



MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

d e

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

formulada el 13 de Diciembre de 1966, con el nº 334.471

e n

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 METODO DE HACER FUNCIONAR UN
GENERADOR DE VAPOR "

Este invento se refiere a un método y a un aparato para hacer funcionar un generador de vapor en un sistema de fuerza motriz de turbina de vapor, y está relacionado particularmente con la puesta en marcha de turbinas de vapor, haciendo corresponder de manera controlable la temperatura del vapor suministrado a la turbina con la temperatura del metal del extremo de presión elevada de la turbina.

Los materiales de una turbina de vapor que funcione con ciclos de presión elevada y temperatura ele-



vada, están evidentemente fríos cuando la turbina ha estado parada durante un periodo de tiempo prolongado, y muy calientes durante el funcionamiento normal a plena carga. En la sección de presión elevada de la turbina puede encontrarse casi cualquier temperatura entre los dos límites extremos, según el método utilizado para parar la turbina, y el tiempo durante el cual haya estado parada la turbina.

Durante algún tiempo ha sido reconocida la necesidad de hacer corresponder la temperatura del vapor con la temperatura del metal, particularmente en la sección de presión elevada de la turbina. Diversas zonas de la turbina han recibido una atención considerable. Estas incluyen la diferencia de temperatura entre la carcasa de la turbina y los pernos de la carcasa de la turbina, la diferencia de temperatura entre las superficies interna y externa de la carcasa de la turbina, y los problemas de dilatación longitudinal debidos a la dilatación diferencial entre la carcasa y el rotor. Recientemente, a causa del gran diámetro de los ejes de rotor, tienen lugar problemas de esfuerzos térmicos debidos a la diferencia de temperatura entre la superficie exterior del eje y el interior del eje. Siendo muchas las variables a considerar, es raro que una temperatura de vapor determinada sea óptima con respecto a todas las condiciones, pero en general se reconoce que puede determinarse una temperatura de vapor deseable que se adapte satisfactoriamente a todas estas condiciones. Tales problemas se discuten en el artículo "La Estación Keystone - Puesta en Marcha y Carga de la Instalación" de F. J. Hanzalek y J. D. Conrad, Jr. presentado en la Conferencia de Fuerza Motriz Americana en



Abril de 1964. Este invento no está relacionado particularmente con aquellos factores que determinan la temperatura de vapor deseada en la cámara de la turbina, sino que se refiere a un método y a un aparato para lograr la temperatura deseada independientemente del criterio sobre el cual esté basada esta temperatura de vapor deseada.

El propio generador de vapor debe estar diseñado necesariamente para funcionamiento a plena carga y, de acuerdo con esto, durante el funcionamiento de puesta en marcha está funcionando muy por debajo de su punto de diseño. Durante el funcionamiento de puesta en marcha del generador de vapor existen masas de gas relativamente elevadas a través del horno y de los conductos de gas en comparación con la circulación de vapor en este momento. De acuerdo con esto, la temperatura del vapor que sale de la unidad se aproxima a la temperatura del gas y no puede ser regulada fácilmente. Los generadores de vapor supercríticos anteriores de un solo paso eran puestos en marcha siempre a plena presión de funcionamiento. Esto exigía un estrangulamiento sustancial del vapor cuando era introducido en la turbina y, en consecuencia una caída de temperatura sustancial. Durante la puesta en marcha en caliente de la turbina, la baja temperatura del vapor resultante de la acción de estrangulamiento, tenía un efecto de enfriamiento considerable sobre la estructura interna de la turbina de vapor. Por consiguiente, los diseños recientes han incorporado una válvula de estrangulación en el generador de vapor entre la pared del hogar y las secciones sobrecalentadoras. Durante la puesta en marcha solamente se hacen funcionar a plena presión las paredes del hogar haciéndose fun



cionar el sobrecalentador a baja presión. Esto evita la caída de estrangulamiento en la entrada de la turbina y se alcanzan temperaturas de vapor elevadas en la cámara de la turbina.

5 Tal funcionamiento con presión reducida ha sido utilizado en unidades, variando la presión sobre el margen de carga, alcanzando de este modo regímenes de calor de la instalación más bajos. Tal funcionamiento se discute en el artículo publicado en LUZ Y ENERGIA ELECTRI
10 CA (ELECTRIC LIGHT & POWER) de Marzo de 1965, titulado "El Funcionamiento de la Caldera a Presión Reducida Implica Muchas Consideraciones" de F. J. Cotter y F. J. Hanzalek.

