

PATENTE DE INVENCION

B. 1903.3.



342029²⁰

Memoria Descriptiva

sobre:

"Procedimiento e instalación para la desalación de
agua de mar"

Solicitante: COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE,
entidad francesa, residente en
29, rue de la Fédération, Paris-15e,
Francia.

El presente invento tiene por objeto
un procedimiento de desalación de agua de mar por
evaporación y condensación, así como una instala-
ción que permite la aplicación de este procedimien-

5. to.

342029

-2-

20



- El invento se refiere más particularmente a los procedimientos de desalación de agua de mar, que comprenden el caldeo del agua de mar a presión y a continuación su descompresión por fases sucesivas a presiones progresivamente decrecientes para provocar su vaporización y la condensación de los vapores obtenidos en cada fase en agua dulce, por mezcla con un líquido más frío que circula a contracorriente del agua de mar.
- 5.
10. Tiende esencialmente a simplificar al máximo el equipo necesario para efectuar las variaciones de presiones de una fase a la siguiente y disminuir el consumo de energía correspondiente.
15. Conocidas son las ventajas de la evaporación sin pared, que permiten esencialmente evitar los problemas de corrosión y de incrustación causados por la utilización de cambiadores clásicos:
- no se reduce la eficacia de la transferencia de calor debida a la formación de depósito,
 - se simplifica el equipo,
 - los problemas de corrosión son menos agudos,
 - los elevados coeficientes de transferencia conducen a mayores eficacias energéticas.
- 20.
25. Sin embargo, en los procedimientos conocidos que utilizan un caloportador para provocar a la vez la evaporación del agua de mar y la condensación de los vapores producidos en agua dulce, el contacto de los vapores y del caloportador en la condensación se efectúa generalmente por pulverización del caloportador en torres de riego por las cuales circulan
- 30.

342029

-3-

20 JAN 1961

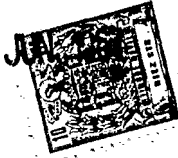


- los vapores. Este método exige instalaciones de gran volúmen para efectuar suficientes tiempos de contacto o de cambio. Estos volúmenes son tan grandes que en los procedimientos de fases múltiples, solo válidos económicamente, ciertas fases funcionan a presión reducida. La energía de bombeo es elevada y resulta prohibitiva cuando es importante el número de fases, puesto que además de la diferencia de presión entre las fases extremas y las pérdidas de carga, debe efectuar la subida de todo el líquido a una altura que corresponde a la altura total de todas las torres de riego. Por otra parte, en las instalaciones conocidas, los dispositivos que realizan las presiones diferentes en cada fase son independientes; exigen por tanto un material y una energía suplementarios que vienen a añadirse a los gastos de instalación y de funcionamiento.
- 5.
- 10.
- 15.

- El presente invento permite, sin dejar de conservar las ventajas de los procedimientos de evaporación sin pared, eliminar los inconvenientes señalados anteriormente.
- 20.

- Se refiere a un procedimiento de desalación de agua de mar que comprende el caldeo del agua de mar a presión, la descompresión en fases sucesivas del agua de mar caldeada a presiones progresivamente decrecientes, para provocar su vaporización, la condensación de los vapores producidos en cada fase por mezcla con un líquido más frío que circula a contra corriente del agua de mar, a presiones progresivamente crecientes, en eyectores que aspiran dichos vapores
- 25.
- 30.

342029 20 JUN 1964



-4-

- y que contribuyen a mantener la diferencia de las presiones entre dos fases sucesivas. Tiene igualmente por objeto una instalación de desalación de agua de mar que permite la utilización de este procedimiento. Esta instalación comprende medios de caldeo de agua de mar a presión, en estado líquido, medios de circulación del agua de mar caldeada a través de una pluralidad de evaporadores en serie, a presiones progresivamente decrecientes, medios de circulación de un líquido más frío que el agua de mar, a contra corriente de ésta, por eyectores en serie, asociados cada uno a cada uno de dichos evaporadores, y en cada uno de los cuales el líquido aspira los vapores producidos en el evaporador asociado y los condensa por mezcla.
- 5.
- 10.
15. A continuación se describe, a título de ejemplo, una forma de realización particular del procedimiento, según el invento, así como un ejemplo de realización de una instalación para aplicación del mismo. Esta descripción no posee ningún carácter limitativo con respecto al invento. Se refiere a las figuras 1 a 6, en las cuales:
20. La fig. 1 ilustra esquemáticamente el conjunto del procedimiento descrito,
25. Las figs. 2 a 5 representan un esquema de principio de la instalación utilizada, que ha tenido que repartirse en varias láminas,
30. La fig. 6 muestra un evaporador con eyector asociado.
- Las diferentes etapas del procedimiento, según el invento, se ilustran esquemáticamente en la

342029

-5-



fig. 1. El agua de mar, extraída por una estación de bombeo 2, es precaldeada sucesivamente en los cambiadores de recuperación 3 y 4 por la salmuera y el agua dulce que abandona la instalación respectivamente. A continuación se quita el aire en 5 al agua de mar a presión así caldeada, y se introduce después mezclada con el caloportador caliente en la sección de evaporación 6.

5. A la salida de la sección de evaporación, se separa el caloportador de la salmuera en 8. Se evacúa la salmuera pasando por el cambiador de recuperación 3, en tanto que se enfría el caloportador mediante adición de agua dulce extraída en la producción de la instalación. La mezcla caloportador-agua dulce sirve a continuación en 10 para condensar los vapores producidos en la sección de evaporación 6. El caloportador se separa del agua dulce producida en 11 y se envía después al dispositivo de caldeo 12 antes de un nuevo ciclo. Las calorías disponibles en el agua dulce producida son recuperadas en el cambiador 4.

10. En la fig. 2 se representan, por una parte, la estación de bombeo 2 que envía el agua de mar hacia la sección de evaporación a través de cambiadores de recuperación 3 y 4, y, por otra parte, un depósito 14 que recibe el agua dulce producida por la instalación y enfriada en el cambiador 4 por intercambio con agua de mar. El cambiador 3 efectúa un primer precalentamiento del agua de mar por recuperación de las calorías disponibles en la salmuera procedente de la sección de evaporación. Se extrae una fracción del agua dulce del

342029



-6-

depósito 14 para alimentar el equipo de condensación de agua dulce.

