



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 344 591**

51 Int. Cl.:
F01D 17/14 (2006.01)
F01D 17/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **01983470 .4**
96 Fecha de presentación : **07.09.2001**
97 Número de publicación de la solicitud: **1319117**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.06.2003**

54 Título: **Procedimiento para regular una turbina de vapor y turbina de vapor.**

30 Prioridad: **20.09.2000 EP 00120574**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.09.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.09.2010

73 Titular/es: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE

72 Inventor/es: **Oeynhausens, Heinrich;**
Steinborn, Richard y
Werthes, Heribert

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 344 591 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para regular una turbina de vapor y turbina de vapor.

5 La invención se basa en un procedimiento para regular una turbina de vapor, en el que el vapor se alimenta a la turbina de gas a través de al menos tres válvulas. La invención se refiere además a una turbina de gas con un grupo de válvulas para regular la entrada de vapor.

10 Un procedimiento para regular una turbina de gas se deduce del artículo "Praxisgerechte Auslegung von Drehzahl und Leistungsreglern für Dampfturbinen" de Johannes Dastych y Heinz Umbehauen, Martin Bennauer y Heribert Werthes, ATP 41 (1999), cuaderno 5. Una turbina de gas se regula según el número de revoluciones y la potencia. El circuito de regulación para número de revoluciones y potencia conforme a la figura 2 se compone de bloques funcionales como regulador de número de revoluciones/potencia (D-LR), válvula de ajuste de vapor fresco (FD-STV),
15 válvula de ajuste de captura (AF-STV), generador de vapor (DE) y turbina (T) así como bloques elementales, como por ejemplo constante, rampa y función de salto para las señales de entrada. Para poner a disposición potencia eléctrica se alimenta el grupo turbogenerador con vapor procedente de un generador de vapor, en donde la alimentación de vapor se regula a través de válvulas de ajuste, de tal modo que se dispone de la potencia necesaria. La regulación del número de revoluciones y de la potencia se realiza a través de un regulador común de número de revoluciones/potencia, tanto para el funcionamiento con carga con estática seleccionable como también para regular el número de revoluciones
20 con marcha en vacío. La señal de salida del regulador de número de revoluciones/potencia actúa sobre las válvulas de vapor fresco y captura. Una regulación de este tipo de una turbina de vapor exige un circuito de regulación muy complejo así como válvulas de ajuste, que permiten una regulación suficientemente rápida. Hasta ahora se utilizaban exclusivamente válvulas de ajuste accionadas hidráulicas para regular la entrada de vapor, ya que sólo a través de un accionamiento hidráulico de este tipo es posible un ajuste suficientemente rápido de la carrera de válvula.

25 Se conoce un accionamiento de ajuste para una válvula de una turbina de vapor con un accionamiento por motor eléctrico se conoce del documento WO98/13633. Un accionamiento por motor eléctrico de este tipo es especialmente económico y reduce además un riesgo de incendio al evitar el uso de aceite hidráulico. Un accionamiento por motor eléctrico de este tipo para una válvula de vapor puede usarse para una válvula de cierre rápido de una turbina de vapor,
30 en la que se trata sólo de un cierre rápido del conducto de vapor. Para la regulación turbinas de gas, sin embargo, los accionamientos por motor eléctrico son inadecuados, ya que para las posiciones necesarias de la carrera de válvula los tiempos de ajuste son excesivamente pequeños y los ajustes de carrera de válvula son demasiado imprecisos.

35 Del documento DE 272 691 C1 se conoce un procedimiento para regular una turbina de vapor conforme al preámbulo de la reivindicación 1.

40 La tarea de la invención consiste en indicar un procedimiento para regular una turbina de vapor, que en especial sea muy económico y además ofrezca una mayor seguridad de funcionamiento. Una tarea adicional de la invención es la indicación de una turbina de vapor con las mismas ventajas.

45 Conforme a la invención, la tarea dirigida a un procedimiento es resuelta mediante la indicación de un procedimiento para regular una turbina de vapor conforme a las particularidades de la reivindicación 1.

