

A1 444506 770516 F22B 33/48  
21-



444506

P.- 62.104

W. E. Case Nº  
45.890

MEMORIA DESCRIPTIVA

Int. Cl.:

FOLD

para solicitar PATENTE DE INVENCION

a nombre de WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

entidad norteamericana

establecida en Westinghouse Building, Gateway Center,  
Pittsburgh, Pensilvania 15222, Estados  
Unidos de América

por: "UNA CENTRAL ELECTRICA DE TURBINA DE VAPOR PERFEC-  
CIONADA"



Este invento se refiere a centrales eléctricas de turbina de vapor y, en particular, a una central eléctrica de turbina de vapor que tiene asociada con la misma una disposición de flujo en circuito cerrado para extraer calor de la central eléctrica y suministrar el calor así extraído a una carga térmica externa.

Recientemente se ha hecho resaltar la importancia de la realización de una instalación de generación de energía eléctrica de "doble finalidad", atrayente desde el punto de vista económico, destinada a conseguir una doble meta de generar energía eléctrica y, simultáneamente, desalar salmuera. En tales instalaciones de doble finalidad, se ha previsto que el fluido motor para la generación de energía eléctrica sea suministrado por un generador de vapor de energía nuclear, mientras que la desalación de la salmuera es efectuada mediante la aplicación del procedimiento de "evaporación súbita".

Brevemente expuesto, la evaporación súbita es un procedimiento de destilación en múltiples etapas, en el cual se calienta gradualmente agua de mar hasta una temperatura predeterminada bajo condiciones de presión dadas y luego se introduce en una cámara mantenida a una presión inferior, justamente por debajo del punto de ebullición de la salmuera calentada. Al entrar la salmuera calentada en la cámara de más baja presión, la presión reducida que hay

en la misma hace que la solución de salmuera hierva o "se vaporice súbitamente", pasando a vapor de agua. El vapor así producido es condensado y el agua dulce producida por el mismo es conducida fuera. Se ha previsto  
5 que el calor necesario para elevar el nivel de temperatura de la salmuera sea extraído de la central eléctrica de turbina de vapor de combustible nuclear.

En la técnica anterior, es una práctica corriente elevar la temperatura de la solución de salmuera conduciendo para ello vapor desde un punto de extracción pre  
10 determinado dentro de la central eléctrica, directamente al cambiador de calor de la salmuera. El calor del vapor extraído es allí transferido a la salmuera. El condensado es hecho retornar al ciclo de vapor.

15 Aunque las técnicas de extracción de vapor directa han dado resultados satisfactorios en centrales eléctricas de pequeña escala (de 50 megavatios o menos), son de escasa aplicación para las centrales eléctricas para desalar agua de gran capacidad. Además, la extracción de  
20 volúmenes de vapor mayores que una cantidad determinada desde solamente un punto dentro de la central eléctrica puede afectar perjudicialmente al ciclo de generación de energía eléctrica y requerir importantes modificaciones con respecto al diseño y a la experiencia de funcionamiento  
25 actuales. En suma, la extracción de vapor directa



como fuente de calor para la desalazón por evaporación súbita es de una utilidad limitada.

Para proporcionar el calor necesario para capacidades de obtención de agua en mayor escala, se ha propuesto utilizar un aparato de turbina "recortado" de un tamaño relativamente grande, del orden de 1,200 megavatios. En tal esquema, el escape del ciclo de vapor es introducido directamente como la fuente de calor para el calentador de la salmuera. El calor de condensación del vapor que sale por el escape eleva la temperatura de la solución de salmuera, mientras el condensado retorna al elemento generador de vapor de la central eléctrica.

La desventaja principal de tal disposición surge de la sustitución del calentador de salmuera por el elemento condensador normal. Tal sustitución eleva la contrapresión - la presión que hay inmediatamente aguas abajo de la última disposición de álabes giratorios- de modo que es escasa o nula la generación de energía eléctrica de esa disposición de álabes. Es evidente que tal condición afectaría perjudicialmente a la producción y a la fiabilidad de la central generadora de energía eléctrica.

A fin de superar estas dificultades, debidas a la mayor contrapresión, se ha sugerido acortar o "recortar" los álabes giratorios de la última disposición, a una altura menor que la altura de álabe para un álabe de última fi



la normal de una capacidad de potencia adecuada. Este dimensionado especial de las alturas de los álabes para satisfacer los requisitos del sistema, y la más alta potencia por unidad de volumen resultante, requieren

5 álabes diseñados especialmente para cada aplicación individual. Esto, por supuesto, excluye el uso de componentes normalizados comprobados y fiables. La probabilidad de fallo aumenta en correspondencia y resultan perjudicados permanentemente el rendimiento y la capacidad

10 de la central eléctrica.

Además, tales centrales no pueden ser puestas fuera de funcionamiento para reparaciones sin detener simultáneamente los procedimientos de desalar. A la inversa, en tanto que se requiera la producción de agua dulce,

15 debe ser hecha funcionar la central de vapor. Aún más, al proporcionarse álabes dimensionados especialmente, se pueden originar graves problemas de control, especialmente en cuanto al control de sobrevelocidad, debido a la pérdida de inercia de rotación.

20 En consecuencia, el objeto principal del presente invento es proporcionar un sistema de generación de energía eléctrica por vapor que tiene asociado con el mismo un ciclo térmico eficaz para una gran capacidad de desalar agua, capaz de entregar la máxima transferencia de calor

25 sin dejar por ello de utilizar componentes comprobados nor



malizados.

Con este objeto a la vista, el presente invento consiste en una central eléctrica de turbina de vapor que comprende, en serie, un elemento generador de vapor, un elemento de turbina de alta presión, un elemento de turbina de baja presión y un elemento de condensador, y una disposición de flujo en circuito cerrado asociado para cooperación con dicha central eléctrica para extraer calor de dicha central eléctrica para suministrar a una carga térmica, encerrando y guiando dicha disposición de flujo a un medio de transferencia de calor dentro de ella, un primer y un segundo elementos calentadores conectados dentro de dicha disposición de flujo, extrayendo calor dichos elementos calentadores de dicha central eléctrica y transfiriendo dicho calor extraído a dicho medio de transferencia de calor, un elemento de intercambio de calor conectado dentro de dicha disposición de flujo para intercambiar dicho calor extraído en dicho medio de transferencia de calor con dicha carga térmica, y medios para controlar el caudal de dicho medio de transferencia de calor dentro de dicha disposición de flujo de circuito cerrado, estando asociada funcionalmente la magnitud de dicho calor extraído de dicha central eléctrica con dicho caudal de dicho medio de transferencia de calor.

