

383502
P.- 49.651

BREVET D'INVENTION	
CLASSIFICATION P.C.	
CLASSE	60
SUBCLASSE	6

Serie 1.696

LN/LR

Nº B.N. 69 70785

Memoria descriptiva



para solicitar PATENTE DE INVENCIÓN

por 20 años

a nombre de L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME POUR L'ÉTUDE
DE L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS GEORGES CLAUDE

entidad / de nacionalidad francesa

con domicilio en 75, Quai d'Orsay, Paris, Francia

por: "PROCÉDÉMENT POUR LA OBTIENCIÓN DE OXYGÈNE Y DE
NITROGÈNE".

(Clase Internacional F25j C01b)

4.9.70

- 1 -

**POOR
QUALITY**



5 El presente invento debido a Guy Perrotin y Jean-Pierre Anselmini tiene como objeto un procedimiento y una instalación para la obtención de oxígeno y de una fuerte proporción de nitrógeno, por una parte bajo forma líquida, y por otra parte bajo forma gaseosa, con uno o varios niveles de presión, a partir de aire y de un manantial de frigorías disponibles, por ejemplo las de un gas natural licuado en reevaporación.

10 La producción simultánea de oxígeno y de una fuerte proporción de nitrógeno, puros, bajo forma líquida o gaseosa, bajo presión, se puede obtener con la ayuda de diferentes procedimientos e instalaciones conocidas.

15 Así, es posible trabajar en dos etapas por compresión del aire a una presión de 6 bares, por ejemplo, depuración del aire, enfriamiento, condensación parcial y destilación en una doble columna cuya presión baja es un poco superior a la presión atmosférica. No obstante, los gases así obtenidos son, en su mayor parte, productos de baja presión; además, la cantidad de gases producidos directamente bajo presión o bajo forma líquida es extremadamente limitada en todos los casos. Los gases a baja presión deben ser recomprimidos, en efecto, a una presión elevada y los destinados a ser obtenidos bajo forma líquida deben ser tratados en un aparato de licuación.

25 Es posible igualmente trabajar directamente a presión elevada o media. La potencia frigorífica necesaria es asegurada entonces, bien por la expansión con trabajo exterior de una parte del aire previamente tratado, comprimido a presión muy elevada (100 a 200 bares), bien a partir de un ciclo frigorífico con trabajo exterior que

30



trata aire depurado, al que se recircula, o nitrógeno.

Los procedimientos conocidos no muestran ser completamente satisfactorios en los casos en los que se desea producir oxígeno y una fuerte proporción de nitrógeno bajo forma gaseosa y bajo presión y/o bajo forma líquida. Estos necesitan, en efecto, un consumo de energía específica relativamente elevado e importantes inversiones.

El presente invento permite paliar estos inconvenientes y, además, conduce a ciertas ventajas suplementarias tales como simplicidad de marcha y flexibilidad a condición de disponer de un manantial de frigorías exteriores.

Este invento, en efecto, permite limitar al mínimo las compresiones de gas, realizar estas compresiones a baja temperatura con la mayor frecuencia que sea posible, disminuir el número y la potencia total instalada de las máquinas, limitar de manera importante el tamaño de los intercambiadores (gracias al tratamiento de los gases bajo presión o en "licuación-evaporación" en la conducción de intercambio principal).

Este invento permite igualmente simplificar la marcha de una instalación de producción de oxígeno y de una fuerte proporción de nitrógeno bajo forma gaseosa y bajo presión y/o bajo forma líquida, dado que tal instalación no necesita más que un pequeño número de compresores y una única turbina, siendo estas máquinas en general de tipo centrífugo.

Además, la flexibilidad de tal instalación es tal que los diversos productos se pueden obtener con



cantidades muy variables de frigorías exteriores, que llegado el caso pueden incluso anularse. Además, las proporciones entre las diversas producciones pueden variar dentro de muy amplios límites.

5 El presente invento tiene como objeto un procedimiento para la obtención de oxígeno y de nitrógeno, eventualmente por una parte bajo forma líquida y, por otra parte, bajo forma gaseosa, en el cual una parte del nitrógeno gaseoso puro recalentado que proviene de la
10 etapa de separación es comprimida, enfriada y condensada por intercambio con un gas natural líquido en evaporación, es expandida, utilizándose al menos una parte de la fracción líquida expandida para asegurar el reflujo de dicha etapa de separación y siendo reunida la fracción evaporada
15 da con el nitrógeno que ha de ser comprimido previamente a dicha compresión, caracterizado porque el nitrógeno bajo forma líquida y bajo forma gaseosa y el oxígeno se obtienen con varios niveles de presión, y porque dicha parte del nitrógeno gaseoso puro recalentado reunida con
20 una parte de este nitrógeno gaseoso retirado antes del final del recalentamiento, después de condensación y previamente a su expansión, es sub-enfriada por paso en contra-corriente de la fracción evaporada en el curso de dicha expansión, eventualmente es recondensada ulterior-
25 mente por intercambio con la fracción de oxígeno puro líquido obtenido en la cuba de separación, y es reunida después del sub-enfriamiento con el nitrógeno a presión intermedia.