5. Los cambiadores 3 y 4 son cambiadores tubulares clásicos. Sin embargo, no son de temer los problemas de corrosión de las paredes y de sedimentación, puesto que las temperaturas en proceso permanecen relativamente reducidas.

10. Tal como aparece en la fig. 3, se envía el agua de mar precalentada al desaireador 5. La desaireación se lleva a cabo en éste por insuflación de vapor de agua procedente de la sección de evaporación. Tiene por misión limitar la acción corrosiva del agua de mar en los cambiadores. El agua de mar procedente del desaireador 5 es precalentada de nuevo con el agua dulce producida por la instalación del cambiador tubular clásico 15. Después se inyecta en el conducto de caloportador que alimenta la sección de evaporación.

15. El caloportador utilizado en el caso particular descrito es un aceite de fracción petrolera estable con respecto al agua hasta 180 a 200°C. Este caloportador circula en circuito cerrado entre las secciones de evaporación y de condensación. Antes de ser mezclado con el agua de mar precalentada, se caldea en un cambiador de tubos horizontales 16 por vapor de agua producido en un reactor nuclear 17.

20. En la fig. 3 se representa igualmente la sección 11 de separación del agua dulce y del caloportador a la salida de la condensación. El equipo utilizado está constituido por dos hidrociclones en serie 18 y 19. El caloportador separado es reciclado en di-

25.

30.



rección al cambiador 16 en tanto que el agua dulce es enviada al depósito 14 pasando por los cambiadores de recuperación 15 y 4.

5. La fig. 4 representa las secciones de evaporación y de condensación.

10. La evaporación se realiza en 50 fases de descompresión en serie. El agua de mar a presión, mezclada con el caloportador que efectúa su caldeo, es introducida en el primer evaporador 20 a 150°C, y abandona el último evaporador 22 a 50°C. Se inyecta la mezcla tangencialmente en cada evaporador cuyo fondo se halla dispuesto en forma de ciclón a fin de favorecer la turbulencia. Se regula la presión de los diferentes evaporadores de manera que las temperaturas correspondientes varíen regularmente por fases de 2°C.

15. A cada evaporador vá asociado un eyector tal como 23. El conjunto de los eyectores efectúa simultáneamente, por una parte, la condensación de los vapores producidos en cada fase y, por otra, el ajuste de las presiones de funcionamiento de los diferentes evaporadores. El eyector 24 asociado al último evaporador 22 (de baja presión) recibe el caloportador separado de la salmuera, previamente enfriado por inyección de un escaso volumen de agua dulce tomada del depósito

20. Este enfriamiento se hace necesario por las diferencias de variaciones de energía entre la condensación y la evaporación. Esto mismo enfriamiento podría efectuarse por otra parte sin adición de agua dulce, enfriando dicho caloportador en un cambiador por ejemplo.

25.

30.

342029

-8-

20 JUN 1961



- La mezcla de caloportador y de agua dulce recorre en serie los diferentes eyectores, a contracorriente del agua de mar, arrastrando en cada fase los vapores producidos en el evaporador correspondiente. La condensación de estos vapores es efectuada simultáneamente por el caloportador, cuya temperatura es siempre inferior a la de los vapores de la fase correspondiente, y por el aumento de presión de un eyector al siguiente.
- 5.
10. Siendo muy reducido el aumento de presión por fase, es posible utilizar eyectores de escasas variaciones de velocidad y, por consiguiente, las pérdidas de carga y la energía de bombeo necesaria permanecen mínimas. Cada eyector va provisto de un equipo clásico que permite el control de las presiones así como de un dispositivo anti-retorno a la llegada de los vapores.
- 15.
20. Se prevé además un ciclón 26 de purga de los incondensables al nivel de la fase en que se extrae el vapor para la desaireación del agua. Esta fase es aquella para la cual la temperatura de vaporización corresponde sensiblemente a la temperatura del agua de mar en el desaireador. En el caso descrito, se trata del evaporador 27, cuya temperatura de funcionamiento es de 100°C. Es vapor procedente de este evaporador pasa por el desaireador 5 antes de llegar al eyector asociado 28 y después al ciclón 26. Esto último permite la evacuación de los incondensables procedentes de la desaireación del agua de mar.
- 25.
30. La fig. 5 muestra el equipo utilizado,



- a título de ejemplo, para separar el caloportador de la salmuera a la salida de la sección de evaporación. La mezcla es tratada en dos separadores de tipo hidrociclón 29 y 30 en serie que permiten separar la salmuera. El caloportador que arrastra aún un poco de salmuera es completamente desembarazado de ella en un decantador estático 31. El caloportador es recogido a continuación por una bomba 32 que lo envía a los eyectores de condensación.
- 5.
10. La fig. 6 muestra a título de ejemplo un evaporador 34 con el eyector asociado 35. Un circulador 36 efectúa el paso del agua de mar líquida de un evaporador al siguiente. Asimismo el eyector 35 comprende un circulador 37 de compensación de las pérdidas de carga a lo largo del recorrido del fluido portador (líquido caloportador y agua dulce). Este pasa por un conducto 38 que desemboca en una cámara de aspiración 39. Esta última comunica con el evaporador 34, mediante un dispositivo anti-retorno 40, con válvulas anti-retorno. Durante el funcionamiento, el fluido portador aspira los vapores producidos por descompresión en el evaporador 34 y estos vapores son condensados de una parte por mezcla con el fluido portador, más frío, y de otra parte debido al aumento de presión.
- 15.
- 20.
25. Gracias a la asociación de eyectores y evaporadores, según el invento, el caloportador utilizado realiza tres funciones:
- aporta las calorías necesarias para la evaporación,
 - efectúa la condensación de los vapores,
- 30.

342029

-10-

- sirve de fluido motor para la realización de las presiones variables de cada fase del procedimiento.

- De esta disposición se desprenden las principales ventajas siguientes:
5. - no existe equipo anexo para la realización de las diferentes presiones de evaporación y, por consiguiente, se reduce el coste del bombeo,
 10. - la condensación se efectúa por medio de aparatos simples, mucho menos voluminosos que los dispositivos de pulverización que efectúan las operaciones similares en las instalaciones clásicas,
 15. - la disposición en serie de las fases de condensación permite conservar la energía del bombeo del caloportador en cada fase, y la energía global necesaria corresponde únicamente a la pérdida de carga de los eyectores sumada a la diferencia de presión entre la primera y la última fase.

