



(11) **EP 1 223 395 B2**

(12) **NOUVEAU FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**
Après la procédure d'opposition

(45) Date de publication et mention de la
décision concernant l'opposition:
15.05.2013 Bulletin 2013/20

(51) Int Cl.:
F25J 3/04 (2006.01)

(45) Mention de la délivrance du brevet:
03.08.2005 Bulletin 2005/31

(21) Numéro de dépôt: **01403286.6**

(22) Date de dépôt: **18.12.2001**

(54) **Procédé intégré de séparation d'air et de génération d'énergie**

Integriertes Verfahren zur Luftzerlegung und Energieerzeugung

Integrated process for air separation and energy generation

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

(30) Priorité: **12.01.2001 FR 0100403**

(43) Date de publication de la demande:
17.07.2002 Bulletin 2002/29

(60) Demande divisionnaire:
03300172.8 / 1 406 052

(73) Titulaire: **L'AIR LIQUIDE, Société Anonyme pour
l'Etude
et l'Exploitation des Procédés Georges Claude
75007 Paris (FR)**

(72) Inventeur: **Guillard, Alain
75016 Paris (FR)**

(74) Mandataire: **Mercey, Fiona Susan et al
L'Air Liquide SA,
Direction de la Propriété Intellectuelle,
75, Quai d'Orsay
75321 Paris Cedex 07 (FR)**

(56) Documents cités:
**US-A- 4 861 369 US-A- 5 572 861
US-A- 5 740 673**

- "OPERATION FLEXIBILITY CONSIDERATIONS IN THE SELECTION OF A PUMPED LOX AIR SEPARATION PROCESS INCORPORATING A SOURCE OF HIGH PRESSURE FEED AIR" RESEARCH DISCLOSURE, KENNETH MASON PUBLICATIONS, HAMPSHIRE, GB, no. 391, 1 novembre 1996 (1996-11-01), pages 733-739, XP000680931 ISSN: 0374-4353
- KELLER W K F: "DER GUD-PROZESS" BWK BRENNSTOFF WARME KRAFT, VDI VERLAG GMBH. DUSSELDORF, DE, vol. 41, no. 9, 1 septembre 1989 (1989-09-01), pages 413-423, XP000068976 ISSN: 0006-9612
- "PROCESS AND FACILITY WITH PARTICULARLY HIGH AVAILABILITY" RESEARCH DISCLOSURE, KENNETH MASON PUBLICATIONS, HAMPSHIRE, GB, no. 397, 1 mai 1997 (1997-05-01), pages 276-279, XP000726402 ISSN: 0374-4353
- J.M.ABRARDO ET AL: 'Oxygen Plants for IGCC' PROC. 7TH INTER-SOCIETY CRYOGENICS SYMP. 1991, pages 37 - 42
- SIEMENS AG PROVEN POWER GENERATION SOLUTION FOR INTEGRATED GASIFICATION COMBINED CYCLES USING REFINERY RESIDUES AND COAL 2000,
- T.UBIS ET AL: 'The 800 MWe IGCC Project' GASIFICATION TECHNOLOGY CONFERENCE Octobre 2000, SAN FRANCISCO, pages 1 - 9
- RESEARCH DISCLOSURE 39133 Novembre 1996,

EP 1 223 395 B2

Description

[0001] La présente invention est relative à un procédé intégré de séparation d'air et de génération d'énergie.

[0002] Il est bien connu d'envoyer un gaz enrichi en azote d'un appareil de séparation d'air en amont d'une turbine de détente de gaz de combustion. La chambre de combustion est alimentée en air comprimé provenant d'un compresseur d'air qui peut fournir tout ou une partie de l'air nécessaire à l'appareil de séparation d'air (ASU) comme illustré dans EP-A-0538118. Alternativement comme dans le cas de GB-A-2067688 tout l'air peut provenir d'un compresseur dédié.

[0003] Dans le cas où il serait souhaité produire de l'argon, EP-A-568431 décrit l'usage d'un système intégré.

Les difficultés de régulation de ce genre de système sont expliquées dans EP-A-0622595.

[0004] Généralement pour des questions de fiabilité, sur un même site, il y a deux turbines à gaz et deux appareils de séparation d'air sensiblement identiques produisant à la fois l'oxygène impur nécessaire à la gazéification des carburants et l'azote. Chaque appareil de séparation est alimenté à partir d'un compresseur de turbine à gaz et envoi de l'azote uniquement à cette même turbine à gaz.

[0005] Un but de l'invention est de pallier les défauts des systèmes connus.

[0006] En particulier, un but de l'invention est de permettre plus de flexibilité dans le choix des produits provenant d'un système intégré de séparation d'air et d'une turbine à gaz. Selon un aspect de l'invention, il est prévu un procédé selon la revendication 1.

[0007] De préférence, le pourcentage de l'air total, traité dans le deuxième appareil, qui provient du compresseur alimentant une chambre de combustion représente au plus 80%, voire au plus 50%, même au plus 30% du pourcentage d'air, traité dans le premier appareil, provenant du premier compresseur d'air (ou provenant du premier compresseur d'air ainsi qu'un deuxième compresseur d'air alimentant également une deuxième chambre de combustion).

