



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: 2 411 657

51 Int. Cl.:

F01K 7/18 (2006.01) **F01K 7/20** (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: 01.09.2004 E 04020807 (6)
 (97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: 15.05.2013 EP 1632650

(54) Título: Turbina de vapor

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente: 08.07.2013

(73) Titular/es:

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%) WITTELSBACHERPLATZ 2 80333 MÜNCHEN, DE

(72) Inventor/es:

ARNDT, OLAF y TIELCKE, UDO

(74) Agente/Representante:

ZUAZO ARALUZE, Alexander

DESCRIPCIÓN

Turbina de vapor.

20

- La invención se refiere a una turbina de vapor con varias etapas y con un dispositivo colocado delante de la primera etapa para regular la potencia de la turbina de vapor.
 - Una tal turbina de vapor se ha dado a conocer por ejemplo en el documento US 6 308 407 B1.
- Las turbinas de vapor tienen que poder funcionar de manera fiable y con un elevado rendimiento en una gama de potencias lo más grande posible. Estas exigencias no pueden cumplirlas por completo las turbinas de vapor de la forma constructiva tradicional.
- La invención tiene como tarea básica proporcionar una turbina de vapor que tanto en funcionamiento normal como también en la zona de carga parcial con potencias claramente inferiores a la potencia nominal, pueda funcionar con un buen rendimiento. Además debe presentar la turbina de vapor correspondiente a la invención un buen rendimiento incluso en funcionamiento con sobrecarga.
 - Esta tarea se resuelve en el marco de la invención con las características técnicas de la reivindicación 1.
 - Debido a que en funcionamiento en sobrecarga debe introducirse vapor adicional en la turbina de vapor y la segunda rueda de regulación de MP se somete a este vapor adicional, puede aumentarse considerablemente la potencia de la turbina de vapor correspondiente a la invención sin caídas apreciables del rendimiento.
- La optimización del proceso se ve influida por una mezcla sin problemas del vapor que se incorpora de nuevo tras la rueda de regulación de MP. Se comprueba que con estados de vapor vivo elevados (vapor de AP) puede procesarse en funcionamiento en sobrecarga cuatro veces el flujo másico sin una caída apreciable del rendimiento que se tiene en servicio normal y con carga parcial.
- 30 Esto se logra principalmente cuando se realiza un reparto adecuado de ambos flujos de vapor y las ruedas de regulación y las etapas se diseñan tal que en la cámara de la rueda de regulación de MP ambos flujos de vapor posean aproximadamente los mismos datos de vapor. Son aceptables distintas temperaturas del vapor en ambos flujos de vapor.
- El diseño de la turbina con la rueda de regulación de MP adicional optimizada con alimentación a través de toberas es procedente cuando la cantidad de vapor es elevada, tal que se utiliza por completo la rueda de regulación de AP, desde luego sin costosas estructuras de carcasa interior.
- La colocación correspondiente a la invención de una segunda rueda de regulación con las correspondientes toberas regulables en una cámara entre la primera etapa de la turbina de vapor y la segunda etapa de la turbina de vapor puede utilizarse con éxito tanto en turbinas de tambor como también en turbinas de cámara.
 - La invención puede utilizarse igualmente con éxito en turbinas con alabeado de presión constante o de impulsos y en turbinas con alabeado de sobrepresión o de reacción en las distintas etapas de la turbina de vapor.
 - La rueda de regulación de AP, así como la rueda de regulación de MP, pueden realizarse tanto con una sola corona como también con dos coronas (rueda Curtis).
- El diseño de la turbina con rueda de regulación de AP y etapa a continuación es a menudo óptimo. Por supuesto este diseño no es necesario para la invención. La rueda de regulación de AP puede también sustituirse como etapa por una eventual carcasa interior y una regulación de estrangulación en el funcionamiento con bypass/bypass interior o como una combinación de ambos, rueda de regulación de AP y funcionamiento de bypass en la carcasa interior. Por lo tanto el principio básico no se modifica, ya que caso necesario la rueda de impulsos de MP con tobera puede ponerse en funcionamiento aumentando la potencia mediante la caída de presión entre el estado a la entrada de la AP y el estado elegido optimizado para la MP. El principio de la rueda de impulsos de MP con toberas puede realizarse también equipando posteriormente o modificando una turbina existente.
- Cuando la turbina de vapor debe funcionar en servicio con sobrecarga, se aporta en el marco de la invención la potencia de sobrecarga exigida o deseada mediante el vapor de AP necesario a través de la etapa de impulsos integrada adicionalmente y postconectada. La introducción de este vapor de AP adicional se realiza mediante sistemas de control de toberas tradicionales, con lo que la rueda de impulsos aporta potencia tradicional, como una rueda de regulación libre, mediante las toberas en funcionamiento con presión deslizante. La potencia adicional resulta de la diferencia de entalpias entre el estado del vapor de AP y el estado del vapor local tras la rueda de regulación de MP y de la cantidad de vapor a optimizar.