30 Según un modo de realización del presente invento, una parte al menos de la fracción licuada así



expandida es utilizada, al menos en parte, para obtener una fracción de nitrógeno puro líquido expandido, siendo esta fracción líquida previamente sub-enfriada en contracorriente con una fracción evaporada en el curso de dicha expansión ulterior.

Según otro modo de realización del presente invento, una parte del oxígeno líquido puro que proviene de dicha separación es comprimida, recalentada y evaporada, siendo la otra parte sub-enfriada en contracorriente con una fracción evaporada en el curso de la expansión ulterior y parcialmente obtenida expandida al estado líquido.

Según una forma de ejecución del invento, la compresión del nitrógeno gaseoso recalentado se efectúa en una única etapa o en varias etapas distintas y, preferentemente, en dos etapas, por paso a una presión intermedia.

Según otra forma de ejecución del invento, el nitrógeno gaseoso, comprimido, enfriado y condensado por intercambio con un gas natural líquido en reevaporación, es sub-enfriado en al menos dos etapas antes de dos expansiones sucesivas; la fracción evaporada en el curso de la primera expansión, y que ha efectuado el primer sub-enfriamiento, es reunida con una parte del nitrógeno, comprimida a presión intermedia, y después licuada, preferentemente por intercambio con la fracción líquida enriquecida con oxígeno obtenida en dicha separación, seguidamente es subenfriada, preferentemente por intercambio al menos con el nitrógeno gaseoso puro que proviene de la separación, y finalmente es reunida con la fracción líquida, ob-



tenida después de la primera expansión antes de que ésta sea sometida a dicha segunda expansión.

Según un modo de realización del invento, dicha separación se efectúa por destilación bajo una única presión o por destilación bajo dos presiones diferentes.

Según otro modo de realización del presente invento, previamente a la separación por destilación, el aire es comprimido hasta un primer nivel de presión, es depurado, después es enfriado por intercambio con una fracción de gas natural y, finalmente, es comprimido a un nivel de presión superior.

Según modo de realización del invento, se obtiene uno o varios de los siguientes componentes: nitrógeno y oxígeno puros, líquidos, a presión relativamente baja. (por ejemplo la presión atmosférica), nitrógeno y oxígeno puros gaseosos a presión media (del orden de 5 bares, por ejemplo), nitrógeno y oxígeno gaseosos puros a presiones elevadas eventualmente diferentes (tal como a presiones respectivamente de 15 y 40 bares): por expansión de una parte del oxígeno puro líquido que proviene de la separación, después de su enfriamiento por las fracciones gaseosas debidas a la expansión; por expansión de una parte del nitrógeno líquido puro que proviene, bajo la forma gaseosa, de la separación y que ha sido comprimido en una o varias etapas a dicha presión elevada, y después enfriado y licuado por intercambio con gas natural líquido en reevaporación, y expandido en una o varias etapas después de uno o varios sub-enfriamientos con las fracciones gaseosas obtenidas en el curso de dichas expansiones; por evaporación y recalentamiento de una parte del



5 oxígeno puro líquido que proviene de la separación; por
 recalentamiento de una parte del nitrógeno gaseoso puro
 que proviene de la separación; por compresión de una par-
 te del oxígeno puro líquido que proviene de la separación
 y después por evaporación y recalentamiento; por compre-
 sión de una parte del nitrógeno puro gaseoso que provie-
 ne de la separación completamente recalentado previamen-
 te al menos en parte,

10 El presente invento tiene igualmente como ob-
 jeto cualquier instalación para la realización del proce-
 dimiento según el presente invento.

15 Otras finalidades y ventajas del presente in-
 vento aparecerán de la lectura de la descripción que si-
 gue y de las figuras anexas, dadas a título no limitati-
 vo.

La figura 1 representa un modo de realización
 de una instalación según el presente invento, que compren-
 de una doble columna de destilación y una única etapa de
 compresión del nitrógeno puro gaseoso;

20 La figura 2 representa otro modo de realiza-
 ción de una instalación según el presente invento, que
 comprende una columna de destilación bajo una única pre-
 sión y dos etapas de compresión del nitrógeno puro gaseo-
 so.

25 La figura 1 representa una aplicación del
 procedimiento en el caso en el que se desea producir si-
 multáneamente oxígeno gaseoso bajo 5 y 40 bares, nitróge-
 no gaseoso bajo 5 y 15 bares, oxígeno y nitrógeno líqui-
 dos, utilizando las frigorías de un gas natural licuado
 30 en reevaporación.



El aire que ha de ser tratado penetra en la
unidad por 1, después de filtrado. Es comprimido a 6 ba-
res en las primeras etapas del compresor isoterma 2 y
después es depurado del agua y del gas carbónico por ad-
sorción de estas impurezas en la etapa de depuración 3.
5 A continuación, es enfriado a -100°C aproximadamente en
el intercambiador 4 que es atravesado por una fracción
del gas natural, y después es vuelto a introducir con la
conducción 5 en las etapas superiores del compresor 2
10 desde donde sale a la presión de 15 bares aproximadamen-
te. A continuación, es introducido por la conducción 6 en
los intercambiadores 7, en los cuales es enfriado y par-
cialmente licuado.