 En el presente invento, la presión dentro del sobrecalentador se regula de acuerdo con la temperatura de vapor deseada en la turbina, de manera que la caí
15 da de estrangulamiento de las válvulas de estrangulación de la turbina, produce vapor a la entalpía adecuada, inclu
so aunque la temperatura del vapor que sale del generador de vapor es esencialmente constante. La presión ni es
20 constante, ni aumenta en general, sino que varía de una ma
nera tal que se obtenga la temperatura de vapor deseada particular en la turbina.

 Un objeto de este invento es proporcionar un método y un aparato para suministrar vapor a una turbi
25 na de presión elevada, desde un generador de vapor de pre
sión elevada a una temperatura controlable, según sea necesario, por la condición física particular de los componentes de la turbina en el momento particular de la puesta en marcha.

30 De acuerdo con el invento se proporciona un



método para hacer funcionar un generador de vapor de un sistema de fuerza motriz de turbina de vapor que incluye las operaciones de establecer una circulación de gases de combustión calientes en el generador de vapor, establecer una
5 circulación de vapor a un primer nivel de presión y hacer pasar dicha circulación de vapor en relación de intercambio de calor por convección con dichos gases de combustión calientes, calentando de este modo el vapor hasta una primera temperatura, teniendo dicha circulación de gases un
10 régimen elevado con respecto a la circulación de vapor, de tal manera que la temperatura a la cual es calentado el vapor es insensible a las variaciones de circulación de vapor, determinar la temperatura requerida por la turbina para suministro de vapor a ella a baja presión, estrangular
15 de manera controlable la circulación de vapor desde dicha primera presión hasta dicha baja presión, suministrar el vapor estrangulado a la turbina, y controlar dicho primer nivel de presión en respuesta a dicha temperatura requerida de tal modo que la temperatura de vapor requerida se obtiene cuando el vapor es estrangulado desde el primer nivel de
20 presión hasta la baja presión.

El invento incluye también un sistema de fuerza motriz de turbina de vapor que incluye un generador de vapor que tiene una parte de calentamiento de agua calentada por radiación y una parte de sobrecalentamiento de vapor calentado por convección, una turbina de vapor, y medios de transporte para suministrar vapor a dicha turbina desde dicho generador de vapor, que incluyen medios de estrangulación aguas arriba de dicha turbina, comprendiendo
25 dicho sistema un aparato para facilitar el funcionamiento
30



de puesta en marcha de dicha turbina, comprendiendo dicho aparato: medios para determinar la temperatura de vapor requerida en la entrada de la turbina, medios para determinar la entalpía requerida correspondiente a la temperatura requerida, medios para determinar la temperatura de vapor real del vapor que sale de dicha parte de sobrecalentamiento de vapor, medios para determinar la presión de vapor requerida correspondiente a la entalpía requerida y a la temperatura real del vapor, y medios para regular la presión del vapor en la parte de sobrecalentamiento de vapor al valor determinado como la presión de vapor requerida.

Con el fin de que el invento pueda ser comprendido más claramente, se hará referencia a los dibujos que siguen, en los que:

15 La Figura 1 es una representación esquemática de un sistema de instalación de fuerza motriz que ilustra un aparato mediante el cual se reduce la presión en el sobrecalentador extrayendo vapor aguas abajo del sobrecalentador; y

20 La Figura 2 es una representación esquemática de un sistema de instalación de fuerza motriz, que ilustra un aparato mediante el que se reduce la presión en el sobrecalentador extrayendo vapor aguas arriba del sobrecalentador.

25 Haciendo referencia a la Figura 1, se suministra vapor desde el generador de vapor 12 a través de la tubería de vapor 13 a la sección de presión elevada 14 de la turbina de vapor. La válvula de cierre de vapor 15 y la válvula de estrangulación 17 de la turbina, están situadas inmediatamente aguas arriba de la turbina. Este vapor

30



pasa desde la sección de la turbina de presión elevada en serie a través de las secciones recalentadoras 18 de las secciones de presión intermedia 19 y de baja presión 20 de la turbina. Este vapor es condensado en el condensador 22 y hecho pasar mediante la bomba 23 a través de los calentadores de agua de alimentación 25 a baja presión al desaireador 27. De aquí toma aspiración la bomba de alimentación 28 a presión elevada, devolviendo el agua de alimentación a presión elevada al generador de vapor 12 a través de los calentadores 29 a presión elevada y de la válvula de control 30 de agua de alimentación.

La parte de aguas arriba del generador comprende la sección de pared de agua 32 que recubre interiormente las paredes del hogar 33. En esta caldera se prevee una bomba de recirculación 34 y una tubería de recirculación 35 que funcionan de la forma que se describe en la Patente de los Estados Unidos nº 3.135.252 expedida el 2 de Junio de 1964 a Willburt W. Schroedter.

