

1 JUL 1964

297166

P-26.258



A 73375
Case 2568 EGS (WMP)

297166

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

de

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

formulada el 3 de Marzo de 1964, con el nº 297.166

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de COMBUSTION ENGINEERING, INC., entidad norteamericana, establecida en Prospect Hill Road, Windsor, Connecticut, Estados Unidos de América, por:

"UN GENERADOR DE VAPOR TUBULAR"

=====

Este invento se refiere en general a la técnica de la generación de vapor y tiene relación particular con un aparato mejorado para gran capacidad de generación de vapor, tal como la empleada en el campo de los servicios. El invento se refiere especialmente a generadores de vapor tales como los que tienen un circuito llamado de paso directo único a través del cual es forzado el flujo directo único del generador por medio de la bomba de agua de alimentación.

Al iniciarse el funcionamiento de tales generado-



res de vapor, o, con otras palabras en la llamada fase de puesta en marcha de la unidad, es necesario que prevalezca -un mínimo de velocidad de paso en las partes de alta absorción de calor (principalmente las partes de tubos asociadas con el hogar) del generador de vapor, a fin de proteger a esas partes contra daños y sobre calentamiento. Es necesario además que el diseño de la unidad sea tal que se produzcan caídas de presión tolerables, a través de las diversas partes del circuito de paso directo único, para la carga máxima de funcionamiento continuo de la unidad. En los generadores de vapor de paso directo único -convencionales el diseño suele ser tal que durante la puesta en marcha se requiere aproximadamente el 30 por ciento del paso máximo a través de las antes mencionadas partes de alta absorción de calor del circuito de paso directo. Las bombas de agua de alimentación principales, las cuales son bombas de gran velocidad y de alta capacidad que desarrollan una presión estática muy alta, están frecuentemente accionadas por turbinas de vapor por razones de economía y rendimiento de la instalación en el ciclo total de la instalación; y debido a ese elevado flujo directo requerido en la puesta en marcha, durante la operación de puesta en marcha se emplean bombas especiales de puesta en marcha accionadas por motor eléctrico conectadas en paralelo con las bombas de agua de alimentación principales accionadas por turbina. Suele contarse con vapor auxiliar procedente de un generador de vapor separado para uso con estas unidades, y tal vapor auxiliar se usa para una diversidad de fines tales como obturaciones de turbina, desaireación del agua de alimentación durante la puesta en marcha, so-



plado de hollín, precalentamiento del aire y similares. Es, no obstante, antieconómico proporcionar la muy elevada cantidad de vapor auxiliar necesaria para accionar la bomba de agua de alimentación principal en la puesta en marcha con la exigencia de ese gran flujo del 30 por ciento.

El generador de vapor de circulación combinada, tal como se emplea este término en la técnica, es un generador de vapor de paso directo único que tiene un sistema de recirculación superpuesto sobre su circuito de paso directo o sobre una parte de su circuito de paso directo, cuya parte incluye la región del circuito de máxima absorción de calor (aquella parte asociada con el hogar), siendo tal recirculación eficaz para aumentar el paso de fluido a través de esa parte del circuito de paso directo durante la puesta en marcha y, por lo menos, para cargas inferiores a una carga determinada. La unidad de circulación de puesta en marcha combinada requiere por tanto durante la operación de puesta en marcha un paso directo sustancialmente menor que el que requiere la unidad de paso directo convencional, la cual no está equipada con el sistema de recirculación superpuesto. Debido a esa disminución en el paso directo requerido, que puede ir desde el requerido convencional del 30 por ciento hasta un paso requerido del 10 por ciento o inferior, es económico utilizar las bombas de agua de alimentación principales accionadas por vapor durante la puesta en marcha y suministrar el vapor para el accionamiento de

297166



la turbina desde una caldera auxiliar. En tal disposición la capacidad de vapor de la caldera auxiliar no tendrá que ser muy superior, si algo, a su capacidad para proveer a los requisitos normales de vapor auxiliar de la instalación; ya que muchos de tales requisitos de vapor auxiliar no son concurrentes con los requisitos para la puesta en marcha del generador de vapor, por ejemplo los de soplado de hollín, de calentamiento de la instalación y similares. Así pues, con el invento se emplea una disposición económica para la puesta en marcha utilizando las bombas de agua de alimentación principales accionadas por motor, juntamente con las tuberías, válvulas y controles necesarios para tales bombas.