- Naturalmente el invento no se limita en modo alguno a la forma de realización del procedimiento descrita anteriormente, ni tampoco a la instalación particular considerada. Abarca por el contrario todas las variantes. Así la mezcla de aceite y agua dulce que efectúa la condensación de los vapores en la serie de eyectores puede reemplazarse por agua dulce
20. sola o por aceite solo (enfriado previamente, por ejemplo por intercambio con agua dulce, si se trata de un caloportador utilizado igualmente para la evaporación) o también por cualquier otro fluido no mezclable con agua y posteriormente separado.
 - 25.
 - 30.

342029



-11-

N O T A

Descrita suficientemente la naturaleza

del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposicio-

5. nes anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una Solicitud de Patente presentada en Francia nº PV. 66.183 de 20 de junio de 1966
10. acogiéndose, por lo tanto, a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España: "PROCEDIMIENTO E INSTALACION PARA LA
15. DESALACION DE AGUA DE MAR"; caracterizándose por lo siguiente:

- 1ª - Procedimiento para la desalación de agua de mar, caracterizado porque comprende el caldeo del agua de mar a presión, la descompresión,
20. por fases sucesivas, del agua de mar caldeada, a presiones progresivamente decrecientes, para provocar su vaporización, la condensación de los vapores producidos en cada fase por mezcla con un líquido más frío que circula a contracorriente del agua de mar, a presiones progresivamente crecientes, aspirando eyectores dichos vapores y contribuyendo a mantener la diferencia de las presiones entre dos fases sucesivas.
- 25.

- 2ª - Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque dicho líquido se constituye al menos en parte por un líquido caloportador no
- 30.

342029

80



-12-

mezclable con agua.

5. 3ª - Procedimiento según las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque dicho líquido se constituye, al menos en parte, por una corriente de agua dulce tomada del agua dulce producida por condensación de los vapores y previamente enfriada.
10. 4ª - Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el caldeo del agua de mar tiene lugar por medio de un líquido caloportador no mezclable con el agua, que se caldea previamente y después se mezcla con el agua de mar antes de su descompresión.
15. 5ª - Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado porque el líquido caloportador circula en circuito cerrado y es sucesivamente caldeado, mezclado con el agua de mar a presión para efectuar su calentamiento, separado de la salmuera no vaporizada después de la descompresión, mezclado con los vapores de agua dulce de cada fase y separado del agua dulce.
20. 6ª - Instalación para la realización del procedimiento según las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada porque comprende medios de caldeo del agua de mar a presión, en estado líquido, medios de circulación del agua de mar caldeada a través de una pluralidad de evaporadores en serie, a presiones progresivamente decrecientes, medios de circulación de un líquido más frío que el agua de mar, a contracorriente del agua de mar, por eyectores en serie,
25. asociados cada uno a cada uno de dichos evaporadores,
- 30.

342029



-13-

y en cada uno de los cuales dicho líquido aspira los vapores producidos en el evaporador asociado y los condensa por mezcla.

5. 7ª - Procedimiento e instalación para la desalación de agua de mar, tal y como queda substancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