La válvula de estrangulación 37 de la caldera está situada en la trayectoria de circulación principal con una pequeña válvula de desviación 38 en paralelo con ella. Estas válvulas funcionan según se desee para estrangular la circulación del vapor al pasar a través del sobrecalentador 39 de baja temperatura y del sobrecalentador 40 de temperatura elevada.

Se quema combustible dentro del hogar 33 a través del quemador 42, estando la sección de pared de agua 32 en relación de intercambio térmico por radiación con los gases de combustión formados al arder el combustible. Estos gases de combustión pasan después en relación de inter



cambio térmico por convección con los sobrecalentadores 39 y 40.

La tubería 43 de extracción de la caldera que contiene la válvula de extracción 44 de la caldera, es
5 tá situada de manera que extraiga fluido del generador de vapor en una posición aguas arriba de la válvula de estrangulación 37 de la caldera. Esta tubería conduce el fluido que sale al depósito de vaporización rápida 45 desde el cual es separada el agua a través de la tubería de descarga
10 de agua 47 que contiene la válvula de descarga de agua 48. El agua separada así pasa al condensador 22. El vapor del depósito de vaporización rápida pasa a través de la tubería 49 y puede ser introducido en el sobrecalentador a través de la tubería de admisión de vapor 50, ó hecho pa
15 sar para desaireación y utilizaciones auxiliares a través de la tubería de vapor auxiliar 52. El exceso de vapor es pasado a través de la válvula de rebose 53 hasta el condensador después de pasar a través del desrecalentador 54 que sirve para evitar temperaturas excesivamente elevadas en el
20 vapor que entra en el condensador 22. La tubería de drenaje de vapor 57 está conectada para retirar agua y vapor de la tubería de vapor 13 en una posición relativamente próxima a la válvula de cierre 15 de la caldera. Esta tubería incluye una válvula de control 58 de drenaje de la tubería
25 de vapor que puede ser accionada para regular la cantidad de vapor que pasa al condensador 22.

Durante la puesta en marcha de una caldera, la bomba de circulación 34 es puesta en funcionamiento de manera que tenga lugar circulación a través de la sección
30 de pared de agua 32. Una circulación pasante de aproxima



damente el 5 al 10% de la capacidad del generador de vapor, es iniciada mediante la válvula de alimentación 28 y controlada al mismo tiempo con la válvula de agua de alimentación 30. La válvula de estrangulación 37 de la caldera y la válvula de estrangulación 38 de la caldera están cerradas. La válvula de extracción 44 de la caldera es accionada para mantener una presión de 252 kg/cm^2 aguas arriba de ella. Esta circulación de agua del 5 al 10%, pasa al depósito de vaporización rápida 45, y cuando el agua está fría todo este agua pasa directamente al condensador.

Quando el fluido que sale de la caldera está por encima de 160°C , se forma vapor, siendo pasado el vapor a través de los sobrecalentadores 39 y 40 y hacia el exterior a través de la válvula de drenaje 58 de la tubería de vapor. Esta circulación de vapor sirve para enfriar las superficies sobrecalentadoras que están expuestas al gas, y para calentar las tuberías exteriores que no están tan expuestas. Puede necesitarse vapor adicional con finalidades de desaireación ó para accionar equipo auxiliar. La válvula de rebose 53 sirve para limitar la presión en el sistema de depósito de vaporización rápida en este momento. Esto se lleva a cabo mediante el transmisor de presión 59 que detecta la presión aguas arriba de la válvula y envía una señal al regulador 60 que acciona la válvula 53 para mantener la presión de aguas arriba previamente seleccionada siempre que la presión tienda a exceder esta cantidad.

Durante este periodo de puesta en marcha, el régimen de encendido en el generador de vapor 12 está regulado de manera que la elevación de temperatura del fluido



del generador de vapor no exceda de 222°C por hora, y también de tal modo que la temperatura del gas que sale del hogar no exceda de 540°C. Como la caldera está funcionando a cargas extremadamente bajas en este momento, y todo el equipo de combustión está diseñado para carga máxima, tienen lugar problemas inherentes debidos a la dificultad de mezclar el combustible con el aire. Por consiguiente, con el fin de obtener condiciones de funcionamiento seguras, debe mantenerse a través del generador de vapor una circulación de aire elevada del orden del 30% de la circulación de aire a plena carga, a pesar de que la relación de encendido es solamente del orden del 7%. Esto dá lugar a una masa excesivamente elevada de gases de combustión en comparación con el régimen de circulación de vapor, incluso si toda la circulación de agua de alimentación estuviera siendo pasada a través del sobrecalentador como vapor.