Penetra por la conducción 8 en la columna
15 de media presión 9, en donde es sometido a una primera
rectificación.

Se extraen de esta columna tres fracciones
líquidas: una fracción rica en oxígeno (conducción 10),
una fracción de nitrógeno puro (conducción 11) y una frac-
ción de composición intermedia (conducción 12).
20

Estas tres fracciones son enfriadas en los
intercambiadores 13 en contra-corriente con los productos
salientes, antes de introducción en la columna 14.

En la base de ésta se extraen:

25 -Oxígeno puro gaseoso bajo 5 bares (conduc-
ción 15) recalentado a continuación en la conducción de
intercambio 7;

-Oxígeno líquido (conducción 16);

30 -Una fracción de éste es comprimida a 40
bares en las bombas 17 y después es evaporada y recalenta-



da en los intercambiadores 7.

- Una segunda fracción es dirigida al sub-enfriador 19, en el cual se enfría en contra-corriente con la fracción evaporada en la expansión que sigue a este intercambiador.

5

La fracción evaporada es llevada al haz de nitrógeno "impuro" (conducción 20). En la parte intermedia de la columna 14 se extrae el nitrógeno "impuro" que es recalentado en los intercambiadores 13 y en una parte de los intercambiadores 7, antes de ser expandido en la turbina 21 y después es recalentado en la conducción 20.

10

En la parte superior, se extrae la fracción de nitrógeno puro por la conducción 22; esta es recalentada en los intercambiadores 13 y después sale bajo una presión de 5 bares (conducción 23). Una parte de esta fracción es retirada (conducción 24) sobre los intercambiadores 7 antes de recalentamiento total, y después es mezclada con una parte del nitrógeno obtenido en el extremo caliente de los intercambiadores 7.

15

Después de mezclado con el nitrógeno frío de 5 bares de la conducción 25 (véase más adelante), esta fracción es comprimida en el compresor 26 que funciona a baja temperatura.

20

En el curso de la compresión, en el compresor 26, se retira una fracción de nitrógeno a 15 barías suministrada directamente a la utilización (conducción 27).

25

El resto del nitrógeno es comprimido a 40 bares y después es enfriado y condensado en el intercambiador 28 en contra-corriente con el gas natural a 70 bares en evaporación.

30



Este nitrógeno licuado es sub-enfriado en el intercambiador 29 en contra-corriente con la fracción evaporada en el curso de la expansión a 5 bares que sigue a este intercambiador. La fracción evaporada es llevada a la aspiración del compresor 26 por la conducción 25.

El nitrógeno líquido a 5 bares obtenido en el separador 30 tiene dos destinos:

- Una parte es dirigida por la conducción 31 hacia el sub-enfriador 32 y después es expandida; la fracción líquida así recogida en el separador 33 es suministrada a la utilización.

La fracción evaporada en el curso de la expansión se reúne con el nitrógeno "impuro" por la conducción 20.

- La otra parte es enviada por la conducción 34 en reflujo de la columna 14.

La figura 2 representa una variante de la instalación de la figura 1 que no difiere de la instalación de la figura 1 más que por los siguientes puntos principales:

- El aire no es comprimido más que hasta 5 barías en un compresor con un único cuerpo, y después es depurado.

- Después de enfriamiento en los intercambiadores 7 el aire en parte licuado es introducido directamente en la columna 14;

- La parte de producción frigorífica, que era asegurada por la compresión del aire tratado de 5 a 15 bares, es reemplazada por un ciclo de nitrógeno entre 5 y 15 bares. El nitrógeno de 15 barías es retirado por una



parte en la parte de impulsión del primer cuerpo del compresor 26, y por otra parte en el calderín separador 30 a 15 barías. Después de enfriamiento en los intercambiadores 7, es licuado en el baño de oxígeno, en la cuba de la columna 14 y es sub-enfriado en 13. Entonces, es recogido, después de evaporación en la columna 14, por los haces 23 y 24, así como por el haz 25.

Bien entendido, el invento no está limitado al modo de realización descrito, sino que es susceptible de numerosas variantes accesibles al técnico en la materia sin apartarse por ello del espíritu del invento. Así, el ciclo de nitrógeno según figura 2 puede ser utilizado en el caso de la figura 1. En este caso, el nitrógeno a 15 bares es introducido en la columna 9 y es licuado en la parte superior en contacto con oxígeno líquido. Después de un sub-enfriamiento en 13, puede ser introducido igualmente después de expansión a 5 barías en la columna 14 y participar de este modo en la rectificación.

Especialmente, la energía necesaria para la compresión del nitrógeno gaseoso puro puede ser producida, al menos en parte, por expansión de un fluido que recorre un ciclo auxiliar, que es sometido previamente a enfriamiento y a condensación por intercambio térmico con dicho manantial de frigorías disponibles, por compresión mediante bomba y por evaporación. Este fluido que recorre el ciclo auxiliar puede ser un constituyente único, tal como etileno, etano, propano; puede estar compuesto igualmente por al menos dos constituyentes, tales como una mezcla de etano-propano-butano. La expansión en la turbina puede estar acompañada de una licuación parcial.