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

Madrid,

20 JUN. 1961

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE,

GOMEZ VESBOY MODET
p. Firmado por Gómez Ruiz

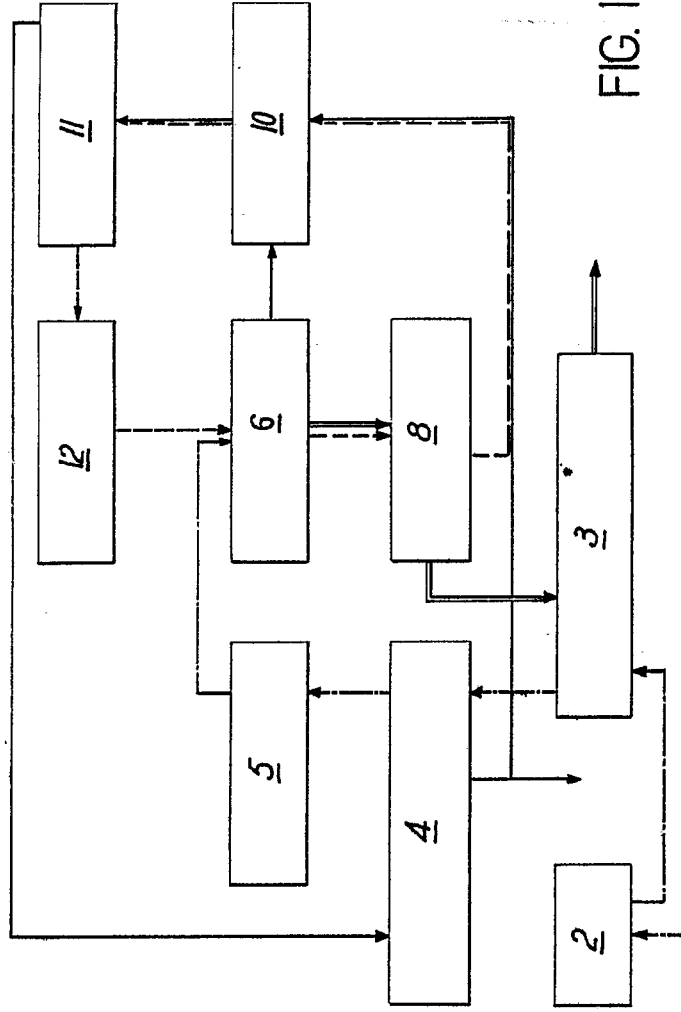


342029

342029

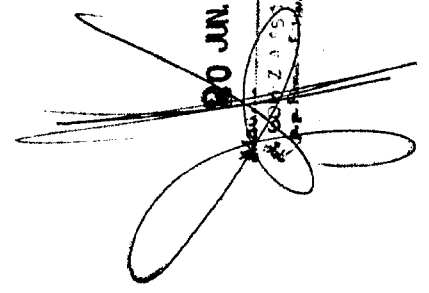
EXAMEN A
VARIABLE

FIG. I

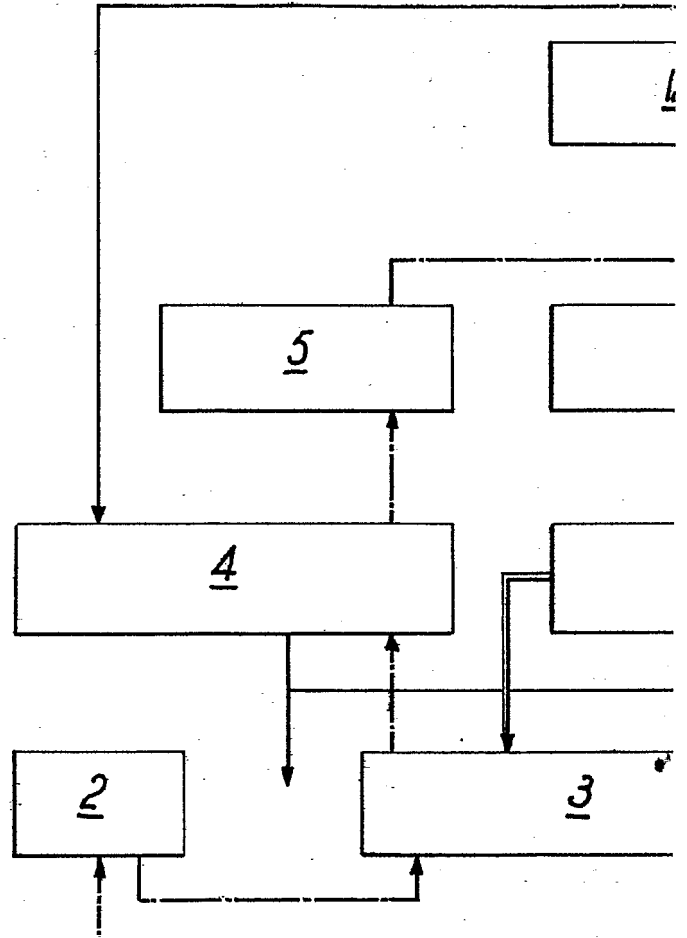


