche en dioxyde de carbone appauvri en eau et refroidi, le débit de gaz riche en dioxyde de carbone est comprimé dans un compresseur (20) et un liquide riche en dioxyde de carbone (18) est vaporisé pour refroidir l'eau et l'agent antigel avant de les envoyer au lavage, le liquide pouvant provenir d'une source extérieure.

PROCEDE ET APPAREIL DE REFROIDISSEMENT ET DE COMPRESSION D'UN GAZ HUMIDE RICHE EN DIOXYDE DE CARBONE

La présente invention est relative à un procédé et à un appareil de
5 refroidissement et de compression d'un gaz humide riche en dioxyde de carbone.

Un gaz riche en dioxyde de carbone dans le contexte de cette invention
contient au moins 80% mol de dioxyde de carbone voire au moins 90% mol. de
dioxyde de carbone.

Un gaz humide contient de l'eau.

10 Comme précédemment décrit, un procédé innovant, pour comprimer à
moindre coût des flux humides riches en CO₂, consiste à refroidir le gaz avant la
compression de telle sorte à condenser suffisamment d'eau pour éviter de
condenser dans le compresseur, évitant par là même les phénomènes de
corrosion et ouvrant la voie à l'utilisation d'un compresseur en acier au carbone ou
15 faiblement allié. La présence d'un agent antigel (le méthanol notamment) dans
l'eau de réfrigération et le gaz humide permet de baisser suffisamment la
température avant la compression en évitant le gel de l'eau encore présente.

L'invention se prête particulièrement bien à la compression des flux
dépourvus de NO_x dont il est connu que les interactions avec le méthanol sont de
20 nature à détruire ce dernier.

Lorsque le fluide à traiter est de plus du CO₂ quasiment pur mais humide, une
amélioration notable peut encore être apportée au système. Il s'agit de mélanger le
CO₂ vaporisé afin de refroidir la boucle d'eau et de méthanol avec le fluide ainsi
refroidi. Lorsque la source de CO₂ humide se trouve loin (à au moins 50 mètres
25 par exemple) du compresseur de CO₂ permettant d'amener le CO₂ vaporisé à la
pression de condensation (entre 50 et 100 bars a en général, selon les
températures de l'eau de réfrigération disponible), cette solution permet de réduire
le nombre de lignes de transfert entre les différentes unités.

Ainsi si l'appareil traite plusieurs sources de CO₂, dont au moins une est une
30 source de CO₂ humide mais quasi-pur (teneur en CO₂ > 98% en base sèche par
exemple), par exemple provenant de lavage aux amines situées à plusieurs

centaines de mètres ou des kilomètres, il suffira d'apporter du CO₂ liquide (par canalisation ou par camion en assurant des remplissages réguliers) de ces sources éloignées. Le CO₂ vaporisé peut être mélangé au CO₂ comprimé avant son transfert par canalisation vers l'unité de traitement en aval. En alternative, la

5 fraction de CO₂ peut provenir du liquéfacteur faisant partie de l'appareil, une partie du liquide produit étant recyclée sous forme liquide pour refroidir le méthanol par vaporisation.

Le CO₂ liquide, s'il est apporté par canalisation, pourra soit être apporté à la pression de condensation et donc à une température proche de l'ambiante

10 (pression > 60 bars), réduisant les frais d'isolation, mais imposant une pression de calcul de la ligne nettement plus importante ; soit directement à la pression de vaporisation, aux pertes de charge près. Ainsi pour une utilisation vers -20°C, l'investissement d'une ligne opérée à 20 bars (mais devant être isolée car étant à -

15 20°C), sera à comparer à une ligne ne devant pas dépasser 25°C mais contenant du gaz à 70 bars environ.

En solution de base, on recommande de ne pas détendre le CO₂ liquide après sa vaporisation : il est alors disponible vers 20bars, à une pression adaptée pour le transport « local » de CO₂ qui proviendrait de l'unité de compression du gaz humide.

20 On peut aussi envisager de turbiner le gaz riche en dioxyde de carbone après sa vaporisation avant de le mélanger avec le gaz refroidi, éventuellement à un inter-étage du compresseur de gaz humide.

On peut aussi envisager de sous-refroidir le gaz d'alimentation et/ou le mélange eau-agent antigel (par exemple méthanol) avec le gaz turbiné.