[0008] Dans certains modes de mise en oeuvre de l'invention, on envoie un gaz enrichi en oxygène du premier appareil et/ou du deuxième appareil à un gazéifieur ou plusieurs gazéifieur. Ce ou ces gazéifieur(s) fournissent du carburant à la chambre de combustion (à les chambres de combustion).

[0009] Selon des aspects facultatifs de l'invention :

- le pourcentage de liquide cryogénique produit comme produit final par le deuxième appareil par rapport au débit d'air traité par le deuxième appareil est supérieur au pourcentage de liquide cryogénique produit comme produit final par le premier appareil par rapport au débit d'air traité par le premier appareil ou dans lequel le deuxième appareil produit du liquide cryogénique alors que le premier appareil n'en

produit pas. Par exemple, le deuxième appareil peut produire un liquide enrichi en oxygène et/ou un liquide enrichi en azote et/ou un liquide enrichi en argon par rapport à de l'air ;

- 5 - le deuxième appareil de séparation d'air reçoit au plus 50 % éventuellement au plus 30%, de l'air comprimé qu'il traite à partir d'un ou plusieurs compresseurs alimentant une ou plusieurs chambres de combustion en air comprimé, éventuellement le premier compresseur ;
- 10 - le premier appareil de séparation d'air est alimenté en air à partir d'un deuxième compresseur d'air qui alimente également une deuxième chambre de combustion, les gaz de combustion de la deuxième chambre de combustion étant envoyés à une deuxième turbine de détente ;
- 15 - le premier appareil de séparation produit un (des) fluides enrichis en oxygène, ce fluide contenant au plus 98 mol.% d'oxygène et/ou au moins 80% de ces produits étant constitué par un fluide contenant au plus 98 mol % d'oxygène, de préférence au plus 97 mol.% ;
- 20 - le premier appareil de séparation produit des produits enrichis en oxygène, au moins 90% de ces fluides enrichis en oxygène étant constitué par un ou des fluide(s) contenant au plus 98 mol % d'oxygène ;
- 25 - le deuxième appareil de séparation produit un (des) fluides enrichis en oxygène, ce fluide contenant au moins 98 mol.% d'oxygène ou au moins 50% de ces fluides enrichis en oxygène étant constitué par un ou des fluide contenant au moins 98 mol % d'oxygène ;
- 30 - le deuxième appareil de séparation produit des produits enrichis en oxygène, au moins 70% de ces produits étant constitué par un fluide contenant au moins 98 mol % d'oxygène ;
- 35 - le premier appareil de séparation d'air est aussi alimenté en air comprimé par un compresseur qui n'alimente pas une chambre de combustion et/ou qui n'alimente que le premier appareil de séparation d'air.
- 40 - le deuxième appareil de séparation d'air est alimenté en air comprimé par un compresseur qui n'alimente pas une chambre de combustion et/ou qui n'alimente que le deuxième appareil de séparation d'air ;
- 45 - le deuxième appareil de séparation d'air produit un produit final enrichi en argon ;
- seul le deuxième appareil de séparation d'air produit un produit final enrichi en argon ou dans lequel le deuxième appareil de séparation d'air produit plus de produit final (de produits finaux) enrichi en argon que le premier appareil ;
- 50 - le premier appareil de séparation d'air comprend une turbine d'insufflation et/ou le deuxième appareil de séparation d'air comprend une turbine Claude ;
- 55 - un compresseur alimente les deux appareils de séparation d'air et n'alimente pas de chambre de combustion ;

- le premier appareil et/ou le deuxième appareil comprend (comprennent) une colonne basse pression dont est dérivé un fluide produit enrichi en oxygène, cette colonne basse pression opérant à au moins 1,3 bara, éventuellement au moins 3 bara ;
- le premier et/ou deuxième appareil comprend une colonne basse pression et une colonne haute pression, et éventuellement une colonne opérant à pression intermédiaire entre les basse et haute pressions ;
- on comprime ou on détend l'air envoyé du premier compresseur vers le premier et/ou le deuxième appareil de séparation d'air et/ou on comprime ou on détend l'air envoyé du deuxième compresseur vers le premier et/ou le deuxième appareil de séparation d'air.

[0010] Ainsi le premier appareil de séparation d'air reçoit proportionnellement plus d'air d'une turbine à gaz que le deuxième appareil de séparation d'air. Ce deuxième appareil peut produire un débit enrichi en azote qui est envoyé à la turbine à gaz.

[0011] Ainsi le premier appareil de séparation d'air reçoit plus d'air d'une turbine à gaz que le deuxième appareil de séparation d'air.

[0012] Le degré d'intégration détermine quels produits peuvent être sortis de chaque appareil, en général les produits plus purs en oxygène et/ou en argon provenant du deuxième appareil dont le fonctionnement sera plus stable, grâce au faible degré d'intégration.

[0013] Des procédés selon l'invention seront maintenant décrits en se référant aux Figures 1 et 2 qui sont des dessins schématiques d'installations intégrées.

[0014] Dans la Figure 1, un compresseur 13 est alimenté en air et envoie un premier débit d'air à une chambre de combustion 17 avec du carburant, un deuxième débit d'air à un premier appareil de séparation d'air 1 et éventuellement un troisième débit d'air à un deuxième appareil de séparation d'air 101, le troisième débit étant en générale inférieur au deuxième débit.