20 JUN 1961

SECRET
REPRODUCTION INTERDICTED



342029





342029

342029

ESCALA
VARIABLE

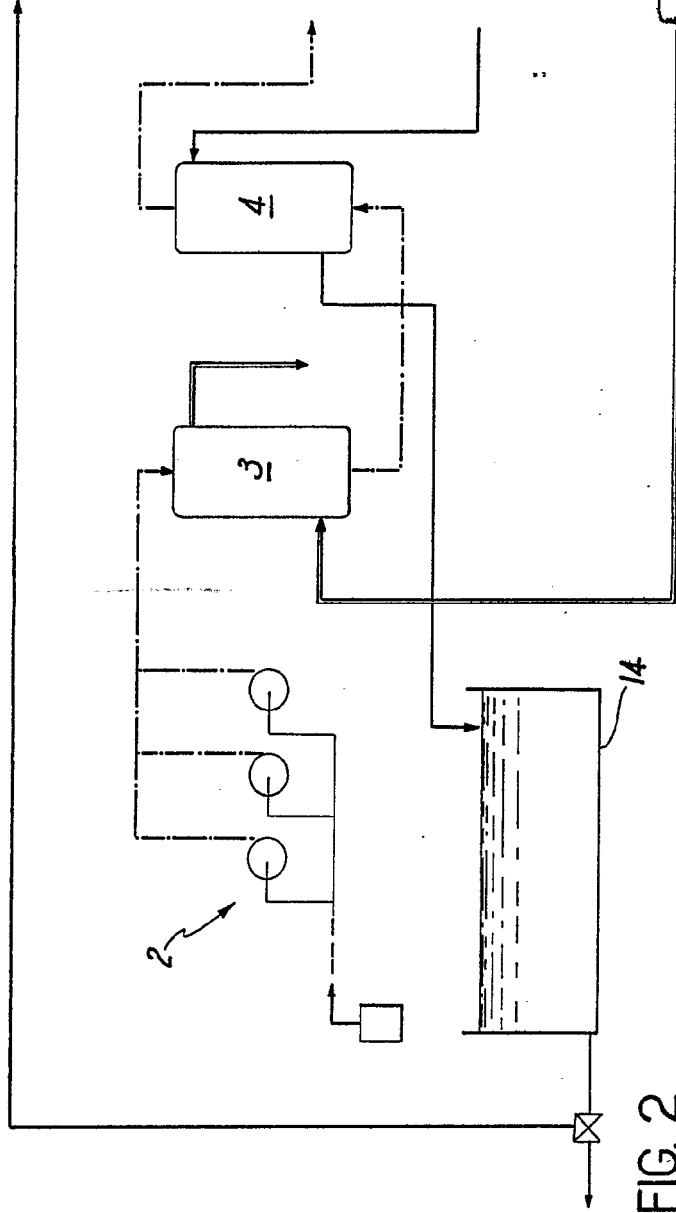


FIG. 2

30 JUN 1951
A. SOYER ALIPI Y MORA
Instituto de Estudios Nucleares S.A.

342029

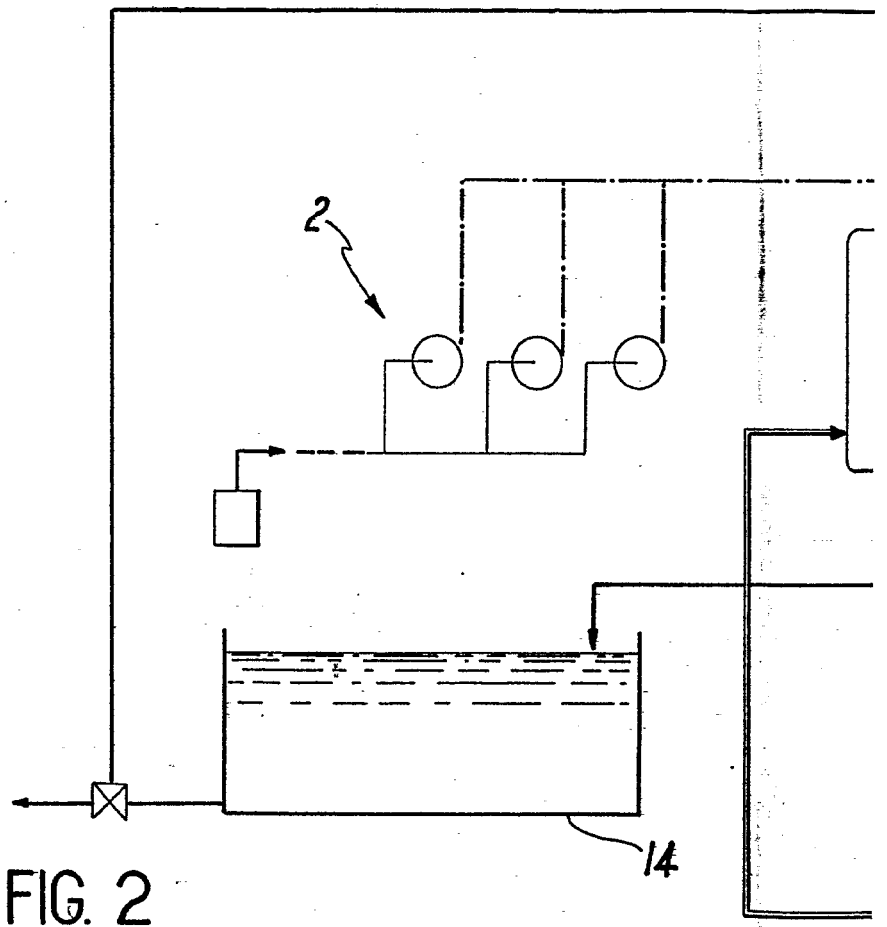
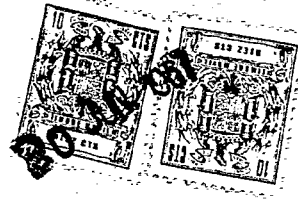
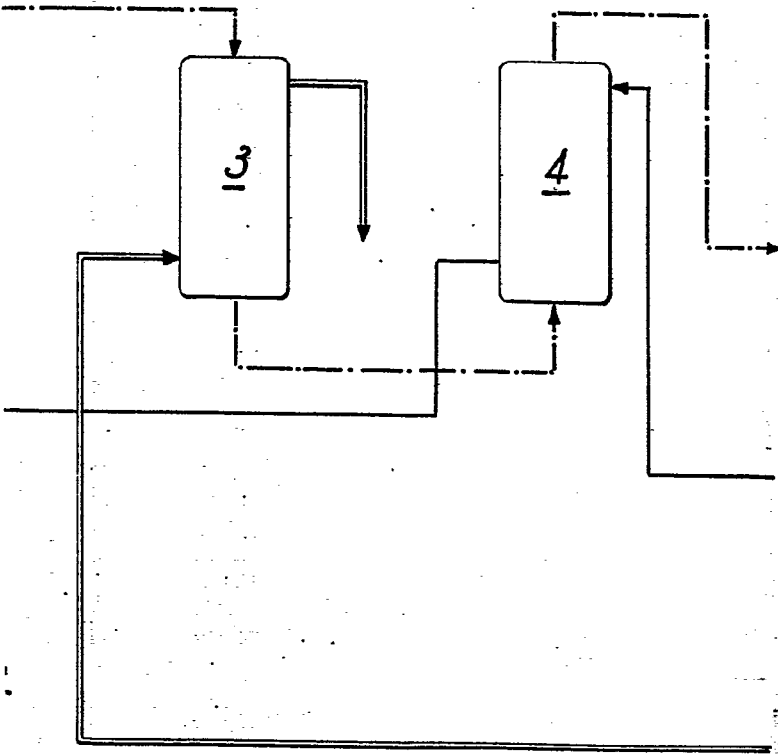


