

ratura de los gases de combustión descargados por el mismo. -
Tales rendimientos térmicos aumentan directamente en respuesta
a las temperaturas del agua de alimentación e inversamente en-
respuesta a las temperaturas de salida de los gases de combus-
5 tión.

La invención se refiere al tipo de sistemas de recu-
peración de calor para usos marítimos que se conocen como los-
que trabajan con un "ciclo calentador de aire regenerador". Es-
te ciclo tiene dos extracciones de fluido de alta presión, ade-
10 más de las de la línea de enlase y la turbina de baja presión.
La temperatura del agua de alimentación entregada al economi-
zador puede ser aumentada de ésta forma a unos 420° F. La recu-
peración del calor de los gases de expulsión se efectúa en el-
economizador donde aquellos son enfriados a unos 600° F y el -
15 agua de alimentación se calienta a aproximadamente 450° F. Los
gases de expulsión de estos sistemas se enfría más en un calen-
tador de aire regenerador, ya sea del tipo de placa rotatoria-
o tubular, a unos 240° F. calentando el aire de combustión en-
transte a unos 500° F.

20 Se puede apreciar, así, que el ciclo del calentador-
de aire regenerador da rendimientos térmicos más grandes que -
el ciclo del vapoalentador de aire del economizador, En efecto
éste último ciclo da rendimiento térmicos que son típicamente-
un 7 por ciento aproximadamente mayores que el primero. Sin -
25 embargo, tales sistemas no han sido totalmente aceptados en -
las aplicaciones a plantas de fuerza motriz marítima, debido -
principalmente a la renuencia a utilizar un calentador de aire
regenerador a bordo de un buque. Dicha renuencia se debe prin-
cipalmente a los más altos costos iniciales, los grandes cos -
30 tos de mantenimiento relacionados con ésta clase de equipo y -

también a la susceptibilidad del mismo a las averías causadas por la incrustación. De éste modo, las plantas marinas se han limitado a utilizar el ciclo "economizador - vapoalentador - de aire", con sus reducidos rendimiento térmicos inherentes.

5 Una solución parcial del problema en cuestión se -
presenta en la patente de los Estados Unidos 2,762.345, emitida el 11 de septiembre de 1.956, para J.H. Bayard. Esta patente describe un sistema de recuperación de calor de una planta de energía, incluyendo un generador de vapor en el cual el -
10 economizados está dividido en varias secciones. El líquido se retira del tren precalentador del agua de alimentación corriente abajo del calentador final del agua de alimentación y después de ello se calienta en una sección del economizador.-
Este agua de alimentación pasa después en relación indirecta-
15 de cambio de calor con el aire de combustión entrante con el fin de calentarlo. Después de esto, el agua de alimentar es recalentada en otra sección del economizador, antes de que pase al circuito de la caldera. Este sistema descrito es deficiente por cuanto, debido a las temperaturas resultantes en -
20 diversas etapas del sistema, sólo una parte fraccionaria del caudal del agua de alimentación se puede utilizar para los fines de calentar el aire. Por lo tanto, se necesita una gran cantidad de superficie de calentamiento tubular en el calentador de aire, con el fin de calentar el aire de combustión entrante a la temperatura deseada. Esto desde luego, se añade -
25 de modo significativo a los costos del equipo del sistema.

A éste problema, por consiguiente, es al que presente invento se dirige.

Este problema, de conformidad con el invento, se -
30 resuelve por medio de los caracteres distintivos que se porme

norizan en la reivindicación 1.

Según la reivindicación 2, el economizador tiene dos secciones y la salida de la corriente abajo está conectada a la admisión del calentador de aire.

5 Por medios caracterizados en la reivindicación principal y en las reivindicaciones secundarias, la transferencia de calor se puede regular de manera que el agua de alimentación sea calentada más eficazmente por los calentadores haciendo uso del fluido extraído de la turbina de alta presión.