50 De este modo se introduce el modo totalmente novedoso de utilizar, a la hora de regular una turbina de vapor, válvulas de dos categorías diferentes. Con ello la invención se basa en el reconocimiento de que para una regulación eficiente, segura y rápida de ningún modo es necesario que todas las válvulas estén configuradas como válvulas de regulación, tal y como era hasta ahora el concepto habitual. Después de realizar amplias pruebas se ha podido comprobar más bien que una combinación entre válvulas de regulación y válvulas de distribución hace posible, realmente,
55 una regulación suficientemente segura y rápida de la turbina de vapor. Las válvulas de distribución se ajustan con ello, dependiendo de una señal de salida de regulador, a un valor determinado de su carrera de válvula. La conservación de un valor diferencial de regulación de aproximadamente cero es asumida por una, dado el caso también varias válvulas de regulación. De este modo pueden sustituirse al menos dos válvulas de regulación por válvulas de distribución mucho más sencillas, con lo que se simplifica considerablemente el circuito de regulación.

60 El procedimiento se configura de tal modo, en el caso de una absorción de potencia de la turbina de vapor, que primero se abre la válvula de regulación y, al superarse un primer valor fijado de una señal de salida de regulador utilizada para la regulación de la válvula de regulación y al presentarse una diferencia de regulación positiva, se abre una de las válvulas de distribución. De forma todavía más preferida el primer valor es aproximadamente de una cuarta parte de la señal de salida máxima del regulador. La diferencia de regulación positiva indica que todavía no se ha alcanzado el valor deseado para la potencia o también el número de revoluciones.

65 Las válvulas de distribución se accionan por motor eléctrico. Un accionamiento por motor eléctrico ofrece considerables ventajas de costes frente a un accionamiento por ejemplo electro-hidráulico. Aparte de esto se reduce el riesgo de incendio a causa de la eliminación de aceite hidráulico. Mediante la adopción de la regulación en fino mediante la válvula de regulación es también suficiente la dinámica de ajuste más reducida, en el caso del accionamiento por motor eléctrico, para su uso en el proceso de regulación.

ES 2 344 591 T3

5 A) De forma preferida se utilizan dos válvulas de regulación y dos válvulas de distribución. Normalmente se usan cuatro válvulas en el caso de procesos de regulación en la turbina de vapor. Según el nuevo concepto de regulación es básicamente suficiente con una válvula de regulación, que coopera con tres válvulas de distribución. Con relación a una mejor disponibilidad es ventajoso, sin embargo, utilizar dos válvulas de regulación y dos válvulas de distribución.

10 B) De forma todavía más preferida, al superarse un segundo valor de la señal de salida del regulador y al presentarse una diferencia de regulación positiva se abre la segunda válvula de regulación. El segundo valor de la señal de salida del regulador es con ello mayor que el primer valor de la señal de salida del regulador. De este modo se alcanza una etapa adicional durante la absorción de potencia, en la que se acopla la tercera válvula, y precisamente la segunda válvula de regulación. El segundo valor de la señal de salida del regulador es con ello, de forma todavía más preferida, aproximadamente la mitad del valor máximo de la señal de salida del regulador.

15 C) De forma preferida, al superarse un tercer valor de la señal de salida del regulador y al presentarse una diferencia de regulación positiva se abre la segunda válvula de distribución. El tercer valor de la señal de salida del regulador es con ello mayor que el valor del segundo valor de la señal de salida del regulador. De este modo se alcanza una etapa adicional durante la absorción de potencia, en la que se acopla la segunda válvula de distribución. En el caso de una señal de salida del regulador del 100% están abiertas por completo todas las válvulas.

