

(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
23 janvier 2003 (23.01.2003)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 03/006902 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ : **F25J 3/04**

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR02/02225

(22) Date de dépôt international : 27 juin 2002 (27.06.2002)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
01/09307 12 juillet 2001 (12.07.2001) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **L'AIR
LIQUIDE SOCIETE ANONYME A DIRECTOIRE
ET CONSEIL DE SURVEILLANCE POUR L'ETUDE**

**ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDES GEORGES
CLAUDE** [FR/FR]; 75, quai d'Orsay, F-75321 Paris
Cedex 07 (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **GOUR-
BIER, Jean-Pierre** [FR/FR]; 34 bis, avenue de Combault,
F-94420 Le Plessis Trevisé (FR). **JAOUANI, Lasad**
[FR/FR]; 21, rue du Chemin Vert, F-93000 Bobigny (FR).
STAINÉ, Frédéric [FR/FR]; 26, rue du 8 Mai 1945,
F-94510 La Queue En Brie (FR).

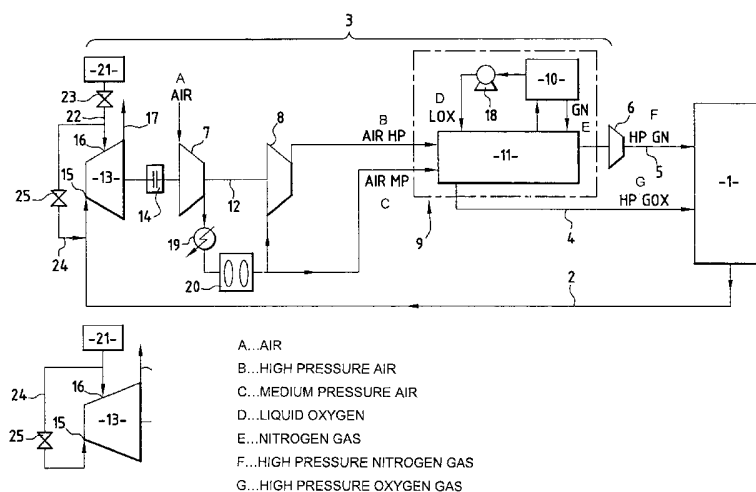
(74) Mandataires : **CONAN, Philippe** etc.; L'Air Liquide
S.A., Direction de la Propriété Intellectuelle, 75, quai
d'Orsay, F-75321 Paris Cedex 07 (FR).

(81) États désignés (national) : JP, US.

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD AND INSTALLATION FOR WATER VAPOUR PRODUCTION AND AIR DISTILLATION

(54) Titre : PROCÉDE ET INSTALLATION DE PRODUCTION DE VAPEUR D'EAU ET DE DISTILLATION D'AIR



(57) Abstract: The invention concerns a method for driving at least a compression machine (7, 8) of an air distillation unit (3) which supplies oxygen and/or nitrogen and/or argon to an industrial plant (1) producing water vapour. In normal running conditions, the compression machine is driven at least partly by a steam turbine (13) fed with said water vapour, which is input at an input port (15) of the turbine. The turbine has two input ports (15, 16) which correspond to different intake pressures. During at least one operating phase of said plant (1), the turbine is partly supplied with water vapour from an auxiliary water vapour source (21) and input at the turbine other input port (16). The invention is useful for supplying air gas to a synthetic hydrocarbon production plant.

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé d'entraînement d'au moins une machine de compression (7, 8) d'une unité de distillation d'air (3) qui fournit de l'oxygène et/ou de l'azote et/ou de l'argon à une unité industrielle (1) produisant de la vapeur d'eau. En régime établi, la machine de compression

[Suite sur la page suivante]

WO 03/006902 A1



(84) États désignés (régional) : brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

Déclaration en vertu de la règle 4.17 :

— relative au droit du déposant de revendiquer la priorité de la demande antérieure (règle 4.17.iii) pour toutes les désignations

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

est entraînée au moins en partie par une turbine à vapeur (13) alimentée par ladite vapeur d'eau, qui est introduite à une entrée (15) de la turbine. La turbine présente deux entrées (15, 16) qui correspondent à des pressions d'admission différentes. Pendant au moins une phase de fonctionnement de ladite unité (1), on alimente au moins partiellement la turbine par de la vapeur d'eau provenant d'une source de vapeur auxiliaire (21) et introduite à l'autre entrée (16) de la turbine. Application à l'alimentation en gaz de l'air d'une unité de production d'hydrocarbures synthétiques.

