



(11) **EP 1 223 396 B2**

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

(45) Date de publication et mention de la
décision concernant l'opposition:
06.03.2013 Bulletin 2013/10

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

(45) Mention de la délivrance du brevet:
14.04.2004 Bulletin 2004/16

(21) Numéro de dépôt: **01403287.4**

(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 0100402**

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

(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,
DSPI - Service Brevets & Marques,
75 Quai d'Orsay
75321 Paris Cedex 07 (FR)**

(56) Documents cités:
**EP-A1- 0 538 118 US-A- 4 861 369
US-A- 5 572 861 US-A- 5 740 673
US-A- 5 901 547**

- **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**
- **SMITH ET AL. TRANSACTIONS OF THE ASME
vol. 119, Avril 1997, pages 298 - 304**
- **ESPRI TR-1 00376 PROJECT 2525-22 Novembre
1992,**
- **FARINA, G: ' Optimisation of the degree of
Integration of IGCC design' POWER-GEN
EUROPE 98 (MILAN, ITALY) 1998, pages 343 - 349**
- **'Synchem Feasibility Report-Phase I DOE/FE/
62803-T1' TECHNICAL REPORT JANUARY 1995
1995,**
- **ABRARDO ET AL.: 'Oxygen Plants for IGCC'
PROC. 7TH INTER-SOCIETY CRYOGENICS
SYMP. 1991, pages 37 - 42**
- **STRECANSKY, JF: 'Safety and Reliability of
Large Air Separation Plants' ASME PAPER NO.
74-WA/PID-19, WINTER ANNUAL MEETING
17-22.11, 1974 1974,**
- **TRANS.ASME JOURNAL OF ENGINEERING FOR
GAS TURBINES AND POWER vol. 119, no. 2, Avril
1997, pages 298 - 304**
- **' Proven Power Generation Solut.x Gasification
Comb.Cycles 2000' SIEMENS LEAFLET 2000,**
- **T. UBIS ET AL,: 'The 800 MWe PIEMSA IGCC
Project' 2000, GASIFICATION TECHNOLOGY
CONFERENCE, SAN FRANCISCO, 8-11.10, 2000,
pages 1 - 9**
- **RESEARCH DISCLOSURE, Mars 1996**
- **RESEARCH DISCLOSURE 391333, Novembre
1996**
- **RESEARCH DISCLOSURE, Février 1998**

EP 1 223 396 B2

Description

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

[0002] En particulier elle concerne un procédé intégré de séparation d'air pour la production de fluide enrichi en oxygène et éventuellement de fluide enrichi en azote.

[0003] 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-2067668 tout l'air peut provenir d'un compresseur dédié.

[0004] US-A-5664411 montre une installation avec trois turbines à gaz et un appareil de séparation d'air, celui-ci étant alimenté uniquement par un compresseur dédié.

[0005] 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 peut être alimenté à partir d'un compresseur de turbine à gaz et envoi de l'azote uniquement à cette même turbine à gaz qui l'alimente.

[0006] Un but de l'invention est de pallier les défauts des procédés antérieurs, en particulier en permettant un fonctionnement plus souple et un démarrage plus fiable. Selon un objet de l'invention, il est prévu un procédé selon la revendication 1.

[0007] Il sera compris que le premier appareil de séparation d'air peut être le seul appareil de séparation d'air de l'ensemble ou peut être le premier de plusieurs appareils.

[0008] Le gaz enrichi en azote est envoyé en amont de la première turbine : ainsi il peut être envoyé à la chambre de combustion, éventuellement après avoir été mélangé au carburant ou un autre fluide, et/ou il peut être envoyé à l'entrée de la turbine.

[0009] De préférence un gaz enrichi en oxygène produit par le premier appareil de séparation d'air est envoyé à une unité de gazéification d'où provient le carburant pour la chambre de combustion.

[0010] Il peut être utile de prévoir une 'barre d'air' qui est une conduite commune pour des débits d'air provenant de divers compresseurs différents, que ce soit des compresseurs d'air également associés à une turbine à gaz, des compresseurs d'air dédiés à un ou plusieurs appareils de séparation d'air.

[0011] De préférence tous les débits d'air destinés à un appareil de séparation d'air y parviennent à travers une conduite commune.