El invento se pondrá más claramente de manifies-



2

876

to de la descripción que sigue de una realización preferida del mismo ilustrada, a modo de ejemplo únicamente, en el dibujo que se acompaña, en el cual:

5 La Figura es una representación esquemática de una central eléctrica de turbina de vapor que tiene asociada con la misma una disposición de transferencia de calor, la cual incorpora los principios del invento.

10 Con referencia a la Figura, el número de referencia 10 se refiere a una central eléctrica de turbina de vapor que tiene asociado con la misma un ciclo 12 de transferencia de calor de circuito cerrado destinado a extraer calor de la central eléctrica 10 y a aplicar el calor así extraído a una carga térmica separada 13. La central eléctrica 10 es una instalación de generación de energía eléctrica de vapor normal que comprende, en conexión en serie, un flujo de vapor que pasa desde un elemento 16 generador de vapor, un elemento 18 de turbina de alta presión, elementos 20 de turbina de baja presión y un condensador 22. Cada uno de los elementos de turbina está enlazado mecánicamente con un eje común 24 y conectado a un elemento eléctrico generador 26. Las turbinas convierten la energía de alta temperatura y de alta presión del vapor motor en energía de rotación del eje 24, la cual es a su vez convertida, por el generador 26, en energía eléctrica para una carga eléctrica asociada 28.



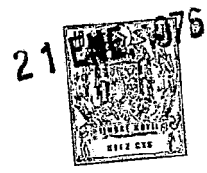
En instalaciones tales como ésta, el elemento 16 generador de vapor convierte normalmente el agua de alimentación en vapor, aplicando para ello calor a la misma tomado de un elemento 29 reactor de combustible nuclear. No obstante, ha de entenderse que aunque la cen-  
5 tral 10 que se va a describir aquí es una central de energía nuclear, los principios de este invento son igualmente utilizables tanto para aplicaciones con combustible nuclear como para aplicaciones con combustibles fósiles.

10 El vapor motor de alta presión y alta temperatura es conducido desde el elemento 16 generador de vapor, a través de una serie de válvulas de cierre indicadas en el número 30 y de una disposición de válvulas de control del flujo indicadas en 32, y a la entrada de la  
15 turbina de alta presión 18, habiéndose ilustrado ese flujo de vapor mediante flechas 34 de referencia. Aunque se ha ilustrado el elemento 18 de turbina de alta presión como un aparato de doble flujo, ha de entenderse, por su  
20 puesto, que puede utilizarse cualquier elemento de turbina de alta presión adecuado. Análogamente, aunque se ha representado un grupo de tres elementos 20 de turbina de baja presión de doble flujo, ha de entenderse también que se puede usar cualquier número adecuado de elementos  
25 de baja presión de cualquier tipo adecuado, dependiendo de los parámetros del sistema de energía eléctrica. Lo



que vale la pena hacer resaltar es que cualquiera que sea el número y el tipo de elementos de turbinas que se elijan, los elementos así elegidos son unidades normales destinadas a convertir la energía del vapor en energía mecánica de rotación. Se requiere escasa alteración de cualquiera de los elementos de turbina elegidos, a fin de llevar a la práctica los principios de este invento y de suministrar calor al ciclo térmico 12 de circuito cerrado, separado.

Pueden preverse, aguas arriba de las válvulas de cierre 30, tomas de alta presión adecuadas, como en 36, para suministrar fluido motor para servicios auxiliares del sistema de vapor, tal como vapor para las obturaciones de prensaestopas dispuestos alrededor del eje 24 y vapor para los expulsadores de aire, situados por todo el sistema, pero que aquí se han omitido para mayor claridad. Después de expandirse a través del elemento 18 de turbina de alta presión, el vapor es evacuado del mismo, como se ha ilustrado mediante la flecha 38 de flujo, y es conducido a un elemento combinado separador de la humedad-recalentador (MS-R) 40, donde se eleva la temperatura del vapor evacuado de la turbina de alta presión, antes de que salga del separador de humedad-recalentador 40, como se ha ilustrado en 42. El vapor para la función de recalentamiento del MS-R 40 se toma usualmente de una toma situada aguas arriba de la válvula de cierre 30, pero tal conexión se ha omitido en la figura para mayor claridad.



Desde la salida 42 del MS-R 40, el flujo de va  
por pasa a través de conductos de entrada paralelos 44,  
cada uno de los cuales tiene en el mismo una disposición  
de válvulas de cierre 46 y válvulas interceptadoras 48,  
5 en las entradas de los elementos 20 de turbina de baja  
presión, indicado el flujo por las flechas de referencia  
50. El vapor se expande a través de los elementos 20 de  
turbina de baja presión y escapa de los mismos, como se  
ha ilustrado por las flechas 52, al condensador 22. En és  
10 te el vapor es hecho retornar al estado líquido en forma  
de condensado.

Desde la salida del condensador 22, el condensa-  
do es conducido como se ha ilustrado mediante la flecha 54,  
a una bomba 56 de condensado. La bomba 56 de condensado bom  
15 bea el condensado desde el condensador 22, a través de una  
serie de calentadores 58, 60, 62 y 64 de agua de alimenta-  
ción. Los calentadores de agua de alimentación tienen como  
función la de elevar la temperatura del condensado que pa-  
sa a su través hasta una temperatura más alta, como previ-  
20 sión a la reintroducción del condensado en el generador  
de vapor 16. El calor para esta misión es suministrado por  
extracción de vapor desde zonas de extracción preseleccio-  
nadas dentro de las turbinas 18 y 20. Como se ve en la fi  
gura, se suministra al calentador 58 vapor de extracción  
25 tomado de una primera zona 66 de extracción predeterminada



dentro de las turbinas 20 de baja presión, El vapor extraído de la zona 66 es conducido, a través de conductos 68, al interior del recalentador 58, como se ha ilustrado mediante las flechas 70 de flujo. Análogamente, es extraído vapor de una segunda zona 72 de extracción pre-

5 terminada dentro de las turbinas 20 de baja presión, a través de conductos 74, y llevado al interior del recalentador 60, habiéndose representado flujo por las flechas de referencia 76.

10 De igual manera es extraído vapor de una tercera zona 78 de extracción predeterminada dentro de la turbina 20 de baja presión y es conducido a través de conductos 80 al interior del tercer recalentador 62, habiéndose ilustrado ese flujo mediante las flechas de referencia 82.