25 EP-A-2335804 et EP-A-2335806 décrivent un appareil selon le préambule de la revendication 6.

Selon un objet de l'invention, il est prévu un procédé de refroidissement et de compression d'un gaz riche en dioxyde de carbone dans lequel :

i) un gaz d'alimentation humide et riche en dioxyde de carbone est refroidi

30 à l'eau mélangée avec un agent antigel dans une colonne pour produire un débit de gaz riche en dioxyde de carbone appauvri en eau et refroidi,

ii) le débit de gaz riche en dioxyde de carbone est comprimé dans un compresseur en acier carbone ou faiblement allié et

iii) un liquide riche en dioxyde de carbone est utilisé pour refroidir le mélange d'eau et d'agent antigel avant d'envoyer ce mélange à la colonne de refroidissement du gaz riche en dioxyde de carbone, ce liquide pouvant provenir
5 d'une source extérieure et/ou être constitué au moins partiellement par du liquide produit par ou dérivé de la liquéfaction du débit gaz riche en dioxyde de carbone comprimé dans le compresseur.

Selon d'autres objets facultatifs :

- 10 - le compresseur est en acier carbone ou faiblement allié,
- le débit de gaz riche en dioxyde de carbone comprimé dans le compresseur est liquéfié, éventuellement après une étape d'épuration, pour former un liquide riche en dioxyde de carbone,
 - le liquide riche en dioxyde de carbone provient d'une source extérieure
15 et un gaz formé en vaporisant le liquide est mélangé au gaz riche en dioxyde de carbone en amont, en aval ou dans le compresseur,
 - le liquide riche en dioxyde de carbone est vaporisé en refroidissant l'agent antigel,
 - le gaz formé par la vaporisation est mélangé avec le débit de gaz riche
20 en dioxyde de carbone en aval ou à un inter-étage du compresseur,
 - le gaz formé par la vaporisation est détendu dans une turbine, le liquide étant vaporisé à entre 10 et 125 bars abs, voire entre 20 et 35 bars abs,
 - le gaz détendu dans la turbine sert à refroidir le gaz d'alimentation et/ou le mélange d'eau et antigel en amont de la colonne de refroidissement et/ou à
25 refroidir le liquide riche en dioxyde de carbone.

Selon un autre objet de l'invention, il est prévu un appareil de refroidissement et de compression d'un gaz riche en dioxyde de carbone comprenant une colonne pour refroidir à l'eau additionnée d'un agent antigel un gaz d'alimentation humide et riche en dioxyde de carbone pour produire un débit de gaz riche en dioxyde de
30 carbone appauvri en eau et refroidi, un compresseur, une conduite pour envoyer le débit de gaz riche en dioxyde de carbone de la colonne au compresseur, un

échangeur de chaleur, une conduite pour envoyer le mélange eau et agent antigel à l'échangeur de chaleur en amont de la colonne, une conduite pour envoyer un liquide riche en dioxyde de carbone à l'échangeur pour refroidir l'eau et l'agent antigel, ce liquide provenant d'une source extérieure et/ou étant constitué au moins partiellement par une partie du dioxyde de carbone gazeux comprimé puis liquéfié, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens pour envoyer un gaz formé dans l'échangeur par la vaporisation du liquide riche en dioxyde de carbone et des moyens pour le mélanger avec le débit de gaz riche en dioxyde de carbone en aval ou à un inter-étage du compresseur,

10

L'appareil comprend éventuellement :

- des moyens de liquéfaction et éventuellement des moyens d'épuration, reliés au refoulement du compresseur pour former un liquide riche en dioxyde de carbone,

15

- une conduite pour envoyer un gaz, formé dans l'échangeur par la vaporisation du liquide riche en dioxyde de carbone, en tête de la colonne,

- une turbine pour détendre le gaz formé par la vaporisation du liquide riche en dioxyde de carbone.

20

L'invention se porte également sur une installation de liquéfaction de gaz riche en dioxyde de carbone comprenant un appareil tel que décrit ci-dessus et au moins un moyen de liquéfaction de gaz riche en dioxyde de carbone, ce moyen étant relié à l'échangeur.

L'invention sera décrite en plus de détail en se référant à la figure qui illustre un appareil selon l'invention.