- 9 SEP



Dicha evaporación que sigue a la compresión del fluido que recorre el ciclo auxiliar se obtiene por intercambio térmico con una corriente a una temperatura superior y especialmente con ayuda de vapores residuales de evacuación o purga del ciclo de vapor generador de energía para la compresión del aire previamente al tratamiento de separación del aire.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Francia, con fecha 10 de Septiembre de 1969, bajo el Nº E.N. 69 30785, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

REIVINDICACIONES

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

1.- Procedimiento para la obtención de oxígeno y de nitrógeno, eventualmente, por una parte, bajo forma líquida y, por otra parte, bajo forma gaseosa, en el cual una parte del nitrógeno gaseoso puro recalentado que proviene de la etapa de separación, es comprimida, enfriada y condensada por intercambio con un gas natural líquido en re-evaporación, es expandida, siendo utilizada al menos una parte de la fracción líquida expandida para asegurar el reflujo de dicha etapa de separación y siendo reunida la fracción evaporada con el nitrógeno que ha de ser comprimido, previamente a dicha compresión, carac-

4.9.70



5 terizado porque el nitrógeno bajo forma líquida y bajo
 forma gaseosa y el oxígeno se obtienen con varios niveles
 de presión y porque dicha parte del nitrógeno gaseoso
 puro recalentado, reunida con una parte de este nitrógeno
 gaseoso retirada antes del final del recalentamiento des-
 pués de condensación y previamente a su expansión, es sub-
 enfriada por paso en contra-corriente de la fracción eva-
 porada en el curso de dicha expansión, eventualmente es
 10 recondensada ulteriormente por intercambio con la frac-
 ción de oxígeno puro líquido obtenido en la cuba de la se-
 paración, y es reunida después de sub-enfriamiento con ni-
 trógeno a presión intermedia.

15 2.- Procedimiento según la reivindicación 1,
 caracterizado porque al menos una parte de la fracción
 licuada así expandida es utilizada al menos en parte para
 obtener una fracción de nitrógeno puro líquido expandido,
 siendo esta fracción líquida previamente sub-enfriada en
 contra-corriente con una fracción evaporada en el curso
 de dicha expansión ulterior.

20 3.- Procedimiento según una cualquiera de las
 reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque una parte
 del oxígeno líquido puro que proviene de dicha separa-
 ción es comprimido, recalentado y evaporado, siendo sub-
 enfriada la otra parte en contra-corriente con una frac-
 25 ción evaporada en el curso de una expansión ulterior y
 parcialmente obtenida expandida al estado líquido.

30 4.- Procedimiento según una cualquiera de las
 reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la compre-
 sión del nitrógeno gaseoso recalentado se efectúa en una
 única etapa o en varias etapas distintas y, preferente-

Handwritten signature and date: 4.9.70



-9

mente, en dos etapas, por paso a una presión intermedia.

5.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que el nitrógeno gaseoso, comprimido, enfriado y condensado por intercambio con un gas natural líquido en reevaporación es sub-enfriado en al menos dos etapas antes de dos expansiones sucesivas; la fracción evaporada en el curso de la primera expansión y que ha efectuado el primer sub-enfriamiento, es reunida con una parte del nitrógeno comprimido a presión intermedia, después es licuada, preferentemente por intercambio con oxígeno líquido puro que proviene de la separación, seguidamente es sub-enfriada, preferiblemente por intercambio al menos con el nitrógeno gaseoso puro que proviene de la separación, y finalmente es reunida con la fracción líquida, obtenida después de la primera expansión, antes de que esta sea sometida a dicha segunda expansión.

6.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque dicha separación se efectúa por destilación bajo una única presión o por destilación bajo dos presiones diferentes.

7.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque, previamente a la separación por destilación, el aire es comprimido a un primer nivel de presión, es depurado, después es enfriado por intercambio con una fracción de gas natural y, finalmente, es comprimido a un nivel de presión superior.

8.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque se obtienen uno o varios de los componentes siguientes: nitrógeno y

4.9.70

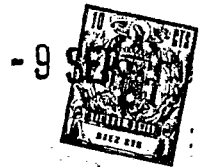


- 5 oxígeno puros líquidos a presión relativamente baja (presión atmosférica por ejemplo), nitrógeno y oxígeno puros gaseosos a presión media (del orden de 5 bares por ejemplo), nitrógeno y oxígeno gaseosos puros a presiones elevadas eventualmente diferentes (tal como a presiones respectivamente de 15 y 40 bares): por expansión de una parte del oxígeno puro líquido que proviene de la separación, y después sub-enfriamiento por las fracciones gaseosas debidas a la expansión; por expansión de una parte
- 10 del nitrógeno líquido puro que proviene, bajo la forma gaseosa, de la separación y que ha sido comprimido en una o varias etapas a dicha presión elevada, y después enfriado y licuado por intercambio con gas natural líquido en reevaporación y expandido en una o varias etapas después de uno o varios sub-enfriamientos con las fracciones gaseosas obtenidas en el curso de dichas expansiones; por evaporación y recalentamiento de una parte del oxígeno puro líquido que proviene de la separación; por recalentamiento de una parte del nitrógeno gaseoso puro que proviene de la separación; por compresión de una parte del oxígeno puro líquido que proviene de la separación y después por evaporación y recalentamiento; por compresión de una parte del nitrógeno puro gaseoso que proviene de la separación completamente recalentado previamente, al menos en parte.
- 25

9.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque la energía necesaria para la compresión del nitrógeno gaseoso puro es producida al menos en parte por expansión de un fluido que recorre un ciclo auxiliar, que es sometido previamen-

30
4.9.70

383502



te a enfriamiento y condensación por intercambio térmico con dicho manantial de frigorías disponibles, por compresión por bomba y por evaporación.

