

413633

413633



Case 3821

F. e. 15-4-75

Int. Cl.: G05D, FO1K//F22G

PATENTE DE INVENCION

por 20 años

A favor de THE BABCOCK & WILCOX COMPANY, sociedad mercantil  
estadounidense, domiciliada en 161 East 42nd Street, NEW  
YORK, N.Y. 10017 (U.S.A.). - - - - -  
por: "SISTEMA ELECTRICO A VAPOR PARA CENTRALES ELECTRICAS,  
Y METODO CORRESPONDIENTE PARA SU REALIZACION". - - - - -

MEMORIA DESCRIPTIVA

Esta invención se refiere generalmente a los  
sistemas de las centrales eléctricas que consumen combus-  
tibles fósiles y más especialmente a un dispositivo de  
5 derivación que ofrece un control eficaz de las condiciones  
del vapor durante las operaciones de poca carga y paro y  
puesta en marcha en frío y en caliente.

A medida que se pongan en servicio más y más  
unidades nucleares con bajo coste de carga progresiva, se

413633

- 2 -



emplearán cada vez más las unidades que consumen combustibles sólidos para compensar la parte fluctuante de las exigencias de un sistema. Muchas de las unidades de este último tipo que se están utilizando ahora, van destinadas a una carga cíclica inicial o futura para satisfacer necesidades como los paros nocturnos y de final de semana y la rápida recarga en los días laborales por la mañana. Este tipo de operaciones implica que tanto la turbina como la caldera quedan sometidas a muchos ciclos de puesta en marcha y paro durante toda su vida. El mismo ciclo de la carga relativamente es de poca trascendencia a menos que produzca diferenciales térmicos con generación de termofuerzos, en cuyo caso conviene considerar las diferencias de temperatura entre los elementos contiguos y a través del espesor de las piezas.

Las condiciones actuales de esta práctica no ofrecen unos medios eficaces para el control de las temperaturas del vapor recalentado y sobrecalentado a la salida de la caldera durante las operaciones de puesta en marcha, paro y de poca carga. El control de la característica de la temperatura del vapor resulta especialmente crítico con respecto a la turbina y a los elementos correspondientes cuando hace tiempo que se ha reconocido la necesidad de armonizar las temperaturas del vapor y del metal. Los medios de control de las temperaturas del vapor recalentado y sobrecalentado en las cargas normales de trabajo, como son los atemperadores de agua de las entradas de recalentado y sobrecalentado secundarias, no son eficaces para la puesta en marcha o el funcionamiento con poca carga. Durante estas fases del trabajo, las tempera-

413633

- 3 -



turas del vapor recalentado y sobrecalentado se aproximan a la temperatura de los gases de la combustión como consecuencia de la relación tan desproporcionada entre la superficie de calentamiento y el flujo de gas con el flujo del vapor. Además, los procedimientos actuales para lograr temperaturas coincidentes, como son los períodos de retención en las operaciones de poca carga y puestas en marcha prolongadas, no son adecuados para el servicio cíclico.

10                   Esta invención va dirigida a un sistema de derivación que proporciona un dispositivo para el control eficaz de las condiciones del vapor con la consecuencia concomitante de puestas en marcha más rápidas, paros controlados en preparación de puestas en marcha anticipadas, seguridad y mayor capacidad de maniobra durante la puesta en marcha y en la gama de cargas junto con la conservación de la permanencia del equipo.

La presente invención consigue el control eficaz de las condiciones del vapor a través del control de la presión del colector por medio de una derivación del recalentador al condensador; el control de la temperatura del vapor recalentado por medio de un atemperador de vapor en la salida del recalentador y una derivación de una válvula de retención del recalentador entre los recalentadores primario y secundario; y el control de la temperatura del vapor de la salida de sobrecalentado por medio de un atemperador de dicho vapor.

La Figura 1 es una ilustración esquemática de un sistema de vapor típico para una central eléctrica que consume combustibles fósiles según por la invención.

413633

- 4 -



La Figura 2 es una vista detallada del aparato atemperador del vapor según la invención.