La cantidad de superficie sobrecalentadora instalada en el generador de vapor está también de acuerdo con las necesidades de absorción de calor a plena carga. Por consiguiente, la temperatura del vapor que sale del generador de vapor a través de la tubería de vapor 13 tiende a alcanzar la temperatura de los gases que salen del hogar. A causa de las características mencionadas previamente, los cambios en la circulación de vapor a través del sobrecalentador no sirven para cambiar esta temperatura de manera significativa. A causa de las mismas razones, el desrecalentamiento por pulverización entre etapas normal, sería ineficaz para controlar la temperatura del vapor incluso aunque pudiera obtenerse una mezcla satisfactoria con estas circulaciones de vapor extremadamente bajas. Tampoco



afecta el nivel de presión en el sobrecalentador a la temperatura del vapor que sale del sobrecalentador, a pesar de que cambia la entalpía del vapor que sale.

Aunque ha sido descrita previamente la puesta en marcha del generador de vapor con la turbina en estado frío, prevalecen las mismas circunstancias cuando el generador de vapor está ya caliente, a excepción del hecho de que el vapor está disponible inmediatamente desde el depósito de vaporización rápida 45 en lugar de que toda la circulación pase inicialmente a través de la tubería de descarga de agua 47.

En el momento en que se pone en marcha el generador de vapor, la temperatura de las partes internas de la turbina puede estar en una cualquiera de un gran número de condiciones imaginarias. Todas las partes de las turbinas estarían a la temperatura ambiente si la unidad hubiera estado detenida durante un largo periodo de tiempo, mientras que los materiales estarán a plena temperatura si la turbina acaba de ser desconectada y se intenta una inmediata puesta en marcha en caliente. Según la duración de la parada, pueden encontrarse todas las condiciones de temperatura intermedias.

Según se ha descrito en el preámbulo, existe la necesidad de suministrar vapor a la turbina a una temperatura que sea una función del estado de la turbina con el fin de evitar un choque térmico y dificultades de dilatación en la turbina. Aunque hay cierto número de parámetros que controlan este requisito, la selección de uno determinado no es asunto de este invento. El invento reconoce simplemente que se requiera una temperatura determinada y se



refiere a un método y a un aparato para lograr el suministro de vapor a la turbina a la temperatura deseada. De acuerdo con esto, se representa para simplificar un método particular de determinación de la temperatura necesaria.

5 El transmisor de temperatura 62 detecta la temperatura del metal dentro de la cámara de la turbina de vapor a través de un termopar situado a una profundidad de alrededor de 25 mm. dentro de la pared de la cámara de vapor. Una señal de control que indica esta temperatura es pasada a través de la línea de control 63 hasta el punto de sumación 64. Como se deseará que la temperatura del vapor esté a un valor previamente seleccionado, tal como 140C, por encima de esta temperatura, se suma una señal de reglaje 65 que representa 140C a la señal que indica la temperatura detectada, pasando la señal de control sumada a través de la línea de control 66. Esta señal de control representa entonces la temperatura del vapor deseada, y representa aquella temperatura que debe alcanzarse según el objeto del invento.

10 15 20 25 30 Según se ha discutido previamente, el régimen de encendido de la unidad sobrepasa el encendido máximo dentro de los límites expuestos. La temperatura del vapor que pasa a través de la tubería 13, está determinada por este régimen de encendido y no puede ser controlada fácilmente. Como el estrangulamiento a través de la válvula 17 de estrangulación de la turbina tiene lugar a entalpía constante, hay una reducción de temperatura asociada con este procedimiento de estrangulación. La presión en la cámara de la turbina es una función de la caída de presión a través



de las secciones de la turbina y del recalentador, siendo considerada como una base la presión del condensador. A circulations de puesta en marcha bajas, esta caída de presión es muy pequeña, siendo la presión en la cámara de la turbina inferior a 7 kg/cm^2 . Este invento reconoce que el vapor que sale del sobrecalentador es constante, y pretende variar la caída de presión a través de la válvula 17 de estrangulación de la turbina para alcanzar una reducción de temperatura tal que se alcance la temperatura deseada en la turbina 14. Esto se lleva a cabo variando la presión del vapor que sale del sobrecalentador 40.

Para llevar a cabo esto, la señal de la temperatura de vapor deseada que pasa a través de la línea 66 es alimentada al interior de un generador de función 67. El generador de función pasa a través de la línea de control 68 una señal de control que es representativa de la entalpía correspondiente a la temperatura de vapor deseada. Como la presión en la turbina durante el periodo en el que el sistema está en funcionamiento es siempre baja, la relación temperatura-entalpía expresada por el generador de función 67 es simplemente la relación temperatura-entalpía a 7 kg/cm^2 . La temperatura del vapor que sale del sobrecalentador 40 es detectada por el transmisor de temperatura 69 que pasa una señal de control a través de la línea de control 70, siendo representativa esta señal de la temperatura del vapor.