15 Como es evidente, cada una de las zonas de extracción 66, 72 y 78 extrae vapor desde dentro de la turbina 20 en una condición de más altas temperatura y presión y, por consiguiente, el vapor así extraído tiene asociada con el mismo una capacidad térmica cada vez más alta. Con objeto de utilizar por completo el contenido térmico del vapor extraído,

20 los drenajes de los recalentadores 62, 60 y 58 están acoplados en cascada entre sí, como se ha ilustrado mediante las flechas de flujo 84 y 86. El drenaje del recalentador 58 es conducido como se ha ilustrado mediante la flecha 88;

25 al condensador 22. En algunas centrales hay previsto, en-



5 tre la bomba de condensado 56 y el primer calentador 58 de agua de alimentación, un condensador que hace retornar el vapor para obturar los prensaestopas al estado líquido. El drenaje desde el condensador para prensaestopas, aunque se ha omitido para mayor claridad, entra en el condensador principal por un punto situado entre el drenaje del calentador 58 de agua de alimentación y el condensador 22.

10 Como se ve en la figura, el calentador 64 toma su calor del vapor extraído desde una zona 90 de extracción predeterminada dentro de la turbina lo de alta presión, a través de conductos 92, habiéndose ilustrado el flujo mediante las flechas de flujo 94.

15 Una bomba 96 de alimentación de caldera está situada aguas abajo del calentador 64 y bombea el condensado ahora calentado a través de un calentador 98 de agua de alimentación final. Desde el calentador 98 de agua de alimentación final, el condensado, ahora denominado agua de alimentación de caldera, es conducido al generador de vapor 16 para completar el circuito 10 de la central eléctrica de vapor, habiéndose ilustrado el flujo mediante la flecha de referencia 100. El calentador 98 de agua de alimentación final utiliza el vapor extraído desde una segunda zona 102 de extracción predeterminada, situada dentro de la turbina lo de alta presión, siendo conducido el vapor a través de conductos 104, como se ha ilustrado mediante las flechas de flujo 106. Como se ve en la figura,



la segunda zona de extracción predeterminada 102 ocupa una posición dentro de la turbina 10 de alta presión que tiene, asociada con la misma, una mayor capacidad térmica que la del vapor procedente de la zona de extracción 90. Con objeto de extraer eficazmente toda la energía disponible del vapor de más alta capacidad térmica, el drenaje del calentador 98 de agua de alimentación final es acoplado en cascada, como se ha ilustrado mediante la flecha 108, al calentador 64. El drenaje desde el calentador 64 es bombeado a su vez por una bomba de drenaje (no ilustrada) dentro del flujo de condensado a un punto (no ilustrado) inmediatamente aguas arriba de la bomba 96 de alimentación de caldera. Para completar, el drenaje de la parte de separador de humedad del MS-R 40 es también recogido y bombeado por la bomba de drenaje (no ilustrada) al punto (no representado) inmediatamente aguas arriba de la bomba 96 de alimentación de caldera. También se ha omitido en la figura, para mayor claridad, la conexión entre el drenaje de la parte de recalentador del MS-R y el calentador 98 de agua de alimentación final.

A fin de proporcionar potencia motriz para la bomba 96 de alimentación de caldera, se ha previsto una turbina 110 de accionamiento de la bomba de alimentación de caldera, la cual está enlazada mecánicamente por un eje 112 a la bomba 96 de alimentación de caldera. El flui-

21



do motor para la turbina de accionamiento 110 suele ser proporcionado mediante una toma inmediatamente aguas abajo del MS-R 40, habiéndose ilustrado el flujo por la flecha 114. Deberá entenderse que hay dispuestas turbinas de accionamiento similares, u otras transmisiones articuladas mecánicas, para proporcionar energía motriz para otros aparatos asociados con la central eléctrica 10, de los cuales es ilustrativa la bomba de alimentación 96. Por ejemplo, se ha de proporcionar potencia a la bomba de condensado 56 y a los expulsos de aire. Aunque tales transmisiones articuladas se han omitido para mayor claridad, ha de entenderse que existen turbinas de accionamiento o motores de accionamiento, tales como la turbina ilustrada en 110, para proporcionar potencia en esos aparatos asociados. El escape de la turbina de accionamiento 110 es conducido, en una central eléctrica normal, a través del conducto 116 al condensador 22. No obstante, de acuerdo con este invento, se ha previsto una válvula de control 115, normalmente cerrada, entre el conducto 116 y el condensador 22. De una manera que se explica aquí más detenidamente, el escape de la turbina de accionamiento 110, ó de otras fuentes de potencia para los aparatos asociados con los sistemas de vapor, es conducido por el conducto 120 de ciclo térmico separado 12 preconizado por este invento y actúa como una de las fuentes de calor para el mismo.



Es también sabido en la técnica que el control del flujo de condensado en esa parte de la central eléctrica lo entre la bomba de condensado 56 y la bomba 96 de alimentación de caldera se efectúa mediante una disposición de control adecuada (no representada). Ha de entenderse, sin embargo, que existe un caudal predeterminado asociado con el flujo de condensado dentro de la central 10.

Asociado para cooperación con la central eléctrica 10 está el ciclo 12 de transferencia de calor. Como se ha dicho anteriormente, la central eléctrica 10 de vapor es una instalación de generación de energía eléctrica normal. Todos los elementos contenidos en la misma están dimensionados y diseñados de tal modo que se mantiene alto rendimiento y máxima capacidad de generación de energía eléctrica. El ciclo 12 de transferencia de calor es una disposición de circuito cerrado asociada para cooperación con la central 10 de vapor para extraer de la misma calor y suministrar el calor así extraído a la carga térmica externa 13. Aunque en esta solicitud se tratará de la carga térmica en términos de calentamiento de salmuera para una central para desalar agua para obtener agua dulce, ha de entenderse que puede suministrarse cualquier carga térmica, tal como de una calefacción industrial o residencial.

El ciclo térmico 12 comprende típicamente elemen



tos calentadores 122, 124, 126, 128, 130 y 132 dispues-  
tos de modo que extraen calor de la central eléctrica 10  
y transfieren ese calor a un medio de transferencia de  
calor, tal como agua a una presión predeterminada, pero  
5 sin quedar limitado a esto, que fluye dentro de la dispo-  
sición 12 de flujo de circuito cerrado. El calor extraí-  
do llevado por el medio de transferencia de calor es in-  
tercambiado en un elemento 134 cambiador de calor, en es-  
te caso un calentador de salmuera, y suministrado a la  
10 carga térmica 13. Completando la disposición 12 de circui-  
to cerrado, hay una válvula 136 de control del flujo y una  
bomba 138 de velocidad variable, similar a la bomba de con-  
densado 56, para controlar el caudal del medio de transfe-  
rencia de calor, estando indicada la dirección del flujo  
15 por la flecha 140. Si fuese necesario, se puede añadir a  
la disposición un depósito 142 para absorber las variacio-  
nes bruscas.