PROCEDE ET INSTALLATION DE PRODUCTION DE VAPEUR D'EAU ET DE
DISTILLATION D'AIR

5 La présente invention est relative à un procédé
d'entraînement d'au moins une machine de compression d'une
unité de distillation d'air qui fournit de l'oxygène et/ou
de l'azote et/ou de l'argon à une unité industrielle
produisant de la vapeur d'eau, ce procédé étant du type dans
10 lequel, en régime établi, la machine de compression est
entraînée au moins en partie par des moyens de détente de
vapeur avec production de travail extérieur, alimentés par
de la vapeur d'eau provenant de ladite unité industrielle,
cette vapeur étant introduite à une entrée desdits moyens de
15 détente.

Certains procédés industriels consommant de
l'oxygène et/ou de l'azote et/ou de l'argon, tels que les
procédés de production d'hydrocarbures synthétiques
(procédés dits « Gas to Liquid » ou « GTL »), sont
20 exothermiques et génèrent de la vapeur d'eau. Lorsque la
pression et/ou la température de cette vapeur la rendent non
utilisable sur le site, la vapeur est généralement valorisée
comme source d'entraînement, via une turbine à vapeur, d'au
moins une machine de compression de l'unité de distillation
25 d'air qui produit l'oxygène. La turbine à vapeur peut être
une turbine à contre-pression, échappant à une pression
supérieure à la pression atmosphérique, ou une turbine à
condensation, échappant à une pression inférieure à la
pression atmosphérique et associée à un condenseur d'eau,
30 refroidi par de l'eau ou par de l'air ambiant, et à une
pompe de recyclage de l'eau vers la chaudière de production
de vapeur.

Cependant, la vapeur n'est pleinement disponible qu'en régime établi, ce qui pose le problème du démarrage de l'ensemble de l'installation.

EP-A-0930268 décrit un appareil de séparation d'air dont le compresseur principal est couplé à un moteur électrique et une turbine à vapeur qui reçoit de la vapeur à deux pressions différentes. Pendant le démarrage, le compresseur principal et le moteur électrique fonctionnent à l'aide d'électricité générée par une turbine à gaz.

L'invention a pour but de résoudre ce problème de façon particulièrement souple, en éliminant le moteur électrique.

A cet effet, l'invention a pour objet un procédé d'entraînement d'au moins une machine de compression d'une unité de distillation d'air qui produit de l'oxygène et/ou de l'azote et/ou de l'argon, ce procédé étant du type dans lequel, en régime établi, la machine de compression est entraînée uniquement par des moyens de détente de vapeur avec production de travail extérieur, cette vapeur étant introduite à une entrée desdits moyens de détente, lesdits moyens de détente de vapeur comportant deux entrées qui correspondent à des pressions d'admission différentes, respectivement haute et moyenne, et, pendant au moins le démarrage de ladite unité industrielle, on alimente au moins partiellement lesdits moyens de détente par de la vapeur d'eau auxiliaire provenant d'une source de vapeur auxiliaire et introduite à une entrée de ces moyens de détente.

Le procédé suivant l'invention peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

-la vapeur d'eau auxiliaire provient d'une source de vapeur auxiliaire et est introduite à l'autre entrée et/ou la même entrée de ces moyens de détente.

- ladite phase de fonctionnement comprend la phase de démarrage de ladite unité industrielle ;

- au fur et à mesure de la mise en régime de l'unité industrielle, l'unité industrielle étant alimentée en oxygène et/ou en azote et/ou en argon par l'unité de distillation d'air , on utilise la vapeur produite par cette dernière pour fournir une partie de l'énergie d'entraînement de la machine de compression, via lesdits moyens de détente;

- en régime établi, lesdits moyens de turbine sont alimentés majoritairement par de la vapeur d'eau provenant de ladite unité industrielle ;

- on alimente sensiblement en permanence l'entrée desdits moyens de détente qui correspond à la haute pression d'admission ;

- la vapeur auxiliaire est à la moyenne pression d'admission, et on alimente successivement :

les deux entrées par la vapeur auxiliaire ;

l'entrée haute pression par la vapeur provenant de ladite unité industrielle, et l'entrée moyenne pression par la vapeur auxiliaire ; et

en régime établi, au moins l'entrée haute pression par de la vapeur provenant de l'unité industrielle ;