[0015] Les moyens pour refroidir l'air de la température de sortie du compresseur 13 à une température voisine de l'ambiante en amont de l'appareil de séparation d'air 1 et en amont de l'appareil de séparation d'air 101 ne sont pas illustrés.

[0016] Le premier appareil de séparation d'air 1 est également alimenté en air par un compresseur 21 qui n'alimente que celui-ci et le deuxième appareil de séparation d'air 101 est également alimenté en air par un compresseur 121 qui n'alimente que celui-ci. Alternativement chacun des compresseurs 21,121 peut alimenter le premier et le deuxième appareil de séparation d'air ou un seul des compresseurs 21 ou 121 peut alimenter le premier et le deuxième appareil de séparation d'air (non illustré).

[0017] Le premier appareil de séparation d'air, typiquement du type à double ou à triple colonne, produit au moins un gaz enrichi en azote 3 et un gaz haute pression

enrichi en oxygène 5 contenant au plus 98 mol. % d'oxygène, éventuellement au plus 95 mol. % d'oxygène ou même au plus 93 mol. % d'oxygène qui est envoyé à un gazéifieur 31. Le gaz enrichi en azote est envoyé à la chambre de combustion 17 ou à un autre point en amont de la turbine 19.

[0018] Le premier appareil peut éventuellement produire une petite quantité de liquide.

[0019] Dans l'exemple il ne produit pas d'argon.

10 **[0020]** Une partie de l'air envoyé à l'appareil de séparation d'air 1 peut y être envoyée à travers une turbine d'insufflation (alimentant la colonne basse pression de la double ou triple colonne).

15 **[0021]** Le deuxième appareil de séparation d'air produit de l'oxygène 105 contenant au moins 98 mol. % d'oxygène, de l'argon gazeux et/ou liquide et éventuellement des liquides riches en azote ou oxygène ainsi qu'un débit d'azote impur 103 est envoyé à la chambre de combustion 17.

20 **[0022]** Optionnellement une partie de l'oxygène 105 peut être envoyée au gazéifieur 31.

25 **[0023]** Le deuxième appareil 101 est de préférence du type sous pression, donc avec une colonne basse pression dont est soutiré le fluide enrichi en oxygène opérant à au-dessus de 1,5 bara, de préférence au-dessus de 3 bara.

[0024] Le deuxième appareil peut comprendre une colonne d'épuration d'un débit enrichi en argon.

30 **[0025]** De préférence une partie de l'air envoyée au deuxième appareil 101 est détendue dans une turbine Claude avant d'être envoyée à la colonne de distillation d'air opérant à la pression la plus élevée.

35 **[0026]** De préférence le rapport entre le débit d'air envoyé du compresseur 121 vers l'appareil 101 et le débit d'air (s'il y en a un) envoyé du compresseur 13 vers cet appareil 101 est supérieur au rapport entre le débit d'air envoyé du compresseur 21 vers l'appareil 1 et le débit d'air envoyé du compresseur 13 vers cet appareil 1.

40 **[0027]** Eventuellement les deux compresseurs 21,121 peuvent être remplacés par un seul compresseur alimentant les appareils 1,101.

45 **[0028]** Dans la Figure 2 un premier compresseur d'air 13 fournit de l'air au premier appareil de séparation d'air 1 et à une première chambre de combustion 17, dont les gaz de combustion alimentent une première turbine de détente 19 qui permet la génération d'électricité.

[0029] Un deuxième compresseur d'air 15 fournit de l'air à l'appareil de séparation d'air 1 et à une deuxième chambre de combustion 23, dont les gaz de combustion alimentent une deuxième turbine de détente 25 qui permet la génération d'électricité. Un troisième compresseur d'air 21 fournit de l'air exclusivement à l'appareil de séparation d'air.

55 **[0030]** Les moyens pour refroidir l'air de la température de sortie des compresseurs 13,15 à une température voisine de l'ambiante en amont du premier appareil de séparation d'air 1 et en amont du deuxième appareil de séparation d'air 101 ne sont pas illustrés.

[0031] Le gaz résiduaire 3 de l'appareil de séparation 1 est envoyé en amont de la première et éventuellement la deuxième turbine, par exemple à la première et éventuellement à la deuxième chambre de combustion et/ou à l'entrée de la première et éventuellement la deuxième turbine.

[0032] Le gaz sous pression enrichi en oxygène 5 est de préférence envoyé à un ou plusieurs gazéificateurs 31,131 où il sert à produire du carburant pour au moins une des chambres de combustion 17,23.

[0033] Les compresseurs 13,15,21 peuvent fournir de l'air à des pressions différentes, par exemple différentes d'au moins 0,5 bar les unes des autres. Les débits aux pressions plus élevées peuvent être détendus à la pression plus basse afin d'épurer tous les débits d'air ensemble.

[0034] Sinon, les débits peuvent être envoyés à des colonnes de l'ASU opérant à des pressions différentes avec une épuration adaptée.

[0035] Dans l'installation de la Figure 2 il y a deux appareils de séparation d'air 1,101, chacun ayant au moins deux colonnes de distillation et chacun ayant éventuellement sa propre boîte froide.