El calor transferido por los calentadores al me-  
dio de transferencia de calor es obtenido por extracción  
20 de vapor desde posiciones predeterminadas dentro de la cen-  
tral eléctrica 10. Las posiciones de extracción de vapor  
para cada calentador particular serán estudiadas por turno.

El calentador 122 obtiene vapor evacuado de la  
turbina de accionamiento 110 que acciona al aparato de va-  
25 por asociado, tal como a la bomba 96 de alimentación



de caldera, a través de conductos 116 y 120. La presión del vapor así extraído, típicamente, es aproximadamente igual a la más baja presión del calentador 58 de agua de alimentación. En el caso de que no exista demanda de agua, por supuesto, la válvula 118 está abierta, para permitir el escape directamente al condensador 22.

Como se ve en la figura, los calentadores 124 y 126 extraen calor de la central 10 por medio de la extracción de vapor desde puntos predeterminados dentro de las turbinas 20 de baja presión. Por ejemplo, el calentador 124 es suministrado por un conducto 144 que es una derivación en el conducto 68 y que extrae vapor de la zona 66 de extracción de vapor, habiéndose ilustrado ese flujo por la flecha 146. El calentador 126, de manera similar, está conectado a través de un conducto 148, que es una derivación del conducto 74, para extraer vapor de la zona de extracción 72 dentro de la turbina 20 de baja presión, estando ilustrado ese flujo por la flecha 150.

Los calentadores 128 y 130, como se ha ilustrado, son suministrados con vapor de extracción procedente de las zonas de extracción 90 y 102 respectivamente, dentro de la turbina 18 de alta presión. En el caso del calentador 128, un conducto 152 forma una derivación en el conducto 92 para extraer vapor de la zona 90, el escape de la turbina 18 de alta presión, habiéndose ilustrado ese flujo

21  75

por la flecha 154. Para el calentador 130, el conducto 104 procedente de la zona 102 está derivado por el conducto 155, habiéndose ilustrado el flujo por la flecha 156.

5                   La fuente de vapor para el calentador 132 es una derivación 158 inmediatamente más allá de la salida del generador de vapor 16, regulando el flujo, que se ha ilustrado mediante la flecha de flujo 164, un conducto de derivación 160 que tiene una válvula de control 162  
10 normalmente cerrada dispuesta en el mismo. Como se verá aquí, la previsión del conducto de derivación 160 permite que el ciclo térmico 12 asociado con la central eléctrica 10 pueda ser hecho funcionar incluso durante períodos de generación nula de energía eléctrica, durante los  
15 períodos de bajas cargas eléctricas o durante los períodos de máxima demanda de agua.

Normalmente, sin embargo, la válvula de control 162 está cerrada, pero la extracción de vapor desde las otras fuentes, como se ha indicado, proporciona el calor  
20 suficiente y necesario para producir la desalazón. Es evidente, del examen de la figura, que el ciclo 12 extrae vapor de varios puntos distintos dentro de la central 10, cada uno de los cuales tiene asociada con el mismo una capacidad de calentamiento separada. Por capacidad de calentamiento se entiende el contenido de calor, o en talpía,  
25



asociado con el vapor a la temperatura y presión particu  
lares a las cuales es tomado ese vapor de la central 10.  
Por ejemplo, está claro que el vapor extraído para el ca-  
lentador 130 desde la zona de extracción 102, dentro de  
5 la turbina 18 de alta presión, tiene una mayor capacidad  
de calentamiento que el vapor extraído para el calentador  
124 desde la zona de extracción 66, dentro de la turbina  
20 de baja presión. Proporcionando un circuito cerrado 12  
capaz de tomar calor de una pluralidad de posiciones pre-  
10 determinadas dentro de la central eléctrica 10, se puede  
proporcionar calor suficiente para un proyecto de desala-  
zón en gran escala, sin sobrecargar excesivamente cualquier  
posición aislada de manantial de calor. La previsión del  
circuito cerrado 12 permite que tenga lugar una transferen  
15 cia de calor máxima desde el ciclo de vapor 10 al ciclo de  
transferencia de calor 12, sin dejar por ello de permitir  
la utilización de componentes normalizados dentro de la  
central de vapor.

Por supuesto, con objeto de aumentar el rendi-  
20 miento del ciclo 12, el drenaje de cada calentador de más  
alta presión es acoplado en cascada al calentador de más  
baja presión siguiente, como se ha ilustrado mediante las  
flechas 168, 170, 172, 174 y 176. El drenaje del calenta-  
dor 122 de más baja presión en el ciclo térmico 12 es de-  
25 vuelto, como se ha ilustrado mediante la flecha de flujo



180, al condensador 22.

El caudal del medio de transferencia de calor dentro del ciclo 12 de transferencia de calor de circuito cerrado es controlado, como se ha dicho, por la bomba 5 138 en asociación con la válvula 136. El caudal está en relación con el caudal de condensado principal entre las bombas 56 y 96, el cual es parte del caudal de fluido motor total de la central eléctrica 10. El caudal del medio de transferencia de calor está comprendido entre el 10 cero y el 0,8 del caudal de condensado principal, estando determinado el valor exacto del caudal del medio de transferencia de calor por una disposición de control adecuada 170 asociada con el control total de la central eléctrica (no ilustrado) y estando asociado funcionalmente con la 15 demanda requerida por la desaladora.

En funcionamiento, por consiguiente, para una demanda de calor dada, el medio de transferencia de calor pasa dentro del ciclo 12 de circuito cerrado con un caudal predeterminado entre el 0 y el 0,8 del caudal de condensado principal. El medio de transferencia de calor es 20 calentado por paso a través del calentador 122, suministrado desde el escape de la turbina de accionamiento 110, a través de los calentadores 124 y 126 suministrados con calor por extracción 20 de baja presión. El vapor así extraído tiene asociada con el mismo una presión predeter- 26



minada, por ejemplo de aproximadamente  $1,75 \text{ kg/cm}^2$  absolutos, y una temperatura asociada, en este caso de  $116^\circ\text{C}$ . Cuando tal vapor es conducido a la envuelta del calentador 126, se condensa en los tubos que pasan a su través y que tienen en los mismos el medio de transferencia de calor. El medio de transferencia de calor toma el calor de vaporización del vapor extraído a la presión dada y a la temperatura dada, en este caso de  $116^\circ\text{C}$ , y el medio de transferencia de calor es calentado por éste. Al ser tomado el calor de vaporización por el medio de transferencia de calor, el vapor extraído se condensa y es aspirado más vapor al calentador desde la zona de extracción. No obstante, es evidente que la temperatura del medio de transferencia de calor puede únicamente aumentar hasta la temperatura de saturación asociada con la presión del vapor extraído, en este caso hasta  $116^\circ\text{C}$ . Una vez que el medio de transferencia de calor es calentado por el vapor de extracción a esa temperatura, ese medio no toma calor adicional del vapor extraído. Al ocurrir esto no se condensa más vapor extraído en el calentador 126 y no es extraído más vapor de la zona 72 para el calentador 126. Por consiguiente, el volumen del vapor extraído es limitado automáticamente por un equilibrio termodinámico establecido dentro del calentador 126. Este procedimiento es similar al que tiene lugar en todos los calentadores dentro del ciclo 12



de transferencia de calor de circuito cerrado, independientemente de cual sea la posición del manantial de calor que suministra el calentador.