[0012] Il est même possible de prévoir une conduite commune d'air comprimé pour plusieurs appareils de séparation d'air.

[0013] Il est préférable de mélanger des débits d'air provenant d'au moins deux compresseurs différents, en amont de l'échangeur principal de l'appareil de séparation ou mieux en amont de lits d'adsorbant de l'appareil de séparation d'air.

[0014] Selon d'autres aspects facultatifs et alternatifs de l'invention :

- au moins 30% du débit d'air traité par le premier appareil de séparation en marche nominale provient du troisième compresseur, de préférence au moins 40% ou 50% ou 60% ou 70%.
- en marche réduite par rapport à la marche nominale, le premier appareil de séparation d'air reçoit au moins 90% de son air, de préférence au moins 85% ou 90% ou 95% de son air du troisième compresseur ou est alimenté exclusivement par le troisième compresseur (cette marche réduite peut par exemple être pendant une phase transitoire de changement de marche, pendant le démarrage ou n'importe quelle autre phase ou la marche est réduite, c'est à dire que l'appareil produit moins de produits que la quantité de produits maximale qu'il est censé produire).
- en marche nominale au plus 70% de l'air traité par le premier appareil de séparation d'air provient du premier et/ou du deuxième compresseur.
- en marche nominale au plus 50% de l'air traité par le premier appareil de séparation d'air provient du premier et/ou du deuxième compresseurs.
- en marche nominale au plus 40% de l'air traité par le premier appareil de séparation d'air provient d'au moins un des premier et deuxième compresseurs.
- de l'air comprimé est fourni à un deuxième appareil de séparation d'air produisant au moins un fluide enrichi en oxygène et éventuellement au moins un fluide enrichi en azote, par au moins un des premiers et deuxième compresseurs et un gaz enrichi en azote est envoyé du deuxième appareil de séparation d'air en amont d'une au moins des première et deuxième turbines de détente.
- le même compresseur envoie au moins 80%, de préférence au moins 90% ou même 100% de l'air qu'il comprime, aux premier et au deuxième appareil de séparation d'air.
- un compresseur dédié alimente le deuxième appareil de séparation d'air.
- l'air provenant d'au moins le premier compresseur est détendu ou comprimé en amont du premier et/ou du deuxième appareil de séparation d'air.
- l'air provenant d'au moins le deuxième compresseur () est détendu ou comprimé en amont du premier et/ou du deuxième appareil de séparation d'air.
- une turbine de détente d'air qui provient d'un des premier, deuxième et troisième compresseurs d'air est couplée à un compresseur d'air qui provient d'un autres des premier, deuxième et troisième compresseur d'air.
- de l'air provenant du premier compresseur est mé-

langé avec de l'air provenant du deuxième compresseur et/ou de l'air provenant du troisième compresseur avant d'être envoyé au premier appareil de séparation d'air, et de préférence avant d'être épuré dans une seule unité d'épuration en amont de l'appareil de séparation d'air

- le gaz enrichi en azote provenant du premier appareil de séparation d'air est détendu ou comprimé en amont d'une au moins des première et deuxième turbines de détente.
- le gaz enrichi en azote provenant du deuxième appareil de séparation d'air est détendu ou comprimé en amont d'une au moins des première et deuxième turbines de détente.
- une turbine de détente de gaz enrichi en azote provenant d'un des appareils de séparation d'air est couplée avec un compresseur de gaz enrichi en azote provenant de l'autre appareil de séparation d'air.

[0015] Une installation pouvant faire fonctionner un procédé qui n'est pas selon l'invention est illustrée schématiquement dans la Figure 1. Une deuxième installation incorporant deux appareils de séparation d'air est illustrée schématiquement dans la Figure 2 ; le procédé selon l'invention se rapporte à ce type d'installation.

[0016] Un appareil de séparation d'air 1 comprend au moins deux colonnes de distillation cryogéniques (non-illustrées). Il peut par exemple comprendre trois colonnes, dont une colonne haute pression, une colonne basse pression et une colonne à pression intermédiaire. Un appareil de ce genre est décrit en EP-A-0538118. Alternativement ou additionnellement il peut comprendre une colonne de mélange et/ou une colonne de production d'argon. Il produit du gaz enrichi en azote, habituellement désigné gaz résiduaire 3, un gaz enrichi en oxygène à une pression élevée 5, un autre gaz enrichi en azote 7 et éventuellement un ou des produits liquide(s) 9 et/ou un fluide enrichi en argon 11.