65

45

Otras ventajas, así como configuraciones ventajosas de la invención pueden tomarse del siguiente dibujo, de la descripción del mismo y de las reivindicaciones. Todas las características dadas a conocer en el dibujo, su descripción y las reivindicaciones pueden ser esenciales para la invención tanto individualmente como también en combinación entre sí.

Dibujo

5

30

40

45

50

55

60

Se muestra en:

figura 1 una sección longitudinal a través de un ejemplo de ejecución de una turbina de vapor correspondiente a la invención y

figura 2 un ejemplo de ejecución de una rueda de regulación con un grupo de toberas regulables.

15 Descripción de los ejemplos de ejecución

La figura 1 muestra una turbina de vapor con una carcasa 3 y un rotor 5 en sección longitudinal. La turbina de vapor 1 presenta una primera etapa 7 y una segunda etapa 9.

Cada una de las etapas 7 y 9 está compuesta por un grupo de álabes móviles 11, que están fijados al rotor 5 y un grupo de álabes directores 13, que usualmente están fijados mediante soportes para los álabes directores a la carcasa 3 de la turbina de vapor 1. En la figura 1 no se han dotado de referencia todos los álabes móviles y tampoco todos los álabes directores. En la dirección del flujo antes de la primera etapa 7 está fijada al rotor 5 una primera rueda de regulación 15. Los álabes móviles de la rueda de regulación 15, no representados individualmente en la figura 1, están realizados como álabes de presión constante.

En la inmediata proximidad de la primera rueda de regulación 15 está previsto un anillo de toberas 17, que presenta varias toberas 19 distribuidas por el perímetro. El anillo de toberas 17 es sometido a vapor mediante una tubería de vapor vivo 21 con los tramos de tubería 21a y 21b. En los tramos de tubería 21a y 21b están previstas respectivas primeras válvulas de regulación 23. Mediante las toberas regulables 19 se conduce el vapor vivo llevado al anillo de toberas 17 a la primera rueda de regulación 15 y a continuación llega a una primera cámara de rueda 25, que está limitada por el rotor 5 y por la carcasa 3.

A continuación de ello llega el vapor vivo (no representado en la figura 1) a la primera etapa 7 de la turbina de vapor 1 y se expande allí.

A continuación de la primera etapa 7, está prevista en el rotor 5 una segunda rueda de regulación de MP 27. La rueda de regulación de MP 27 está configurada en el ejemplo de ejecución aquí mostrado igualmente como rueda de impulsos. La segunda rueda de regulación de MP se carga mediante una o varias toberas 29, de las cuales sólo se representa una en la figura 1, con vapor adicional y funciona debido a ello como una etapa de rueda de regulación en servicio con presión deslizante. Este vapor adicional, que en la figura 1 se indica mediante una flecha 31, se mezcla antes de entrar en la segunda etapa 9 con el vapor vivo parcialmente expandido, que ha salido de la primera etapa 7. Este vapor vivo parcialmente expandido se ha dotado en la figura 1 de la referencia 33. El espacio existente entre la primera etapa 7 y la segunda etapa 9, en el que se encuentra la segunda rueda de regulación de MP 27, se denominará a continuación segunda cámara de rueda 35.