En consecuencia, un objeto del presente invento es proporcionar un método mejorado para alta capacidad de generación de vapor.

Otro objeto del invento es proporcionar tal aparato mejorado empleando un generador de vapor equipado con un circuito de paso director y en que la bomba de agua de alimentación principal accionada por turbina se emplea durante la puesta en marcha.

El invento incluye asimismo un generador de vapor tubular de circulación combinada del tipo de paso directo único en que el paso a través de la parte del generador de máxima absorción de calor es una combinación de paso directo y de paso de recirculación, siendo el paso directo, en sí --



mismo, considerablemente inferior al necesario para proporcionar el paso mínimo requerido para la protección de los tubos a través de dicha parte, al menos por debajo de una carga predeterminada; comprendiendo dicho generador una bomba de alimentación principal, una turbina que funciona para accionar dicha bomba, y una caldera auxiliar conectada operativamente para suministrar vapor a dicha turbina durante la puesta en marcha del generador de vapor de circulación combinada.

Refiriéndonos ahora a los dibujos, se presenta en ellos una realización ilustrativa y preferida del invento que incluye un generador de vapor supercrítico de circulación combinada que suministra vapor a una disposición de turbina que en la práctica convencional acciona a un generador eléctrico.

El circuito de paso directo del generador de vapor incluye una serie de secciones de intercambio de calor que están conectadas en relación de paso en serie, estando constituidas estas secciones por miembros tubulares. En el diagrama de circulación ilustrativo el flujo directo pasa a través de la válvula de agua de alimentación 10 y entra en el economizador 12. Desde el economizador es conducido el flujo directo a través de la pared central del hogar 14, luego a través de las paredes exteriores del hogar 16 y a continuación a través de las paredes de paso de gas 18. Se apreciará que estas paredes están revestidas



con tubos y que el flujo directo es conducido a través de los elementos tubulares que revisten a esas paredes, y se apreciará además que cuando se habla de esas partes de intercambio de calor que revisten las paredes se están haciendo referencia a un generador de vapor convencional de gran capacidad en que a partir del hogar se extiende un paso de gas refrigerado por fluido.

Después de agravarse la parte de intercambio de calor de la pared del paso de gas del sistema de paso directo, el flujo directo es luego calentado a través de la serie de calentadores de fluido 20 que pueden adoptar la forma convencional de miembros tubulares dispuestos en paneles en relación sinuosa y encajados entre sí y en la corriente de gases de la combustión generados por la combustión de combustible en el hogar. Todas las secciones de intercambio de calor están dispuestas dentro del generador de vapor, cuyo perfil está representado mediante la línea de trazos 22, y se comunica calor a esas secciones de intercambio de calor, siendo producido ese calor por la combustión de combustible en el hogar del generador de vapor, estando representado esquemáticamente el quemador en 24. El vapor que sale del calentador de fluido final 20 es conducido a través del conducto 26 a la turbina de alta presión 28. Desde la turbina de alta presión 28 el vapor es conducido a través del conducto 32 a la turbina de baja presión o a la etapa de la turbina de baja presión 34 y

297166



desde allí a través de los conductos 36 al condensador 38. Aún cuando se ha descrito la unidad como funcionando con el ciclo de no recalentamiento, se comprenderá que, si se desea, puede emplearse el ciclo de recalentamiento sencillo o el de recalentamiento doble.

A partir del condensador 38 el condensado es conducido a través del conducto 40 y de la bomba de condensado 42 al desmineralizador 44. Desde ese desmineralizador el agua es luego conducida a través de los calentadores de baja presión 46 al desaireador 48. El agua de alimentación es conducida desde el desaireador por medio y a través de la bomba reforzadora de agua de alimentación accionada por motor 50, los calentadores de agua de alimentación de presión intermedia 52, luego a través de la bomba de alimentación principal 54 y de los calentadores de agua de alimentación de alta presión 56, para pasar a través de la válvula de regulación del paso de agua de alimentación 10 y del circuito de paso directo del generador de vapor. La bomba reforzadora accionada por motor eléctrico 50 se emplea convencionalmente en los generadores de vapor de paso directo único para mitigar el problema de la bomba de alimentación principal con respecto a la aspiración estática eficaz neta. Esta bomba reforzadora eleva la presión en la entrada de la bomba de alimentación principal lo suficiente para mitigar ese problema y para que la bomba principal actúe de modo satisfactorio. La bomba reforzadora es una bomba de presión estática relativamente baja.