Para aumentar todavía más el volumen del vapor  
5 extraído, basta simplemente con aumentar el caudal del medio de transferencia de calor. Puesto que pasará más medio a través del calentador 126, se dispondrá de más medio para tomar el calor de condensación del vapor extraído. Por consiguiente, se condensa más vapor extraído  
10 dentro del calentador 126 y, por lo tanto, es extruído más vapor de la turbina 20, Recíprocamente, por supuesto, para disminuir la cantidad de vapor extraído de la central 10, con la sencilla solución de disminuir el caudal del me  
dio de transferencia de calor, se consigue este resultado.  
15 En el caso extremo, es decir, cuando la demanda de agua es nula, no será extraído vapor alguno si se detiene el flujo del medio de transferencia de calor. Como ya se ha dicho, por consiguiente, variando el caudal del medio de transferencia de calor entre el 0 y el 0,8 del caudal pre  
20 determinado del flujo de condensado principal, es controlable directamente el volumen de vapor extraído de la cen  
tral eléctrica. Por supuesto, cualquier solución conocida para controlar el caudal del medio de transferencia de ca  
lor está dentro del alcance de este invento. Se controla  
25 el caudal del medio de transferencia de calor de modo que

se mantenga la extracción de vapor de los diversos emplazamientos de los manantiales de calor dentro de las capacidades de diseño admisibles de un ciclo de generación de energía eléctrica utilizando elementos de turbina normalizados.

Si hubiese de reducirse en una cantidad dada la condición de la carga eléctrica en la central eléctrica 10, se reduce proporcionalmente el caudal del fluido motor a través del ciclo de generación de energía eléctrica, el cual influye el flujo de condensado. Si no se ajustase proporcionalmente el caudal del medio de transferencia de calor, los calentadores dentro del ciclo 12 de transferencia de calor extraerían, de los emplazamientos de manantiales de calor dentro de la central eléctrica 10, flujos de vapor de mayor caudal volumétrico que los óptimos permitidos por los componentes del sistema normalizados. Por consiguiente, se aprecia que el caudal del medio de transferencia de calor está asociado funcionalmente con el caudal del flujo de condensado principal, estando en todo momento el caudal del medio de transferencia de calor dentro de los límites de 0 a 0,6 del caudal de condensado principal.

Durante los períodos de bajas cargas eléctricas, por consiguiente, los requisitos de flujo de fluido motor del ciclo de generación de energía eléctrica 10 son menores, resultando necesariamente un menor caudal del medio



de transferencia de calor. No obstante, si al mismo tiempo se impone en el ciclo 12 de transferencia de calor un aumento en la carga térmica, se puede hacer frente a este aumento simplemente abriendo la válvula de control 162 para iniciar el flujo desde el generador de vapor 16 al calentador 132.

Se aprecia que el ciclo 12 de transferencia de calor de circuito cerrado, asociado con la central 10, cumple admirablemente todas aquellas funciones que no podían ser efectuadas por los sistemas de la técnica anterior. Se ha previsto un sistema general para el suministro de calor a una central para desalar, o para otra carga térmica, en el cual se utilizan diseños de componentes de turbina-generador normalizados, de resultados comprobados. Mediante la previsión del ciclo de circuito cerrado, es extraído calor de una pluralidad de puntos predeterminados dentro de la central eléctrica, de modo que ningún punto está sometido a una exigencia excesiva en cuanto a vapor de extracción, garantizándose así máxima capacidad de transferencia de calor al tiempo que se mantiene la capacidad para generar grandes cantidades de energía eléctrica con componentes normalizados. También se ha previsto plena capacidad de generación de energía eléctrica durante los períodos de "punta" de demanda eléctrica. Cerrando la válvula 162 en el conducto de derivación 160 y reduciendo a cero el



caudal del medio de transferencia de calor, se puede generar energía eléctrica con la máxima potencia nominal.

También se ha previsto la producción simultánea de electricidad y agua durante los períodos de demanda eléctrica moderada y de demanda de agua moderada. Las perturbaciones en la demanda de agua pueden absorberse, por ejemplo, variando el caudal del medio de transferencia de calor, abriendo la válvula de control 162, ó bien usando la válvula 162 para modular un flujo de derivación ya establecido. Puede así variarse, según demanda, la relación de la producción eléctrica a la producción de calor. También puede acomodarse fácilmente una capacidad de conmutación entre las demandas de electricidad y de agua.

El sistema que incorpora los principios de este invento proporciona además la producción de agua durante los períodos en que no haya demanda eléctrica, o bien durante los períodos en los que no se disponga de la turbina. Al proporcionarse el ciclo de circuito cerrado, la demanda de calor deja de quedar vinculada al funcionamiento real de la instalación de generación de energía eléctrica. A la inversa, para la ejecución de los trabajos necesarios de mantenimiento o de inspección de la turbina, no hay por qué esperar a los períodos en que disminuye la demanda de agua. Esta consideración lleva implícita la posibilidad de proporcionar agua durante los períodos de carga eléctrica



21 L.V.E.

normal (fuera de las horas de punta) sin dejar por ello de conservar la capacidad para hacer frente a las demandas de "punta" de energía eléctrica.

5 La presente solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, el 10 de Febrero de 1975, bajo el número 548.710, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

10

#### 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 que se  
15 recogen en las reivindicaciones siguientes:

1ª.- Una central eléctrica de turbina de vapor perfeccionada, que comprende, en serie, un elemento generador de vapor, un elemento de turbina de alta presión, un elemento de turbina de baja presión y un elemento de condensador, y una disposición de flujo de circuito cerrado asociada para cooperación con dicha central eléctrica para extraer calor de dicha central eléctrica para suministrar  
20 a una carga térmica, encerrando y guiando dicha disposición de flujo a un medio de transferencia de calor dentro de  
25 ella, un primer y un segundo elementos calentadores conecta-

14-1-76

- 26. -



dos dentro de dicha disposición de flujo, extrayendo calor dichos elementos calentadores de dicha central eléctrica y transfiriendo dicho calor extraído a dicho medio de transferencia de calor, un elemento de intercambio de calor conectado dentro de dicha disposición de flujo para intercambiar dicho calor extraído en dicho medio de transferencia de calor con dicha carga térmica, y medios para controlar el caudal de dicho medio de transferencia de calor dentro de dicha disposición de flujo de circuito cerrado, estando relacionada funcionalmente la magnitud de dicho calor extraído de dicha central eléctrica con dicho caudal de dicho medio de transferencia de calor.