El calculador 72 recibe la señal a través de la línea 68 que representa la entalpía deseada, y la señal a través de la línea 70 que representa la temperatura real, y emite a través de la línea de control 73 una señal que



indica la presión deseada correspondiente. Este calculador puede tener la forma de un amplificador operativo ordinario que puede manejar una función hecha lineal. Con el fin de utilizar este equipo, la relación entre la presión, temperatura y entalpía de las tablas de vapor debe ser hecha lineal a través de todo el margen de funcionamiento previsto, en la forma de $\frac{dP}{dT} T \pm \frac{dP}{dH} h = P$.

La presión real en la tubería de vapor 13 es detectada por el transmisor de presión 74, siendo transmitida la señal que representa la presión real a través de la línea de control 75 al regulador 77. Este regulador que recibe la señal de presión deseada a través de la línea de control 73 y la señal de presión real a través de la línea de control 75, acciona entonces la válvula de drenaje 58 de la tubería de vapor para aumentar ó reducir la cantidad de vapor que es extraída de la tubería de vapor 18. De esta manera es regulada la presión del vapor en el sobrecalentador 40 de manera que el valor determinado como presión de vapor requerida, de manera que la caída de temperatura a través de la válvula de estrangulación 17 de la turbina produzca la temperatura de vapor adecuada al entrar en la turbina 14.

La trayectoria de circulación y la disposición del generador de vapor representadas en la Figura 2, son idénticas a las de la Figura 1, siendo la única diferencia los medios particulares mediante los cuales se varía la presión en el sobrecalentador. La señal de entalpía deseada es pasada de nuevo desde la línea de control 66 al generador de función 67 pasando una señal de la entalpía deseada a través de la línea de control 68 hasta el calculador



72. La temperatura del vapor que sale del sobrecalentador es detectada así mismo por el transmisor de temperatura 69, pasando la señal que representa esta temperatura a través de la línea de control 70 hasta el calculador 72. Una se
5 ñal de control que representa la presión deseada, es pasa da entonces a través de la línea de control 83 hasta el regulador 87. El transmisor de presión 84 detecta la presión de vapor en las tuberías asociadas con el depósito de vaporización rápida 45, haciendo pasar la señal de pre
10 sión real a través de la línea de control 85 hasta el regulador 87. Este regulador compara las señales de presión real y deseada y actúa a través de la línea de control 88 para manipular la válvula de rebose 53. Aunque esta presión es detectada en una posición aguas arriba de las sec
15 ciones sobrecalentadores 39 y 40, debe observarse que durante este periodo de baja circulación de vapor, la caída de presión a través del sobrecalentador es insignificante. Por consiguiente, la presión detectada por el transmisor de presión 84 es esencialmente la presión en el sobrecala-
20 lentador. El regulador 87 puede incorporar también un in terruptor de límite de presión fijo, de manera que la presión en el sistema de la caldera no exceda de un valor previamente seleccionado, aun en el caso de que el sistema de control demande una presión más elevada a causa de los re-
25 quisitos de la temperatura.

En ambas realizaciones, el drenaje de vapor 58 será accionado manualmente para mantener una circulación de vapor nominal a través de la tubería de vapor 13, hasta el momento en el que la turbina esté recibiendo una
30 cantidad de vapor satisfactoria. Esta cantidad debe ser

17 FEB.



seleccionada de manera que lleve a cabo un calentamiento sa
tisfactorio de las tuberías y colectores situados en el ex
terior del generador de vapor. Cuando se alcanzan tempe-
ratura y presión de vapor satisfactorias para el estado i-
5 nicial de la turbina, se admite vapor a través de las vál-
vulas de cierre de vapor 15 y de la válvula de estrangula-
ción 17 de la turbina. Se regula la cantidad para adaptar
se a la demanda de la turbina mientras el sistema de con-
trol de temperatura continúa funcionando durante el funcio-
10 namiento de puesta en marcha.

La cantidad de vapor liberada en el depósito
de vaporización rápida desde el fluido que sale a una tem-
peratura fija desde la parte de aguas arriba del generador
de vapor, varía con la presión existente en el separador.
15 Sin embargo, una vez que la temperatura alcanza un nivel
satisfactorio, el depósito de vaporización rápida queda se
co y todo el vapor pasa hacia el sobrecalentador. El sis-
tema sobrecalentador tiene entonces una circulación de en-
trada inexorable basada en el 5 al 10% de la circulación
20 de agua de alimentación, mientras se retira vapor del sis-
tema, según sea necesario, para accionamiento de la turbi-
na y de los elementos auxiliares, siendo derramado el res-
to bien a través de la válvula de rebose 53 ó de la válvu-
la de drenaje 58 de la tubería de vapor. Es evidente, sin
25 embargo, que el nivel de presión al que está funcionando
el sobrecalentador, puede ser regulado mediante la manipu-
lación de estas válvulas 53 y 58.