25

Dans la Figure 1, un fluide 1 riche en CO₂ et humide est envoyé à une colonne 3 de lavage à l'eau et à un produit antigel, par exemple du méthanol, opérant à une pression inférieure à 10 bars, de préférence à la pression atmosphérique. L'eau est extraite en cuve de la colonne 3, pompée par une pompe 2 et divisée en deux. Une partie 6 sert de purge et le reste 5 est refroidi dans l'échangeur 10 face à une vaporisation de CO₂ liquide 11. Le liquide 5 refroidi reçoit le recyclage d'eau et de méthanol 15 séparé en aval du compresseur 20

30

(représenté comme multi-étagé sur les figures avec deux étages 20A, 20B) puis est injecté en tête de la colonne 3 pour refroidir le CO₂ humide. Ce faisant, la teneur en eau de ce CO₂ est abaissée de telle sorte à ce qu'il n'y ait plus de condensation dans le compresseur 20 qui pourra ainsi être conçu en acier carbone ou faiblement allié

Un gaz 9 contenant environ 1500ppm d'eau et de méthanol sort en tête de la colonne 3, est comprimé dans le compresseur 20 en acier carbone ou faiblement allié. Le gaz comprimé 23 est envoyé à une unité 24 de récupération et de recyclage du méthanol et de l'eau. Le méthanol et l'eau entraînés sont séparés dans l'unité 24, éventuellement par lavage au CO₂ liquide, et recyclés dans le fluide 5 via le flux 15. Le méthanol éventuellement perdu dans le système par les purges ou la production gazeuse est compensé via la ligne 7 et mélangé au flux 5.

Ensuite suit éventuellement une liquéfaction du produit final riche en CO₂ dans l'unité de liquéfaction 28 afin de le mettre à disposition d'un organe de transport (par canalisation ou bateau) ou pour son utilisation dans un procédé et éventuellement une épuration facultative du gaz riche en CO₂ de ses constituants légers (oxygène, argon, hydrogène, monoxyde de carbone, azote, etc...) et/ou de ses constituants plus lourds (NO₂, N₂O₄, SO₂, méthanol, eau, etc...). Les variantes possibles de cette étape sont abondamment décrites dans de précédentes demandes de brevet. Eventuellement une étape de compression du produit final riche en CO₂ peut être présente. Le CO₂ épuré 26 provenant de l'unité 24, dans le cas illustré, est envoyé à l'unité 28 pour produire du CO₂ liquide 30 qui est lui-même envoyé à un stockage 32.

Pour refroidir le mélange eau-antigel dans l'échangeur 10, deux solutions sont possibles. La plus connue est d'utiliser un groupe froid sur le site, ce qui impose d'avoir des moyens de compression additionnels, dont l'arrêt perturberait le fonctionnement de l'unité. L'invention consiste à réduire l'impact de besoin de froid dans l'échangeur 10 sur la disponibilité du CO₂ comprimé par le système.

Ainsi un liquide riche en dioxyde de carbone 18 est amené à pression élevée (par exemple à plus que 15 bars abs, voire à plus que 50 bars abs, allant jusqu'à 125 bars abs). Il provient d'une source extérieure ou préférentiellement de l'unité

de liquéfaction 28 traitant le CO₂ comprimé dans le compresseur 20, par exemple par canalisation ou livré par camion.

Le liquide 18 riche en dioxyde de carbone est détendu dans la vanne 12 et est envoyé à un séparateur de phases 8. Le liquide 11 du séparateur de phases 8 se vaporise dans l'échangeur 10 à entre 10 et 125 bars abs, voire entre 20 et 35 bars abs pour former un gaz 13. Le gaz 13 se mélange au gaz provenant du séparateur de phases 8. Ce gaz 13 sous pression à entre 10 et 125 bars abs, voire entre 20 et 35 bars abs et riche en dioxyde de carbone peut constituer un produit 14 de l'installation ou sinon être envoyé en tête de colonne par la conduite 27 ou mélangé avec le gaz 9 issu de la colonne. Il y a trois manières possibles illustrés pour mélanger le gaz 13 au gaz 9 issu de la colonne : il peut être mélangé à la sortie ou à un inter-étage du compresseur 20 si les pressions le permettent (il n'y a alors pratiquement pas de perte de l'énergie de pression de ce fluide) par la conduite 25 reliée entre les étages 20A, 20B, par exemple. Il peut aussi être détendu dans une vanne 21 (figure 2) ou éventuellement une turbine génératrice 22 (figure 3) si l'énergie récupérée justifie cet investissement.

