



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

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

(51) Int Cl.7: **F25J 3/04**

(21) Numéro de dépôt: **01403287.4**

(22) Date de dépôt: **18.12.2001**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
 Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorité: **12.01.2001 FR 0100402**

(71) Demandeur: **L'AIR LIQUIDE, Société Anonyme à**
Directoire et Conseil de Surveillance pour
l'Etude et l'Exploitation des
75321 Paris Cédex 07 (FR)

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

(74) Mandataire: **Mercey, Fiona Susan et al**
L'Air Liquide,
Service Propriété Intellectuelle,
75 Quai d'Orsay
75321 Paris Cédex 07 (FR)

(54) **Procédé intégré de séparation d'air et de génération d'énergie et installation pour la mise en oeuvre d'un tel procédé**

(57) Dans un procédé intégré de séparation d'air, une installation comprend au moins un premier appareil de séparation d'air (1,101), 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 com-

bustion (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.

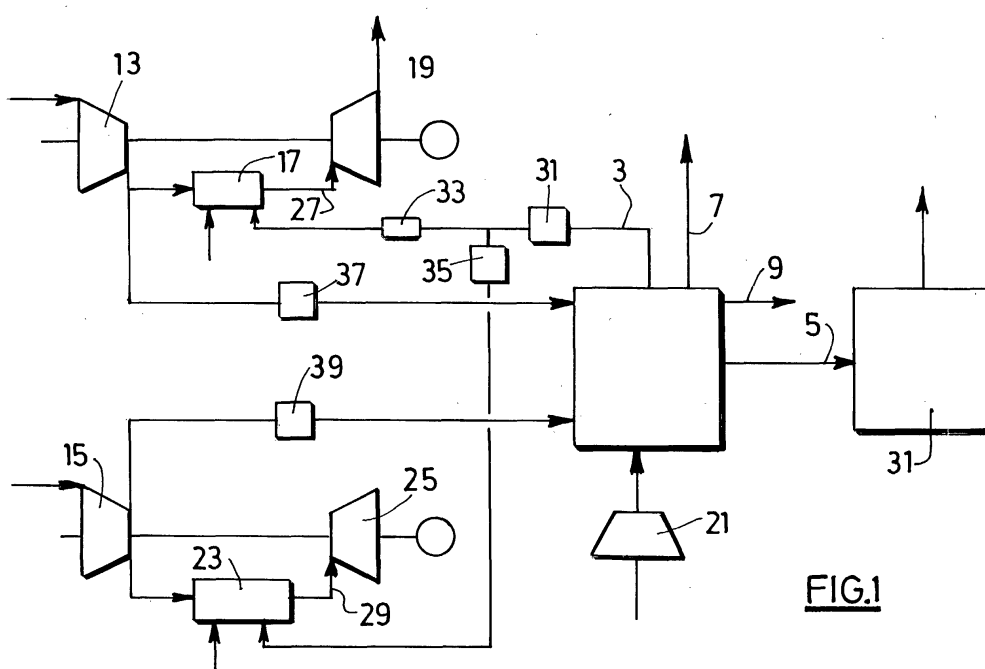


FIG.1

Description

[0001] La présente invention est relative à un procédé intégré de séparation d'air et de génération d'énergie et une installation intégrée pour la mise en oeuvre d'un tel procédé.

[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 envoie 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 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 comprenant au moins deux colonnes de distillation, un premier compresseur d'air, une première chambre de combustion, une première turbine de détente, un deuxième compresseur d'air, une deuxième chambre de combustion et une deuxième turbine de détente et un troisième compresseur d'air 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 est envoyé à la première turbine de détente à partir de la première chambre de combustion, du gaz de combustion est envoyé à la deuxième turbine de détente à partir de la deuxième chambre de combustion et un gaz enrichi en azote, 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.

[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 20% du débit d'air traité par le premier appareil de séparation en marche nominale provient du troisième compresseur, de préférence au moins 30% ou 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 ou au moins 80%, 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.
- le troisième compresseur n'alimente pas de chambre de combustion et/ou n'alimente que le premier 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 mélangé 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 appareil de séparation d'air est couplée avec un compresseur de gaz enrichi en azote provenant de l'autre appareil de séparation d'air.