- la vapeur auxiliaire est à la haute pression, et on alimente successivement :

l'entrée haute pression par la vapeur auxiliaire ;

l'entrée haute pression par la vapeur auxiliaire et l'entrée moyenne pression par de la vapeur provenant de ladite unité industrielle; et

en régime établi, les deux entrées par de la vapeur provenant de ladite unité industrielle ;

- la vapeur auxiliaire est à la haute pression, et on alimente successivement :

l'entrée haute pression par la vapeur
auxiliaire ; et

l'entrée haute pression par la vapeur
auxiliaire et l'entrée moyenne pression par de la vapeur
5 provenant de ladite unité industrielle ;

- on entraîne de façon analogue au moins deux
machines de compression couplées à un même arbre, à savoir
un compresseur principal d'air et un autre compresseur de
gaz, notamment un surpresseur d'air, de l'unité de
10 distillation d'air ;

- lesdits moyens de détente comprennent une turbine
à vapeur ayant un corps muni de deux entrées.

L'invention a également pour objet une installation
combinée de distillation d'air et de production de vapeur
15 d'eau, du type comprenant d'une part au moins une unité de
distillation d'air qui comporte au moins une machine de
compression entraînée uniquement par des moyens de détente
de vapeur avec production de travail extérieur, et une boîte
froide contenant un appareil de distillation d'air et une
20 ligne d'échange thermique adaptée pour refroidir l'air
comprimé jusqu'à une température permettant sa distillation,
et d'autre part une unité industrielle qui est
éventuellement alimentée par de l'oxygène et/ou de l'azote
et/ou de l'argon produit par l'unité de distillation d'air
25 et qui produit de la vapeur d'eau, une partie au moins de
cette vapeur alimentant la turbine à vapeur, lesdits moyens
de détente comportant deux entrées qui correspondent à des
pressions d'admission différentes, respectivement haute et
moyenne, en ce que l'installation comprenant une source de
30 vapeur auxiliaire, et cette source fournissant de la vapeur
sous une pression qui correspond à l'une des deux entrées
desdits moyens de détente et étant adaptée pour être reliée
à cette entrée, tandis que l'unité industrielle produit de
la vapeur sous une pression qui correspond à l'autre entrée

desdits moyens de détente et qui est adaptée pour être introduite dans cette autre entrée.

Des exemples de mise en œuvre de l'invention vont maintenant être décrits en regard des dessins annexés, sur
5 lesquels :

- la Figure 1 représente schématiquement une installation combinée conforme à l'invention ;

- les Figures 2A à 2C illustrent trois phases successives du démarrage de cette installation ; et

10 - les Figures 3A et 3B illustrent de façon analogue le démarrage d'une variante.

L'installation combinée représentée sur la Figure 1 est constituée d'une part d'une unité GTL 1 qui produit, entre autres, de la vapeur d'eau sous haute pression dans
15 une ligne 2, et d'autre part d'une unité de distillation d'air 3 qui alimente l'unité 1 en oxygène gazeux haute pression HPGOX, via une ligne 4, et également en azote gazeux haute pression HPGN, via une ligne 5 équipée d'un compresseur d'azote 6. En pratique, il peut être prévu
20 plusieurs unités 3 en parallèle.

L'unité 3 comprend essentiellement une première machine de compression constituée par un compresseur principal d'air 7 (ou, en variante, par plusieurs compresseurs en parallèle), une seconde machine de
25 compression constituée par un surpresseur d'air 8 (ou, en variante, par plusieurs surpresseurs en parallèle), et une boîte froide 9. Cette dernière comprend essentiellement un appareil de distillation d'air 10, par exemple une double colonne comportant une colonne de distillation moyenne
30 pression et une colonne de distillation basse pression couplées par un vaporiseur-condenseur, et une ligne d'échange thermique 11.

Le compresseur 7 et le surpresseur 8 sont montés sur un même arbre 12, couplé à une turbine à vapeur 13 via un

dispositif d'accouplement désaccouplable 14. La turbine 13 comporte deux entrées : une entrée haute pression 15, située à l'aspiration de la turbine, et une entrée moyenne pression 16, située entre l'alimentation haute pression et l'échappement de la turbine. On a indiqué en 17 l'orifice d'échappement de la turbine, à la pression atmosphérique ou à une pression supérieure ou inférieure à la pression atmosphérique.