FIG. 2



342029



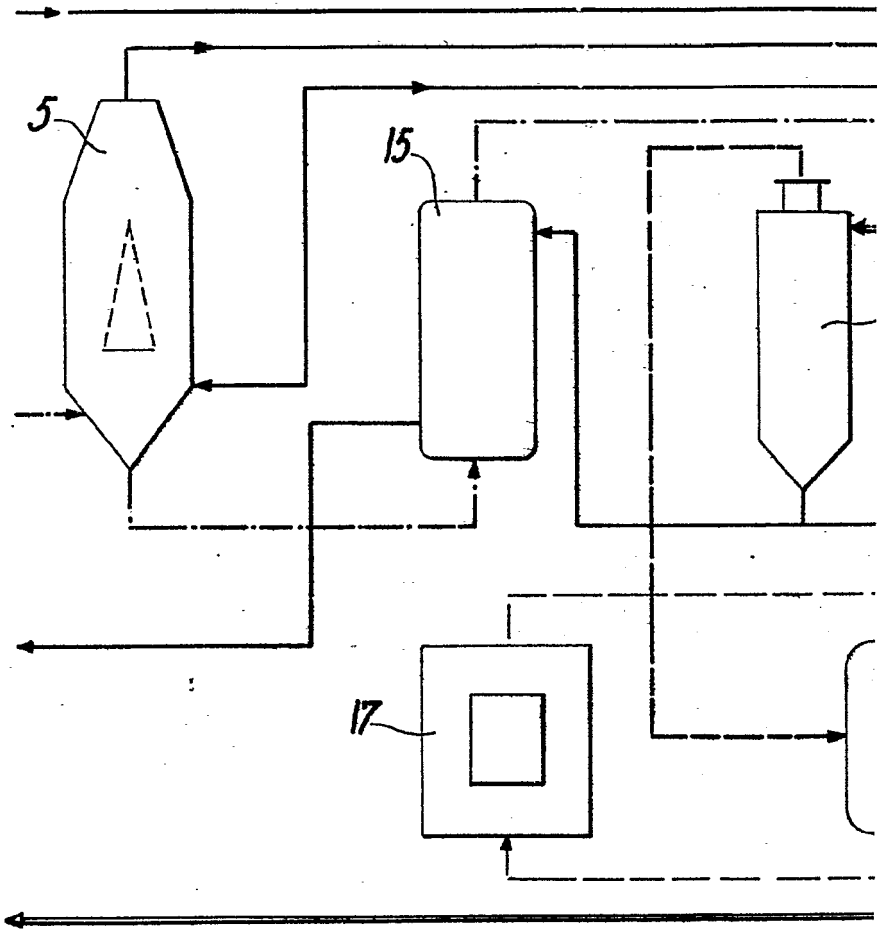
ESCALA
VARIABLE

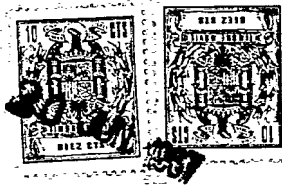
~~20 JUN 1981~~

~~Mauri~~

~~GOMEZ ACEBO Y MODESTO
P.P. Fernando F. Hernández Ruiz~~

342029





342029

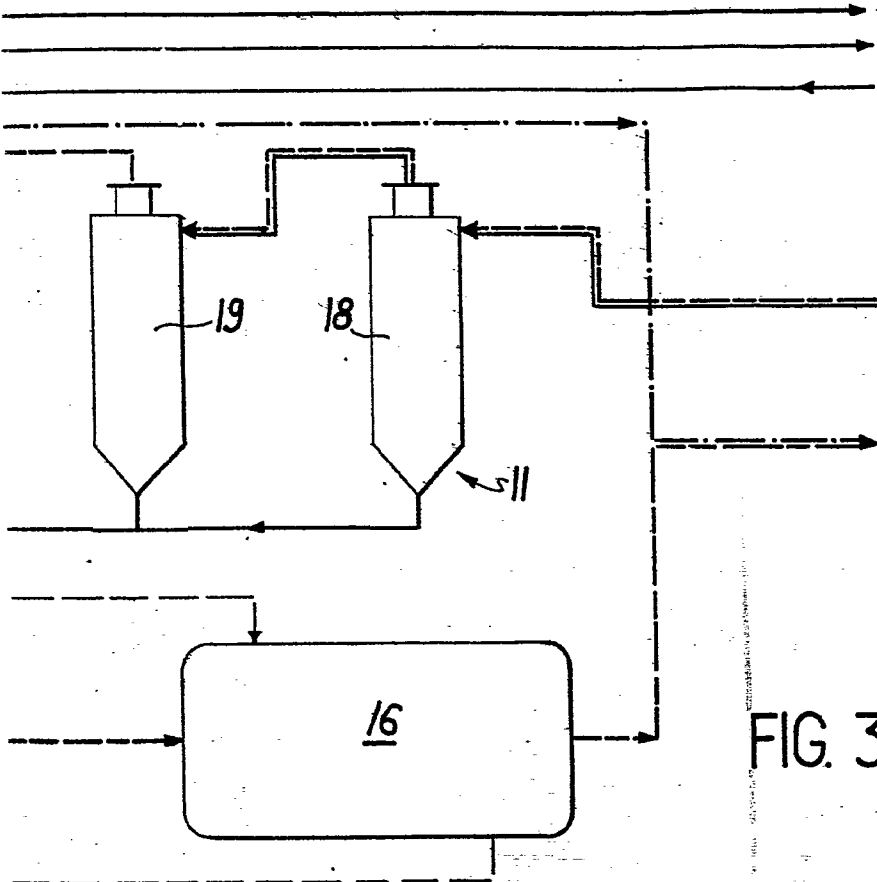


FIG. 3

ESCALA
VARIABLE

30 JUN 1967

MORAN SOMERZ S50 Y MODE
p. Firmador: Fernández Ruiz

342029

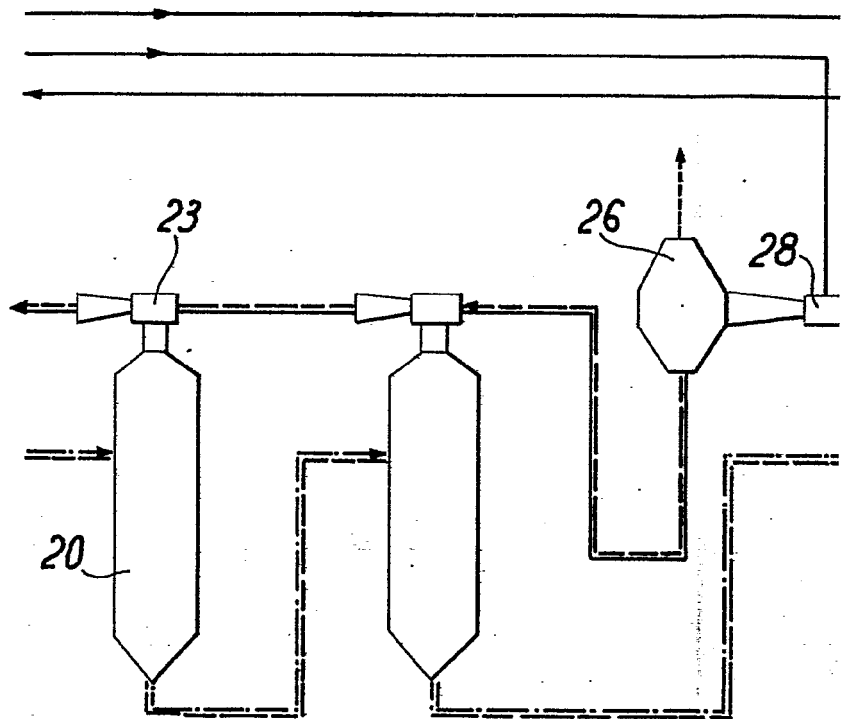
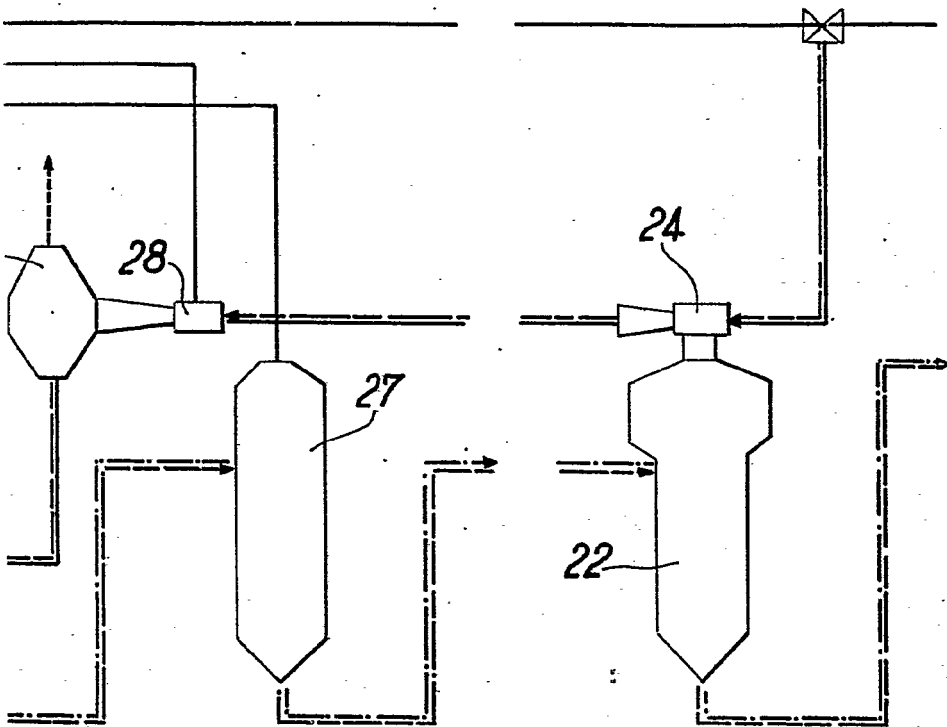