[0015] Selon un autre objet de l'invention, il est prévu une installation intégrée de séparation d'air pour la production de fluide enrichi en oxygène et éventuellement de fluide enrichi en azote comprenant au moins un premier appareil de séparation d'air comprenant au moins deux colonnes de distillation, un premier compresseur d'air, une première chambre de combustion, une première turbine de détente, un deuxième compresseur

d'air, une deuxième chambre de combustion et une deuxième turbine de détente et un troisième compresseur d'air, des moyens pour envoyer de l'air comprimé du premier compresseur d'air à la première chambre de combustion et au premier appareil de séparation d'air, des moyens pour envoyer de l'air comprimé du deuxième compresseur d'air à la deuxième chambre de combustion et au premier appareil de séparation d'air, des moyens pour envoyer de l'air du troisième compresseur d'air à l'appareil de séparation d'air, des moyens pour envoyer du gaz de combustion à la première turbine de détente à partir de la première chambre de combustion, des moyens pour envoyer du gaz de combustion à la deuxième turbine de détente à partir de la deuxième chambre de combustion et des moyens pour envoyer un gaz enrichi en azote 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.

[0016] Selon d'autres aspects facultatifs de l'invention, l'installation comprend :

- un deuxième appareil de séparation d'air produisant au moins un fluide enrichi en oxygène et éventuellement au moins un fluide enrichi en azote,, des moyens pour fournir de l'air comprimé au deuxième appareil de séparation d'air par au moins un des premiers et deuxième compresseurs et des moyens pour envoyer un gaz enrichi en azote du deuxième appareil de séparation d'air en amont d'une au moins des première et deuxième turbines de détente.
- des moyens pour détendre ou comprimer l'air provenant d'au moins un des premier et deuxième compresseurs en amont du premier et/ou du deuxième appareil de séparation d'air.
- des moyens pour détendre ou comprimer le gaz enrichi en azote provenant d'au moins un des premier et deuxième appareils de séparation d'air en amont d'une au moins des première et deuxième turbines de détente.

[0017] De préférence, le troisième compresseur n'est pas relié à une chambre de combustion et/ou n'est relié qu'au premier appareil de séparation d'air. Préférentiellement un compresseur dédié est relié au deuxième appareil de séparation d'air.

[0018] Eventuellement le même compresseur est relié pour envoyer de l'air au premier et au deuxième appareil de séparation d'air.

[0019] L'installation peut comprendre des moyens pour détendre ou comprimer l'air provenant du premier compresseur en amont du premier et/ou du deuxième appareil de séparation d'air et/ou des moyens pour détendre ou comprimer l'air provenant du deuxième compresseur en amont du premier et/ou du deuxième appareil de séparation d'air.

[0020] Dans ce cas, l'installation peut comprendre au moins une turbine de détente, des moyens pour envoyer

de l'air d'un des premier et deuxième compresseurs à la turbine, un compresseur, des moyens pour envoyer de l'air de l'autre des premier et deuxième compresseurs à la turbine et des moyens de couplage entre la turbine et le compresseur.

[0021] De même l'installation peut comprendre des moyens pour détendre ou comprimer le gaz enrichi en azote provenant du premier appareil de séparation d'air en amont d'une au moins des première et deuxième turbines de détente et/ou des moyens pour détendre ou comprimer le gaz enrichi en azote provenant du deuxième appareil de séparation d'air en amont d'une au moins des première et deuxième turbines de détente.

[0022] Dans ce cas, l'installation peut comprendre au moins une turbine de détente, des moyens pour envoyer du gaz enrichi en azote d'un des premier et deuxième appareils de séparation d'air à la turbine, un compresseur, des moyens pour envoyer du gaz enrichi en azote de l'autre des premier et deuxième appareil de séparation d'air à la turbine et des moyens de couplage entre la turbine et le compresseur.

[0023] Une installation selon l'invention pouvant faire fonctionner un procédé selon l'invention est illustrée schématiquement dans la Figure 1.