L'appareil 10 produit de l'oxygène liquide LOX sous la basse pression, et cet oxygène liquide est porté à la haute pression de production par une pompe 18, avant d'être vaporisé et réchauffé dans la ligne d'échange 11. L'appareil 10 produit également de l'azote gazeux GN, sous la basse pression et/ou sous la moyenne pression, qui est réchauffé dans la ligne d'échange puis comprimé en 6 à la haute pression de production.

En fonctionnement, l'air atmosphérique, comprimé à la moyenne pression en 7, est prérefroidi dans un prérefroidisseur 19 à air ou à eau, épuré en eau et en CO₂ dans un appareil d'épuration par adsorption 20, et séparé en deux flux : un premier flux d'air moyenne pression qui est refroidi en 11 jusqu'au voisinage de son point de rosée pour être distillé en 10, et un second flux d'air qui est surpressé en 8 à une haute pression permettant la vaporisation de l'oxygène liquide haute pression dans la ligne d'échange.

L'unité 3 comprend encore une chaudière auxiliaire 21 qui produit de la vapeur d'eau auxiliaire à moyenne pression dans une ligne 22. Cette dernière, munie d'une vanne 23, est reliée à l'entrée moyenne pression 16 de la turbine 13, tandis que la ligne 2 est reliée à l'entrée haute pression 15.

A titre d'exemple, la vapeur haute pression est à 60 bars environ et la vapeur moyenne pression à 15 bars environ.

De plus, une dérivation 24 équipée d'une vanne 25
5 relie les entrées 15 et 16.

Lors du démarrage de l'installation, l'unité 1 ne produit pas de vapeur haute pression, puis elle en produit en quantité croissante, jusqu'à ce que le régime nominal soit établi. Le démarrage s'opère en trois phases
10 successives :

- 1^{ère} phase (Figures 1 et 2A) : la turbine 13 n'est alimentée qu'en vapeur moyenne pression.

Toutefois, pour équilibrer la partie de détente amont de la turbine, cette vapeur est introduire à la fois
15 dans les entrées 15 et 16, via la conduite 24, dont la vanne 25 est ouverte.

- 2^{ème} phase (Figures 1 et 2B) : La vanne 25 est fermée. La vapeur haute pression, à débit croissant, est introduite, via la ligne 2, dans l'entrée 15, et l'appoint
20 d'énergie nécessaire est fourni par un débit décroissant de vapeur moyenne pression, introduit dans l'entrée 16.

- 3^{ème} phase (Figures 1 et 2C) : La vanne 25 reste fermée. Le régime établi étant atteint, le débit nominal de vapeur haute pression est introduit dans l'entrée 15 et
25 assure l'entraînement des machines de compression 7 et 8.

Eventuellement, de façon permanente ou transitoire, un appoint de vapeur moyenne pression peut être fourni à l'entrée 16, comme indiqué en trait mixte.

Les Figures 3A et 3B se rapportent au cas où la
30 vapeur auxiliaire est à une pression supérieure à celle de la vapeur produite par l'unité 1.

Dans ce cas, la première étape de démarrage consiste (Figures 1 et 3A) à introduire la vapeur auxiliaire à l'entrée 15. Dans une deuxième étape, illustrée en trait

mixte sur la Figure 3A, la vapeur moyenne pression, à débit croissant, est introduite à l'entrée 16, via la conduite 2, tandis que le débit de la vapeur d'appoint est réduit de façon correspondante.

5 Dans la troisième phase (Figures 1 et 3B), correspondant au régime établi, la vanne 23 est fermée. La vapeur moyenne pression, à son débit nominal, est introduite à l'entrée 16. Comme précédemment, il peut alors être
10 avantageux de prévoir la dérivation 24 avec sa vanne 25 pour introduire également la vapeur moyenne pression à l'entrée 15, et ainsi, équilibrer la partie de détente amont de la turbine.

On voit ainsi que, dans tous les cas, toute la vapeur disponible dans la ligne 2 est utilisée dans la
15 turbine 13 sans détente préalable, et donc sans perte d'énergie. De plus, à tout instant, le complément d'énergie d'entraînement des machines de compression est fourni par de la vapeur auxiliaire, dont les caractéristiques peuvent être choisies relativement librement.