20 D) De forma preferida se ajusta una velocidad de cierre de cada una de las válvulas de distribución, dependiendo del valor existente en cada caso de la diferencia de regulación. La diferencia de regulación ofrece, como se ha explicado, la diferencia entre el valor deseado y el real del número de revoluciones o de la potencia de la turbina de vapor. En el caso de una gran diferencia de regulación se llevan las válvulas de distribución con una mayor velocidad a su posición nominal. En el caso de una menor diferencia de regulación es suficiente con una menor velocidad de ajuste. Para los accionamientos por motor eléctrico puede fijarse en especial un convertidor de frecuencias, dependiendo del signo de la diferencia de regulación, la dirección de ajuste para las válvulas de regulación.

30 Las configuraciones según los puntos A a D pueden combinarse entre sí en el modo que se desee.

35 La tarea dirigida a una turbina de vapor es resuelta conforme a la invención mediante la indicación de una turbina de vapor con un grupo de válvulas para la regulación de la entrada de vapor conforme a la reivindicación 6.

Las ventajas de una turbina de este tipo se deducen de forma correspondiente a las ejecuciones anteriores de las ventajas del procedimiento para la regulación de una turbina de vapor.

40 De forma preferida las válvulas de distribución presentan un accionamiento por motor eléctrico.

La invención se explica con más detalle con base en el dibujo a modo de ejemplo. Aquí muestran esquemáticamente y no a escala:

45 la figura 1 una instalación de turbina de vapor,

la figura 2 un juego de válvulas de entrada de vapor con conexionado de regulación correspondiente,

la figura 3 una representación en curvas características para las válvulas de entrada de vapor.

50 Los símbolos de referencia iguales tienen en las diferentes figuras el mismo significado.

55 La figura 1 muestra esquemáticamente una instalación de turbina de vapor. A una turbina de vapor 1 se alimenta vapor desde un generador de vapor 3 a través del conducto de alimentación 5. En el conducto de alimentación 5 se ha instalado un grupo de válvulas 7. El grupo de válvulas 7 comprende una primera válvula de regulación 9 y una segunda válvula de regulación 11. El grupo de válvulas 7 comprende además una primera válvula de distribución 13 y una segunda válvula de distribución 15. A través del grupo de válvulas 7 se regula la cantidad de vapor introducida en la turbina de vapor 1. Esto se produce en dependencia de la potencia o del número de revoluciones deseados para la turbina de vapor 1. Esto se explica con más detalle con base en las figuras 2 y 3.

60 La figura 2 muestra el grupo de válvulas 7 de la figura 1 con el conexionado de regulación correspondiente. Un regulador 21 genera, dependiendo del valor real del número de revoluciones o de la potencia y del valor nominal del número de revoluciones o de la potencia, una señal de salida del regulador característica de una diferencia de regulación. La señal de salida del regulador se alimenta a un primer servo-amplificador 23 de la primera válvula de regulación 9. La señal de salida del regulador se alimenta también a un segundo servo-amplificador 27 de la segunda válvula de regulación 11. La señal de salida del regulador se alimenta también a un primer convertidor de frecuencias 25 de la primera válvula de distribución 13. La señal de salida del regulador se alimenta también a un segundo convertidor de frecuencias 29 de la segunda válvula de distribución 15. El procedimiento de regulación se describe con más detalle con base en la figura 3.