[0036] L'appareil 1 produit les mêmes produits que ceux décrits ci-dessus : l'appareil 101 produit au moins de l'azote résiduaire 103 et du gaz enrichi en oxygène éventuellement sous plusieurs pressions ou au moins sous haute pression.

[0037] L'azote résiduaire 103 est envoyé à la première et éventuellement la deuxième chambre de combustion.

[0038] L'oxygène 105 peut être envoyé à un autre gazéificateur 131, le gazéificateur 31 ou un autre emploi, particulièrement si sa pureté est différente de celle de l'oxygène 5. Comme décrit précédemment l'appareil 101 peut fournir principalement ou uniquement de l'oxygène pur à au-dessus de 98 mol % d'oxygène tandis que le premier appareil peut produire uniquement ou principalement de l'oxygène impur à en dessous de 95 mol. % d'oxygène.

[0039] L'appareil 101 est alimenté en air à partir d'un compresseur dédié 121 et éventuellement très partiellement à partir du premier compresseur 13 et/ou le deuxième compresseur 15 et/ou le compresseur dédié 21 et/ou un compresseur dédié qui envoie de l'air aux deux appareils de séparation d'air.

Revendications

1. Procédé intégré de séparation d'air produisant un fluide enrichi en oxygène et éventuellement un fluide enrichi en azote dans une installation comprenant au moins deux appareils de séparation d'air (1,101), chacun comprenant au moins deux colonnes de distillation, un premier compresseur d'air (13), une première chambre de combustion (17), et une première turbine de détente (19), dans lequel de l'air comprimé est fourni au premier appareil de séparation d'air (1) au moins par le premier compresseur d'air qui

fournit également de l'air comprimé à la première chambre de combustion, de l'air comprimé est fourni au deuxième appareil de séparation d'air, (101) au moins par un compresseur auxiliaire (21,121), le deuxième appareil de séparation

recevant de l'air qu'il traite d'au moins un compresseur (13,15) alimentant aussi une chambre de combustion, le pourcentage de l'air total, traité dans le deuxième appareil, qui provient du compresseur (13,15) alimentant une chambre de combustion étant moins que le pourcentage d'air, traité dans le premier appareil, provenant du premier compresseur d'air, ou provenant du premier compresseur d'air ainsi que d'un deuxième compresseur d'air (15) alimentant également une deuxième chambre de combustion (23),

et un gaz enrichi en azote (3) est envoyé du premier appareil de séparation d'air en amont de la première turbine de détente (19) alimentée par des gaz de combustion d'une chambre de combustion (17) et un gaz enrichi en azote (103) envoyé du deuxième appareil de séparation d'air (101) est envoyé en amont de la première turbine.

2. Procédé selon la revendication 1 dans lequel le pourcentage de liquide cryogénique produit comme produit final par le deuxième appareil (101) par rapport au débit d'air traité par le deuxième appareil est supérieur au pourcentage de liquide cryogénique produit comme produit final par le premier appareil (1) par rapport au débit d'air traité par le premier appareil ou dans lequel le deuxième appareil produit du liquide cryogénique alors que le premier appareil n'en produit pas.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le deuxième appareil de séparation d'air (101) reçoit au plus 50 %, éventuellement au plus 30%, de l'air comprimé qu'il traite à partir d'un ou plusieurs compresseurs (13,15) alimentant une ou plusieurs chambres de combustion en air comprimé, éventuellement le premier compresseur.

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le premier appareil de séparation d'air (1) est alimenté en air à partir d'un deuxième compresseur d'air (15) qui alimente également une deuxième chambre de combustion (23), les gaz de combustion de la deuxième chambre de combustion étant envoyés à une deuxième turbine de détente (25).

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le premier appareil de séparation (1) produit un (des) fluides enrichis en oxygène (5), ce fluide contenant au plus 98 mol.% d'oxygène et/ou au moins 80% de ces produits étant constitué par un fluide contenant au plus 98 mol % d'oxygène.

6. Procédé selon la revendication 5 dans lequel le premier appareil de séparation (1) produit des produits (5) enrichis en oxygène, au moins 90% de ces fluides enrichis en oxygène étant constitué par un ou des fluide(s) contenant au plus 98 mol % d'oxygène. 5
7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le deuxième appareil de séparation (101) produit un (des) fluides enrichis en oxygène (105), ce fluide contenant au moins 98 mol.% d'oxygène ou au moins 50% de ces fluides enrichis en oxygène étant constitué par un ou des fluide contenant au moins 98 mol % d'oxygène. 10
8. Procédé selon la revendication 7 dans lequel le deuxième appareil de séparation produit des produits enrichis en oxygène, au moins 70% de ces produits étant constitué par un fluide contenant au moins 98 mol % d'oxygène. 15
9. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le premier appareil de séparation d'air (1) est aussi alimenté en air comprimé par un compresseur (21) qui n'alimente pas une chambre de combustion et/ou qui n'alimente que le premier appareil de séparation d'air. 20
10. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le deuxième appareil de séparation d'air (101) est alimenté en air comprimé par un compresseur (121) qui n'alimente pas une chambre de combustion et/ou qui n'alimente que le deuxième appareil de séparation d'air. 30
11. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le deuxième appareil de séparation d'air (101) produit un produit final enrichi en argon. 35
12. Procédé selon la revendication 11 dans lequel seul le deuxième appareil de séparation d'air (101) produit un produit final enrichi en argon ou dans lequel le deuxième appareil de séparation d'air (101) produit plus de produit final (de produits finaux) enrichi en argon que le premier appareil (1). 40
13. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel le premier appareil de séparation d'air comprend une turbine d'insufflation et/ou le deuxième appareil de séparation d'air comprend une turbine Claude. 45
14. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel un compresseur alimente les deux appareils de séparation d'air (1, 101) et n'alimente pas de chambre de combustion. 50
15. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel le premier appareil (1) et/ou le deuxième 55