Une deuxième installation selon l'invention incorporant deux appareils de séparation d'air est illustrée schématiquement dans la Figure 2.

[0024] 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.

[0025] L'alimentation en air de cet appareil se fait à partir d'un ou plusieurs compresseurs d'air.

[0026] 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.

[0027] 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.

[0028] En marche réduite l'appareil de séparation d'air 1 reçoit au moins 90% de son air du compresseur 21.

[0029] Les moyens pour refroidir l'air de la tempéra-

ture 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.

[0030] 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.

[0031] 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.

[0032] 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.

[0033] 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.

[0034] 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.

[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 sous haute pression.

[0037] L'azote résiduaire 103 peut être envoyé à la première et/ou la deuxième chambre de combustion ou alternativement peut être rejeté à l'atmosphère, utilisé pour la régénération des épurations de premier et/ou deuxième appareils 1,101 ou utilisé autrement.

[0038] 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.

[0039] 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.

[0040] 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 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 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.
2. Procédé selon la revendication 1 dans lequel au moins 20% du débit d'air traité par le premier appa-

reil de séparation (1) en marche nominale provient du troisième compresseur (21).

3. Procédé selon la revendication 2 ou 3 dans lequel 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).
4. Procédé selon la revendication 1, 2 ou 3 dans lequel en marche nominale au plus 80% de l'air traité par le premier appareil de séparation d'air (1) provient du premier et/ou du deuxième compresseur (13,15).
5. Procédé selon la revendication 4 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).
6. Procédé selon la revendication 5 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).
7. Procédé selon l'une des revendications précédentes 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 éventuellement 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).
8. Procédé selon la revendication 7 dans lequel le même 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).
9. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le troisième compresseur (21) n'alimente pas de chambre de combustion et/ou n'alimente que le premier appareil de séparation d'air (1).
10. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel au moins un compresseur dédié (21,121) alimente au moins le deuxième appareil de séparation d'air (101).
11. 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).

12. 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). 5
13. Procédé selon l'une des revendications 11 et 12 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). 10 15
14. 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. 20 25
15. 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). 30
16. 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). 35
17. Procédé selon les revendications 15 et 16 dans lequel une turbine de détente de gaz enrichi en azote provenant d'un des appareil de séparation d'air est couplée avec un compresseur de gaz enrichi en azote provenant de l'autre appareil de séparation d'air. 40 45
18. Installation intégrée de séparation d'air comprenant au moins un premier appareil de séparation d'air (1,101) produisant un fluide enrichi en oxygène et éventuellement un fluide enrichi en azote, 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), des moyens pour envoyer de l'air comprimé du premier compresseur d'air à la 50 55

première chambre de combustion et au premier appareil de séparation d'air, des moyens pour envoyer de l'air comprimé du deuxième compresseur d'air à la deuxième chambre de combustion et au premier appareil de séparation d'air, des moyens pour envoyer de l'air du troisième compresseur d'air au premier appareil de séparation d'air, des moyens pour envoyer du gaz de combustion (27) à la première turbine de détente à partir de la première chambre de combustion, des moyens pour envoyer du gaz de combustion (29) à la deuxième turbine de détente à partir de la deuxième chambre de combustion et des moyens pour envoyer un gaz enrichi en azote (3) 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.