FIG. 4



342029



ESCALA
VARIABLE

20 JUN. 1957

Madrid
DIRECCION GENERAL DE PATENTES Y MODELOS
DIRECCION GENERAL DE PATENTES Y MODELOS

342029

342029

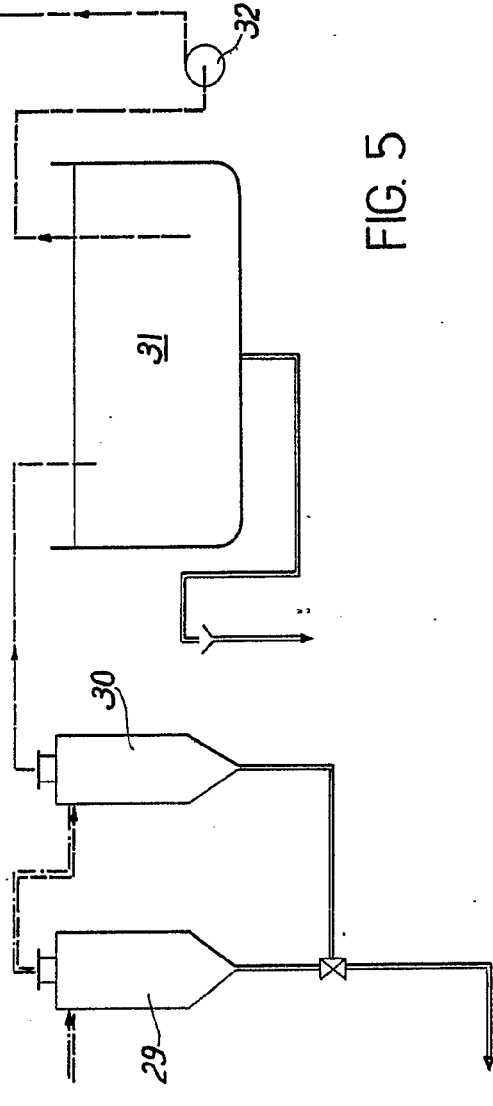


FIG. 5

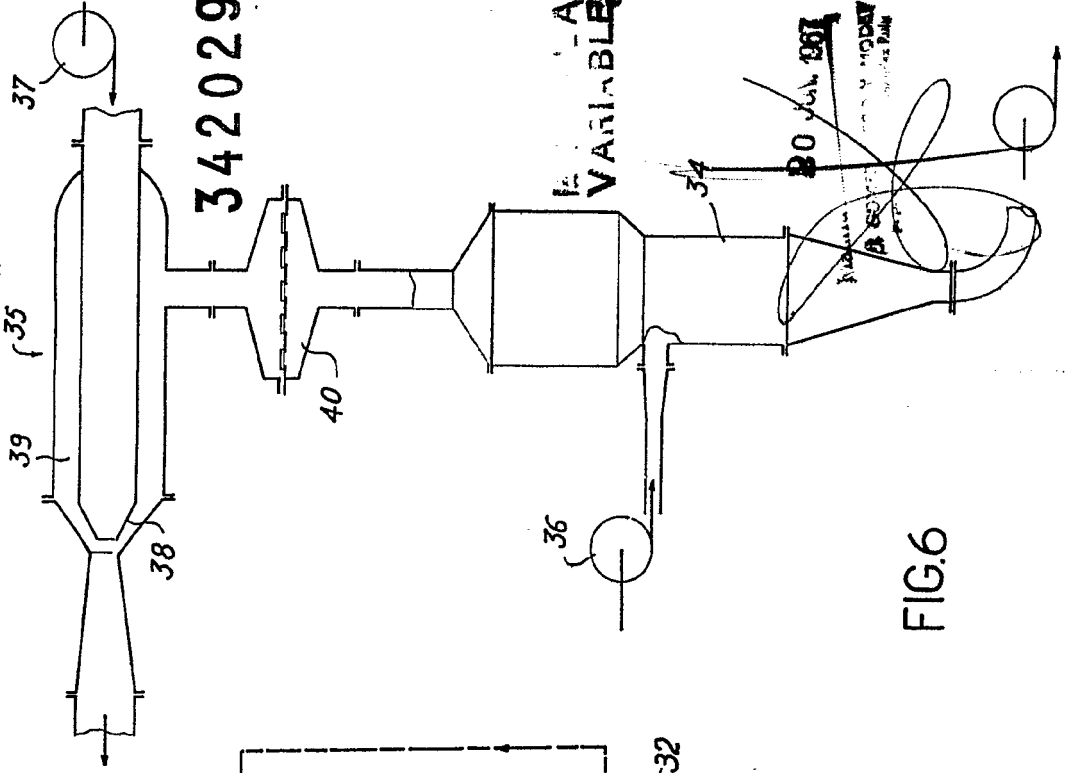
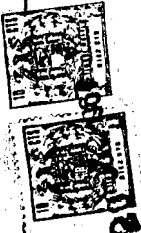