appareil comprend (comprennent) une colonne basse pression dont est dérivé un fluide produit enrichi en oxygène, cette colonne basse pression opérant à au moins 1,3 bara, éventuellement au moins 3 bara.

16. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel le premier et/ou deuxième appareil (101) comprend une colonne basse pression et une colonne haute pression, et éventuellement une colonne opérant à pression intermédiaire entre les basse et haute pressions.

17. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel on comprime ou on détend l'air envoyé du premier compresseur (13) vers le premier et/ou le deuxième appareil de séparation d'air (1, 101) et/ou on comprime ou on détend l'air envoyé du deuxième compresseur (15) vers le premier et/ou le deuxième appareil de séparation d'air (1, 101).

Patentansprüche

1. Integriertes Verfahren zur Zerlegung von Luft, das ein mit Sauerstoff angereichertes Fluid und gegebenenfalls ein mit Stickstoff angereichertes Fluid in einer Anlage erzeugt, die mindestens zwei Luftzerlegungsanlagen (1, 101) umfasst, wobei jede mindestens zwei Destillationskolonnen, einen ersten Luftkompressor (13), eine erste Verbrennungskammer (17) und eine erste Entspannungsturbine (19) umfasst, wobei Druckluft an die erste Luftzerlegungsanlage (1) mindestens durch den ersten Luftkompressor bereitgestellt wird, der auch Druckluft an die erste Verbrennungskammer bereitstellt, Druckluft an die erste zweite Luftzerlegungsanlage (101) mindestens durch einen Hilfskompressor (21, 121) bereitgestellt wird, wobei die zweite Luftzerlegungsanlage Luft, die sie aufbereitet, von mindestens einem Kompressor (13, 15) erhält, der auch eine Verbrennungskammer speist, wobei der prozentuale Anteil der Gesamtluft, die in der zweiten Anlage aufbereitet wird und aus dem Kompressor (13, 15), der eine Verbrennungskammer speist, kommt, geringer ist als der prozentuale Anteil an Luft, der in der ersten Anlage aufbereitet wird und aus dem ersten Luftkompressor kommt, oder aus dem ersten Luftkompressor sowie aus einem zweiten Luftkompressor (15), der auch eine zweite Verbrennungskammer (23) speist, kommt, und ein mit Stickstoff angereichertes Gas (3) von der ersten Luftzerlegungsanlage stromaufwärts der ersten Entspannungsturbine (19) geleitet wird, die durch Verbrennungsgase einer Verbrennungskammer (17) gespeist wird, und ein mit Stickstoff angereichertes Gas (103) von der zweiten Luftzerlegungsanlage (101) stromaufwärts der ersten Turbine geleitet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der prozentuale Anteil an kryogener Flüssigkeit, die als Enderzeugnis durch die zweite Anlage (101) erzeugt wird, gegenüber der Menge an Luft, die durch die zweite Anlage aufbereitet wird, höher ist als der prozentuale Anteil an kryogener Flüssigkeit, die als Enderzeugnis durch die erste Anlage (1) erzeugt wird, gegenüber der Menge an Luft, die durch die erste Anlage aufbereitet wird, oder wobei die zweite Anlage kryogene Flüssigkeit erzeugt, während die erste Anlage keine erzeugt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die zweite Luftzerlegungsanlage (101) höchstens 50 %, gegebenenfalls höchstens 30 % der Druckluft, die sie aufbereitet, aus einem oder mehreren Kompressoren (13, 15) erhält, die eine oder mehrere Verbrennungskammern mit Druckluft speisen, gegebenenfalls dem ersten Kompressor.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die erste Luftzerlegungsanlage (1) aus einem zweiten Luftkompressor (15) mit Luft gespeist wird, der auch eine zweite Verbrennungskammer (23) speist, wobei die Verbrennungsgase der zweiten Verbrennungskammer an eine zweite Entspannungsturbine (25) geleitet werden.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die erste Luftzerlegungsanlage (1) ein Fluid bzw. Fluide erzeugt, das bzw. die mit Sauerstoff angereichert ist bzw. sind (5), wobei dieses Fluid höchstens 98 Mol-% Sauerstoff enthält und/oder mindestens 80 % dieser Erzeugnisse von einem Fluid gebildet sind, das höchstens 98 Mol-% Sauerstoff enthält.
6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei die erste Luftzerlegungsanlage (1) Erzeugnisse (5) erzeugt, die mit Sauerstoff angereichert sind, wobei mindestens 90 % dieser mit Sauerstoff angereicherten Fluide von einem Fluid oder Fluiden gebildet sind, das bzw. die höchstens 98 Mol-% Sauerstoff enthält bzw. enthalten.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die zweite Luftzerlegungsanlage (101) ein Fluid bzw. Fluide erzeugt, das bzw. die mit Sauerstoff angereichert ist bzw. sind (105), wobei dieses Fluid mindestens 98 Mol-% Sauerstoff enthält oder mindestens 50 % dieser mit Sauerstoff angereicherten Fluide von einem Fluid oder Fluiden gebildet sind, das bzw. die mindestens 98 Mol-% Sauerstoff enthält bzw. enthalten.
8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei die zweite Luftzerlegungsanlage Erzeugnisse erzeugt, die mit Sauerstoff angereichert sind, wobei mindestens 70 % dieser Erzeugnisse von einem Fluid gebildet sind, das mindestens 98 Mol-% Sauerstoff enthält.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die erste Luftzerlegungsanlage (1) auch durch einen Kompressor (21) mit Druckluft gespeist wird, der keine Verbrennungskammer speist und/oder der nur die erste Luftzerlegungsanlage speist.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die zweite Luftzerlegungsanlage (101) durch einen Kompressor (121) mit Druckluft gespeist wird, der keine Verbrennungskammer speist und/oder der nur die zweite Luftzerlegungsanlage speist.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die zweite Luftzerlegungsanlage (101) ein Enderzeugnis erzeugt, das mit Argon angereichert ist.
12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei nur die zweite Luftzerlegungsanlage (101) ein Enderzeugnis erzeugt, das mit Argon angereichert ist, oder wobei die zweite Luftzerlegungsanlage (101) mehr von dem Enderzeugnis (den Enderzeugnissen) erzeugt, das mit Argon angereichert ist, als die erste Anlage (1).
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die erste Luftzerlegungsanlage eine Einblasturbine umfasst und/oder die zweite Luftzerlegungsanlage eine Claude-Turbine umfasst.
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Kompressor die zwei Luftzerlegungsanlagen (1, 101) speist und keine Verbrennungskammer speist.
15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die erste Luftzerlegungsanlage (1) und/oder die zweite Luftzerlegungsanlage eine Niederdruckkolonne umfasst (umfassen), von der ein erzeugtes, mit Sauerstoff angereichertes Fluid abgezweigt wird, wobei diese Niederdruckkolonne bei mindestens 1,3 bar, gegebenenfalls mindestens 3 bar arbeitet.
16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die erste und/oder die zweite Anlage (101) eine Niederdruckkolonne und eine Hochdruckkolonne und gegebenenfalls eine Kolonne umfasst, die bei einem Zwischendruck zwischen dem Hoch und dem Niederdruck arbeitet.
17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die von dem ersten Kompressor (13) zu der ersten und/oder der zweiten Luftzerlegungsanlage (1, 101) hin geleitete Luft verdichtet oder entspannt wird und/oder die von dem zweiten Kompressor