19. Installation selon la revendication 18 comprenant un deuxième appareil de séparation d'air (101) produisant un fluide enrichi en oxygène et éventuellement un fluide enrichi en azote,, des moyens pour fournir de l'air comprimé au deuxième appareil de séparation d'air par au moins un des premiers et deuxième compresseurs (13,15) et des moyens pour envoyer un gaz enrichi en azote (103) du deuxième appareil de séparation d'air en amont d'une au moins des première et deuxième turbines de détente.
20. Installation selon la revendication 18 ou 19 dans laquelle le même compresseur (21) est relié pour envoyer de l'air au premier et au deuxième appareils de séparation d'air.
21. Installation selon l'une des revendications 18 à 20, dans lequel le troisième compresseur (21) n'est pas relié à une chambre de combustion et/ou n'est relié qu'au premier appareil de séparation d'air (1).
22. Installation selon l'une des revendications 18 à 21 dans lequel un compresseur dédié (121) est relié au deuxième appareil de séparation d'air.
23. Installation selon l'une des revendications 18 à 22 comprenant des moyens (37,39) pour détendre ou comprimer l'air provenant du premier compresseur en amont du premier et/ou du deuxième appareil de séparation d'air.
24. Installation selon l'une des revendications 18 à 23 comprenant des moyens (37,39) pour détendre ou comprimer l'air provenant du deuxième compresseur en amont du premier et/ou du deuxième appareil de séparation d'air.
25. Installation selon les revendications 23 et 24 comprenant au moins une turbine de détente, des moyens pour envoyer de l'air d'un des premier et

deuxième compresseurs à la turbine, un compresseur, des moyens pour envoyer de l'air de l'autre des premier et deuxième compresseurs à la turbine et des moyens de couplage entre la turbine et le compresseur.

5

- 26.** Installation selon l'une des revendications 18 à 25 comprenant des moyens (31,33,35) pour détendre ou comprimer le gaz enrichi en azote provenant du premier appareil de séparation d'air en amont d'une au moins des première et deuxième turbines de détente.

10

- 27.** Installation selon l'une des revendications 18 à 26 comprenant des moyens (31,33,35) pour détendre ou comprimer le gaz enrichi en azote provenant du deuxième appareil de séparation d'air en amont d'une au moins des première et deuxième turbines de détente.

15

20

- 28.** Installation selon les revendications 26 et 27 comprenant au moins une turbine de détente, des moyens pour envoyer du gaz enrichi en azote d'un des premier et deuxième appareils de séparation d'air à la turbine, un compresseur, des moyens pour envoyer du gaz enrichi en azote de l'autre des premier et deuxième appareil de séparation d'air à la turbine et des moyens de couplage entre la turbine et le compresseur.