La Figura 3 es una vista detallada practicada por el plano de la línea 3-3 de la Figura 2.

5                   Con respecto a la Figura 1, se ilustra en forma esquemática un generador de vapor -10- que comprende unos medios de quemador -12- dispuestos de manera que suministren productos de combustión de alta temperatura y un medio de salida -14- para la descarga de los gases  
10 de combustión de escape. El circuito de fluido del generador de vapor -10- tiene un paso de flujo en serie que incluye un economizador -16-, un colector de agua-vapor -18-, un circuito descendente -20-, una sección generadora de vapor -22-, un circuito ascendente -24-, un  
15 recalentador primario -26-, un recalentador secundario -28- y un sobrecalentador -30-.

El agua de la alimentación pasa al generador de vapor -10- por medio de una bomba de alimentación de alta presión -32- y se va precalentando a medida que  
20 atraviesa el economizador -16-. El conducto -34- transporta el agua de la alimentación precalentada que pasa al colector de agua-vapor -18- para ser recirculada por el mismo y por la sección generadora de vapor -22- por medio de los circuitos descendente y ascendente -20- y -24-  
25 respectivamente. El colector -18- incluye una sección separadora -36- para eliminar el vapor de la mezcla agua-vapor que abandona el circuito ascendente -24- y para transportar el vapor saturado mediante un conducto -38- para atravesar el recalentador primario -26-, en donde  
30 tiene lugar el recalentado inicial del vapor y luego por

413633

- 5 -



5 medio de un conducto -40- para el paso por un atemperador tipo pulverizador de agua -48- y por el recalentador secundario -28-, en donde se consigue el recalentado final del vapor. Según la invención, el conducto -40-  
10 contiene una válvula de retención -42- y está conectado para la circulación a un conducto de derivación -44- de dicha válvula de retención que contiene una válvula de control -46-. El vapor recalentado que abandona el colector de salida -50- del recalentador secundario es transportado  
15 por un conducto -52- a la turbina de alta presión -54- para su expansión parcial en dicha turbina. El vapor parcialmente expandido que sale de la turbina de alta presión -54- es transportado por un conducto -56- y por un atemperador -58- del tipo rociador de agua para que  
20 atraviese el sobrecalentador -30-, en donde tiene lugar el sobrecalentamiento del vapor parcialmente expandido. El vapor sobrecalentado que sale del calderín de salida -60- del sobrecalentador es transportado por medio de un conducto -62- a la turbina de baja presión -64- para su  
25 expansión final en la misma. El vapor de escape procedente de la turbina de baja presión -64- es transportado por un conducto -66- a un condensador principal -68- en donde el vapor se condensa al vacío para su retorno al sistema del agua de alimentación.

25 Según esta invención, existe un sistema de derivación en los recalentadores primario y secundario, el sobrecalentador y las turbinas de alta y baja presión, El sistema de derivación se construye y dispone para tener un control eficaz de la presión del colector y de las  
30 temperaturas de salida del sobrecalentador durante las

413633

- 6 -



puestas en marcha en frío y caliente, para el trabajo con poca carga y durante los paros normales y de emergencia del generador de vapor.

La derivación comprende un conducto -70- que  
5 contiene una válvula de retención -72- y una válvula de control -74- y tiene su punto de entrada conectado y abierto hacia el conducto -38- intermediario del colector -18- y el recalentador primario -26- y su punto de salida  
10 conectado y abierto hacia el condensador principal -68- dispuesto para recibir y condensar el vapor saturado para el retorno al sistema del agua de alimentación. Debe entenderse, que el punto de entrada del sistema de derivación puede ser conectado para la circulación directamente al colector -18- como otra alternativa.