[0017] L'alimentation en air de cet appareil se fait à partir d'un ou plusieurs compresseurs d'air.

[0018] Un premier compresseur d'air 13 fournit de l'air à l'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 génère de l'électricité.

[0019] 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 génère de l'électricité. Un troisième compresseur d'air 21 fournit de l'air exclusivement à l'appareil de séparation d'air.

[0020] En marche réduite l'appareil de séparation d'air 1 reçoit au moins 90% de son air du compresseur 21.

[0021] Les moyens pour refroidir l'air de la température de sortie des compresseurs 13, 15 à une température voisine de l'ambiante en amont de l'appareil de séparation d'air 1 ne sont pas illustrés.

[0022] Le gaz résiduaire 3 de l'appareil de séparation peut être envoyé en amont de la première et/ou la deuxième turbine, par exemple à la première et/ou à la deuxième chambre de combustion ou à l'entrée de la première et/ou la deuxième turbine.

[0023] Optionnellement l'appareil peut comprendre des moyens de modification de pression du gaz résiduaire 3, tels que un ou des compresseurs 31, 33, 35 montrés en pointillés. De même, il peut y avoir un moyen de modification de pression 37 sur la ligne amenant l'air du compresseur 13 vers l'appareil de séparation d'air (ASU) 1 et/ou un moyen de modification de pression 39 sur la ligne amenant l'air du compresseur 15 vers l'ASU 1. Ce moyen peut être constitué par un compresseur, une vanne de détente ou une turbine. Il peut y avoir un moyen d'augmentation de pression 37 sur la ligne amenant l'air du compresseur 13 vers l'ASU 1 et/ou un moyen de réduction de pression 39 sur la ligne amenant l'air du compresseur 15 vers l'ASU 1 ou alternativement, un moyen de réduction de pression 37 sur la ligne amenant l'air du compresseur 13 vers l'ASU 1 et un moyen d'augmentation de pression 39 sur la ligne amenant l'air du compresseur 15 vers l'ASU 1.

[0024] Le gaz sous pression enrichi en oxygène est de préférence envoyé à un ou plusieurs gazéificateurs où il sert à produire du carburant pour au moins une des chambres de combustion 17, 23.

[0025] Les compresseurs 13, 15, 21 peuvent fournir de l'air à des pressions différentes, par exemple différent d'au moins 1 bar les uns 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. Les niveaux de charge des turbines à gaz peuvent être différents.

[0026] Sinon, les débits peuvent être envoyés à des colonnes de l'ASU opérant à des pressions différentes et/ou épurés, chacun à leur pression optimale.

[0027] 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.

[0028] 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 sous haute pression.

[0029] L'azote résiduaire 103 est envoyé à la première et/ou la deuxième chambre de combustion.

[0030] L'oxygène 105 peut être envoyé à un autre gazéifieur 131, le gazéifieur 31 ou un autre emploi, particulièrement si sa pureté est différente de celle de l'oxygène 5.

[0031] L'appareil 101 est alimenté en air à partir d'un compresseur éventuellement dédié 121 et éventuellement à partir du premier compresseur 13 et/ou le deuxième compresseur 15 et/ou le compresseur dédié 21. Selon l'invention, mais non-représenté, l'appareil 101 est obligatoirement alimenté en air par un des compresseurs 13, 15 et par le compresseur 21.

[0032] Optionnellement tel que montré à la Figure 1, l'installation peut comprendre des moyens de modification de pression du gaz résiduaire 3,103, tels que un ou des compresseurs. De même, il peut y avoir un moyen de modification de pression sur la ligne amenant l'air du compresseur 13 vers l'ASU 1 ou l'ASU 101 et/ou un moyen de modification de pression sur la ligne amenant l'air du compresseur 15 vers l'ASU 1 et/ou l'ASU 101. Ce moyen peut être constitué par un compresseur, une vanne de détente ou une turbine. Il peut y avoir un moyen d'augmentation de pression sur la ligne amenant l'air du compresseur 13 vers l'ASU 1 et/ou l'ASU 101 et/ou un moyen de réduction de pression 39 sur la ligne amenant l'air du compresseur 15 vers l'ASU 1 et/ou l'ASU 2 ou alternativement, un moyen de réduction de pression 37 sur la ligne amenant l'air du compresseur 13 vers l'ASU 1 et/ou l'ASU 101 et un moyen d'augmentation de pression 39 sur la ligne amenant l'air du compresseur 15 vers l'ASU 1 et/ou l'ASU 2.