25

30

35

40

45

50

55

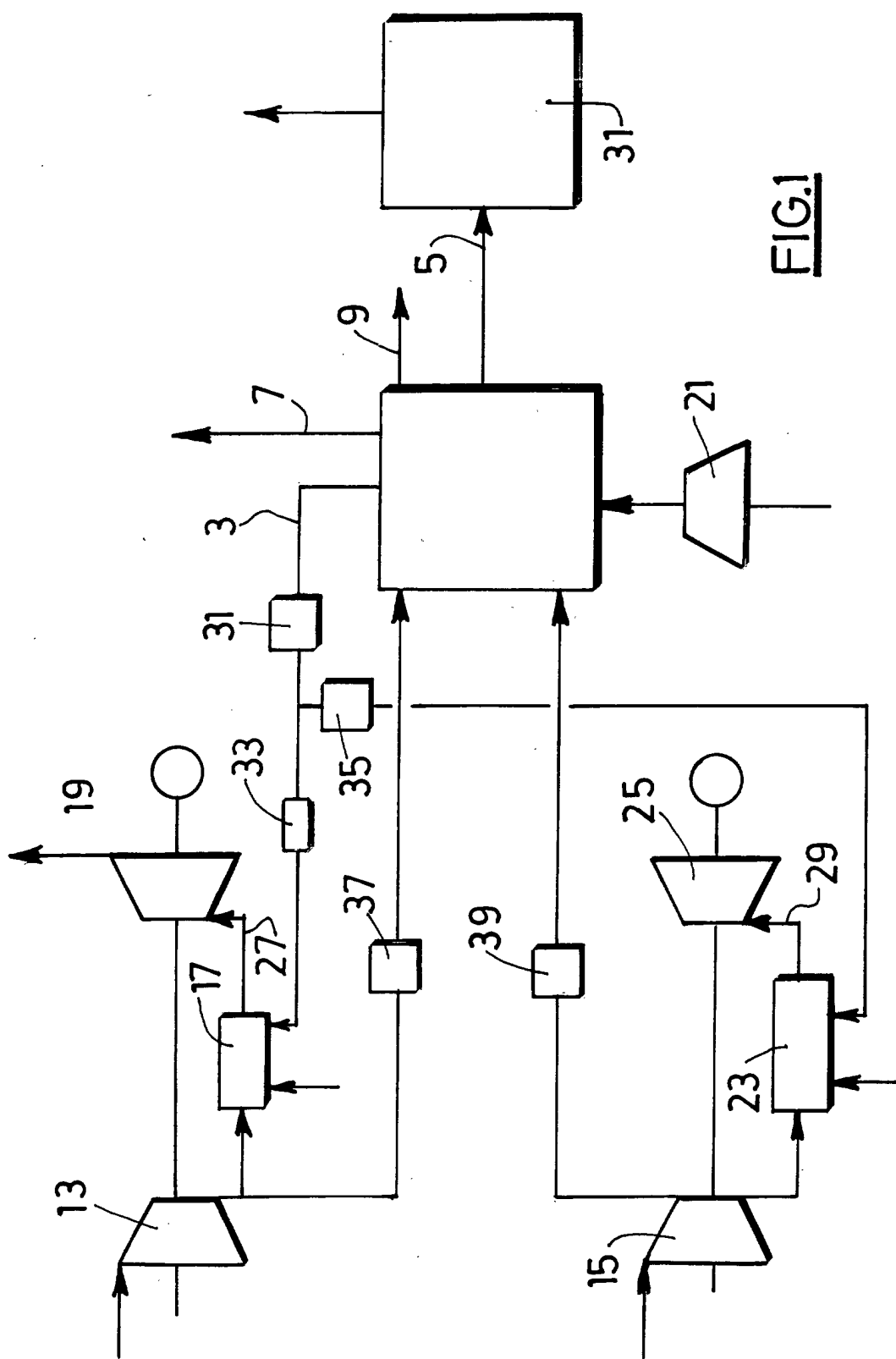


FIG.1

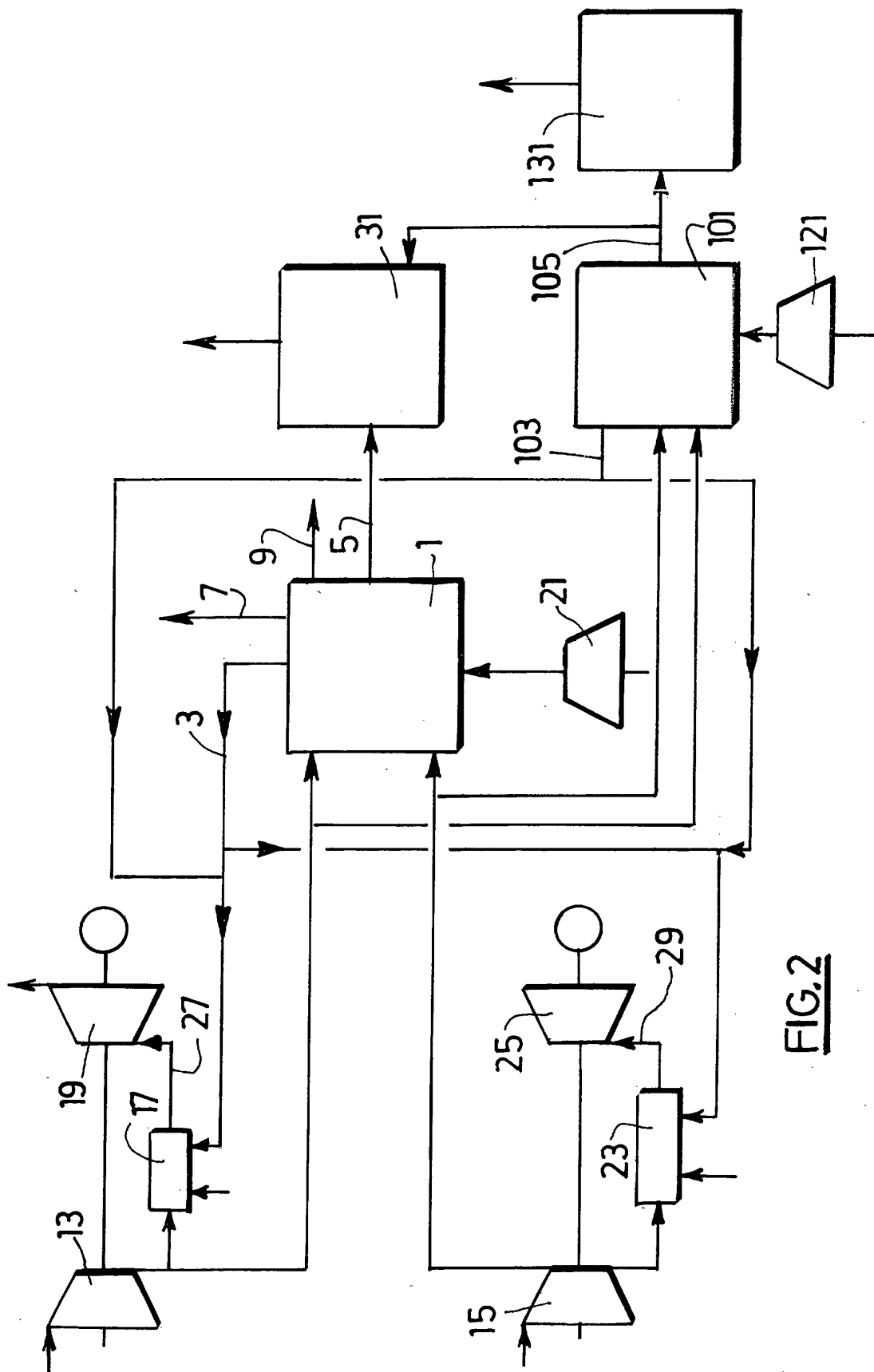


FIG. 2



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 01 40 3287

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.C1.7)
A	US 5 572 861 A (SHAO YULIN) 12 novembre 1996 (1996-11-12) * revendications 1-4; figures 1,3 *	1-28	F25J3/04
A	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 * page 417, colonne 1, alinéa 3 - colonne 2, alinéa 1; figures 6,7 *	1-28	
A	US 5 740 673 A (WOODWARD DONALD WINSTON ET AL) 21 avril 1998 (1998-04-21) * abrégé; figure 1 *	1-28	
A	US 4 861 369 A (KEPPLINGER WERNER ET AL) 29 août 1989 (1989-08-29) * colonne 4, ligne 15 - ligne 20; figure 1 * * colonne 4, ligne 46 - ligne 51 *	1-28	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.C1.7)
			F25J F01K F02C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		4 avril 2002	Bertin-van Bomme1, S
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPC FORM 1503 03 82 (P04C02)