La válvula de rebose 53 está dimensionada en
general para manejar una circulación de vapor grande y, de
30 acuerdo con ésto, al efectuar la regulación de presión me-



diante esta válvula, no se requiere ningún aumento de tamaño de la válvula de drenaje 58 de la tubería de vapor.

Al poner en marcha un generador de vapor en una puesta en marcha en frío, la turbina está a la temperatura ambiente. Es muy difícil mantener la temperatura del vapor que sale del sobrecalentador durante la puesta en marcha a una temperatura inferior a 400°C sin disminuir de manera significativa el régimen de encendido y, por consiguiente, retrasar el procedimiento de puesta en marcha.

Con el fin de alcanzar temperatura baja de la turbina durante este periodo, se eleva la presión en el sobrecalentador del generador de vapor hasta un valor extremadamente elevado durante la primera parte de la puesta en marcha. A medida que la turbina es calentada por este vapor, puede recibir una temperatura de vapor más elevada y, por supuesto, como un objeto de la puesta en marcha es llevar a esta turbina hasta la plena carga a la temperatura máxima, debe recibir estas temperaturas más elevadas. Por consiguiente, la presión en el sobrecalentador disminuye a medida que continúa la puesta en marcha, reduciendo de este modo la caída de presión a través de la válvula de estrangulación 17 de la turbina durante el último periodo de la puesta en marcha. Evidentemente, a medida que aumenta la carga sobre la turbina de vapor, la presión de todo el sistema incluyendo el sobrecalentador, es aumentada de nuevo.

Particularmente en este tipo de funcionamiento que mantiene la presión del sobrecalentador a un nivel elevado, a un nivel bajo, y sucesivamente de nuevo a un nivel elevado, la válvula de estrangulación 37 de la caldera es de particular valor. Esto permite que la parte de aguas



arriba del generador de vapor sea mantenida a un nivel de presión independiente de la presión del sobrecalentador. Los beneficios de esta válvula para el funcionamiento de un generador supercrítico en evitación de problemas de es

5 tabilidad, son bien conocidos. Sin embargo, cuando se utiliza el invento en una unidad subcrítica, tal como una del tipo de recirculación, la oscilación de presión en la sección de evaporación de la caldera sería indeseable. Uno de los límites al poner en marcha una unidad tal, se basa

10 en el hecho de que la sección de evaporación debe funcionar a la temperatura de saturación y el régimen de cambio de esta temperatura y, por consiguiente, de la presión, debe ser controlado para evitar problemas de esfuerzos dentro del generador de vapor. Por consiguiente, las operaciones de funcionar sucesivamente a presión elevada y a ba

15 ja presión y de nuevo a presión elevada, impondrían considerables oscilaciones de temperatura en las secciones de la pared de agua, y retrasarían la operación de puesta en marcha. Por consiguiente, se recomienda que el invento sea

20 utilizado en combinación con válvulas de estrangulación de caldera de manera que esta presión de aguas arriba pueda ser mantenida independientemente de las manipulaciones de la presión del sobrecalentador.

Aunque se ha representado y descrito una rea

25 lización preferida del invento, debe comprenderse que tal realización es meramente ilustrativa y no restrictiva, y que pueden hacerse en ella variaciones y modificaciones sin apartarse del alcance del invento. Por ejemplo, cuando se logra la puesta en marcha introduciendo vapor sola

30 mente a la turbina de recalentamiento, puede utilizarse el



mismo procedimiento para ajustar la temperatura.

Esta solicitud, que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, el 21 de Diciembre de 1965, bajo el nº 515.385, 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 Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

10 1.- Un método de hacer funcionar un generador de vapor en un sistema de fuerza motriz de turbina de vapor, que incluye las operaciones de establecer una circulación de gases de combustión calientes en el generador de vapor, establecer una circulación de vapor a un primer nivel de presión y hacer pasar dicha circulación de vapor en relación de intercambio térmico por convección con dichos gases de combustión calientes, calentando de este modo el vapor a una primera temperatura, estando dicha circulación de gases a un régimen elevado con respecto a la circulación de vapor, tal que la temperatura a la cual es calentado el vapor es insensible a variaciones de circulación de vapor, determinar la temperatura requerida por la turbina para su suministrarle vapor a ella a presión baja, estrangular de ma



nera controlable la circulación de vapor desde dicha primera presión hasta dicha baja presión, y suministrar el vapor estrangulado a la turbina, estando caracterizado dicho método por las operaciones adicionales de controlar dicho primer nivel de presión en respuesta a dicha temperatura, 5 requerida de tal modo que la temperatura de vapor requerida se obtenga cuando el vapor es estrangulado desde el primer nivel de presión a la baja presión.