15 Según la invención, se ha previsto desviar la circulación del vapor saturado desde el conducto de derivación -70- a una posición de circulación descendente del recalentador secundario -28- por medio del conducto -76- que contiene una válvula de control -78-, y una  
20 válvula de retención y cierre -80- y con su punto de entrada conectado y abierto hacia el conducto de derivación -70- de circulación descendente a la válvula de retención -72- y su punto de salida conectado para la circulación a un colector distribuidor de vapor -82- dispuesto en el  
25 interior del calderín de salida -50- del recalentador secundario. Otras previsiones se han tenido en cuenta para desviar la circulación del vapor saturado desde el conducto de derivación -70- a una posición de circulación descendente del sobrecalentador -30- por medio de un conducto  
30 -84- que contiene una válvula de control -86- y una

413633

- 7 -



válvula de retención y cierre -88-, y con su punto de  
entrada conectado y abierto hacia el conducto de  
derivación -70- de circulación descendente a la válvula  
de retención -72- y la entrada al conducto -76-, y su  
5 punto de salida conectado para la circulación en un  
colector distribuidor de vapor -90- dispuesto en el  
interior del calderín de salida -60- del sobrecalentador.  
Y se han hecho otras provisiones también para desviar el  
vapor saturado a las juntas de la turbina por medio de un  
10 conducto -92- que contiene una válvula de control -94-.

Debe entenderse que los extremos de descarga  
correspondientes a los conductos -76- y -84-, pueden  
estar alternativamente conectados para la circulación a  
cualquier atemperador de vapor de tipo adecuado dispuesto  
15 en medio del recalentador secundario -28- y la turbina  
de alta presión -54-, y en medio del sobrecalentador -30-  
y la turbina de baja presión -64-, en los conductos -52-  
y -62-, respectivamente.

Volviendo a las figuras 2 y 3 se ilustran en  
20 las mismas unas vistas detalladas de los aparatos atempe-  
radores de vapor de acuerdo con la invención y que incluyen  
el colector distribuidor -82- conteniendo una serie de  
orificios de pulverización -96- equidistantes a lo largo  
de dicho distribuidor -82- y enfrentados al flujo de vapor  
de llegada descargado de las ramas de salida -98- del  
25 recalentador secundario para pasar al calderín de salida  
-50- del recalentador secundario, hallándose el colector  
distribuidor centrado dentro del calderín -50- por medio  
de los soportes -100-. El vapor atemperado es descargado  
30 del calderín -50- a través del conducto -52-. Debe



entenderse que el aparato atemperador del vapor correspondiente al calderín de salida -60- del sobrecalentador tiene sustancialmente la misma construcción que se ha descrito anteriormente.

5                   Durante la puesta en marcha típica en frío o una puesta en marcha después de un final de semana, no suelen ser generalmente compatibles las necesidades, primero de una temperatura de vapor baja para tener un buen vapor coincidente con la temperatura del metal de la  
10 turbina y segundo una entrada de calor elevada para una puesta en marcha rápida. El flujo de vapor durante la puesta en marcha es relativamente bajo (hasta aproximadamente 10 al 15% del flujo máximo), produciéndose por tanto una temperatura de vapor de salida recalentado muy  
15 próxima a la temperatura del gas en las cercanías de las ramas de salida -98- del recalentador. Con objeto de reducir la temperatura del vapor a fines de coincidencia, la práctica anterior recurría a disminuir la entrada de calor en el generador de vapor, sin embargo, esto no era  
20 siempre posible en el grado deseado puesto que la entrada de calor debe mantenerse bastante alta para generar vapor suficiente en la carga inicial y móvil de la turbina. De acuerdo con la invención, el atemperador del vapor de salida del recalentador como lo representa el colector de distri-  
25 bución -82- utiliza vapor saturado para resolver este problema permitiendo un control de la temperatura del vapor independiente de la entrada de calor en la caldera. Con objeto de derivar el vapor saturado del colector -18- a través del conducto -76- al calderín de salida -50- del  
30 recalentador secundario, se cierra la válvula de retención

413633

- 9 -



-42- y se regula la válvula de control -46- de la derivación de aquella válvula para tener la resistencia a la circulación necesaria por medio del recalentador y controlar con el mismo la circulación del vapor. Además  
5 de ofrecer un control eficaz de la temperatura del vapor y una reducción del intervalo de la puesta en marcha, este dispositivo proporciona los medios para el trabajo a dos presiones del generador de vapor, con lo que la turbina  
-54- puede ser puesta en marcha a una presión baja de  
10 estrangulación mientras se mantiene la presión del colector suficientemente alta para nutrir el sistema de cierre del vapor abastenido a través del conducto -92-.