20 En variante, le compresseur 6 peut être couplé à l'arbre 12, en remplacement du surpresseur 8 ou en supplément.

En variante également, si l'on dispose sur le site d'une source d'oxygène auxiliaire, par exemple d'un
25 réservoir de stockage d'oxygène liquide, on peut démarrer l'unité 1 avec cet oxygène. La turbine 13 est alors, au démarrage de l'unité 3, alimentée minoritairement par la vapeur provenant de l'unité 1, et majoritairement par la vapeur auxiliaire provenant de la source 21. Le rapport est
30 par exemple 30% - 70%. Puis la proportion de vapeur auxiliaire baisse progressivement, jusqu'au régime établi, où elle est minoritaire, notamment inférieure à 30% et, de préférence encore, inférieure à 10%, voire nulle.

La turbine peut être composée soit d'un corps unique avec deux entrées qui correspondent à des pressions d'admissions différentes, soit de deux corps ayant chacun une entrée. Dans ce dernier cas, un corps de la turbine est
5 alimenté par de la vapeur issue de l'unité industrielle 1, et l'autre corps par de la vapeur auxiliaire. Les deux corps de la turbine sont alors soit reliés entre eux mécaniquement, soit reliés mécaniquement au corps d'au moins une machine de compression de l'unité de distillation d'air.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'entraînement d'au moins une machine de compression (7, 8) d'une unité de distillation d'air (3) qui produit de l'oxygène et/ou de l'azote et/ou de l'argon , ce
5 procédé étant du type dans lequel, en régime établi, la machine de compression est entraînée uniquement par des moyens (13) de détente de vapeur avec production de travail extérieur, , cette vapeur étant introduite à une entrée (15 ; 16) desdits moyens de détente, lesdits moyens
10 de détente de vapeur (13) comportant deux entrées (15, 16) qui correspondent à des pressions d'admission différentes, respectivement haute et moyenne, et , pendant au moins le démarrage de ladite unité industrielle (1), on alimente au moins partiellement lesdits moyens de détente par de la
15 vapeur d'eau auxiliaire provenant d'une source de vapeur auxiliaire (21) et introduite à une entrée (16 ; 15) de ces moyens de détente (13).

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la vapeur d'eau auxiliaire provient d'une source
20 de vapeur auxiliaire (21) et est introduite à l'autre entrée et/ou la même entrée(16 ; 15) de ces moyens de détente (13).

3. Procédé suivant la revendication 2, caractérisé en ce que, au fur et à mesure de la mise en régime de
25 l'unité industrielle (1), l'unité industrielle étant alimentée en oxygène et/ou en azote et/ou en argon par l'unité de distillation d'air (3), on utilise la vapeur produite par cette dernière pour fournir une partie de l'énergie d'entraînement de la machine de compression (7,
30 8), via lesdits moyens de détente (13).

4. Procédé suivant la revendication 3, caractérisé en ce que, en régime établi, lesdits moyens de détente (13) sont alimentés majoritairement par de la vapeur d'eau provenant de ladite unité industrielle (1).

5. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'on alimente sensiblement en permanence l'entrée (15) desdits moyens de détente (13) qui correspond à la haute pression d'admission.

5 6. Procédé suivant la revendication 5, caractérisé en ce que la vapeur auxiliaire est à la moyenne pression d'admission, et en ce qu'on alimente successivement :

- les deux entrées (15, 16) par la vapeur auxiliaire ;

10 - l'entrée haute pression (15) par la vapeur provenant de ladite unité industrielle (1), et l'entrée moyenne pression (16) par la vapeur auxiliaire ; et

- en régime établi, au moins l'entrée haute pression (15) par de la vapeur provenant de l'unité industrielle.

15 7. Procédé suivant la revendication 5, caractérisé en ce que la vapeur auxiliaire est à la haute pression, et en ce qu'on alimente successivement :

- l'entrée haute pression (15) par la vapeur auxiliaire ;

20 - l'entrée haute pression (15) par la vapeur auxiliaire et l'entrée moyenne pression (16) par de la vapeur provenant de ladite unité industrielle (1) ; et

- en régime établi, les deux entrées (15, 16) par de la vapeur provenant de ladite unité industrielle (1).

25 8. Procédé suivant la revendication 5, caractérisé en ce que la vapeur auxiliaire est à la haute pression, et en ce qu'on alimente successivement :

- l'entrée haute pression (15) par la vapeur auxiliaire ; et

30 - l'entrée haute pression (15) par la vapeur auxiliaire et l'entrée moyenne pression (16) par de la vapeur provenant de ladite unité industrielle (1).

9. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'on entraîne de

façon analogue au moins deux machines de compression (7, 8) couplées à un même arbre, à savoir un compresseur principal d'air (7) et un autre compresseur de gaz (8), notamment un surpresseur d'air, de l'unité de distillation d'air (3).

5 10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que lesdits moyens de détente (13) comprennent une turbine à vapeur ayant un corps muni de deux entrées (15, 16).

10 11. Installation combinée de distillation d'air et de production de vapeur d'eau, du type comprenant d'une part au moins une unité de distillation d'air (3) qui comporte au moins une machine de compression (7) entraînée uniquement par des moyens de détente de vapeur avec production de travail extérieur, et une boîte froide (9) contenant un
15 appareil de distillation d'air (10) et une ligne d'échange thermique (11) adaptée pour refroidir l'air comprimé jusqu'à une température permettant sa distillation, et d'autre part une unité industrielle (1) qui est éventuellement alimentée par de l'oxygène et/ou de l'azote et/ou de l'argon produit
20 par l'unité de distillation d'air (3) et qui produit de la vapeur d'eau, une partie au moins de cette vapeur alimentant lesdits moyens de détente (13), lesdits moyens de détente (13) comportant deux entrées (15, 16) qui correspondent à des pressions d'admission différentes, respectivement haute
25 et moyenne, l'installation comprenant une source de vapeur auxiliaire (21), et cette source fournissant de la vapeur sous une pression qui correspond à l'une des deux entrées desdits moyens de détente et étant adaptée pour être reliée à cette entrée, tandis que l'unité industrielle (1) produit
30 de la vapeur sous une pression qui correspond à l'autre entrée desdits moyens de détente et qui est adaptée pour être introduite dans cette autre entrée.

12. Installation suivant la revendication 11, caractérisée en ce qu'elle comprend des moyens pour

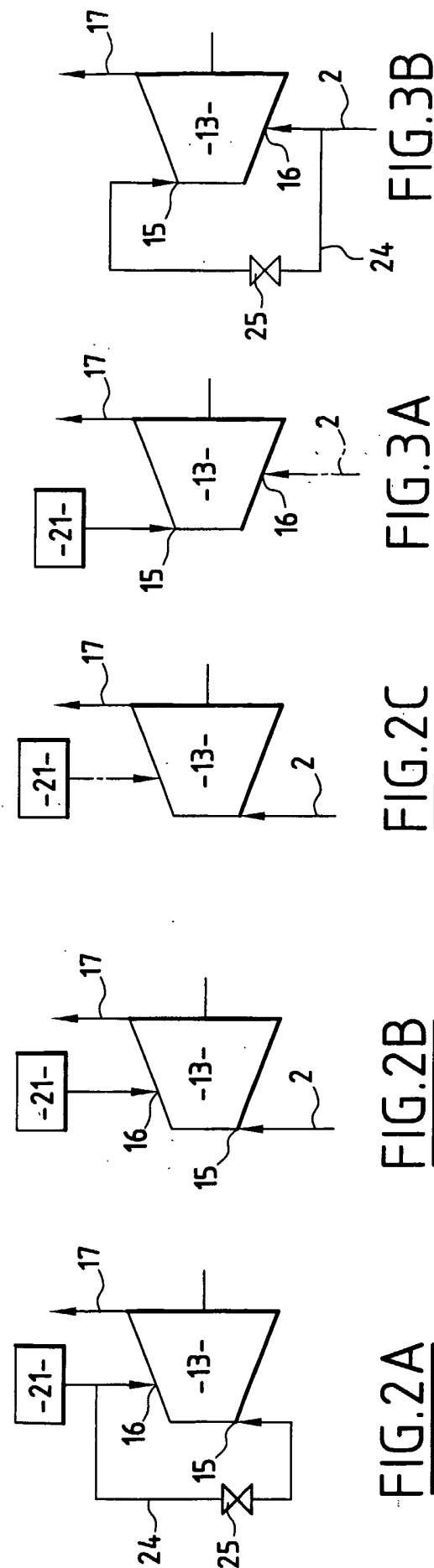
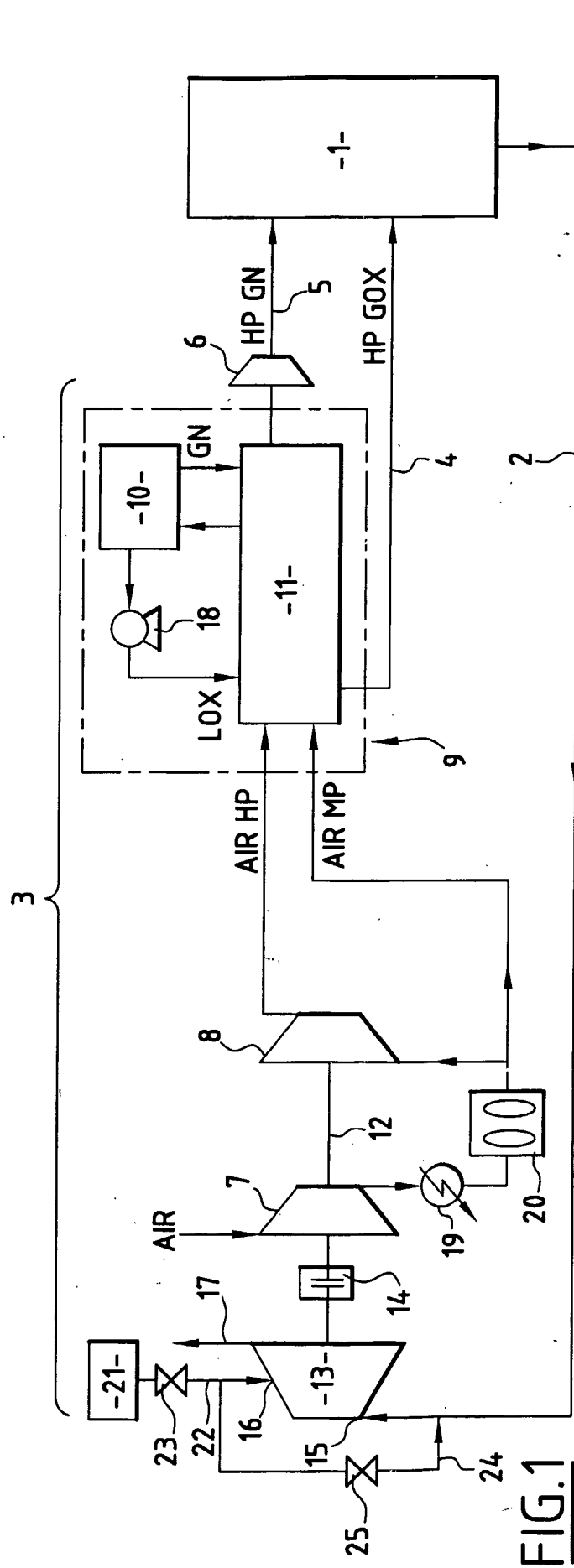
introduire simultanément la vapeur moyenne pression dans les deux entrées (15, 16) desdits moyens de détente (13).