10 Estas y otras características del invento se harán más aparentes en la descripción de una realización preferida de un diagrama esquemático de proceso de aquella que se muestra en el plano y describimos a continuación.

15 Con referencia ahora al plano, se ilustra una planta de fuerza motriz 10 incluyendo un par de turbinas, de las que una 12 es de alta presión y la otra 14 de baja presión, que en este caso se muestran como utilizadas para accionar un aparato de propulsión marina, indicado con 16. El fluido motor, en forma de vapor recalentado, es proporcionado al par de turbinas
20 por medio de un generador de vapor 18 que está formado, en términos generales, por los tambores superior e inferior, 20-22 respectivamente, interconectados por medio de una batería de tubos de caldera 24. Las paredes tubulares dispuestas rectangularmente definen una cámara de horno 26 dentro del generador
25 de vapor por donde se encuentran dispuestos operativamente uno o más quemadores 28 de combustible. Dentro de la cámara de horno 26 se encuentra situado un recalentador 30, para calentar el vapor saturado que se recibe del tambor superior 20. Este vapor recalentado pasa a través del conducto principal de vapor
29 32, a la admisión de la turbina de alta presión 12.

El aire para la combustión del combustible descargado de los quemadores 28 es suministrado por un conducto de aire 34 que contiene un cambiador tubular de calor, denominado el calentador de aire 36, que opera para precalentar el aire de combustión entrante en la forma que posteriormente se describe. Los productos gaseosos de la combustión generados en la cámara de horno 26 son descargados de la unidad a través del conducto de expulsión de gases 38 que comunica con una chimenea (no mostrada). La superficie de calentamiento del economizador tubular que tiene varias secciones identificadas como la sección primaria del economizador 40 y la sección secundaria del economizador 42, está dispuesta en el conducto de expulsión de gases 38. Según se ilustra la sección primaria de economizador 40 está situada corriente arriba, en el sentido del flujo del gas de combustión, con respecto a la sección secundaria de economizador 42. El agua de alimentación que es finalmente suministrada al circuito de flujo del generador de vapor pasa a través de los tubos de estas secciones del economizador en relación de cambio de calor con los gases de expulsión que hay en ellos, con lo que se eleva la temperatura del agua de alimentación mientras que la temperatura de los gases de expulsión se reduce, mejorando de ésta forma el rendimiento térmico del sistema.

El vapor recalentado descargado de la turbina 12 de alta presión pasa por medio de una línea transversal 44 a la admisión de la turbina 14 de baja presión, desde la cual es expulsado a través de la conducción 46 al condensador 48. El agua de refrigeración pasa a través del condensador 48 en una batería de tubos de enfriamiento indicados con 50 para condensar el vapor de expulsión. El condensado líquido recogido en -

el condensador 48 es retirado del mismo por medio de la bomba -
de condensado 52 que sirve para poner de nuevo en circulación -
al mismo a través del sistema como agua de alimentación para el
generador de vapor.

5 El sistema de recuperación de calor de la planta de -
energía motriz incluye un tren de agua de alimentación formado-
por un número de calentadores de dicha agua 54, 56, 58, 60 y 62
en los que el fluido de extracción de las respectivas turbinas-
sirve para elevar la temperatura del agua de alimentación condu-
cida a través de ellos. Como se muestra, los calentadores 54 y -
10 56 reciben fluido de extracción de la turbina de baja presión -
14 a través de los conductores 64 y 66 respectivamente. Los ca-
lentadores 58 y 60 reciben su fluido de extracción de la turbi-
na de alta presión 12 a través de los conductores 68 y 70 res-
15 pectivamente, y el calentador 62, que es un cambiador de calor-
de contacto directo empleado para fines de desaireación, recibe
el fluido de extracción a través del conducto 72 desde la lí-
nea transversal 44. El condensado líquido de los calentadores-
54 y 56 retorna al condensador 48 a través de las conducciones-
20 74 y 76. El condensado en los calentadores 58 y 60, por otra -
parte, pasa al calentador de desaireación 62 a través de las -
conducciones 78 y 80. El tren de agua de alimentación incluye -
además los cambiadores de calor representados por el calentador
de aire 36 y las secciones primarias y secundaria, 40 y 42, res-
25 pectivamente, del economizador, a través de las cuales el agua-
de alimentación es conducida primero a su descarga en el circui-
to de flujo del generador de vapor como se describe más adelan-
te.