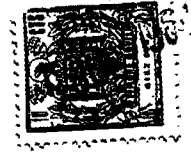
Como se ha mencionado anteriormente, el generador de vapor de circulación combinada tiene superpuesto

297166



sobre su circuito de paso directo, incluida la parte de
circuito que tiene el régimen máximo de absorción de calor,
un sistema recirculante, incluyendo este sistema recircu-
lante el conducto de recirculación 58 cuya entrada está
5 conectada al circuito de paso directo en la salida de la
sección de intercambio de calor de las paredes del paso
de gas 18 y cuya salida está conectada con el vaso de mez-
clado 60 en que el fluido recirculante caliente es mezcla-
do con el fluido más frío que es recibido en ese vaso pro-
cedente de la salida del economizador. En la realización
10 ilustrativa la bomba de recirculación 62 está en paso en
serie con el circuito de paso directo, estando conectada a
la salida del vaso de mezclado 60. Esta bomba de recircula-
ción 62 no ha de actuar contra una carga sustancial sino
que simplemente vence la carga de rozamiento desarrollada
15 en el circuito a través del cual obliga a pasar al fluido.
Aguas arriba y aguas abajo de esta bomba de recirculación
se han provisto válvulas adecuadas 64, y en torno a la
bomba y a las válvulas se ha provisto una derivación 66
20 en la cual está dispuesta la válvula de retención 68.

Conectada en el circuito de paso directo entre
la parte de intercambio de calor de pared de paso de gas
del mismo y el primero de los calentadores de fluido 20,
hay una válvula de estrangulación de caldera 70 y, en re-
25 lación de derivación con esta válvula de estrangulación de
caldera, está la válvula de derivación de estrangulación
de caldera 72. Se ha provisto un sistema en relación de
derivación con estas dos válvulas el cual se usa para pro-
porcionar paso de vapor a través de los calentadores de
30 fluido 20 y a la turbina 28 durante la parte de iniciación



de la puesta en marcha de la unidad, incluyendo este sistema el conducto 74 que está conectado con un depósito de vaporización súbita 76 y dentro de cuyo conducto está dispuesta la válvula 78. Extendiéndose desde la parte superior del depósito de vaporización súbita y conectado con el circuito de paso directo aguas abajo de la válvula de estrangulación de caldera 70, está el conducto 80 dentro del cual hay dispuesta una válvula de retención y regulación 82. La parte inferior del depósito de vaporización súbita 76 está conectada con la cisterna saliente del condensador por medio del conducto 84 en cuyo conducto se ha provisto la válvula 86.

En la puesta en marcha de la unidad, el circuito de paso directo es llenado hasta las válvulas de estrangulación de caldera y de derivación de estrangulación de caldera 70 y 72 por medio de la bomba reforzadora de alimentación de agua 50 accionada por motor eléctrico. Después de ello es activada la bomba de recirculación 72 de manera que se proporciona una recirculación de fluido a través de los tubos de la pared del hogar y de los tubos de la pared del paso de gas. La bomba de alimentación de agua principal 54 es activada para proporcionar un paso directo a través de la parte del circuito de paso directo aguas arriba de la válvula de estrangulación de caldera 70 y de la válvula de derivación de estrangulación de caldera 72, las cuales están ambas cerradas. Este flujo directo es de un valor relativamente bajo tal como del 10 por ciento del paso máximo, o inferior, pasando el flujo directo a través del conducto 74, la válvula reductora 78 y penetrando en el depósito de vaporización súbita 76. La válvula 78 está

297160



ajustada para proporcionar una presión relativamente alta predeterminada en el sistema de paso directo. Se enciende el quemador o los quemadores 24 y comienza el calentamiento inicial del fluido.