13. Installation suivant la revendication 11 ou 12, caractérisée en ce que la machine de compression (7) est un compresseur principal d'air de l'unité de distillation d'air (3).

14. Installation suivant la revendication 13, caractérisée en ce qu'elle comprend au moins une seconde machine de compression (8) couplée au même arbre que le compresseur principal d'air (7).

15. Installation suivant la revendication 14, caractérisée en ce que la seconde machine de compression (8) est un autre compresseur de gaz, notamment un surpresseur d'air, de l'unité de distillation d'air (3).

16. Installation suivant l'une quelconque des revendications 11 à 15, caractérisé en ce que lesdits moyens de détente (13) comprennent une turbine à vapeur ayant un corps muni de deux entrées (15, 16).



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/FR 02/02225

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F25J3/04

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)

IPC 7 F25J F01K

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 practical, search terms used)

EP0-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 930 268 A (AIR PROD & CHEM) 21 July 1999 (1999-07-21) paragraph '0032! - paragraph '0035!; figures 1,2	11-13,16
Y	---	14,15
Y	US 3 731 495 A (COVENEY J) 8 May 1973 (1973-05-08) column 4, line 57 -column 5, line 47; figure 1	14,15
A	---	1-16
	US 6 058 736 A (KEENAN BRIAN ANTHONY) 9 May 2000 (2000-05-09) column 3, line 16 - line 24; figure 1 column 4, line 5 - line 17 --- -/--	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in 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 document 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.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 November 2002

Date of mailing of the international search report

19/11/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bertin-van Bommel, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 02/02225

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 697 415 A (SCHIFFERS ULRICH) 6 October 1987 (1987-10-06) column 4, line 6 - line 42; figure 1 ---	1-16
A	US 5 628 179 A (TOMLINSON LEROY O) 13 May 1997 (1997-05-13) column 4, line 8 - line 67; figures column 5, line 59 - column 6, line 3 -----	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/FR 02/02225