5 10.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque dicha evaporación que sigue a la compresión del fluido que recorre el ciclo auxiliar se obtiene por intercambio térmico con una corriente a una temperatura superior y especialmente con la ayuda de vapores residuales de purga del ciclo de vapor generador de energía para la compresión del aire previamente al tratamiento de separación del aire.

11.- Procedimiento para la obtención de oxígeno y de nitrógeno.

15 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan, y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de dieciseis hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, - 9 SEP. 1970

P.A.

Alberto de Ezquerro
Por Poder

4.9.70



3085502

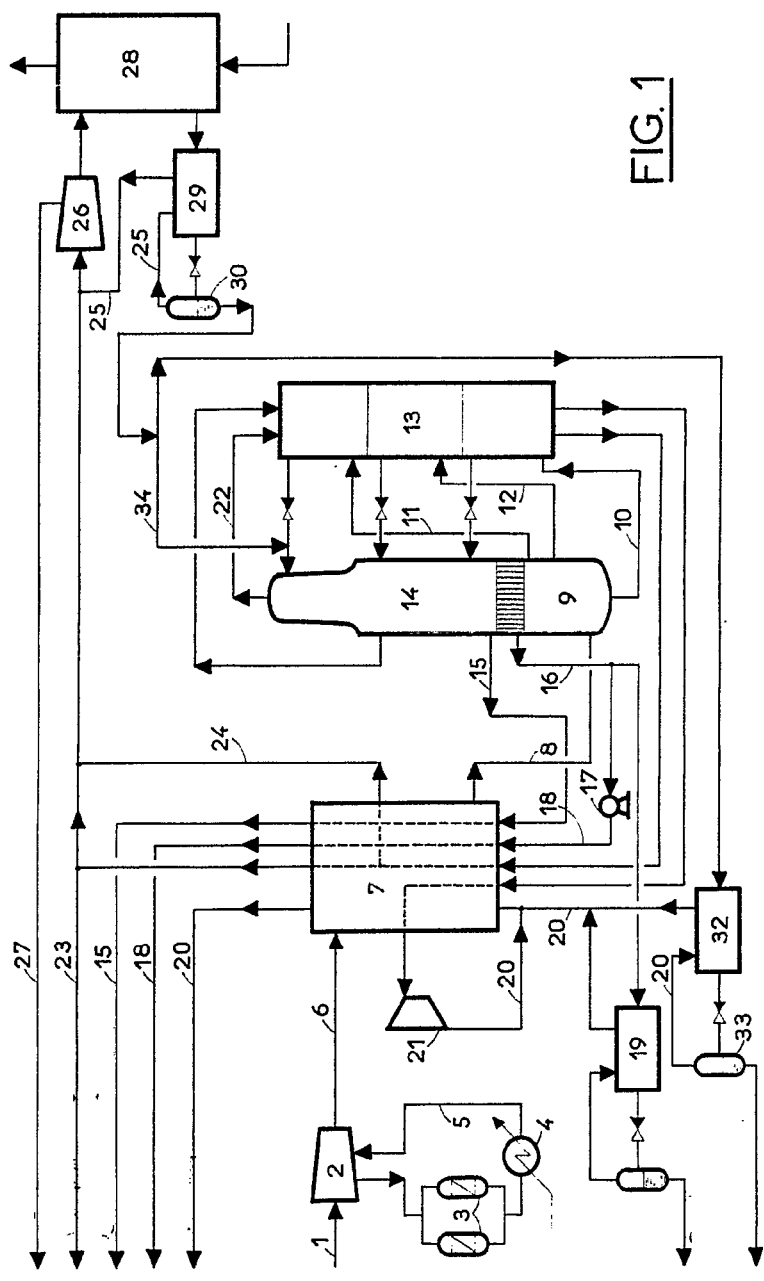
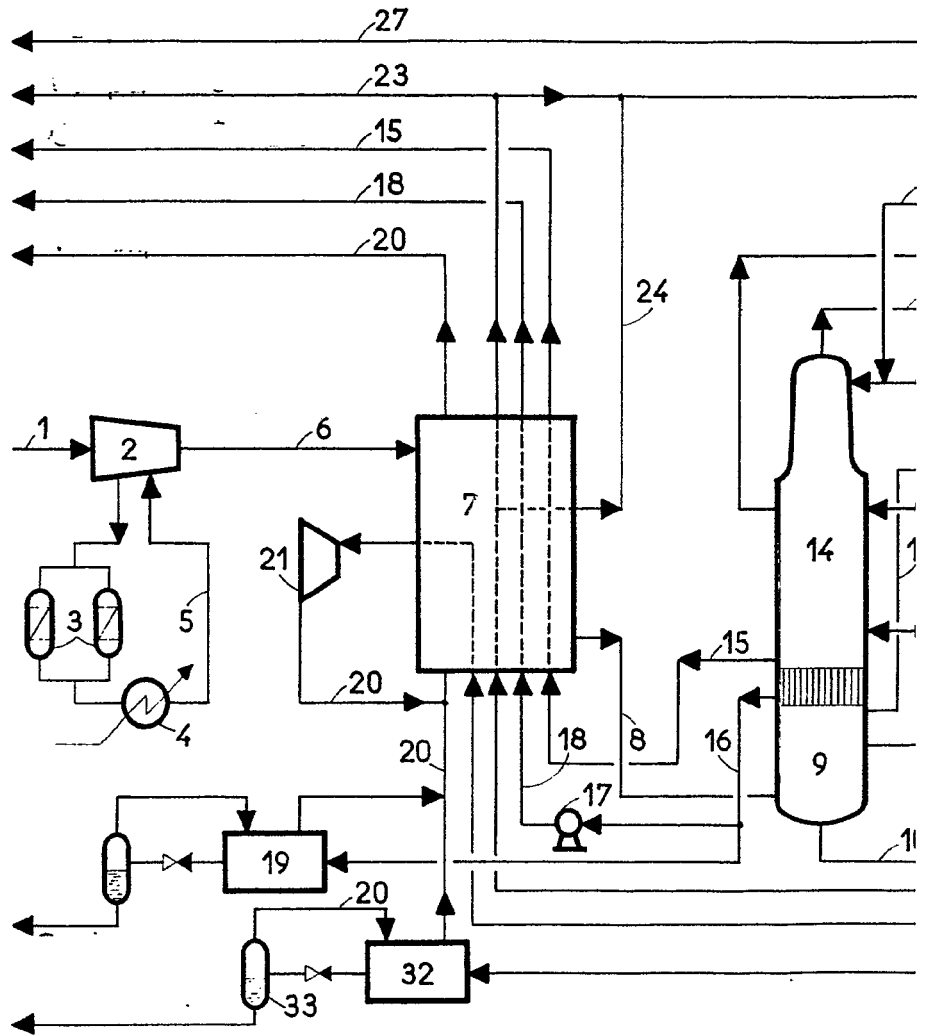