Le gaz 13 et éventuellement le gaz obtenu après détente dans la turbine génératrice 22 (Figure 2) peuvent être réchauffés avant mélange avec le gaz 9 pour pré-refroidir le liquide 18 et/ou le liquide 5 et/ou le gaz avant la turbine 22. Ces échanges thermiques visent à réduire les pertes d'entropie du système, mais ne sont pas montrés sur les figures.

D'autres agents antigel peuvent être utilisés à la place du méthanol, par exemple le glycol.

Revendications

1. Procédé de refroidissement et de compression d'un gaz riche en dioxyde de carbone dans lequel :

5 i) un gaz d'alimentation (1) humide et riche en dioxyde de carbone est refroidi à l'eau mélangée avec un agent antigel dans une colonne (3) pour produire un débit de gaz riche en dioxyde de carbone appauvri en eau et refroidi,

ii) le débit de gaz riche en dioxyde de carbone est comprimé dans un compresseur (20) et

10 iii) un liquide riche en dioxyde de carbone (18) est utilisé pour refroidir le mélange d'eau et d'agent antigel avant d'envoyer ce mélange à la colonne de refroidissement du gaz riche en dioxyde de carbone, ce liquide pouvant provenir d'une source extérieure et/ou être constitué au moins partiellement par du liquide (30) produit par ou dérivé de la liquéfaction du débit de gaz riche en dioxyde de
15 carbone comprimé dans le compresseur.

2. Procédé selon la revendication 1 dans lequel le liquide riche en dioxyde de carbone (18) est vaporisé en refroidissant le mélange d'eau et d'agent antigel.

20 3. Procédé selon la revendication 2 dans lequel le gaz (13, 25) formé par la vaporisation est mélangé avec le débit de gaz riche en dioxyde de carbone en aval ou à un inter-étage du compresseur (20).

4. Procédé selon la revendication 2 ou 3 dans lequel le gaz (25) formé par
25 la vaporisation est détendu dans une turbine (22), le liquide étant vaporisé à une pression entre 10 et 125 bars abs.

5. Procédé selon la revendication 4 dans lequel le gaz (25) formé par la vaporisation du liquide est vaporisé à une pression entre 20 et 35 bars abs.

6. Procédé selon la revendication 4 ou 5 dans lequel le gaz détendu dans la turbine (22) sert à refroidir le gaz d'alimentation (1) et/ou le mélange d'eau et antigel (5, 15) en amont de la colonne de refroidissement et/ou à refroidir le liquide (18) riche en dioxyde de carbone.

5

7. Appareil de refroidissement et de compression d'un gaz riche en dioxyde de carbone comprenant une colonne (3) pour refroidir à l'eau additionnée d'un agent antigel un gaz d'alimentation (1) humide et riche en dioxyde de carbone pour produire un débit de gaz riche en dioxyde de carbone appauvri en eau et refroidi, un compresseur, une conduite pour envoyer le débit de gaz riche en dioxyde de carbone de la colonne au compresseur, un échangeur de chaleur (10), une conduite pour envoyer le mélange d'eau et d'agent antigel à l'échangeur de chaleur en amont de la colonne, une conduite pour envoyer un liquide riche en dioxyde de carbone à l'échangeur pour refroidir l'eau et l'agent antigel, ce liquide provenant d'une source extérieure et/ou étant constitué au moins partiellement par une partie du dioxyde de carbone gazeux comprimé puis liquéfié caractérisé en ce qu'il comprend des moyens pour envoyer un gaz formé dans l'échangeur (10) par la vaporisation du liquide riche en dioxyde de carbone et des moyens pour le mélanger avec le débit de gaz (9) riche en dioxyde de carbone en aval ou à un inter-étage du compresseur (20).

10
15
20

8. Appareil selon la revendication 7 comprenant une conduite pour envoyer un gaz, formé dans l'échangeur (10) par la vaporisation du liquide riche en dioxyde de carbone, en tête de la colonne (3).

25

9. Appareil selon la revendication 7 ou 8 comprenant une turbine (22) pour détendre le gaz formé par la vaporisation du liquide riche en dioxyde de carbone.