ES 2 344 591 T3

La figura 3 muestra en un diagrama, a modo de ejemplo, la carrera de válvula de cada una de las válvulas 9, 11, 13, 15 en dependencia de la señal de salida del regulador. Los datos se han representado en porcentaje del valor máximo respectivo. La curva características 9K indica el recorrido de la carrera de válvula 33 de la primera válvula de regulación 9, en dependencia de la señal de salida de regulador 31. La curva característica 13K indica la curva característica correspondiente para la primera válvula de distribución 13. La curva característica 11K indica la curva característica correspondiente para la segunda válvula de regulación 11. La curva característica 15K indica la curva característica correspondiente para la segunda válvula de distribución 15. La primera válvula de regulación 9 se abre en proporción al valor de la señal de salida de regulador 31. En el caso de un valor del 22,5% de la señal de salida de regulador 31 se abre la primera válvula de distribución 13. En el caso de un valor del 47,5% de la señal de salida de regulador 31 es la carrera de válvula 33 para la primera válvula de regulación 9 y para la primera válvula de distribución 13 del 100%. A partir de este punto se abre la segunda válvula de regulación 11. En el caso de un valor del 72,5% se acopla por último la segunda válvula de distribución 15. En el caso de un valor del 100% de la señal de salida de regulador 31 están abiertas por completo todas las válvulas 9, 11, 13, 15. La puesta en marcha, la aceleración en el arranque hasta el número de revoluciones nominal y la sincronización se realizan con la primera válvula de regulación 9. El valor de la diferencia de regulación determina la velocidad de apertura de las válvulas de distribución 13, 15. En el caso de un desprendimiento de carga se produce una diferencia de regulación negativa. El valor de la diferencia de regulación negativa determina la velocidad de cierre de las válvulas de distribución. A causa de la menor dinámica de ajuste de las válvulas de distribución, que en el ejemplo mostrado se accionan por motor eléctrico, puede ser diferente el valor de reacción para un proceso de conmutación “cerrar”, en el caso de un desprendimiento de carga para las válvulas de regulación 9, 11 y las válvulas de distribución 13, 15.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento para regular una turbina de vapor (1), en el que el vapor se alimenta a la turbina de gas (1) a través de al menos tres válvulas (9, 11, 13, 15), en donde una de las válvulas (9, 11) se regula como una válvula de regulación y al menos dos válvulas (13, 15) se controlan como válvulas de distribución y, para una absorción de potencia de la turbina de vapor (1), primero se abre la válvula de regulación (9, 11), **caracterizado** porque al superarse un primer valor fijado de una señal de salida de regulador (31) utilizada para la regulación de la válvula de regulación (9, 11) y al presentarse una diferencia de regulación positiva, se abre una de las válvulas de distribución (13, 15), en donde las
10 válvulas de distribución (13, 15) se accionan por motor eléctrico.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que se utilizan dos válvulas de regulación (9, 11) y dos válvulas de distribución (13, 15).

15 3. Procedimiento según las reivindicaciones 1 y 2, en el que al superarse un segundo valor de la señal de salida de regulador (31) y al presentarse una diferencia de regulación positiva se abre la segunda válvula de regulación (11).

4. Procedimiento según las reivindicaciones 1 y 2, en el que al superarse un tercer valor de la señal de salida de regulador (31) y al presentarse una diferencia de regulación positiva se abre la segunda válvula de distribución (15).

20 5. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que se ajusta una velocidad de cierre de cada una de las válvulas de distribución (13, 15), dependiendo del valor existente en cada caso de la diferencia de regulación.

25 6. Turbina de vapor (1) con un grupo de válvulas (7) para regular la entrada de vapor, cuyo grupo de válvulas (7) comprende una válvula de regulación (9, 11) y al menos dos válvulas de distribución (13, 15), en donde el grupo de válvulas (7) está configurado con un regulador (21), en donde el regulador (21) para regular la entrada de vapor está configurado conforme a un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5.

30 7. Turbina de vapor (1) según la reivindicación 6, en la que las válvulas de distribución (13, 15) presentan un accionamiento por motor eléctrico.