FIG. 1

Handwritten signature and text in the bottom right corner.

383502



P41031

383502

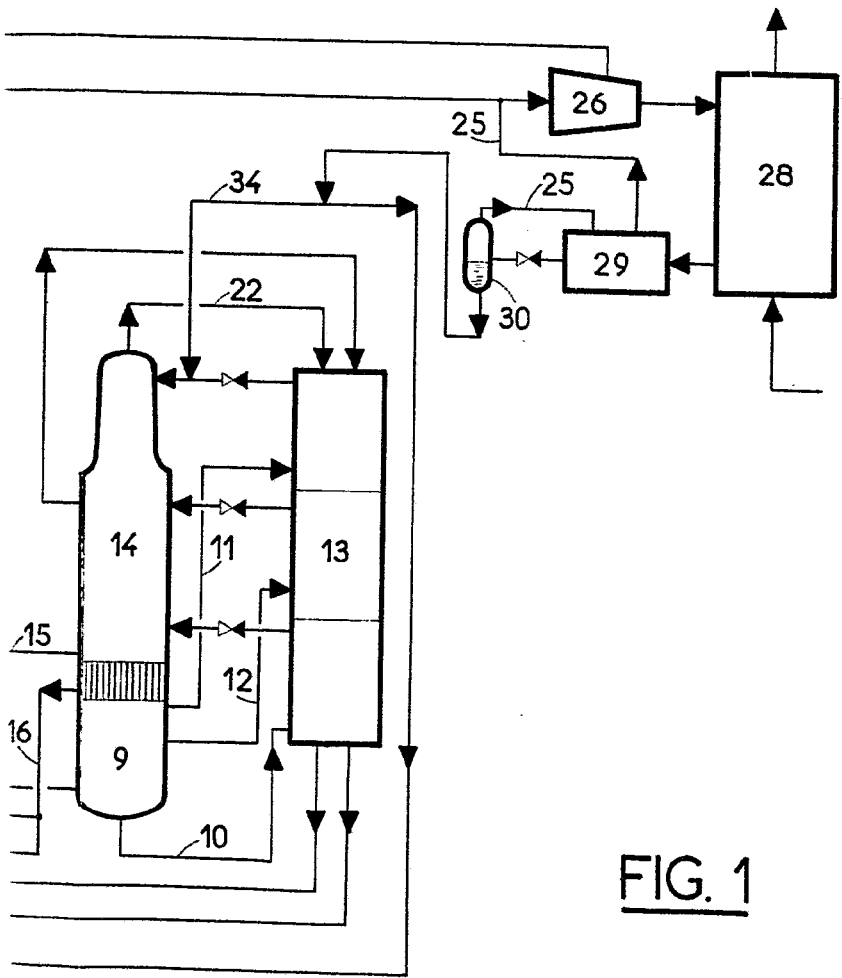


FIG. 1

Aiberio ac
For Podes.