sor (15) zu der ersten und/oder der zweiten Luftzerlegungsanlage (1, 101) hin geleitete Luft verdichtet oder entspannt wird.

Claims

1. Integrated air separation process producing an oxygen-enriched fluid and, optionally, a nitrogen-enriched fluid in a plant comprising at least two air separation units (1, 101), each comprising at least two distillation columns, a first air compressor (13), a first combustion chamber (17) and a first expansion turbine (19), wherein compressed air is delivered to the first air separation unit (1) at least by the first air compressor which also delivers compressed air to the first combustion chamber, compressed air is delivered to the second air separation unit (101) at least by an auxiliary compressor (21, 121), the second separation unit receiving air which it treats by means of at least one compressor (13, 15) which also feeds a combustion chamber, the percentage of total air, treated in the second unit, which comes from the compressor (13, 15) feeding a combustion chamber being less than the percentage of air, treated in the first unit, coming from the first air compressor, or coming from the first air compressor and a second air compressor (15) also feeding a second combustion chamber (23), and a nitrogen-enriched gas (3) is sent from the first air separation unit upstream of the first expansion turbine (19) fed with combustion gases from a combustion chamber (17) and a nitrogen-enriched gas (103) sent from the second air separation unit (101) is sent upstream of the first turbine.
2. Process according to claim 1, wherein the percentage of cryogenic liquid produced as final product by the second unit (101) with respect to the flow of air treated by the second unit is greater than the percentage of cryogenic liquid produced as final product by the first unit (1) with respect to the flow of air treated by the first unit, or wherein the second unit produces cryogenic liquid while the first unit does not produce cryogenic liquid.
3. Process according to either claim 1 or claim 2, wherein the second air separation unit (101) receives at most 50 %, optionally at most 30 %, of the compressed air which it treats from one or more compressors (13, 15) feeding one or more combustion chambers with compressed air, optionally the first compressor.
4. Process according to any of the preceding claims, wherein the first air separation unit (1) is fed with air from a second air compressor (15) which also feeds a second combustion chamber (23), the combustion gases from the second combustion chamber being sent to a second expansion turbine (25).
5. Process according to any of the preceding claims, wherein the first separation unit (1) produces one or more oxygen-enriched fluids (5), this fluid containing at most 98 mol % oxygen and/or at least 80 % of these products consisting of a fluid containing at most 98 mol % oxygen.
6. Process according to claim 5, wherein the first separation unit (1) produces oxygen-enriched products (5), at least 90 % of these oxygen-enriched fluids consisting of one or more fluids containing at most 98 mol % oxygen.
7. Process according to any of the preceding claims, wherein the second separation unit (101) produces one or more oxygen-enriched fluids (105), this fluid containing at least 98 mol % oxygen or at least 50 % of these oxygen-enriched fluids consisting of one or more fluids containing at least 98 mol % oxygen.
8. Process according to claim 7, wherein the second separation unit produces oxygen-enriched products, at least 70 % of these products consisting of a fluid containing at least 98 mol % oxygen.
9. Process according to any of the preceding claims, wherein the first air separation unit (1) is also fed with compressed air by a compressor (21) which does not feed a combustion chamber and/or which feeds only the first air separation unit.
10. Process according to any of the preceding claims, wherein the second air separation unit (101) is fed with compressed air by a compressor (121) which does not feed a combustion chamber and/or which feeds only the second air separation unit.
11. Process according to any of the preceding claims, wherein the second air separation unit (101) produces an argon-enriched final product.
12. Process according to claim 11, wherein only the second air separation unit (101) produces an argon-enriched final product or wherein the second air separation unit (101) produces more argon-enriched final product(s) than the first unit (1).
13. Process according to any of the preceding claims, wherein the first air separation unit comprises a blowing turbine and/or the second air separation unit comprises a Claude turbine.
14. Process according to any of the preceding claims, wherein a compressor feeds the two air separation units (1, 101) and does not feed a combustion chamber.