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

EP 01 40 3287

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

04-04-2002

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US 5572861	A	12-11-1996	US	5664411 A	09-09-1997
US 5740673	A	21-04-1998	CA	2189303 A1	08-05-1997
			EP	0773416 A2	14-05-1997
			FI	964465 A	08-05-1997
			JP	2853681 B2	03-02-1999
			JP	9170451 A	30-06-1997
			KR	215619 B1	16-08-1999
			PL	316824 A1	12-05-1997
US 4861369	A	29-08-1989	AT	387038 B	25-11-1988
			AT	314586 A	15-04-1988
			AU	603153 B2	08-11-1990
			AU	8131087 A	26-05-1988
			BR	8706486 A	12-07-1988
			CA	1331517 A1	23-08-1994
			CN	87108012 A , B	28-09-1988
			CZ	8708505 A3	17-06-1998
			DD	273857 A5	29-11-1989
			DE	3763959 D1	30-08-1990
			EP	0269609 A1	01-06-1988
			IN	168198 A1	16-02-1991
			JP	2677366 B2	17-11-1997
			JP	63140016 A	11-06-1988
			KR	9404897 B1	04-06-1994
			MX	164005 B	08-07-1992
			PT	86210 A , B	15-12-1988
			SU	1590048 A3	30-08-1990
			ZA	8708836 A	25-05-1988

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