Durante la puesta en marcha típica en frío o de una puesta en marcha después de un final de semana, y  
15 antes de que el vapor entre en la turbina de alta presión -54-, el sobrecalentador no tiene circulación de vapor, por consiguiente el metal del sobrecalentador absorbe calor de los gases de combustión y eventualmente alcanza el nivel de temperatura de dichos gases. A continuación, al llegar  
20 primero vapor a la turbina -54-, y pasar a través del sobrecalentador -30-, inmediatamente alcanza el nivel de temperatura de los gases, produciéndose una pobre coincidencia con las temperaturas del metal relativamente bajas de la turbina de baja presión -64-. Según la invención,  
25 el vapor que sale del sobrecalentador -30- se atempera con el vapor saturado salido del conducto -84- por medio del atemperador de pulverización representado por el colector de distribución -90- dispuesto dentro del calderín de salida -60- del sobrecalentador, obteniéndose por tanto un  
30 control eficaz de la temperatura del vapor sobrecalentado

413633

- 10 -

12



durante la puesta en marcha.

Durante la característica puesta en marcha en caliente, incluso la puesta en marcha después de las paradas nocturnas, las temperaturas del metal de la turbina son elevadas, por consiguiente la entrada del calor al generador del vapor debe ser suficientemente alta para conseguir las temperaturas de vapor recalentado y sobrecalentado necesarias para coincidir con las temperaturas del metal y del vapor. La mayor entrada de calor suele ocasionar generalmente una elevación demasiado rápida en la presión de estrangulación de la turbina y precisa de un cierre parcial de la válvula de derivación de la válvula de retención de la turbina y de las válvulas de control, lo cual no es aconsejable por causa de la caída de la temperatura de estrangulación que se produciría al entrar el vapor en la turbina. Según la invención, se emplea el conducto -70- para derivar el vapor excesivo al condensador principal -68- y en consecuencia disponer de los medios para sostener la presión de estrangulación del vapor a un valor intermedio cualquiera necesario para permitir la entrada de vapor a la turbina por medio de una válvula de derivación de la válvula de retención y válvulas de control muy abiertas para eliminar de este modo la caída de la temperatura de estrangulación.

Durante las paradas típicas y anticipándose a una nueva puesta en marcha próxima, puede retenerse calor en la salida del recalentador y en los principales conductos del vapor, despresionizando el generador de vapor por medio del conducto de derivación -70- que va al condensador principal -68-, o alternativamente, regulando la válvula

413633

- 11 -



de retención -42- y la válvula de derivación -46- de la misma para mantener la caldera a toda presión y reducir la presión de vapor a la turbina mientras se mantiene en la misma una temperatura plena. Las dos alternativas  
5 ofrecen una coincidencia estrecha entre las temperaturas del vapor de la salida y del metal de la turbina.

Teniendo en cuenta que se ha ilustrado y descrito una realización específica de la invención, se comprenderá fácilmente que son posibles cambios en la forma de la  
10 invención de acuerdo con las reivindicaciones, y algunas veces ciertas características de la invención pueden utilizarse provechosamente sin el empleo correspondiente de las demás.

A todos los efectos pertinentes, se hace constar  
15 con la presente solicitud de patente de invención que se invoca la prioridad de 18 de Abril de 1972 correspondiente a la patente U.S.A. Ser. no. 245.214.

N O T A

Se reivindica como objeto de la presente patente  
20 de invención, haciendo constar que a los efectos pertinentes se invoca el Artículo 57 del Estatuto:

1.- Sistema eléctrico a vapor para centrales eléctricas, que incluye medios generadores de vapor, medios de turbina conectados para la circulación a los medios  
25 generadores de vapor, medios de calefacción del vapor interpuestos entre los medios de generación del vapor y de turbina y la circulación conectada a los mismos, medios de derivación para transportar como mínimo una parte del vapor generado por dichos medios de calefacción del vapor  
30 y medios para mezclar como mínimo una parte del vapor

m/c

413633

- 12 -

12



derivado con el vapor calentado de dichos medios de calefacción del vapor.