La tobera 29 puede regularse igualmente y puede optimizarse por ejemplo mediante una segunda válvula de regulación 37 o un grupo de válvulas no representado. Mediante esta segunda válvula de regulación 37 puede regularse la aportación de vapor adicional a la turbina de vapor 1 mediante la tobera 29.

Una vez que toda la cantidad de vapor ha fluido a través de la segunda etapa expandiéndose, se evacúa el vapor de escape de la turbina de vapor 1 a través de una salida 39.

En funcionamiento normal, es decir, cuando la turbina de vapor funciona con su potencia nominal o en la zona de carga parcial, está cerrada la segunda válvula de regulación 37 o el grupo de válvulas y la turbina de vapor 1 funcionan como una turbina de vapor convencional. La regulación de potencia de la turbina de vapor 1 se realiza exclusivamente mediante la primera rueda de regulación 15 o bien mediante el control de las toberas 19, que controlan la carga de la primera rueda de regulación 15. La regulación de potencia de la turbina de vapor 1 en funcionamiento nominal o normal y en servicio con carga parcial se conoce desde hace mucho tiempo por el estado de la técnica y no se describirá por ello en detalle en relación con la invención. Es ventajoso en esta regulación de potencia el rendimiento de la turbina de vapor 1, que permanece en buen nivel a plena carga al igual que en servicio con carga parcial sin un coste de estructura considerable, como por ejemplo carcasa interior, turbinas con entrada central o similares.

Cuando la turbina de vapor 1 debe funcionar con sobrecarga, se abre según la invención la segunda válvula de regulación 37 o el grupo de válvulas no representado, con lo que puede fluir vapor adicional a través de la tobera 29 incidiendo sobre la segunda rueda de regulación 27. Entonces se realiza y optimiza la tobera 29 tal que el estado del vapor adicional 31 se corresponde lo más posible con el estado del vapor correspondiente al vapor vivo 33 parcialmente expandido, con lo que en la segunda cámara de rueda 35 puede realizarse una buena mezcla sin problemas de estos dos flujos parciales de vapor. El vapor vivo 33 parcialmente expandido puede recorrer más o menos sin obstáculos la segunda rueda de regulación de MP 27, debido a una mayor distancia a prever entre la rueda de regulación de MP 27 y la carcasa de la turbina de vapor 1.

- Las pérdidas del flujo en las válvulas en funcionamiento en bypass se reducen mediante un dispositivo de protección de ventilación usual. Si el dispositivo de protección de ventilación no fuese suficiente, se aconseja una mezcla a través de la segunda válvula de regulación 37.
- Ambos flujos parciales de vapor 31 y 33 fluyen a continuación a través de la segunda etapa 9 y ceden allí trabajo o potencia al rotor 5. Con un diseño adecuado tanto de la primera etapa 7 y de la segunda etapa 9 como también de la primera rueda de regulación 15 con sus toberas 19 y de la segunda rueda de regulación 27 con sus toberas 29, puede aprovecharse en funcionamiento en sobrecarga del cuádruple del flujo de vapor correspondiente al punto de diseño de la turbina de vapor 1. Esto origina un aumento bastante mejor de la potencia de la turbina de vapor sin reducciones apreciables del rendimiento de la turbina de vapor.

Por lo tanto es posible con la turbina de vapor 1 correspondiente a la invención operar la turbina de vapor 1 desde el servicio con carga parcial, pasando por el funcionamiento a carga nominal, hasta el funcionamiento en sobrecarga con un buen rendimiento aproximadamente constante.

En la figura 2 se representan la segunda rueda de regulación 27, así como las toberas 29, esquemáticamente en una vista frontal. La segunda rueda de regulación 27 presenta álabes directores 39, que en la figura 2 se representan sólo esquemáticamente. En el ejemplo de ejecución representado en la figura 2 están dispuestas tres toberas 29, que en la literatura se denominan también segmentos de tobera, tal que a través de las salidas de las toberas 29 los álabes directores 39 de la segunda rueda de regulación de MP 27 se cargan con vapor adicional.