15. Process according to any of the preceding claims,
wherein the first unit (1) and/or the second unit com-
prise/comprises a low-pressure column from which
an oxygen-enriched product fluid is derived, this low-
pressure column operating at at least 1.3 bara, op- 5
tionally at least 3 bara.
16. Process according to any of the preceding claims,
wherein the first and/or second unit (101) comprises 10
a low-pressure column and a high-pressure column,
and optionally a column operating at intermediate
pressure between the low and high pressures.
17. Process according to any of the preceding claims, 15
wherein the air sent from the first compressor (13)
to the first and/or the second air separation unit (1,
101) is compressed or expanded and/or the air sent
from the second compressor (15) to the first and/or
the second air separation unit (1, 101) is compressed 20
or expanded.

25

30

35

40

45

50

55

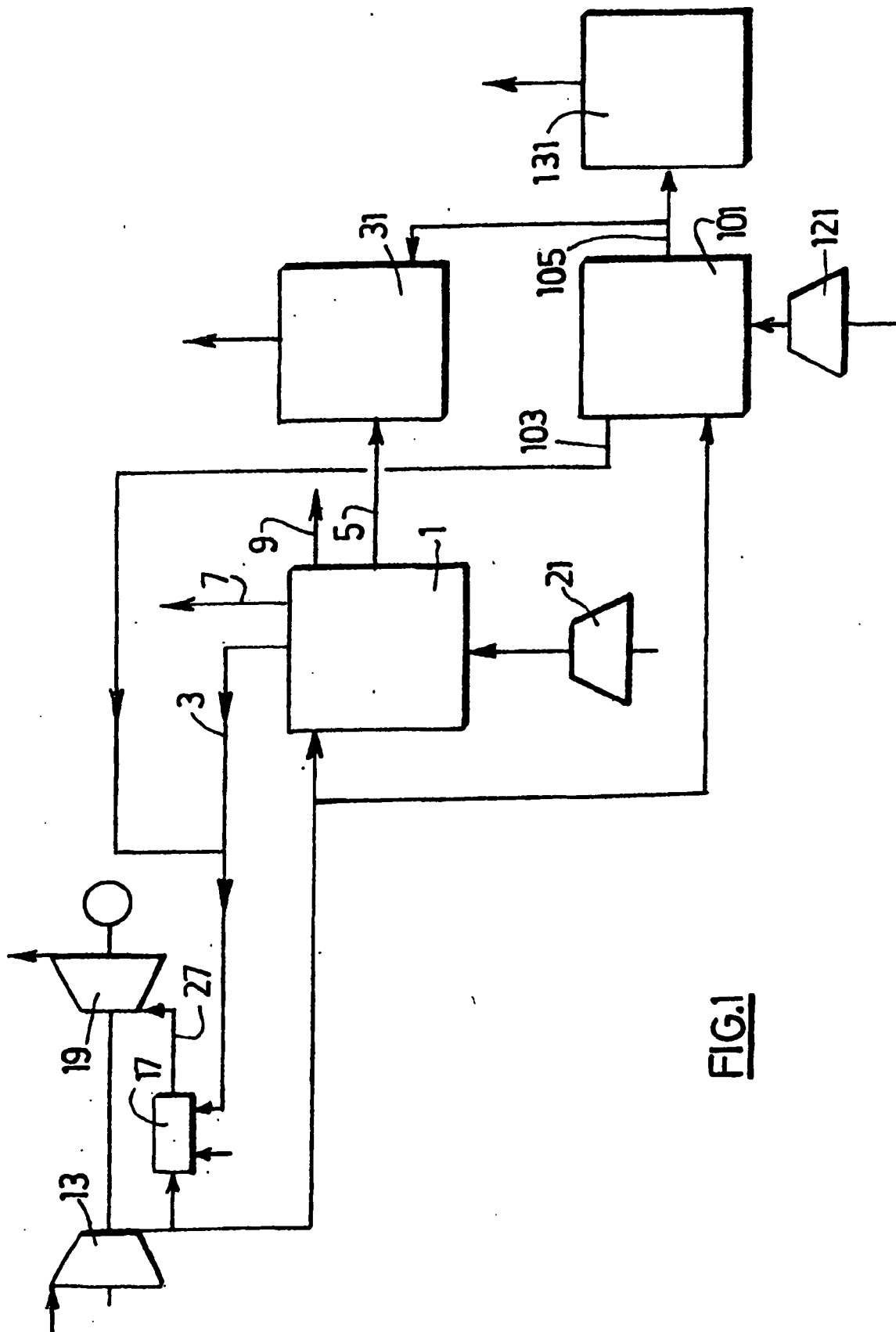


FIG.1

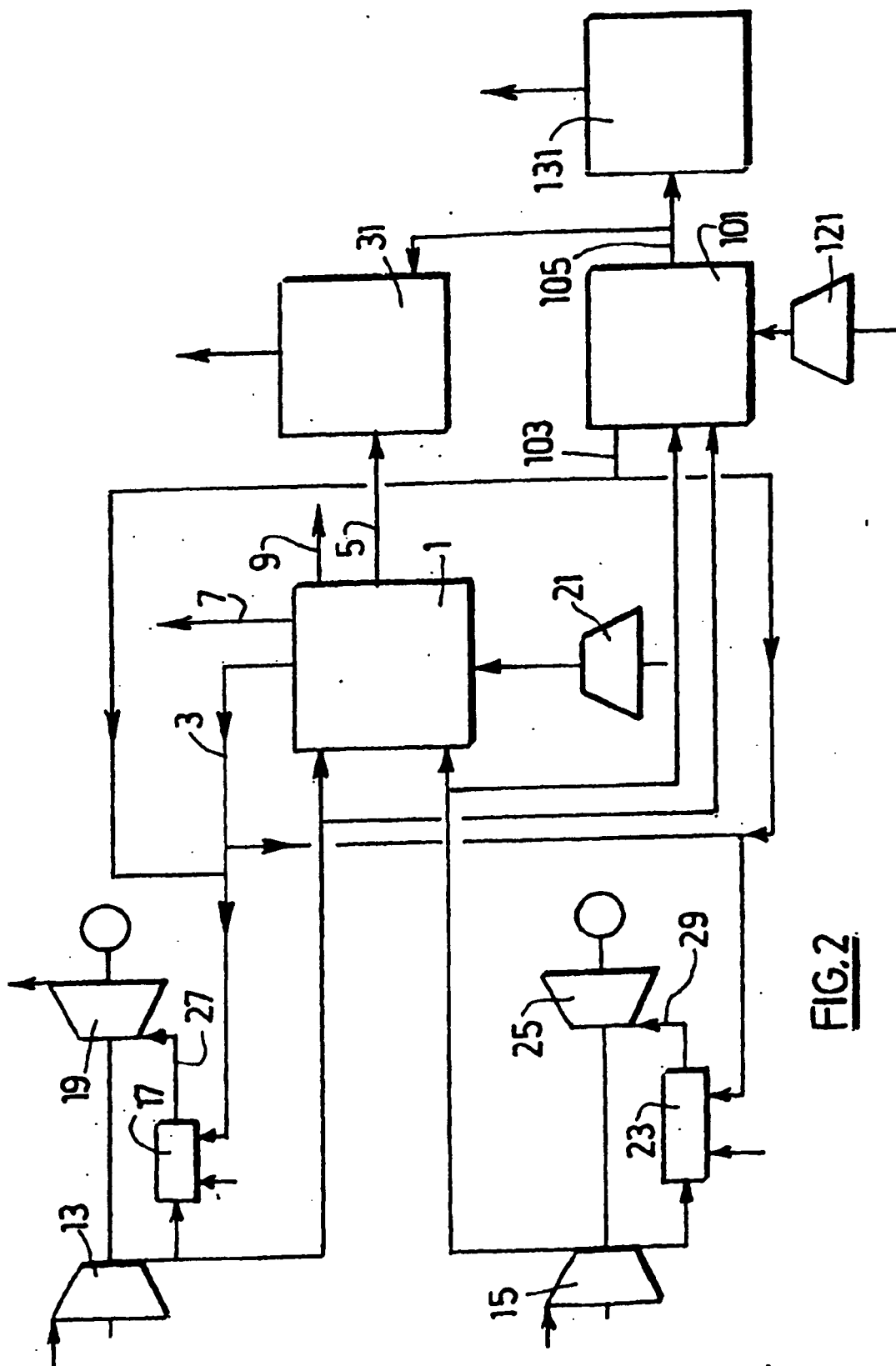


FIG. 2

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 0538118 A [0002]
- GB 2067688 A [0002]
- EP 568431 A [0003]
- EP 0622595 A [0003]