Revendications

1. Procédé intégré de séparation d'air pour la production de fluide enrichi en oxygène et éventuellement de fluide enrichi en azote dans une installation comprenant au moins un premier appareil de séparation d'air (1) comprenant au moins deux colonnes de distillation, un premier compresseur d'air (13), une première chambre de combustion (17), une première turbine de détente (19), un deuxième compresseur d'air (15), une deuxième chambre de combustion (23) et une deuxième turbine de détente (25) et un troisième compresseur d'air (21) dans lequel de l'air comprimé est envoyé du premier compresseur d'air à la première chambre de combustion et au premier appareil de séparation d'air, de l'air comprimé est envoyé du deuxième compresseur d'air à la deuxième chambre de combustion et au premier appareil de séparation d'air, de l'air est envoyé du troisième compresseur d'air au premier appareil de séparation d'air, du gaz de combustion (27) est envoyé à la première turbine de détente à partir de la première chambre de combustion, du gaz de combustion (29) est envoyé à la deuxième turbine de détente à partir de la deuxième chambre de combustion et un gaz enrichi en azote (3), éventuellement pressurisé, est envoyé à partir du premier appareil de séparation d'air en amont de la première turbine de détente et/ou en amont de la deuxième turbine de détente et dans lequel au moins 20% du débit d'air traité par le premier appareil de séparation (1) en marche nominale provient du troisième compresseur (21) et en marche réduite par rapport à la marche nominale, le premier appareil de séparation d'air (1) reçoit au moins 80% de son air du troisième compresseur (21) et dans lequel le troisième compresseur (21) n'alimente pas de chambre de combustion et dans lequel de l'air comprimé est fourni à un deuxième appareil de séparation d'air (101), produisant au moins un fluide enrichi en oxygène et éventuellement au moins un fluide enrichi en azote, par au moins un des premiers et deuxième compresseur (13,15) et par le troisième compresseur (21), et un gaz enrichi en azote (103) est envoyé du deuxième appareil de séparation d'air en amont d'une au moins des première et deuxième turbines de détente (19,25).
2. Procédé selon la revendication 1 dans lequel en marche nominale au plus 50% de l'air traité par le premier appareil de séparation d'air (1) provient du premier et/ou du deuxième compresseur (13,15).
3. Procédé selon la revendication 1 dans lequel en marche nominale au plus 40% de l'air traité par le premier appareil de séparation d'air (1) provient d'au moins un des premier et deuxième compresseurs (13, 15).
4. Procédé selon la revendication 1 à 3 dans lequel le troisième compresseur (21) envoie au moins 80% de l'air qu'il comprime exclusivement aux premier et/ou au deuxième appareils de séparation d'air (1,101).
5. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel l'air provenant d'au moins le premier compresseur (13) est détendu ou comprimé en amont du premier et/ou du deuxième appareil de séparation d'air (1,101).
6. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel l'air provenant d'au moins le deuxième compresseur (15) est détendu ou comprimé en amont du premier et/ou du deuxième appareil de séparation d'air (1,101).
7. Procédé selon l'une des revendications 5 et 6 dans lequel une turbine de détente d'air provenant d'un des premier, deuxième ou troisième compresseurs d'air (13,15,21,121) est couplée à un compresseur d'air provenant d'un autre des premier, deuxième ou troisième compresseurs d'air (13,15,21,121).
8. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel de l'air provenant du premier compresseur (13) est mélangé avec de l'air provenant du deuxième compresseur (15) et/ou de l'air provenant du troisième compresseur (21) avant d'être envoyé au premier appareil de séparation d'air (1), et de préférence avant d'être épuré dans une seule unité d'épuration en amont de l'appareil de séparation d'air.
9. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel le gaz enrichi en azote (3) provenant du

premier appareil de séparation d'air (1,101) est détendu ou comprimé en amont d'une au moins des première et deuxième turbines de détente (19,25).

10. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel le gaz enrichi en azote (103) provenant du deuxième appareil de séparation d'air (1, 101) est détendu ou comprimé en amont d'une au moins des première et deuxième turbines de détente (19,25).
11. Procédé selon les revendications 9 et 10 dans lequel une turbine de détente de gaz enrichi en azote provenant d'un des appareils de séparation d'air est couplée avec un compresseur de gaz enrichi en azote provenant de l'autre appareil de séparation d'air.

Claims

1. Integrated air separation process for producing oxygen-enriched fluid and, optionally, nitrogen-enriched fluid in a plant comprising at least a first air separation unit (1) comprising at least two distillation columns, a first air compressor (13), a first combustion chamber (17), a first expansion turbine (19), a second air compressor (15), a second combustion chamber (23) and a second expansion turbine (25) and a third air compressor (21) wherein compressed air is sent from the first air compressor to the first combustion chamber and to the first air separation unit, compressed air is sent from the second air compressor to the second combustion chamber and to the first air separation unit, air is sent from the third air compressor to the first air separation unit, combustion gas (27) is sent to the first expansion turbine from the first combustion chamber, combustion gas (29) is sent to the second expansion turbine from the second combustion chamber and a nitrogen-enriched gas (3), optionally pressurised, is sent from the first air separation unit upstream of the first expansion turbine and/or upstream of the second expansion turbine and wherein at least 20 % of the flow of air treated by the first separation unit (1) in nominal operation comes from the third compressor (21) and in reduced operation in relation to nominal operation the first air separation unit (1) receives at least 80 % of its air from the third compressor (21) and wherein the third compressor (21) does not feed a combustion chamber and wherein the compressed air is delivered to a second air separation unit (101), producing at least one oxygen-enriched fluid and, optionally, at least one nitrogen-enriched fluid, by at least one of the first and the second compressor (13, 15) and by the third compressor (21), and a nitrogen-enriched gas (103) is sent from the second air separation unit upstream of at least one of the first and the second expansion turbine (19, 25).

2. Process according to claim 1, wherein in nominal operation at most 50 % of the air treated by the first air separation unit (1) comes from the first and/or the second compressor (13, 15).
3. Process according to claim 1, wherein in nominal operation at most 40 % of the air treated by the first air separation unit (1) comes from at least one of the first and the second compressor (13, 15).
4. Process according to claims 1 to 3, wherein the third compressor (21) sends at least 80 % of the air which it compresses exclusively to the first and/or the second air separation unit (1, 101).
5. Process according to any of the preceding claims, wherein the air coming from at least the first compressor (13) is expanded or compressed upstream of the first and/or the second air separation unit (1, 101).
6. Process according to any of the preceding claims, wherein the air coming from at least the second compressor (15) is expanded or compressed upstream of the first and/or the second air separation unit (1, 101).
7. Process according to either claim 5 or claim 6, wherein an expansion turbine for air coming from one of the first, second or third air compressor (13, 15, 21, 121) is coupled to a compressor for air coming from another of the first, second or third air compressor (13, 15, 21, 121).
8. Process according to any of the preceding claims, wherein air coming from the first compressor (13) is mixed with air coming from the second compressor (15) and/or air coming from the third compressor (21) before being sent to the first air separation unit (1), and preferably before being scrubbed in a single scrubbing unit upstream of the air separation unit.
9. Process according to any of the preceding claims, wherein the nitrogen-enriched gas (3) coming from the first air separation unit (1, 101) is expanded or compressed upstream of at least one of the first and the second expansion turbine (19, 25).
10. Process according to any of the preceding claims, wherein the nitrogen-enriched gas (103) coming from the second air separation unit (1, 101) is expanded or compressed upstream of at least one of the first and the second expansion turbine (19, 25).
11. Process according to either claim 9 or claim 10, wherein an expansion turbine for nitrogen-enriched gas coming from one of the air separation units is coupled to a compressor for nitrogen-enriched gas

coming from the other air separation unit.