2.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que dicha circulación de vapor es establecida haciendo pasar agua a un segundo nivel de presión en relación de intercambio térmico por radiación con dichos gases de combustión calientes, y estran- 10 gular la circulación de agua calentada así, hasta dicho primer nivel de presión.

3.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por el hecho de que dicho primer nivel de presión es controlado determinando la entalpía del vapor correspondiente a la temperatura requerida a presión baja, determinando dicha primera temperatura a la que 20 es calentado el vapor, determinando la presión de vapor deseada que corresponde a dicha primera temperatura y a la entalpía determinada, determinando primero dicho primer nivel de presión existente realmente, comparando dicho nivel de presión con dicho nivel de presión deseado, determinan- 25 do el error de presión, y regulando dicho primer nivel de presión en respuesta al error de presión.

4.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, particularmente para poner en marcha el sistema desde el estado en frío de la turbina, caracterizado por 30

17 FEB 1961

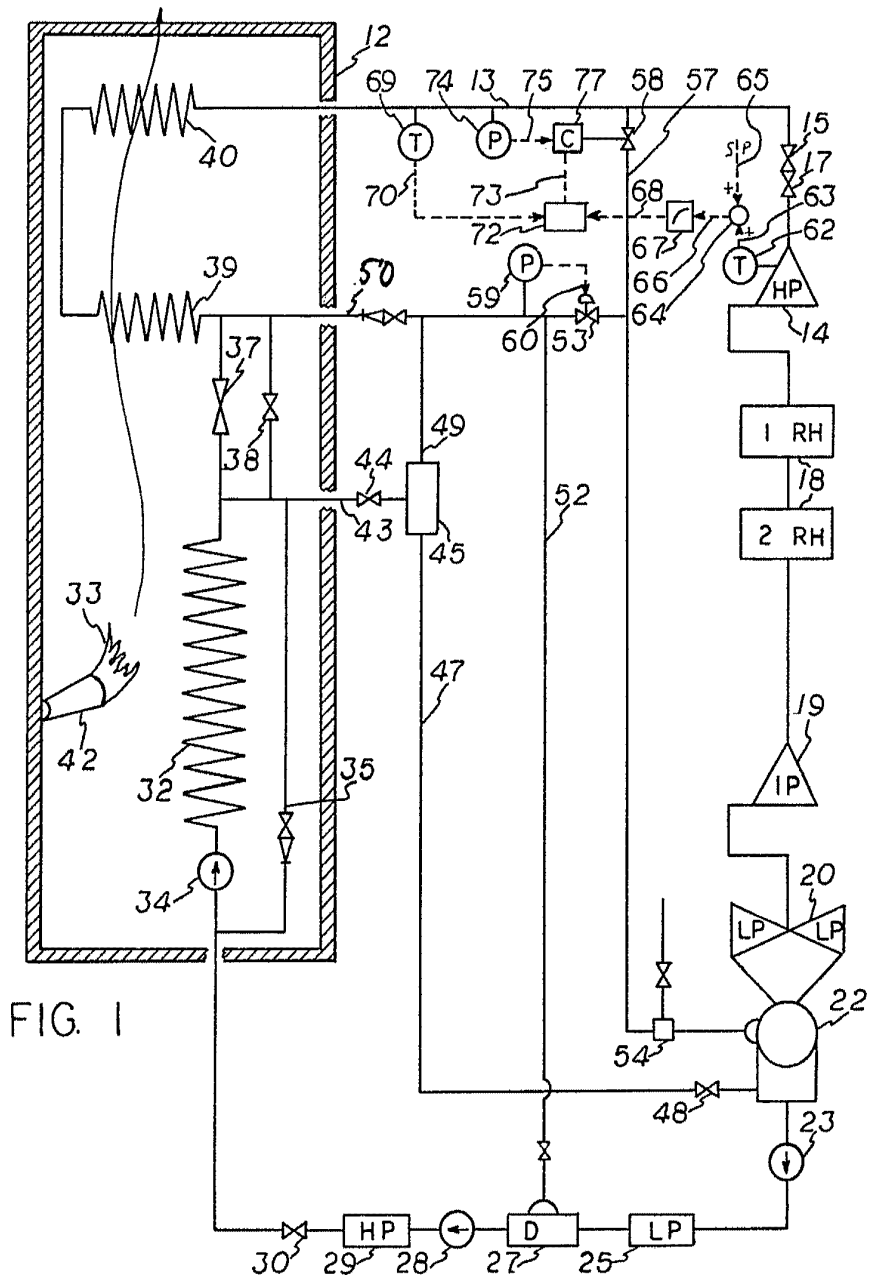
la operación adicional de variar dicho primer nivel de presión hasta un valor elevado durante la puesta en marcha inicial cuando la turbina está fría, hasta un valor sustancialmente inferior a medida que la turbina se calienta, y de nuevo a un nivel de presión elevado cuando la turbina está sometida a carga.