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0930268	A	21-07-1999	AU 713742 B2	09-12-1999
			AU 1209699 A	12-08-1999
			EP 0930268 A2	21-07-1999
			NO 990230 A	21-07-1999
			US 6117916 A	12-09-2000
US 3731495	A	08-05-1973	CA 960577 A1	07-01-1975
			DE 2164795 A1	20-07-1972
			FR 2120034 A5	11-08-1972
			GB 1381488 A	22-01-1975
			IT 945665 B	10-05-1973
			JP 54004906 B	12-03-1979
US 6058736	A	09-05-2000	CN 1208846 A	24-02-1999
			GB 2328272 A , B	17-02-1999
US 4697415	A	06-10-1987	AT 34201 T	15-05-1988
			AU 591692 B2	14-12-1989
			AU 6082786 A	12-02-1987
			DE 3660191 D1	16-06-1988
			EP 0211335 A1	25-02-1987
			IN 166442 A1	12-05-1990
			JP 62035031 A	16-02-1987
			ZA 8605821 A	25-03-1987
US 5628179	A	13-05-1997	US 5428950 A	04-07-1995
			US 5412937 A	09-05-1995
			DE 69623370 D1	10-10-2002
			EP 0736669 A2	09-10-1996
			JP 9004417 A	07-01-1997
			US RE36497 E	18-01-2000
			US RE36524 E	25-01-2000
			US 5577377 A	26-11-1996

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

 Demande internationale No
 PCT/FR 02/02225

 A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
 CIB 7 F25J3/04

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)
 CIB 7 F25J F01K

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 réalisable, termes de recherche utilisés)
 EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 0 930 268 A (AIR PROD & CHEM) 21 juillet 1999 (1999-07-21) alinéa '0032! - alinéa '0035!; figures 1,2	11-13,16
Y	---	14,15
Y	US 3 731 495 A (COVENEY J) 8 mai 1973 (1973-05-08) colonne 4, ligne 57 - colonne 5, ligne 47; figure 1	14,15
A	US 6 058 736 A (KEENAN BRIAN ANTHONY) 9 mai 2000 (2000-05-09) colonne 3, ligne 16 - ligne 24; figure 1 colonne 4, ligne 5 - ligne 17 --- -/--	1-16

☒ 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
- *S* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

12 novembre 2002

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

19/11/2002

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, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Bertin-van Bommel, S

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	US 4 697 415 A (SCHIFFERS ULRICH) 6 octobre 1987 (1987-10-06) colonne 4, ligne 6 - ligne 42; figure 1 -----	1-16
A	US 5 628 179 A (TOMLINSON LEROY O) 13 mai 1997 (1997-05-13) colonne 4, ligne 8 - ligne 67; figures colonne 5, ligne 59 - colonne 6, ligne 3 -----	1-16

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

De la demande internationale No

PCT/FR 02/02225

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0930268	A	21-07-1999	AU 713742 B2	09-12-1999
			AU 1209699 A	12-08-1999
			EP 0930268 A2	21-07-1999
			NO 990230 A	21-07-1999
			US 6117916 A	12-09-2000
US 3731495	A	08-05-1973	CA 960577 A1	07-01-1975
			DE 2164795 A1	20-07-1972
			FR 2120034 A5	11-08-1972
			GB 1381488 A	22-01-1975
			IT 945665 B	10-05-1973
			JP 54004906 B	12-03-1979
US 6058736	A	09-05-2000	CN 1208846 A	24-02-1999
			GB 2328272 A , B	17-02-1999
US 4697415	A	06-10-1987	AT 34201 T	15-05-1988
			AU 591692 B2	14-12-1989
			AU 6082786 A	12-02-1987
			DE 3660191 D1	16-06-1988
			EP 0211335 A1	25-02-1987
			IN 166442 A1	12-05-1990
			JP 62035031 A	16-02-1987
			ZA 8605821 A	25-03-1987
US 5628179	A	13-05-1997	US 5428950 A	04-07-1995
			US 5412937 A	09-05-1995
			DE 69623370 D1	10-10-2002
			EP 0736669 A2	09-10-1996
			JP 9004417 A	07-01-1997
			US RE36497 E	18-01-2000
			US RE36524 E	25-01-2000
			US 5577377 A	26-11-1996