10. Appareil selon l'une des revendications 7 à 9 dans lequel le compresseur est en acier carbone ou faiblement allié.

30

11. Installation de liquéfaction de gaz riche en dioxyde de carbone comprenant un appareil selon l'une des revendications 7 à 10 et au moins un moyen de liquéfaction (28) de gaz riche en dioxyde de carbone, ce moyen étant relié à l'échangeur.

1/3

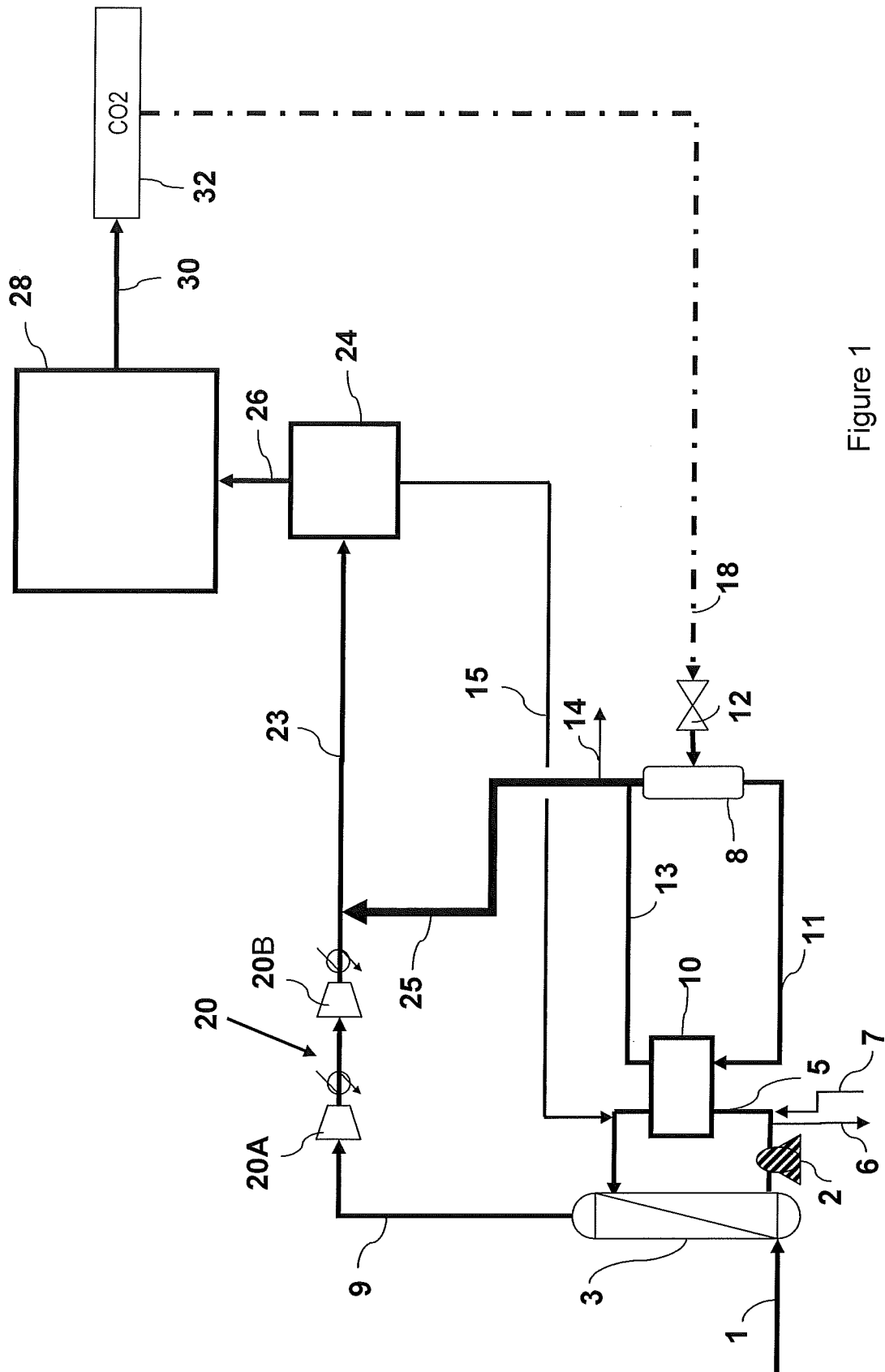


Figure 1

2/3

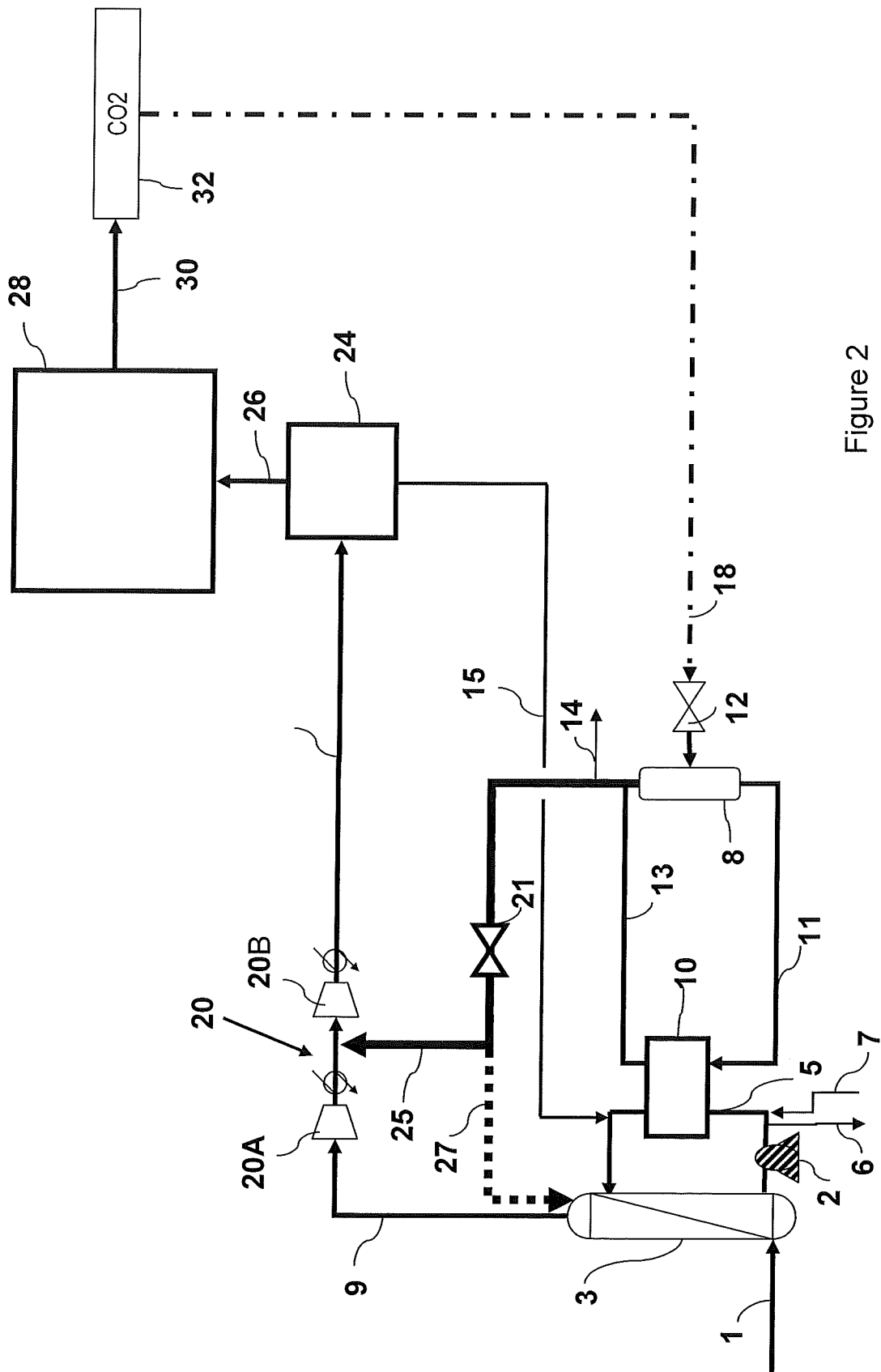


Figure 2

3/3

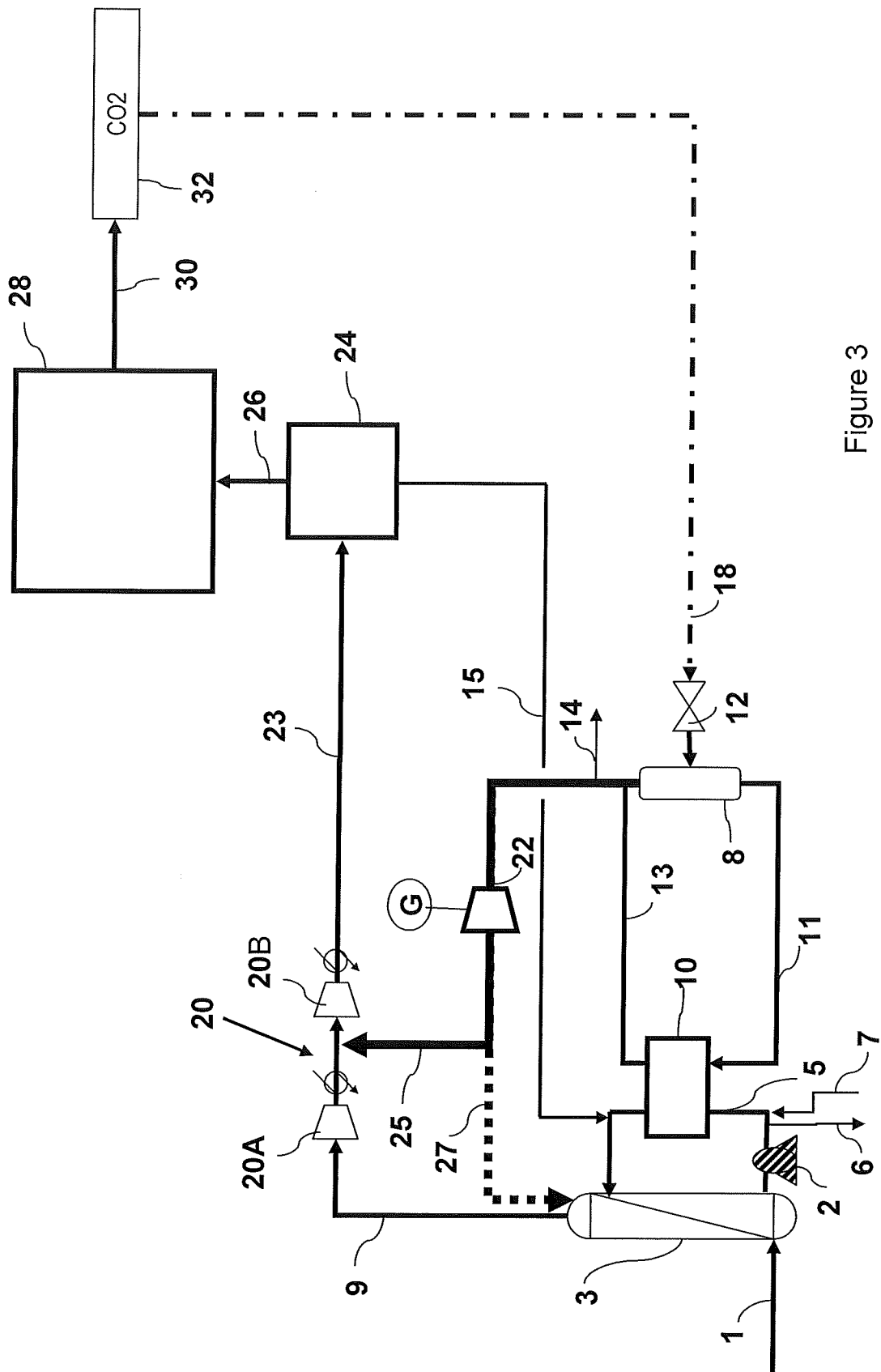


Figure 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2012/051385

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B01D53/26 C01B31/20 F25J3/00
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)
B01D C01B F25J

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	FR 2 954 179 A1 (AIR LIQUIDE [FR]) 24 June 2011 (2011-06-24) abstract figure 2 claims 1,2 page 1, line 31 - page 2, line 5 page 6, line 16 - page 7, line 3 -----	1-11
A	EP 2 335 804 A1 (ALSTOM TECHNOLOGY LTD [CH]) 22 June 2011 (2011-06-22) abstract paragraphs [0028], [0029], [0031] - [0036] figures 1,3 ----- -/--	1-11