De conformidad con el presente invento, el agua de ali-
30 mentación del condensador 48 es hecha pasar por la bomba de con

densado 52 a través de la conducción 82 al calentador 62 de -
alimentación de desaireación. Al fluir al calentador desairea-
dor 62, el agua de alimentación es calentada inicialmente por-
fluido de extracción de la turbina 14 de baja presión en los -
5 calentadores de alimentación 54 y 56. A partir del calentador-
62, la conducción 84 que contiene la bomba de alimentación 86 -
hace circular al agua de alimentación en serie a través de la-
sección secundaria 42 del economizador, el calentador de aire-
36, los calentadores de alimentación 58 y 60, y, de allí, a -
10 través de la sección primaria 40 del economizador, antes de -
que se descargue el líquido en el tambor 20 del generador de -
vapor. Al fluir a través de la sección secundaria 42 del econo-
mizador, el agua de alimentación extrae calor de los gases de-
combustión que salen del generador de vapor a través del conduc-
15 to de expulsión de gases 38. El agua de alimentación atraviesa-
a continuación los tubos que forman el calentador de aire 36 -
donde el calor contenido en los mismos es transferido al aire -
de combustión frío entrante que pasa a través del conducto de -
aire 34, calentándole de ésta manera a una temperatura previa -
20 mente determinada. El agua de alimentación, cuya temperatura se
reduce en el calentador de aire 36, es calentada de nuevo según
pasa a continuación en serie a través de los calentadores de a-
alimentación 58 y 60 que reciben un medio de calefactor en forma
de fluido de extracción de la turbina 12 de alta presión. Des-
25 pués de esto, la conducción 84 lleva el agua de alimentación a-
través de la sección primaria 40 del economizador, donde se le-
aplica calor con el fin de elevar su temperatura a su grado fi-
nal, antes de que pase al tambor 20 de caldera.

Aunque la cantidad de superficie de transferencia de-
30 calor contenida en el calentador de aire 36 se selecciona con -

preferencia para que transfiera de modo automático todo el calor impartido al fluido que fluye a través de la sección secundaria 42 del economizador, durante las condiciones normales de funcionamiento de la planta de energía motriz, se pueden proveer medios tales como una conducción de desviación 88 de calentador de aire y una válvula 90 reguladora del flujo, que se muestran en el plano, para gobernar el caudal de agua de alimentación que pasa a través del calentador de aire 36, con el fin de efectuar la deseada transferencia de calor durante los periodos de funcionamiento distintos de las condiciones de operación de proyecto normales. Tal aparato puede ser útil en una planta de fuerza motriz marina, por ejemplo durante los periodos de maniobra de la nave. En la disposición ilustrada, el válvula 90 es accionada en respuesta a la temperatura del agua de alimentación percibida en la salida del calentador de aire 36 por el sensor de temperatura 92. El caudal de agua de alimentación a través del calentador de aire 36 es controlado de tal manera que en esencia la totalidad del calor transferido a aquella desde los gases de combustión de la sección secundaria 42 del economizador pasa al aire de combustión entrante que fluye a través del conducto, 34. De ésta manera, la temperatura del agua de alimentación que sale del calentador de aire 36 se mantienen en esencia igual a la descarga por el calentador de desaireación 62.