5 La bomba de alimentación de agua a la caldera 54 es accionada por medio de la turbina 88 y durante el procedimiento de puesta en marcha, hasta que el generador de vapor genera vapor suficiente para accionar a la turbina, esta turbina 88 es provista de vapor procedente de la caldera auxiliar 90. Tal caldera auxiliar se proporciona habitualmente con tales grandes unidades de alta capacidad, generando dicha caldera vapor auxiliar para una gran diversidad de fines tales como obturación de la turbina, desaireación durante la limpieza, soplado de hollín, precalentamiento de aire, funcionamiento de surtidores de vacío para condensadores, calefacción de instalación y otros. Esta caldera auxiliar, tal como se ha descrito a modo de ilustración, es caldeada por el quemador 92 y produce vapor a cierta presión deseada. Como se ha descrito, esta caldera suministra vapor para las obturaciones de turbina de la turbina principal a través del conducto 94, y suministra vapor a través del conducto 96 a la turbina 88 y a la válvula 98 que regula el flujo de ese vapor auxiliar a la turbina. También es suministrado vapor auxiliar a través del conducto 100 al desaireador, controlando la válvula 102 este flujo de vapor auxiliar.

 Dado que se requiere que la caldera auxiliar sea de tal capacidad que pueda suministrar para las muchas necesidades para las cuales se usa en el sistema, y dado que algunas de esas necesidades no son concurrentes con la pues

297166



ta en marcha de la unidad y no prevalecen en el momento en que se efectúa tal puesta en marcha, esta caldera tiene una capacidad que puede ser usada para suministrar a una cantidad limitada de vapor a la turbina 88 que acciona a la bomba de agua de alimentación principal.

5

Puesto que con la unidad de circulación combinada la cantidad de paso directo necesario en la puesta en marcha es relativamente baja, los requisitos de vapor auxiliar para accionar a la turbina 88 durante la puesta en marcha son tales que se ha comprobado que es económicamente factible la utilización de la bomba de agua de alimentación principal durante la operación de puesta en marcha, lo que se traduce en un ahorro en costes de capital ya que no se requieren bombas de puesta en marcha accionadas por motor eléctrico independientes.

10

15

A medida que es calentado el fluido durante la parte inicial del procedimiento de puesta en marcha, una parte de ese fluido se evapora súbitamente al pasar a través de la válvula 78 y penetrar en el depósito de vaporización súbita 76. Este vapor es conducido a través del conducto 80 y de allí a través del calentador de fluido 20. Cuando la cantidad y la presión de ese vapor son suficientes, puede ser admitido el mismo a la turbina para calentar, mover y sincronizar a la misma. El agua contenida en el depósito de vaporización súbita es conducida a la cisterna del condensador a través del conducto 84. A medida que se aumenta la temperatura en el circuito de paso directo aguas arriba de la válvula de estrangulación de caldera 70 y de la válvula de derivación de estrangulación de caldera 72 y cuando alcanza un

20

25

30

297150



valor predeterminado, se abre la válvula de derivación de estrangulación de caldera 72 y se cierra la válvula 78. A medida que progresa el procedimiento de puesta en marcha, aumentan la temperatura y la presión del vapor suministrado a la turbina y se abre la válvula de estrangulación de caldera 70.

La turbina 88 es suministrada con vapor auxiliar procedente de la caldera auxiliar 90 hasta que el generador de vapor ha producido vapor suficiente para accionar esa turbina. Para tal fin, la temperatura y la presión del vapor que sale del generador de vapor y que es conducido a través del conducto 26 deben ser al menos iguales a la temperatura y la presión del vapor producido por la caldera auxiliar. Cuando el generador de vapor ha producido vapor con una temperatura y una presión suficientes para accionar la turbina 88, el accionamiento de esta turbina será transferido desde la caldera auxiliar y aquella será suministrada con vapor generado en el generador de vapor. A tal fin, el conducto 104 está conectado con el conducto 26, estando regulado el flujo a través del conducto 104 por la válvula 106. Para el rendimiento máximo del ciclo a una carga predeterminada del generador de vapor, y por encima de ella, tal como $1/3$ de la carga máxima, la turbina 88 es accionada por el vapor llamado de extracción, es decir vapor tomado de un punto de extracción predeterminado de la turbina de alta presión. Como se ha descrito, este vapor de extracción es conducido a través del conducto 108, controlando la válvula 110 el suministro de este vapor a la turbina 88. El vapor de extracción procedente de un punto de extracción adecuado

297166



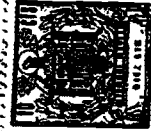
es conducido asimismo a través del conducto 112 al desaireador, regulando la válvula 114 el suministro de este vapor al desaireador. Durante el funcionamiento normal del generador de vapor a cargas inferiores a aproximadamente 1/3 de la carga máxima, el vapor de extracción puede ser suplementado con vapor tomado del suministro principal de vapor a la turbina o bien, dicho con otras palabras, puede suministrarse vapor a aproximadamente 1/3 de la carga a la turbina accionadora 88 para la bomba de agua de alimentación a través del conducto de extracción 108 y del conducto 104, ambos en paralelo.