FIG. 6



342029

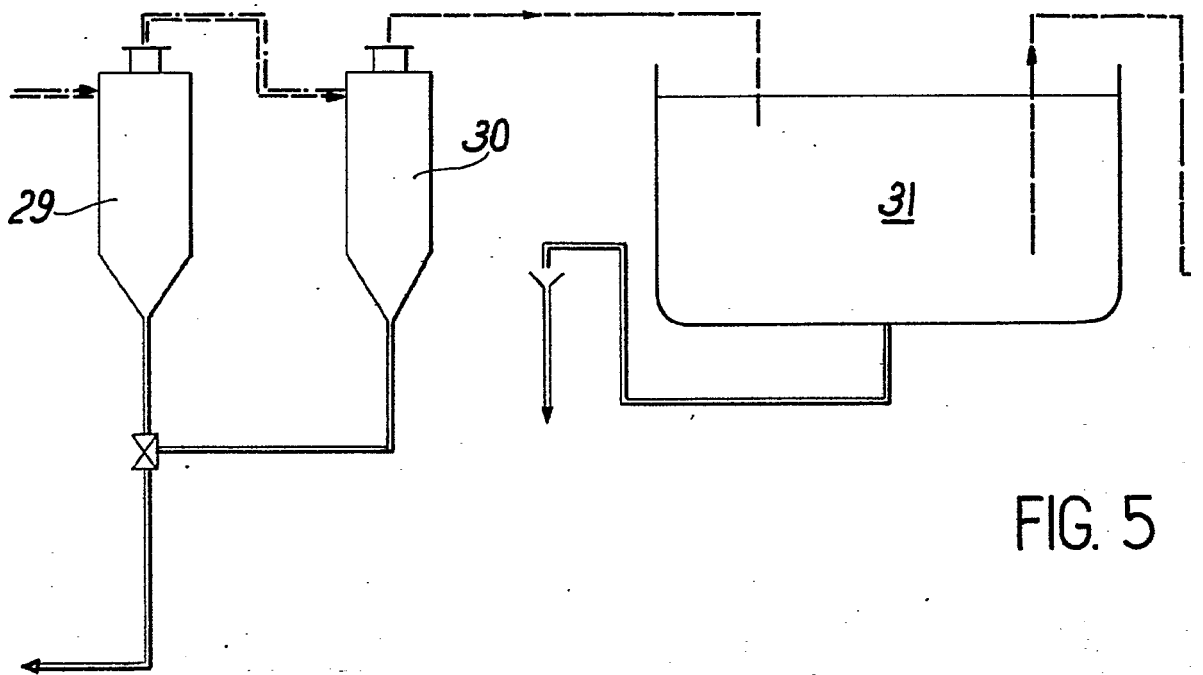
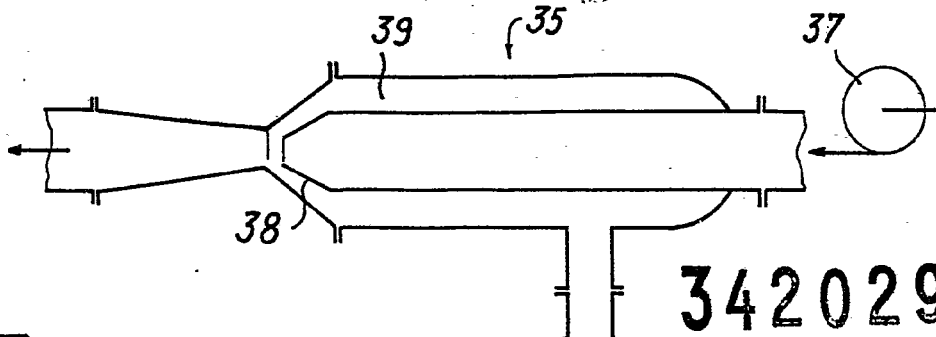


FIG. 5

20 JUL 1967
10
10
BICE 072



342029

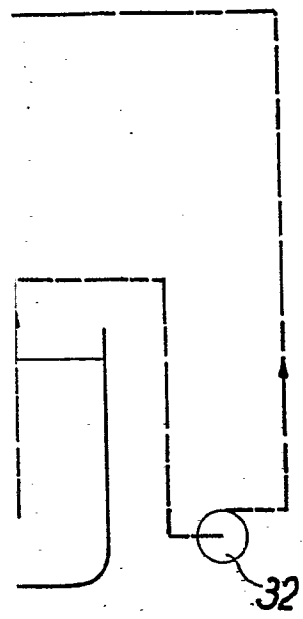
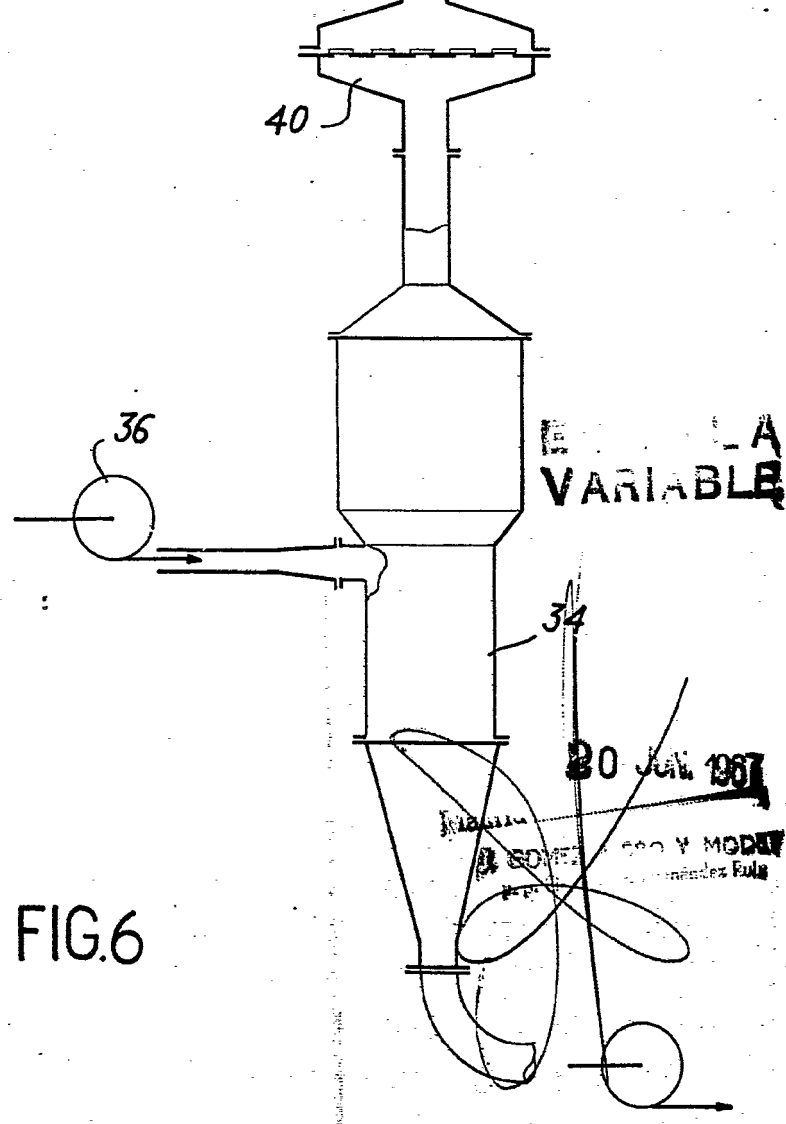


FIG. 5



E LA VARIABLE

20 JUL 1967

GOVERN Y MODER
Comendador Eula

FIG. 6