Para ello está prevista entre una caja de admisión del flujo 41 y las toberas 19 en cada caso una válvula 43. En función de cuántas válvulas 43 de las existentes se abren, fluye una cantidad más o menos grande de vapor adicional a través de las toberas 29 hasta la segunda rueda de regulación de MP 27 y se mezcla a continuación con el vapor vivo parcialmente expandido (ver la referencia 33 en la figura 1).

Lista de referencias

35

5

- 1 turbina de vapor
- 3 carcasa
- 5 rotor
- 40 7 primera etapa
 - 9 segunda etapa
 - 11 álabes móviles
 - 13 álabes directores
 - 15 primera rueda de regulación
- 45 17 anillo de toberas
 - 19 tobera
 - 21 tubería de vapor vivo
 - 23 válvula de regulación
 - 25 primera cámara de rueda
- 50 27 segunda cámara de la rueda de MP
 - 29 tobera
 - 31 vapor adicional
 - 33 vapor vivo parcialmente expandido
 - 35 segunda cámara de rueda
- 55 37 segunda válvula de regulación
 - 39 álabe móvil
 - 41 caja de admisión del flujo
 - 43 válvula

REIVINDICACIONES

- 1. Turbina de vapor con varias etapas (7, 9) y con un dispositivo situado antes de la primera etapa (7) para regular la potencia de la turbina de vapor, estando realizado el dispositivo situado antes de la primera etapa (7) para regular la potencia de la turbina de vapor como primera rueda de regulación (15) con un anillo de toberas (17) y con varias toberas regulables (19) y estando prevista tras la primera etapa (7) una segunda rueda de regulación de MP (27) con toberas (29).
- 10 2. Turbina de vapor según la reivindicación 1, caracterizada porque la primera rueda de regulación (15) y/o la segunda rueda de regulación de MP (27) está realizada como rueda de presión constante, en particular en la forma constructiva Curtis o como rueda de impulsos.
- 15 3. Turbina de vapor según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque la segunda rueda de regulación (27) puede cargarse con vapor adicional procedente de una tubería de vapor vivo (21) a través de un grupo de toberas regulables.
 - 4. Turbina de vapor según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada **porque** la turbina de vapor (1) está realizada como turbina de cámara.
 - 5. Turbina de vapor según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque las etapas (7, 9) de la turbina de vapor (1) presentan un alabeado de presión constante o un alabeado de sobrepresión.

25

20

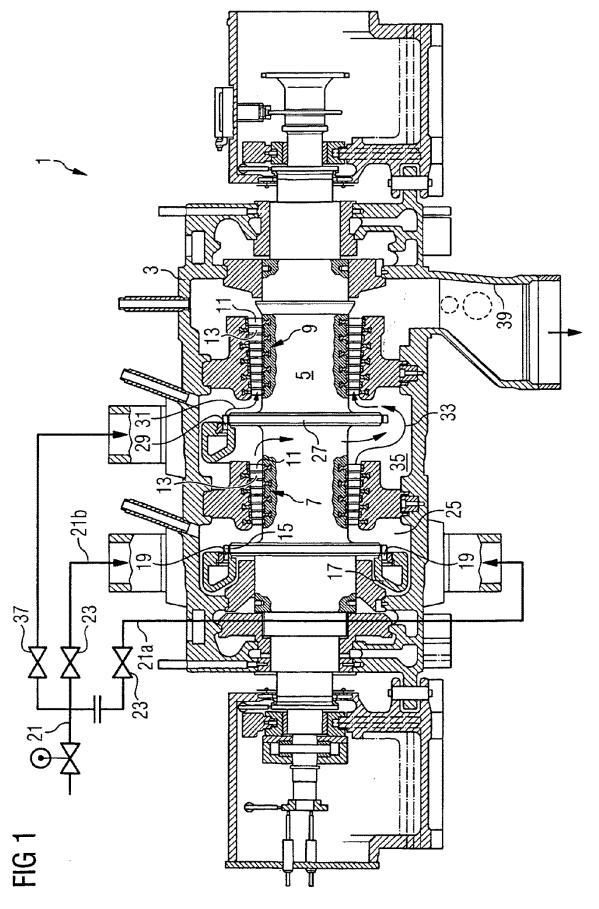


FIG 2