Patentansprüche

1. Integriertes Verfahren zur Zerlegung von Luft für die Produktion von mit Sauerstoff angereichertem Fluid und gegebenenfalls von mit Stickstoff angereichertem Fluid in einer Anlage, die mindestens eine erste Luftzerlegungsanlage (1) umfasst, die mindestens zwei Destillationskolonnen, einen ersten Luftkompressor (13), eine erste Verbrennungskammer (17), eine erste Entspannungsturbine (19), einen zweiten Luftkompressor (15), eine zweite Verbrennungskammer (23) und eine zweite Entspannungsturbine (25) und einen dritten Luftkompressor (21) umfasst, wobei Druckluft vom ersten Luftkompressor an die erste Verbrennungskammer und an die erste Luftzerlegungsanlage geleitet wird, Druckluft vom zweiten Luftkompressor an die zweite Verbrennungskammer und an die erste Luftzerlegungsanlage geleitet wird, Druckluft vom dritten Luftkompressor an die erste Luftzerlegungsanlage geleitet wird, Verbrennungsgas (27) aus der ersten Verbrennungskammer an die erste Entspannungsturbine geleitet wird, Verbrennungsgas (29) aus der zweiten Verbrennungskammer an die zweite Entspannungsturbine geleitet wird, und ein mit Stickstoff angereichertes, gegebenenfalls verdichtetes, Gas (3) aus der ersten Luftzerlegungsanlage stromaufwärts der ersten Entspannungsturbine und/oder stromaufwärts der zweiten Entspannungsturbine geleitet wird und wobei mindestens 20% der Menge der durch die erste Luftzerlegungsanlage (1) aufbereiteten Luft bei Nominalbetrieb aus dem dritten Kompressor (21) kommt und bei gegenüber dem Nominalbetrieb reduziertem Betrieb die erste Luftzerlegungsanlage (1) mindestens 80% ihrer Luft von dem dritten Kompressor (21) erhält, und wobei der dritte Kompressor (21) keine Verbrennungskammer speist und wobei Druckluft einer zweiten Luftzerlegungsanlage (101) bereitgestellt wird, die mindestens ein mit Sauerstoff angereichertes Fluid und gegebenenfalls mindestens ein mit Stickstoff angereichertes Fluid, durch mindestens einen von beiden, den ersten und zweiten Kompressor (13, 15), und durch den dritten Kompressor (21), erzeugt, und ein mit Stickstoff angereichertes Gas (103) von der zweiten Luftzerlegungsanlage stromaufwärts mindestens einer von beiden, der ersten und zweiten Entspannungsturbine (19, 25), geleitet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei bei Nominalbetrieb höchstens 50% der durch die erste Luftzerlegungsanlage (1) aufbereiteten Luft aus dem ersten und/oder dem zweiten Kompressor (13, 15) kommt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei bei Nominalbetrieb höchstens 40% der durch die erste Luftzerlegungsanlage (1) aufbereiteten Luft mindestens von dem ersten und zweiten Kompressor (13, 15) kommt.
4. Verfahren nach Ansprüchen 1 bis 3, wobei der dritte Kompressor (21) mindestens 80% der Luft, die er verdichtet, ausschließlich an die erste und/oder an die zweite Luftzerlegungsanlage (1, 101) leitet.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Luft aus dem ersten Kompressor (13) stromaufwärts der ersten und/oder der zweiten Luftzerlegungsanlage (1, 101) entspannt oder verdichtet wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Luft aus mindestens dem zweiten Kompressor (15) stromaufwärts der ersten und/oder der zweiten Luftzerlegungsanlage (1, 101) entspannt oder verdichtet wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 und 6, wobei eine Turbine zum Entspannen der Luft aus einem der folgenden, dem ersten, zweiten oder dritten Luftkompressor (13, 15, 21, 121), an einen Kompressor von Luft aus einem anderen der folgenden, dem ersten, zweiten oder dritten Luftkompressor (13, 15, 21, 121), gekoppelt ist.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei Luft aus dem ersten Kompressor (13) mit Luft aus dem zweiten Kompressor (15) und/oder mit Luft aus dem dritten Kompressor (21) vermischt wird, bevor sie an die erste Luftzerlegungsanlage (1) geleitet wird, und vorzugsweise, bevor sie in einer einzigen Reinigungsanlage stromaufwärts der Luftzerlegungsanlage gereinigt wird.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das mit Stickstoff angereicherte Gas (3) aus der ersten Luftzerlegungsanlage (1, 101) stromaufwärts mindestens einer von beiden, der ersten und zweiten Entspannungsturbine (19, 25), entspannt oder verdichtet wird.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das mit Stickstoff angereicherte Gas (103) aus der zweiten Luftzerlegungsanlage (1, 101) stromaufwärts mindestens einer von beiden, der ersten und zweiten Entspannungsturbine (19, 25), entspannt oder verdichtet wird.
11. Verfahren nach Anspruch 9 und 10, wobei eine Turbine zum Entspannen von mit Stickstoff angereichertem Gas aus einer der Luftzerlegungsanlagen mit einem Kompressor von mit Stickstoff angereichertem Gas aus der anderen Luftzerlegungsanlage gekoppelt ist.