2ª.- Una central eléctrica según la reivindicación 1ª, en la que dicho primer elemento calentador extrae calor de un primer punto dentro de dicha central eléctrica y dicho segundo elemento calentador extrae calor de un segundo punto dentro de dicha central eléctrica, estando dispuesto dicho primer punto separado de dicho segundo punto y teniendo asociada con el mismo una capacidad de calentamiento diferente, estando controlada directamente la magnitud de dicho calor extraído de dicho primer y de dicho segundo puntos, dentro de dicha central eléctrica, por dicho caudal de dicho medio de transferencia de calor dentro de dicha disposición de flujo de circuito cerrado.

3ª.- Una central eléctrica según la reivindicación

21 ENE 1976

ción 2ª, que comprende además: un tercer elemento calentador conectado dentro de dicha disposición de flujo, extrayendo calor dicho tercer elemento calentador de un tercer punto dentro de dicha central eléctrica y transfiriendo dicho calor extraído a dicho medio de transferencia de calor, estando dispuesto dicho tercer punto alejado de dicho primer punto y de dicho segundo punto y teniendo una capacidad de calentamiento asociada con el mismo diferente a dichas capacidades de calentamiento asociadas con dichos puntos primero y segundo, estando controlada directamente la magnitud de dicho calor extraído de dicho tercer punto dentro de dicha central eléctrica por dicho caudal de dicho medio de transferencia de calor dentro de dicha disposición de flujo de circuito cerrado.

4ª.- Una central eléctrica según la reivindicación 1ª, en la que dicho primer elemento calentador está dispuesto dentro de dicha disposición de flujo de circuito cerrado, aguas arriba de dicho segundo elemento calentador, extrayendo calor dicho primer elemento calentador de dicha central eléctrica mediante la extracción de vapor de un primer punto de extracción dentro de dicho elemento de turbina de baja presión, extrayendo calor dicho segundo elemento calentador de dicha central eléctrica mediante la extracción de vapor de un primer punto de extracción dentro de dicho elemento de turbina de alta presión, siendo



la capacidad de calentamiento de dicho vapor extraído de dicho elemento de turbina de alta presión mayor que la capacidad de calentamiento de dicho vapor extraído de dicho elemento de turbina de baja presión, estando controladas directamente la cantidad de dicho vapor extraído de dicho primer punto de extracción dentro de dicho elemento de turbina de baja presión y la cantidad de dicho vapor extraído de dicho primer punto de extracción dentro de dicho elemento de turbina de alta presión, por dicho caudal de dicho medio de transferencia de calor dentro de dicha disposición de flujo de circuito cerrado.

5ª.- Una central eléctrica según la reivindicación 4ª, que comprende, además: un tercer elemento calentador conectado dentro de dicha disposición de flujo en un punto aguas abajo de dicho segundo elemento calentador, extrayendo calor dicho tercer elemento calentador de dicha central eléctrica y transfiriendo dicho calor extraído a dicho medio de transferencia de calor, extrayendo calor dicho tercer elemento calentador de dicha central eléctrica mediante la extracción de vapor de un punto de extracción intermedio entre dicho elemento generador de vapor y dicho elemento de turbina de alta presión, siendo mayor la capacidad de calentamiento asociada con dicho vapor extraído de dicho tercer calentador que la capacidad de calentamiento asociada por dicho primer y dicho segundo elementos calentados, estando controladas directamente la cantidad de dicho





vapor extraído de dicho punto de extracción entre dicho elemento generador de vapor y dicho elemento de turbina de alta presión por dicho caudal de dicho medio de transferencia de calor dentro de dicha disposición de flujo de circuito cerrado.

6ª.- Una central eléctrica según la reivindicación 5ª, que comprende además: medios de interrupción del flujo para interrumpir el flujo de vapor, dispuestos entre dicho tercer elemento calentador y dicho punto de extracción intermedio entre dicho elemento generador de vapor y dicho elemento de turbina de alta presión.

7ª.- Una central eléctrica según la reivindicación 5ª, que comprende, además, un aparato asociado conectado en serie dentro de dicha central eléctrica, siendo accionado dicho aparato asociado por un elemento de turbina de accionamiento conectado para funcionamiento dentro de dicha central eléctrica, un cuarto elemento calentador conectado dentro de dicha disposición de flujo en un punto aguas arriba de dicho primer elemento calentador, extrayendo calor dicho cuarto elemento calentador de dicha central eléctrica y transfiriendo dicho calor extraído a dicho medio de transferencia de calor, extrayendo calor dicho cuarto elemento calentador de dicha central eléctrica mediante la extracción de vapor de dicho elemento de turbina de accionamiento, siendo diferente la capacidad de ca



lentamiento asociada con dicho vapor extraído de dicho elemento de turbina de accionamiento de la capacidad de calentamiento asociada con dicho vapor extraído por dichos elementos calentadores primero, segundo y tercero, estando controlada directamente la cantidad de dicho vapor extraído de dicho elemento de turbina de accionamiento por dicho caudal de dicho medio de transferencia de calor dentro de dicha disposición de flujo de circuito cerrado.

6º.- Una central eléctrica según la reivindicación 7ª, que comprende, además: un quinto elemento calentador conectado dentro de dicha disposición de flujo en un punto intermedio entre dicho primer y dicho segundo elementos calentadores, extrayendo calor dicho quinto elemento calentador de dicha central eléctrica y transfiriendo dicho calor extraído a dichos medios de transferencia de calor, extrayendo calor dicho quinto elemento calentador de dicha central eléctrica mediante la extracción de vapor de un segundo punto de extracción dentro de dicho elemento de turbina de baja presión, siendo mayor la capacidad de calentamiento de dicho vapor extraído de dicho segundo punto de extracción, dentro de dicho elemento de turbina de baja presión, que la capacidad de calentamiento de dicho vapor extraído de dicho primer punto de extracción dentro de dicho elemento de turbina de baja presión, estando directa-



mente controlada la cantidad de dicho vapor extraído de dicho segundo punto de extracción dentro de dicho elemento de turbina de baja presión por dicho caudal de dicho medio de transferencia de calor dentro de dicha disposición de flujo de circuito cerrado.