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

17 August 2012

Date of mailing of the international search report

27/08/2012

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

Alvarez Rodriguez, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2012/051385

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2 335 806 A1 (ALSTOM TECHNOLOGY LTD [CH]) 22 June 2011 (2011-06-22) abstract figures 1-3 claim 1 paragraphs [0031] - [0035] -----	1-11
A	WO 2009/127217 A1 (UNION ENGINEERING AS [DK]; FIND RASMUS [DK]; POULSEN JAN FLENSTED [DK]) 22 October 2009 (2009-10-22) abstract claims 1,5-8 figure 2 page 8, line 29 - page 9, line 30 page 11, lines 10-16 page 15, line 32 - page 18, line 27 -----	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2012/051385

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2954179	A1	24-06-2011	AU 2010342341 A1 05-07-2012
			FR 2954179 A1 24-06-2011
			WO 2011086289 A1 21-07-2011
EP 2335804	A1	22-06-2011	AU 2010325773 A1 12-07-2012
			CA 2782843 A1 09-06-2011
			EP 2335804 A1 22-06-2011
			WO 2011067638 A1 09-06-2011
EP 2335806	A1	22-06-2011	AU 2010325774 A1 12-07-2012
			CA 2782853 A1 09-06-2011
			EP 2335806 A1 22-06-2011
			WO 2011067639 A1 09-06-2011
WO 2009127217	A1	22-10-2009	AR 072560 A1 08-09-2010
			AU 2009238057 A1 22-10-2009
			CA 2730350 A1 22-10-2009
			CN 102149446 A 10-08-2011
			EA 201170200 A1 30-08-2011
			EP 2328673 A1 08-06-2011
			JP 2011527981 A 10-11-2011
			KR 20110061550 A 09-06-2011
			US 2011265647 A1 03-11-2011
			WO 2009127217 A1 22-10-2009

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2012/051385

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B01D53/26 C01B31/20 F25J3/00 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) B01D C01B F25J		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	FR 2 954 179 A1 (AIR LIQUIDE [FR]) 24 juin 2011 (2011-06-24) abrégé figure 2 revendications 1,2 page 1, ligne 31 - page 2, ligne 5 page 6, ligne 16 - page 7, ligne 3 -----	1-11
A	EP 2 335 804 A1 (ALSTOM TECHNOLOGY LTD [CH]) 22 juin 2011 (2011-06-22) abrégé alinéas [0028], [0029], [0031] - [0036] figures 1,3 ----- -/-	1-11
☒ 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 17 août 2012		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 27/08/2012
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 Alvarez Rodriguez, C

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 2 335 806 A1 (ALSTOM TECHNOLOGY LTD [CH]) 22 juin 2011 (2011-06-22) abrégé figures 1-3 revendication 1 alinéas [0031] - [0035] -----	1-11
A	WO 2009/127217 A1 (UNION ENGINEERING AS [DK]; FIND RASMUS [DK]; POULSEN JAN FLENSTED [DK]) 22 octobre 2009 (2009-10-22) abrégé revendications 1,5-8 figure 2 page 8, ligne 29 - page 9, ligne 30 page 11, ligne 10-16 page 15, ligne 32 - page 18, ligne 27 -----	1-11

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2012/051385

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2954179	A1	24-06-2011	AU 2010342341 A1	05-07-2012
			FR 2954179 A1	24-06-2011
			WO 2011086289 A1	21-07-2011

EP 2335804	A1	22-06-2011	AU 2010325773 A1	12-07-2012
			CA 2782843 A1	09-06-2011
			EP 2335804 A1	22-06-2011
			WO 2011067638 A1	09-06-2011

EP 2335806	A1	22-06-2011	AU 2010325774 A1	12-07-2012
			CA 2782853 A1	09-06-2011
			EP 2335806 A1	22-06-2011
			WO 2011067639 A1	09-06-2011

WO 2009127217	A1	22-10-2009	AR 072560 A1	08-09-2010
			AU 2009238057 A1	22-10-2009
			CA 2730350 A1	22-10-2009
			CN 102149446 A	10-08-2011
			EA 201170200 A1	30-08-2011
			EP 2328673 A1	08-06-2011
			JP 2011527981 A	10-11-2011
			KR 20110061550 A	09-06-2011
			US 2011265647 A1	03-11-2011
			WO 2009127217 A1	22-10-2009