En una aplicación típica de planta de energía motriz marina del invento descrito, donde la temperatura del agua de alimentación que sale del calentador de alimentación desaireador 62 es de 285° F y la temperatura de entrada de los gases de combustión que penetran en el conducto de salida de los gases de expulsión 38 es de 804° C, el agua de alimentación es calen

tada a 337° F en la sección secundaria 42 del economizador y, a su vez, calienta el aire de combustión entrante a 100° F, a una temperatura de 308° F, mientras que se enfría a 284° F antes de entrar en los calentadores de alimentación 58 y 60 de alta presión. El agua de alimentación sale del calentador de alimentación 60 final a 423° F y es calentada a 497° F en la sección primaria 40 del economizador antes de penetrar en el tambor 20 del generador de vapor. Los gases de combustión que constituyen el medio calefactor para las secciones del economizador en el conducto 38 son enfriados a una temperatura de salida de 310° F.

Se apreciará así que, por medio del descrito sistema de recuperación de calor, se pueden lograr más altas eficiencias térmicas en comparación con las obtenidas por medio de un ciclo convencional de "economizador -vapoalentador de aire". Por medio del sistema descrito, se puede efectuar la regulación de la transferencia de calor en la sección secundaria 42 del economizador y el calentador de aire 36, de tal manera que el agua de alimentación pueda ser efectivamente calentada en los calentadores de alimentación 58 y 60 por medio del fluido extraído de la turbina 12 de alta presión. Como el agua de alimentación utilizada en el calentador de aire 36 puede ser hecha pasar a los calentadores de alimentación 58 y 60 de alta presión aproximadamente la misma temperatura que el agua de alimentación que sale del calentador de alimentación 62 desaireador, estos calentadores siguen operando a sus temperaturas normales del proyecto de ciclo. Por otra parte, los rendimientos obtenidos del descrito sistema de recuperación de calor, que se aproximan a los obtenidos por un ciclo típico de "calentador de aire regenerador", no exigen el uso de una placa rotatoria o calentador regenerador.

de aire tubular y con ello soslayan el costo y los problemas -
de mantenimiento potenciales inherentes al mismo. Todavía más,
a causa de que el sistema permite el flujo de tida el agua de
alimentación a través del calentador de aire para fines de pre
5 calentamiento, éste aparato puede calentar en la forma adecua-
da el aire de combustión entrante utilizando menos superficie-
calenfactora que la requerida por un sistema tal como el des -
crito en la patente de los Estados Unidos 2.762.345. Esto tie-
ne como resultado, desde luego, un ahorro considerable en el -
10 costo del equipo.

REIVINDICACIONES

1ª.- Perfeccionamientos en generadores de vapor en especial pa
ra turbinas marinas, con un economizador dividido en varias -
secciones dispuestas dentro de la conducción de los gases de -
15 combustión y con precalentadores para el agua de alimentación-
y el aire de combustión, caracterizados por el hecho de que -
los elementos calefactores para el agua de alimentación se en-
cuentran dispuestos en el orden de una sección del economiza -
dor, el calentador de aire, el precalentador del agua de alimen
20 tación, otra sección del economizador, y porque después de -
fluir en éste orden, el agua de alimentación es introducida en
los tubos del generador de vapor.

2ª.- Perfeccionamientos según reivindicación 1ª, caracteriza -
dos porque el hecho de que el economizador tiene dos secciones
25 que están conectadas en serie dentro del flujo de los gases de
combustión, y porque la salida de la sección corriente abajo -
está conectada a la entrada del calentador de aire.

3ª.- Perfeccionamientos según reivindicación 1ª, con una turbi
na de alta presión y otra de baja presión, caracterizados por-
30 el hecho de que el precalentador del agua de alimentación se -

introduce con el fluido que fluye a través de la turbina de alta presión.

5 4ª.- Perfeccionamientos según reivindicación 3ª, caracterizados por el hecho de que el fluido de ambas turbinas es suministrado a sus respectivos precalentadores de agua de alimentación y por que la salida del precalentador de agua de alimentación que está asociada con la turbina de baja presión está conectada a la entrada de una sección del economizador.