5 19ª.- Una central eléctrica según la reivindicación 8ª; que comprende, además: un sexto elemento calentador conectado dentro de dicha disposición de flujo en un punto intermedio entre dicho segundo y dicho tercer elementos calentadores, extrayendo calor dicho sexto elemento calentador de dicha central eléctrica y transfiriendo dicho calor extraído a dicho medio de transferencia de calor, extrayendo calor dicho sexto elemento calentador de dicha central eléctrica mediante la extracción de vapor de un  
10 segundo punto de extracción dentro de dicho elemento de turbina de alta presión, siendo mayor la capacidad de calentamiento de dicho vapor extraído de dicho segundo punto de extracción dentro de dicho elemento de alta presión que la capacidad de calentamiento de dicho vapor extraído de  
15 dicho primer punto de extracción dentro de dicho elemento de turbina de alta presión, estando controlada directamente la cantidad de dicho vapor extraído de dicho segundo punto de extracción dentro de dicho elemento de turbina de alta presión por dicho caudal de dicho medio de transferencia de calor dentro de dicha disposición de flujo de  
20  
25



circuito cerrado.

10ª.- Una central eléctrica según la reivindicación 3ª, en la que dicho vapor producido por dicho elemento generador de vapor es condensado por dicho elemento condensador y es hecho retornar en forma líquida a dicho elemento generador de vapor, teniendo el flujo de dicho líquido desde dicho elemento condensador a dicho elemento generador de vapor un caudal predeterminado, asociado con el mismo, y estando dichos medios para controlar el caudal de dicho medio de transferencia de calor relacionados funcionalmente con, y siendo variable en un margen de valores comprendidos entre cero y 0,8 de dicho caudal predeterminado de dicho líquido.

11ª.- Una central eléctrica de turbina de vapor perfeccionada.

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

Esta Memoria consta de treinta y tres hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 21 ENE. 1976

P.A.

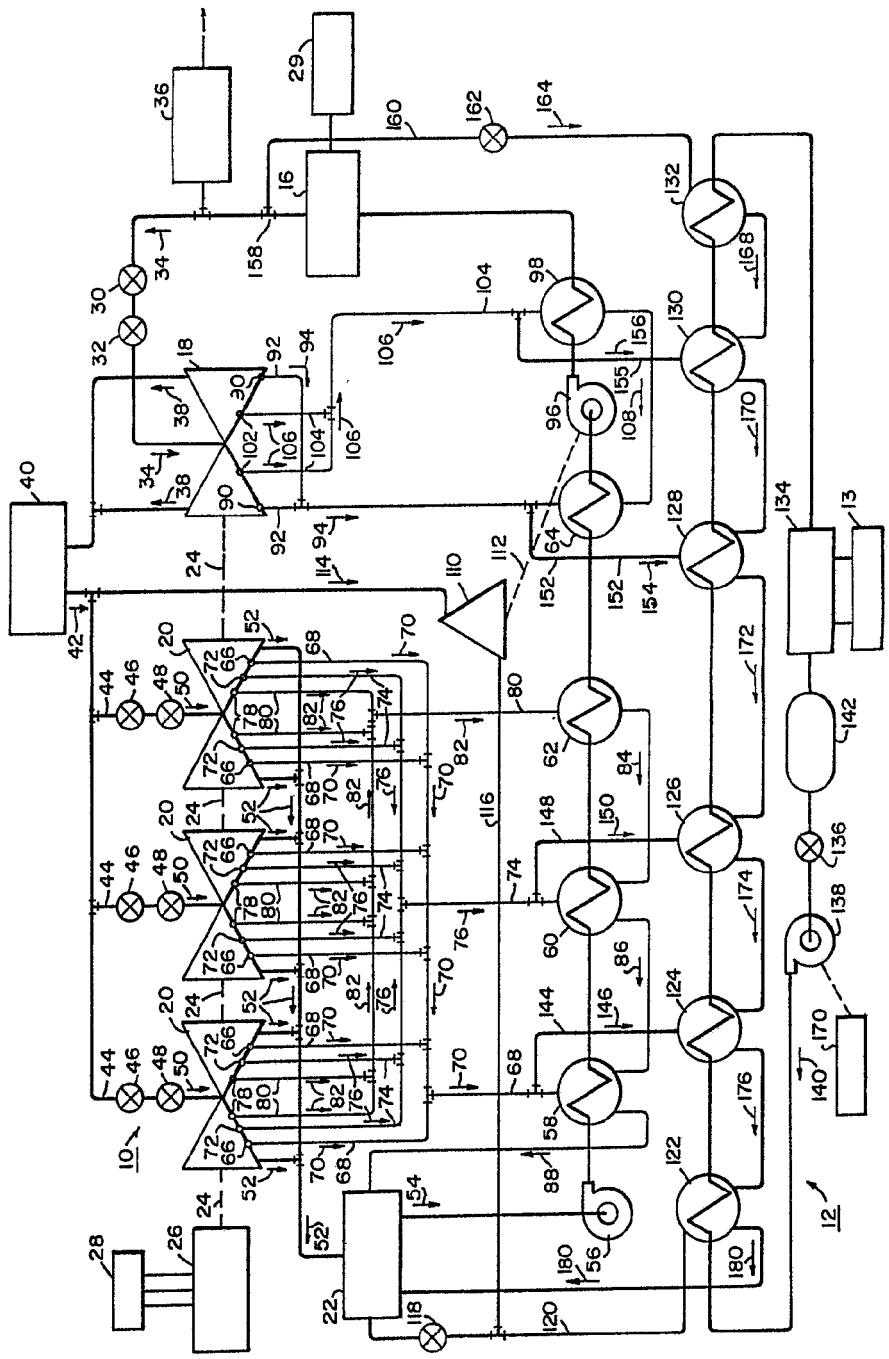
Formento de Leizaola  
Por Poder.