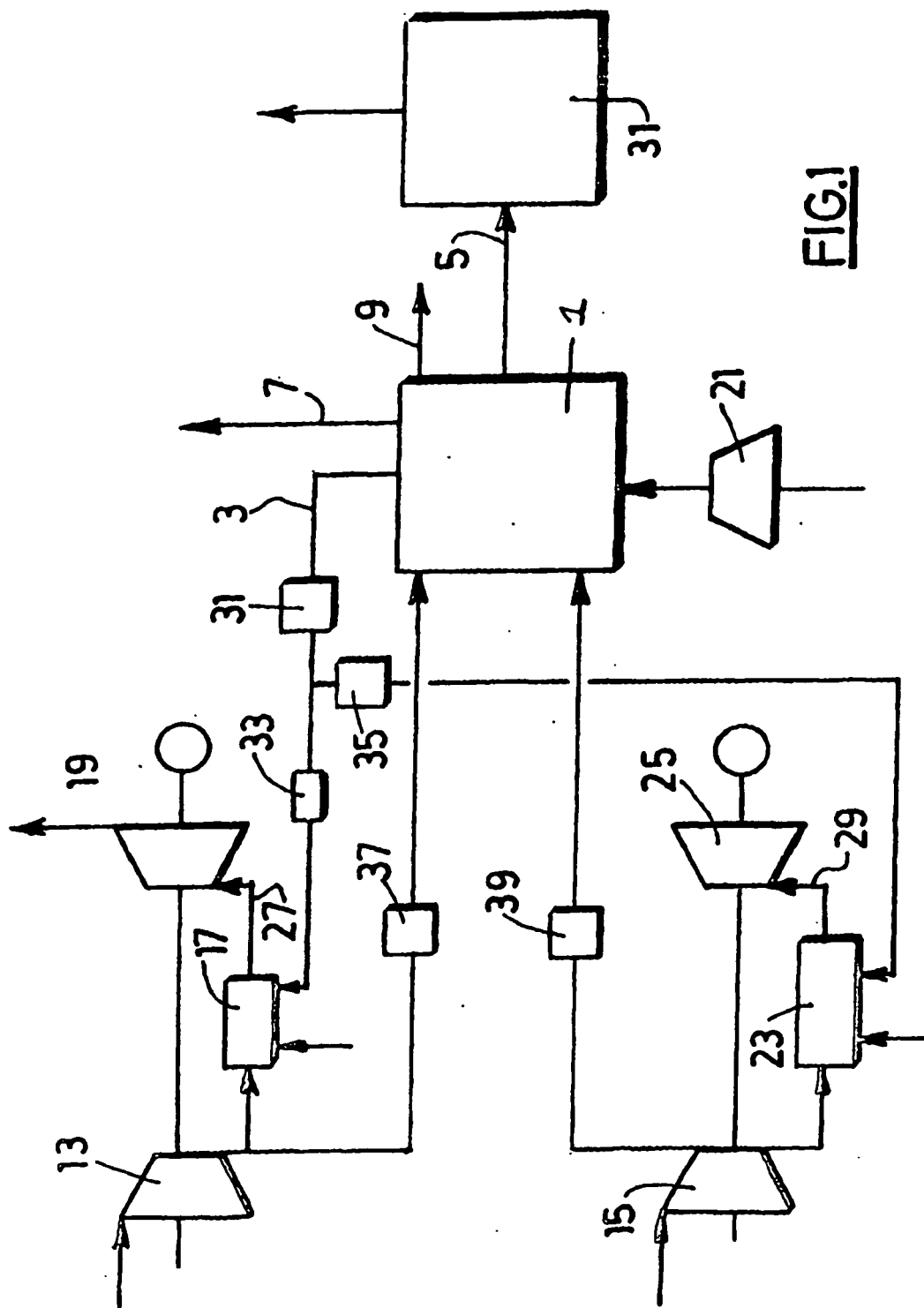


FIG. 1

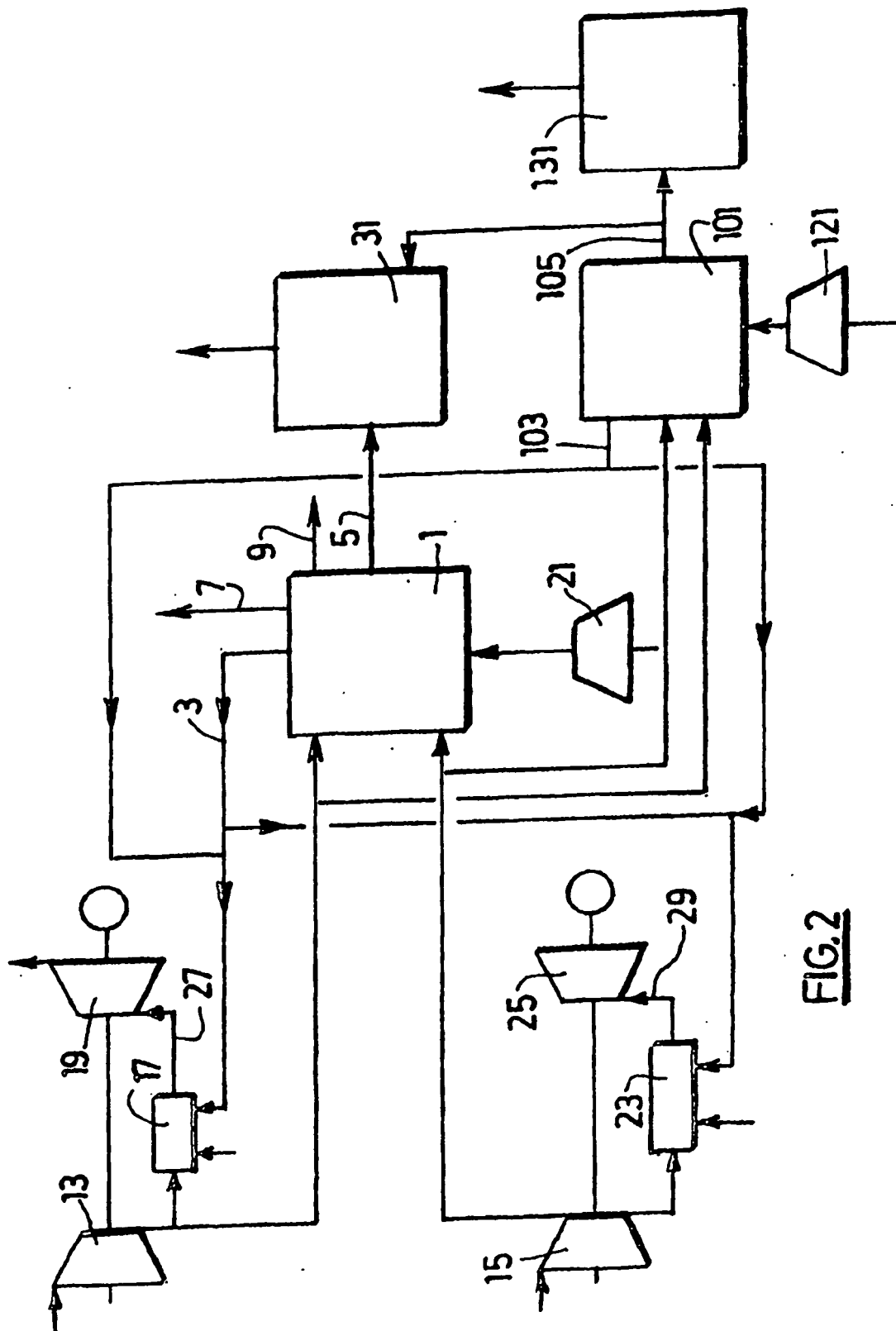


FIG. 2

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 [0003] [0016]
- GB 2067668 A [0003]
- US 5664411 A [0004]