5.- "UN METODO DE HACER FUNCIONAR UN GENERADOR DE VAPOR".

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

Esta Memoria consta de veintiuna hojas escritas por una sola de sus caras.

Madrid, 17 FEB. 1961
P. A. Alberto de Elzaburu
For [illegible]



Over

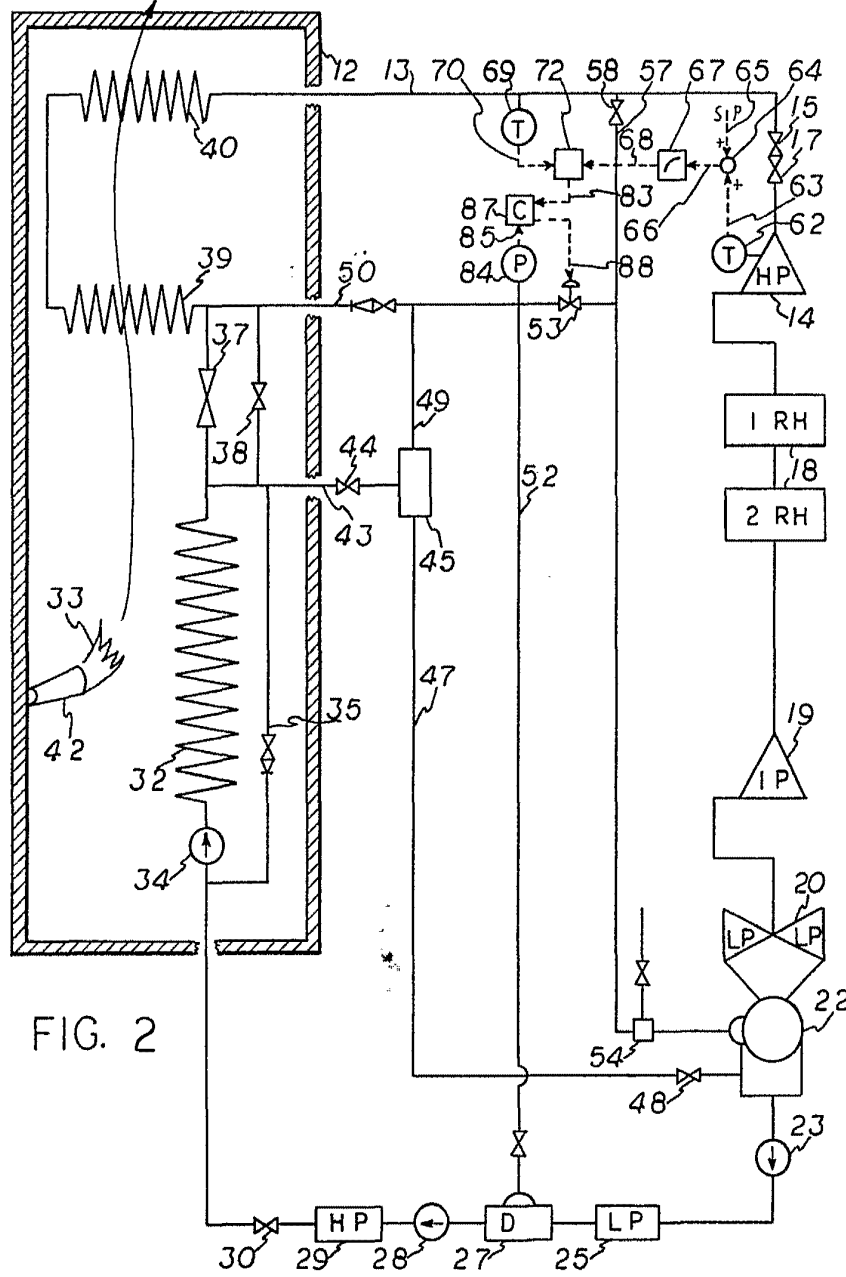


FIG. 2

Arma