Aún cuando la turbina 88 puede ser del tipo de condensación para los fines del presente invento, se ha representado del tipo de no condensación, siendo conducido al desaireador el vapor que sale de la turbina.

Se apreciará que el sistema ilustrativo de suministro de agua de alimentación representado en los dibujos es de carácter esquemático y que en una instalación real puede haber más de una de las llamadas cadenas de calentadores de agua de alimentación, y que el complejo de bomba de agua de alimentación principal puede consistir en dos bombas conectadas en paralelo, cada una de ellas con su propia turbina accionadora y siendo la capacidad combinada de tales bombas tal que proporcione el flujo de agua de alimentación necesario para funcionamiento a plena carga.

En consecuencia, se ha provisto con el presente invento una nueva combinación que utiliza la bomba principal de agua de alimentación, accionada por vapor, durante la puesta en marcha de un generador de vapor de cir

297166



culación combinada.

Aún cuando hemos ilustrado y descrito una realización preferida de nuestro invento, debe considerarse como simplemente ilustrativa y no restrictiva, y que pueden efectuarse en ella variaciones y modificaciones sin salirse del alcance del invento.

Esta solicitud, que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América el 25 de Marzo de 1963, bajo el número 267.511, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

N O T A

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.- Un generador de vapor tubular de circulación combinada del tipo de paso directo único en el cual el paso a través de la parte del generador de máxima absorción de calor es una combinación de paso directo y paso de recirculación, y en el cual el paso directo es en sí mismo considerablemente menor que el necesario para dar el paso mínimo requerido para la protección de los tubos a través de dicha parte al menos por debajo de una carga predeterminada, caracterizado por la combinación de una bomba de alimentación principal, una turbina que funciona para mover dicha bomba, y una caldera auxiliar conectada operativamente para suministrar vapor a dicha turbina durante la puesta en funcionamiento del generador de vapor de circulación combi-



nada.

5 2.- Un generador de vapor según el punto 1, caracterizado por medios de conducto operativos para transportar vapor generado en dicho generador de vapor a dicha turbina y medios para transferir vapor desde dicha caldera auxiliar al vapor generado en el generador de vapor como alimentación de fluido motor para dicha turbina después de que la operación de puesta en marcha ha progresado lo suficiente para que sea producido vapor en el generador de vapor adecuado para hacer funcionar dicha turbina y mover dicha bomba principal de alimentación.

10 3.- Un generador de vapor según el punto 2, que incluye una turbina principal conectada para recibir vapor desde dicho generador de vapor, caracterizado porque dichos medios de conducto están conectados entre el generador de vapor y dicha turbina principal para suministrar vapor a dicha turbina de accionamiento de la bomba, estando otros medios de conducto conectados con un punto intermedio de dicha turbina principal para suministrar vapor a dicha turbina de accionamiento de la bomba de alimentación principal, y medios valvulares que funcionan para regular la alimentación de vapor desde estas dos últimas posiciones y desde dicha caldera auxiliar a la turbina de accionamiento de la bomba.

20 4.- Un generador de vapor según los puntos 1, 2 ó 3, que incluye una pluralidad de secciones de intercambio de calor en relación de paso en serie, comprendiendo una de estas secciones miembros tubulares que revisten las paredes del hogar y un sistema de recircula-



5 ción superpuesto sobre una parte del circuito de paso directo que incluye dichos tubos de las paredes del hogar, caracterizado por una válvula en dicho circuito aguas abajo de dicha parte pero aguas arriba de una pluralidad de las secciones finales de intercambio de calor, un depósito de vaporización súbita, medios de conducto provisto de válvula que conectan dicho depósito de vaporización súbita con dicho circuito de paso directo aguas arriba de dicha válvula, medios de conducto provistos de válvula que conectan la parte superior del depósito de vaporización súbita con dicho circuito de paso directo aguas abajo de dicha válvula y una descarga de agua conectada con la zona inferior de dicho depósito de vaporización súbita.