2.- Sistema eléctrico a vapor, según la reivindicación 1, en el cual dichos medios de calefacción del vapor incluyen secciones primera y segunda separadas dispuestas en un ordenamiento de circulación en serie.

3.- Sistema eléctrico a vapor, según la reivindicación 2, que incluye unos medios de válvula interpuestos entre dichas secciones calefactoras del vapor primera y segunda y la circulación conectada a las mismas.

4.- Sistema eléctrico a vapor, según la reivindicación 3 que incluye medios de derivación para transportar como mínimo una parte del vapor calentado parcialmente a los medios de válvula.

5.- Sistema eléctrico a vapor, según la reivindicación 1, en el cual dichos medios de turbina incluyen secciones primera y segunda separadas dispuestas en un ordenamiento de circulación en serie.

6.- Sistema eléctrico a vapor, según la reivindicación 5, que incluye medios de sobrecalentar el vapor interpuestos entre dichas secciones de turbina y conectados para la circulación en las mismas.

7.- Sistema eléctrico a vapor, según la reivindicación 6 que incluye medios de derivación para transportar como mínimo una parte del vapor generado por los medios de sobrecalentamiento y medios para mezclar como mínimo una parte del vapor derivado con el vapor sobrecalentado de dichos medios sobrecalentadores del vapor.

8.- Sistema eléctrico a vapor, según la reivindicación 7 en el cual dichos medios de derivación llamados

ME

413633

- 13 -



primero y segundo incluyen medios de válvula separados para regular el caudal de vapor de los mismos.

9.- Método para la puesta en marcha de un sistema de central eléctrica, por el cual, durante los trabajos normales, se pasa un fluido vaporizable sucesivamente por una zona generadora de vapor y una zona calefactora del vapor para llegar a una turbina de alta presión, estando comprendido en dicho método una derivación como mínimo de una parte de la salida de vapor de la zona generadora en la zona de calefacción, y de la introducción como mínimo de una parte del vapor derivado a una posición de caudal descendente de la zona de calefacción, mezclando dicho vapor derivado con la salida de la zona de calefacción, pasando los vapores mezclados de esta manera a la turbina para la carga y trabajo de la misma.

10.- Método para la puesta en marcha del sistema de central eléctrica según la reivindicación 9, que comprende un sobrecalentador y una turbina de baja presión dispuesta en caudal descendente en la turbina de alta presión, siendo este fluido vaporizable pasado sucesivamente por la misma, e incluyendo los pasos para introducir como mínimo una parte del vapor derivado a una posición de caudal descendente en la zona de sobrecalentamiento, mezclando dicho vapor derivado con la salida de la zona de sobrecalentamiento, pasando los vapores mezclados a dicha turbina de baja presión para la carga y el trabajo de la misma.

11.- Método para la puesta en marcha del sistema de central eléctrica, según la reivindicación 10, que posee un condensador dispuesto en caudal descendente en la

ME

413633

- 14 -

12



turbina de baja presión, siendo pasado este fluido vaporizable por la misma e incluyendo la fase de pasar como mínimo una parte del vapor derivado a dicho condensador.

12.- Método para la puesta en marcha del sistema  
5 de central eléctrica en el cual durante el trabajo normal, se pasa sucesivamente un fluido vaporizable a través de una zona generadora de vapor y de una zona calefactora del vapor para llegar a una turbina de alta presión, teniendo la zona calefactora del vapor secciones separadas  
10 primera y segunda dispuestas en un ordenamiento de circulación en serie e incluyendo medios de válvula interpuestos entre los mismos, comprendiendo dicho método el ajuste de los medios de válvula para reducir el caudal de vapor descendente de la presión de vapor de dichos medios de  
15 válvula y el paso del vapor de menor presión a dicha turbina para la carga y trabajo de la misma.