35

40

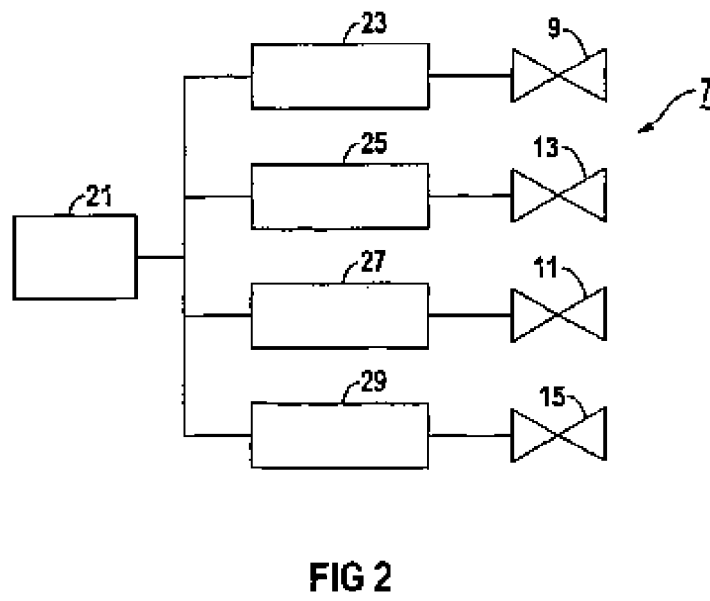
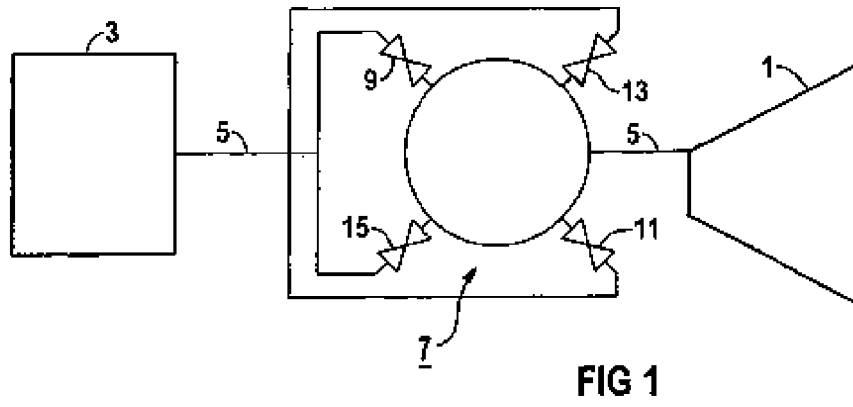
45

50

55

60

65



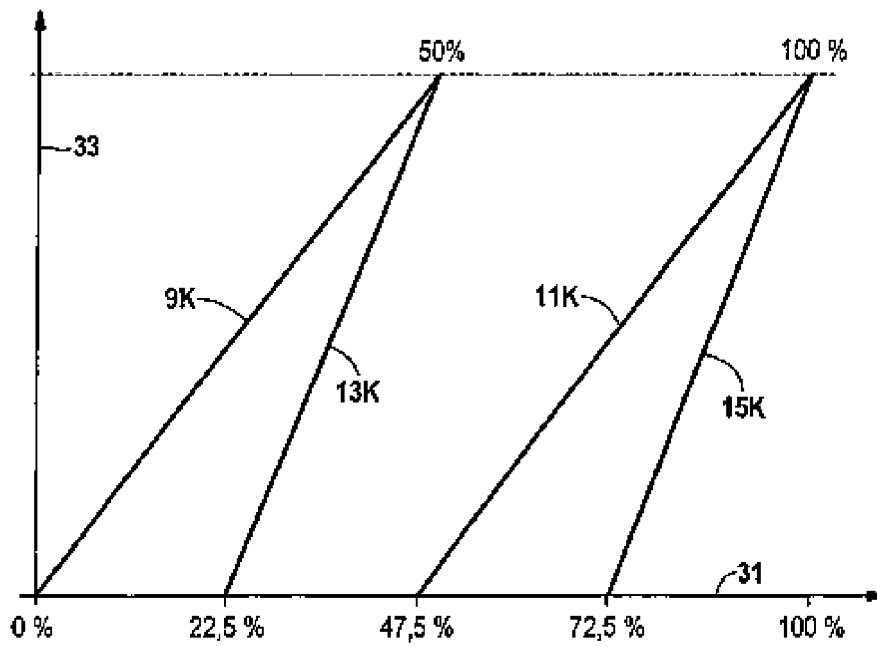


FIG 3