10 5ª.- Perfeccionamientos según reivindicación 2ª, caracterizados por el hecho de que el fluido de ambas turbinas es suministrado a sus respectivos precalentadores de agua de alimentación y por que la salida del precalentador del agua de alimentación qued - está asociada con la turbina de baja presión está conectada a - la entrada de la sección corriente abajo del economizador.

15 6ª.- Perfeccionamientos según reivindicación 5ª, caracterizados por el hecho de que se aporta n medios de regulación con el objeto de regular el agua de alimentación a través del calentador de aire en respuesta a la temperatura del agua de alimentación - en la salida de la misma.

20 7ª.- Perfeccionamientos según reivindicación 6ª, caracterizado por el hecho de que la temperatura en la salida del calentador de aire se regula a través del medio regulador a la temperatura de entrada de la sección corriente abajo del economizador.

25 8ª.- "PERFECCIONAMIENTOS EN GENERADORES DE VAPOR EN ESPECIAL PARA TURBINAS MARINAS".

Consta la presente memoria descriptiva de once hojas numeradas y mecanografiadas por una sola cara a las que se le acompañan una de planos para su mejor comprensión.

12 JUN. 1953
M. V. DE LA TORRE
P. P.
Emilio García Arteaga

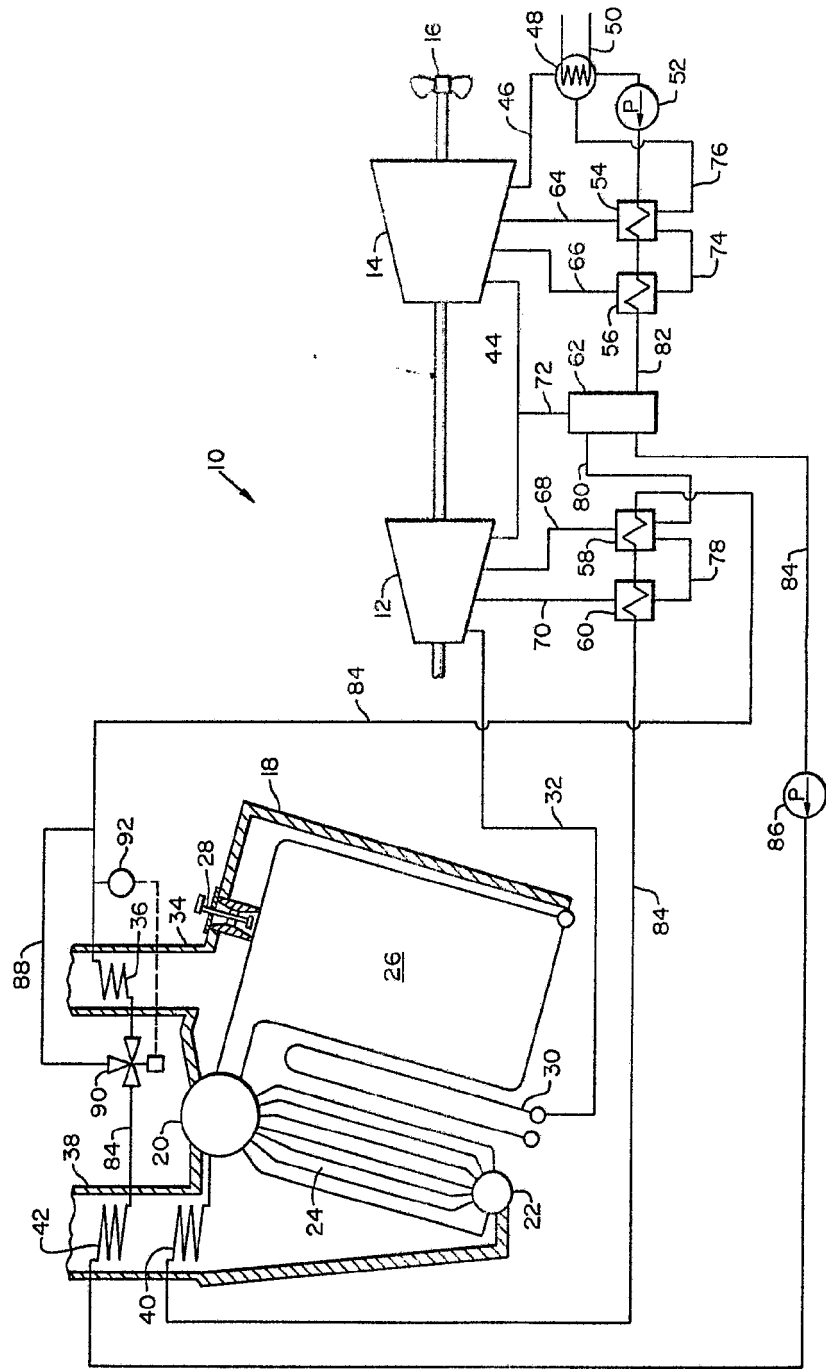


FIG. 1

ESCALA VARIABLE
Madrid,



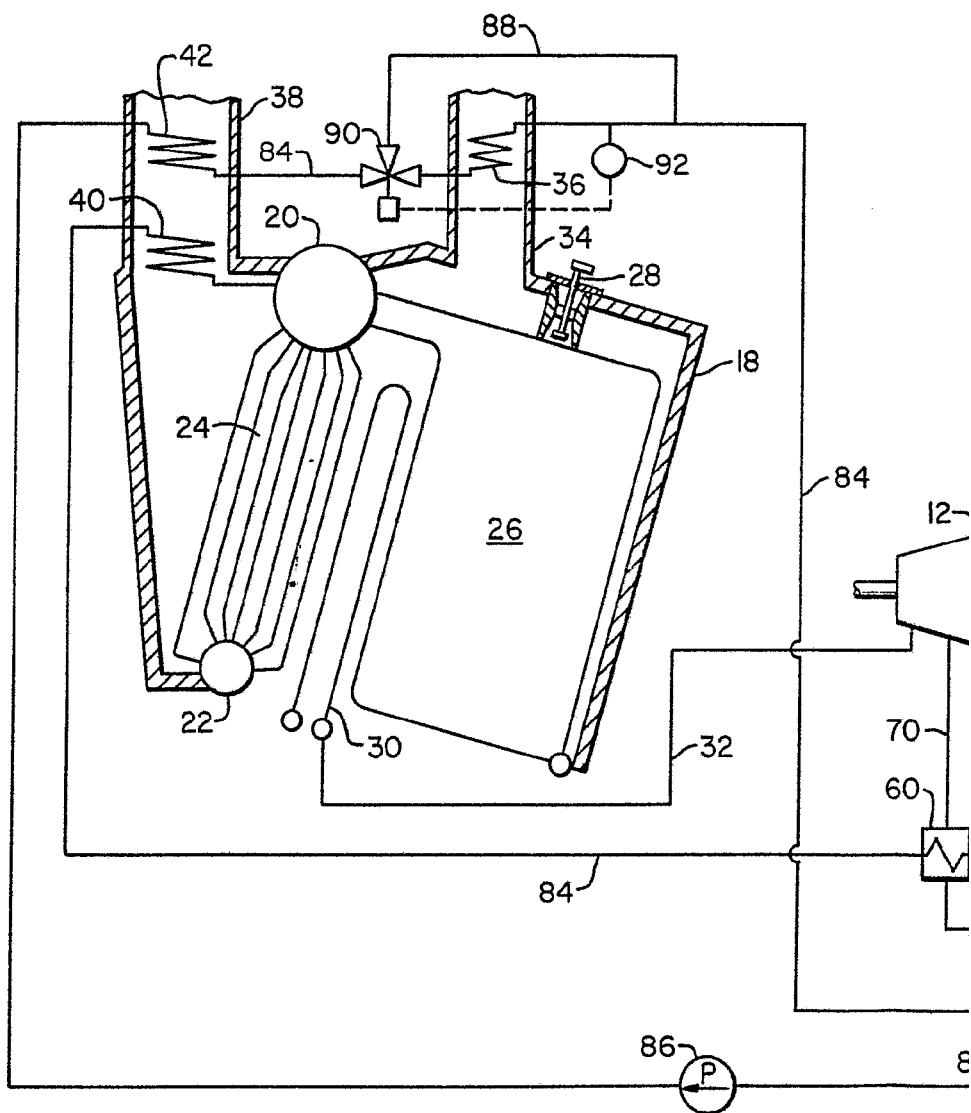


FIG. 12

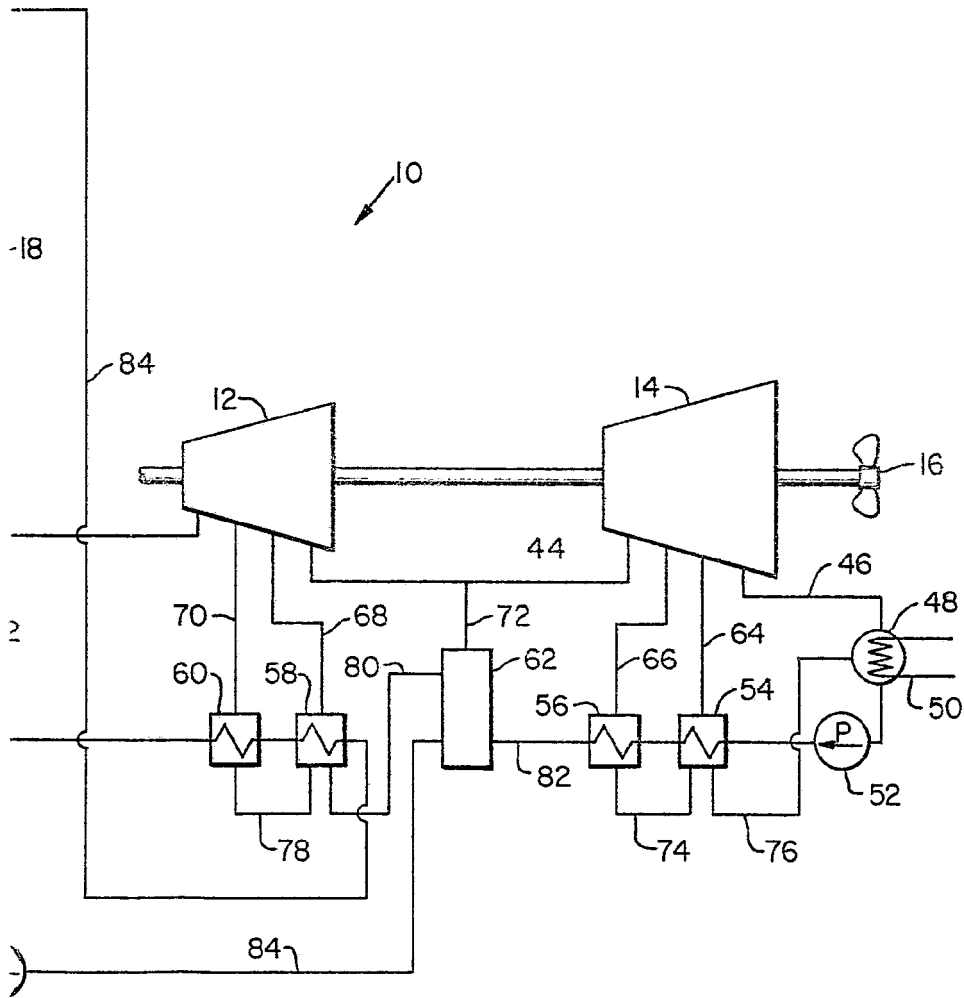


FIG. 1

ESCALA VARIABLE
Madrid,

12 JUN
M. V. DE
[Signature]