11 4418 11 4418 SCHEMATIC DIAGRAM FOR THE SYSTEM OF TRANSMISSIONS DDD IN 2000
PAGE 10/10
CONTAINS 10/10



3 3009

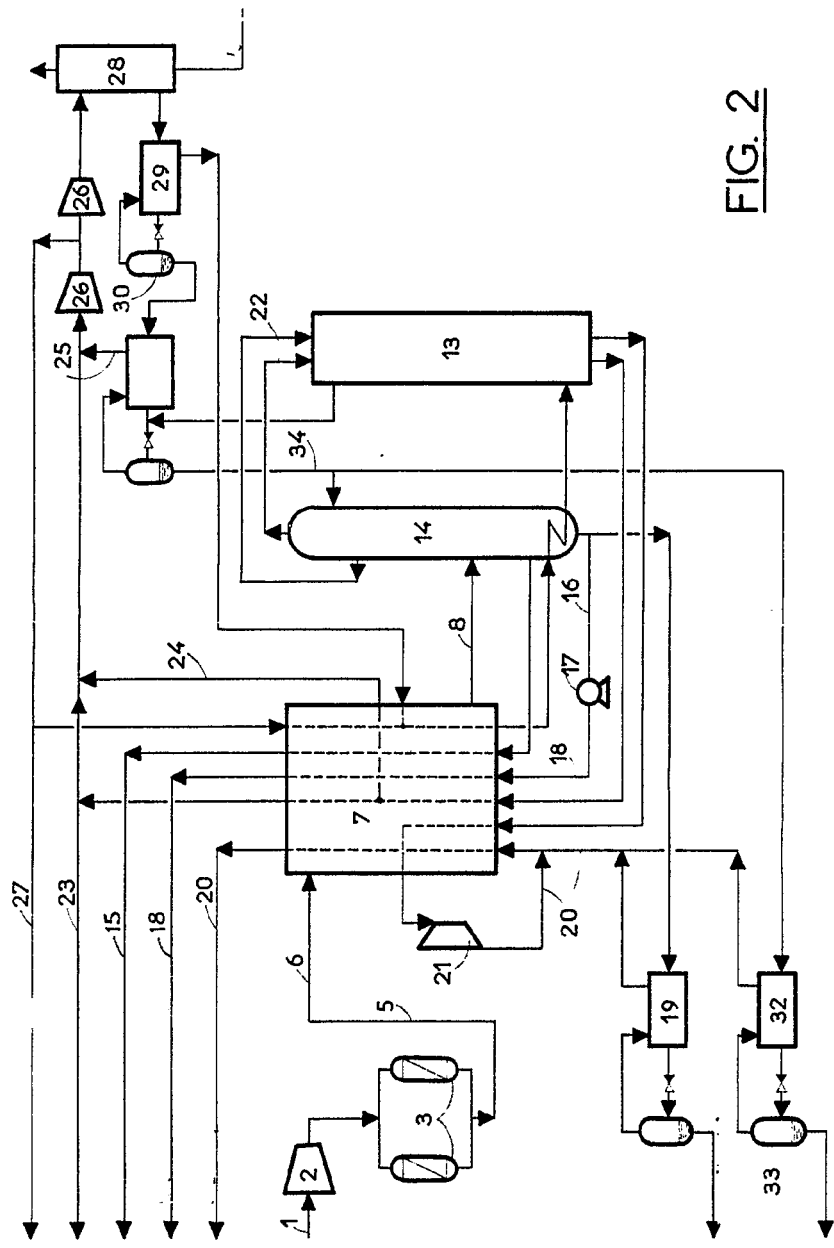
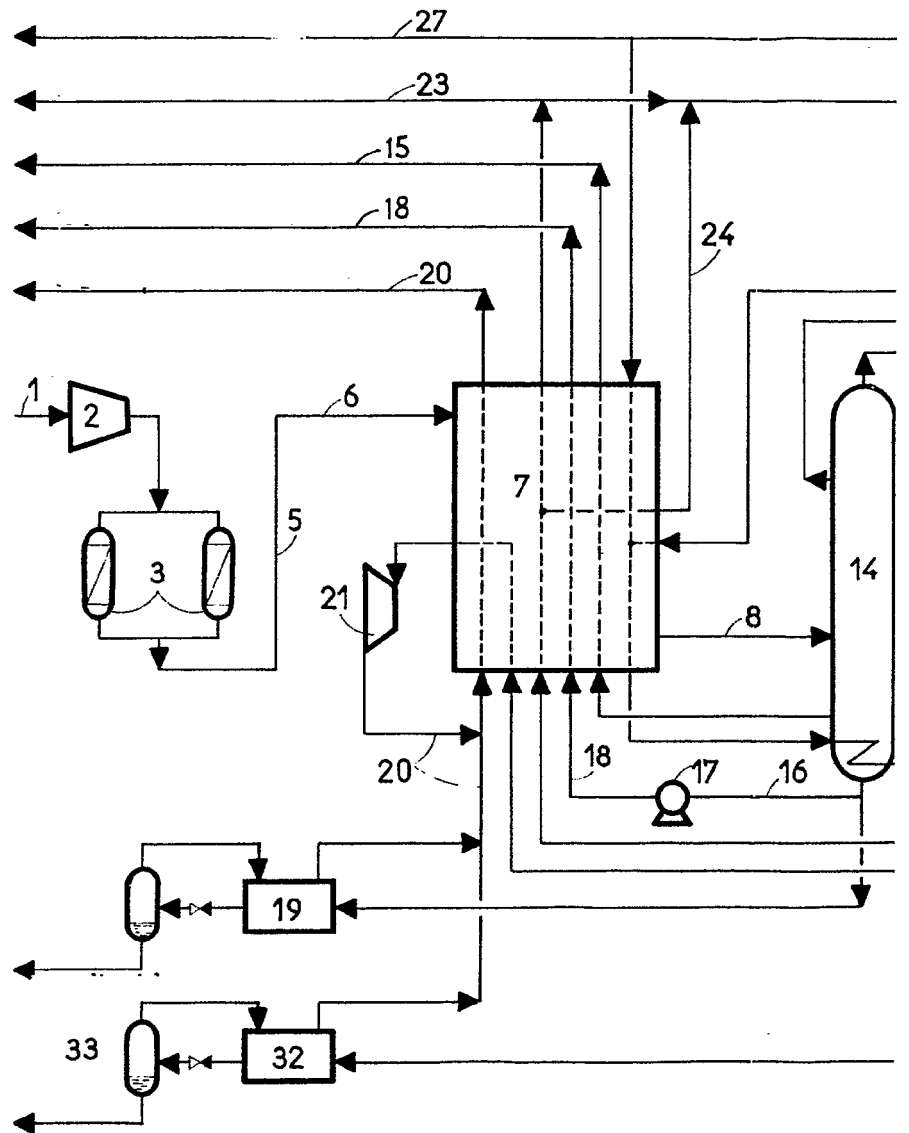