13.- SISTEMA ELECTRICO A VAPOR PARA CENTRALES ELECTRICAS, Y METODO CORRESPONDIENTE PARA SU REALIZACION.

Consta la presente memoria descriptiva de catorce hojas mecanografiadas, foliadas, numeradas y escritas por una sola cara, acompañada de una lámina de dibujos.

Madrid, a 12 ABR. 1973

THE BABCOCK & WILCOX COMPANY

P. A.

MANUEL DE LA PAZ

D. P.

*mle*

413633

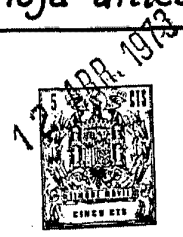


FIG. 1

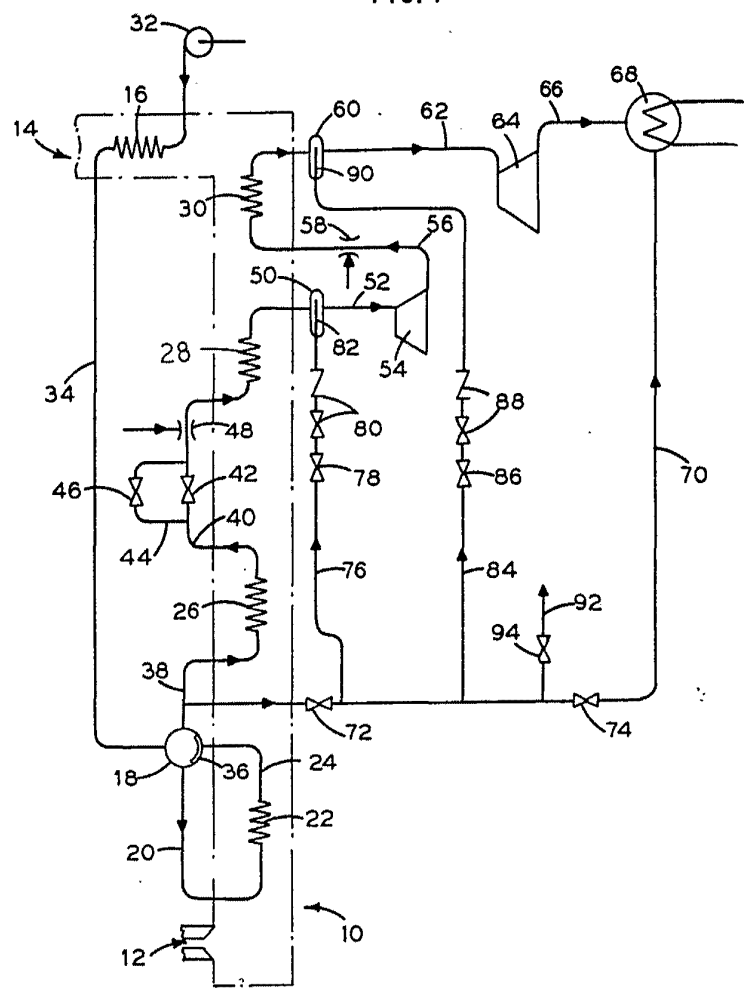


FIG. 2

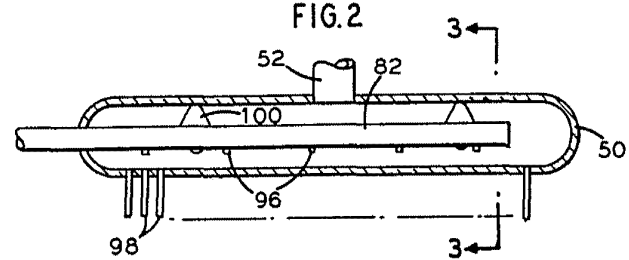
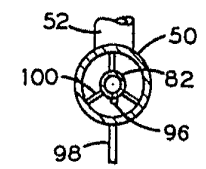


FIG. 3



Madrid 19 de Abril de 1973  
MANUEL DE...  
P. E.  
*[Signature]*