15 5.- Un generador de vapor tubular.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de dieciséis hojas escritas a máquina por una sólo cara.

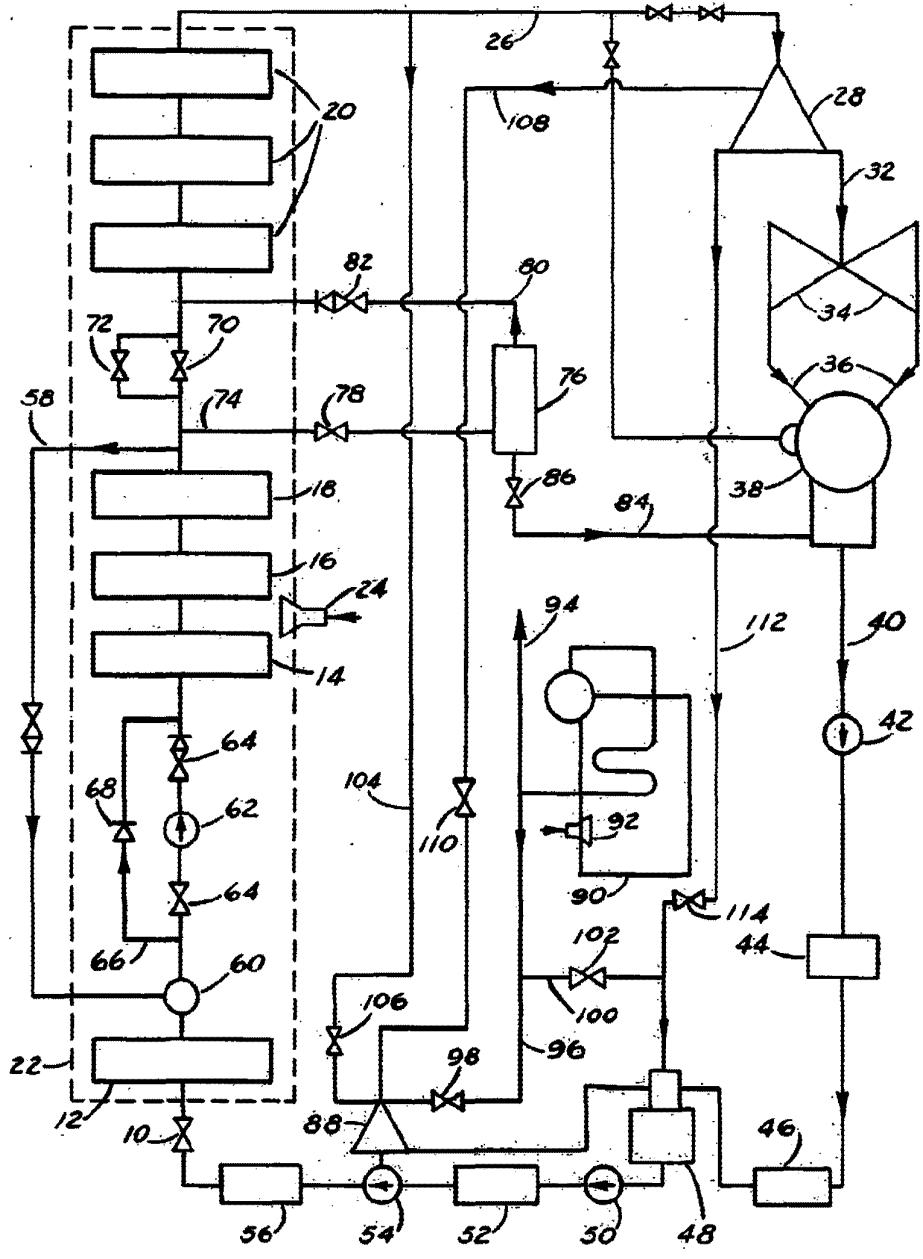
20 Madrid, 29 Jul 1964

P.A.

Alberto de Eizaburu
Por Poder.

297166

297166



Approved by the Director
Por Pedro
[Signature]