FIG. 2

11 4418 11 4418
Per. F. 10/10

303711



29007

303502

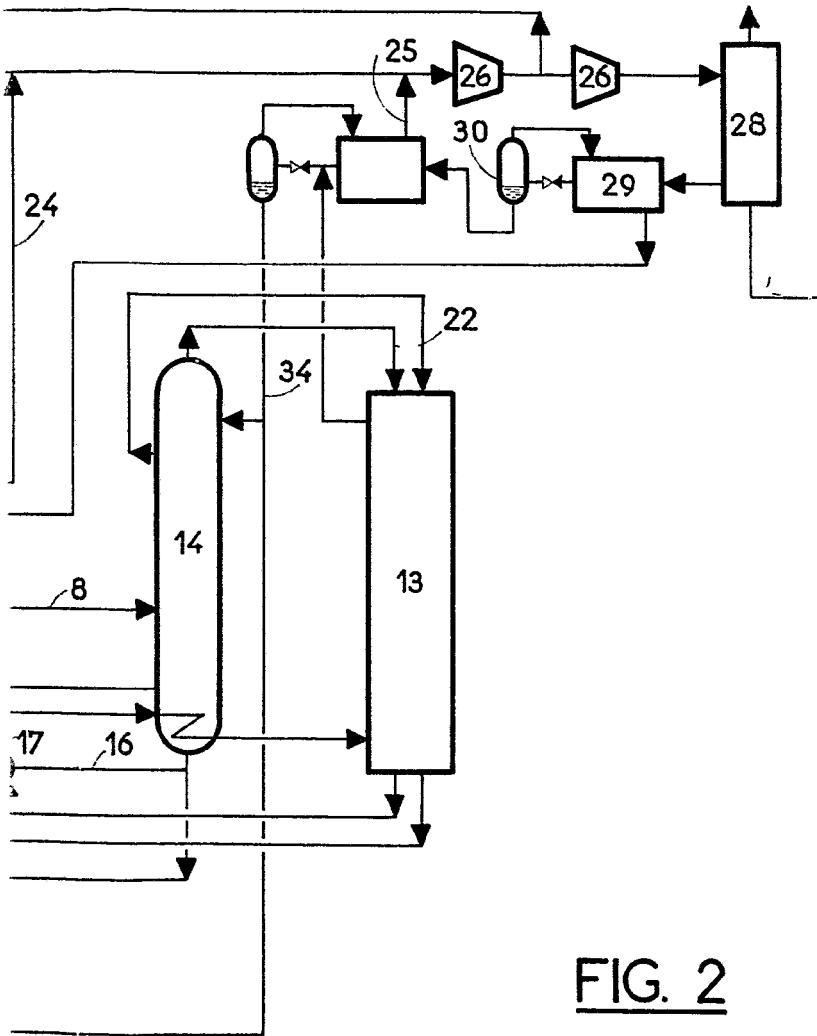


FIG. 2

Albergo & Associati
Per Poder.