25

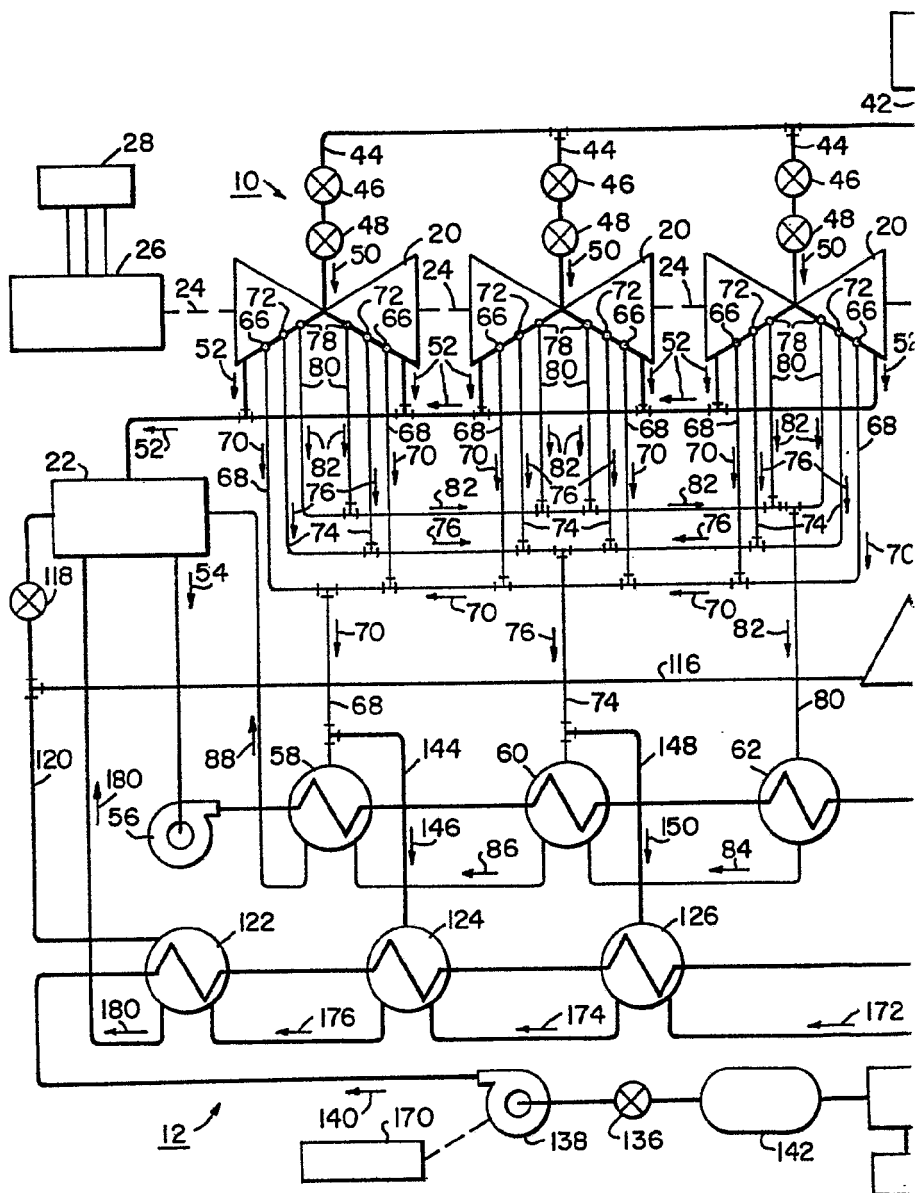
14-1-76 CAL.

- 33 -

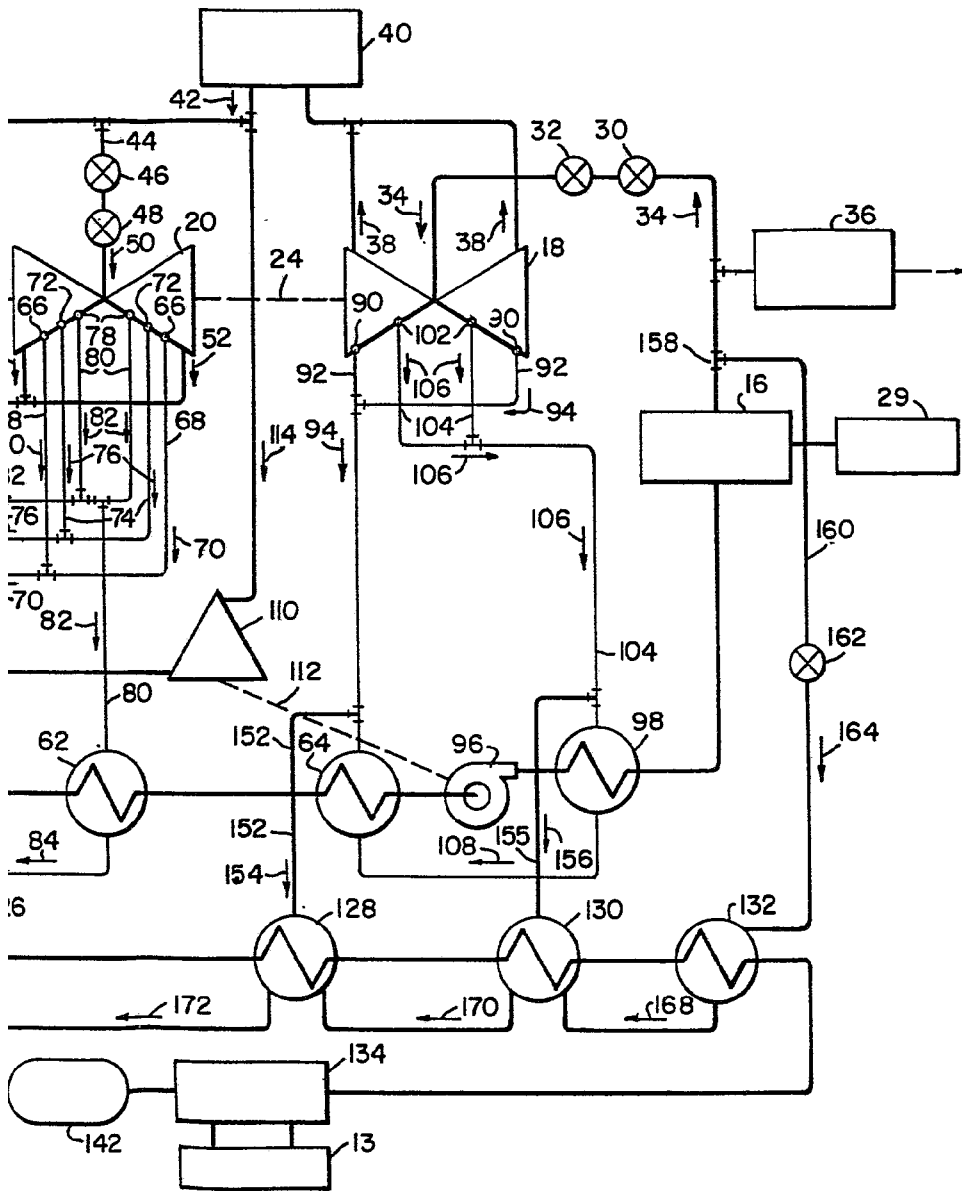
21 ENL 1978



Permitted to be used  
 For Reference Only  
 Permitted to be used  
 For Reference Only



21 ENL 976



Fernando de Eizabury  
Por Poder.  
*[Signature]*