

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 600 899**

51 Int. Cl.:

F01K 23/10 (2006.01)

F22G 5/12 (2006.01)

F01K 13/02 (2006.01)

F22B 1/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.10.2011 PCT/EP2011/067294**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.04.2012 WO12045730**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.10.2011 E 11767234 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.07.2016 EP 2606206**

54 Título: **Procedimiento para la regulación de un incremento breve de potencia de una turbina de vapor**

30 Prioridad:
05.10.2010 DE 102010041964

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.02.2017

73 Titular/es:
**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München , DE**

72 Inventor/es:
**EFFERT, MARTIN y
THOMAS, FRANK**

74 Agente/Representante:
CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 600 899 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 la regulación de un incremento breve de potencia de una turbina de vapor

5 La presente invención hace referencia a un procedimiento para la regulación de un incremento breve de potencia de una turbina de vapor con un generador de vapor preconectado y alimentado con combustible fósil, con una cantidad de superficies de calentamiento de economizador, evaporador y recalentamiento que conforman un trayecto de flujo, atravesado por un medio de flujo y en las que en un escalón de presión medio de flujo se desvía del trayecto de flujo y del lado del medio de flujo es inyectado en el trayecto de flujo por parte de una superficie de calentamiento de recalentamiento del respectivo escalón de presión, en donde para la desviación de la temperatura de salida de la última superficie de calentamiento de recalentamiento del respectivo escalón de presión de un valor nominal de temperatura se utiliza, como magnitud de regulación para la cantidad del medio de flujo M inyectado, un primer valor característico.

10 Un generador de vapor alimentado por combustible fósil genera vapor recalentado con ayuda del calor producido por la combustión de combustible fósil. Los generadores de vapor alimentados por combustible fósil se implementan generalmente en centrales de vapor que sirven, principalmente, para la generación de energía. El vapor generado es conducido, en ese caso, a una turbina de vapor.

15 De manera análoga a los diferentes escalones de presión de una turbina de vapor, también el generador de vapor alimentado por materiales fósiles comprende una multiplicidad de escalones de presión con diferentes estados térmicos de la respectiva mezcla de agua-vapor contenida. En el primer escalón de (alta) presión el medio de flujo atraviesa en su trayecto de flujo primero los economizadores, que utilizan el calor restante para el precalentamiento del medio de flujo, y luego diferentes escalones de superficies de calentamiento de evaporadores y recalentadores. En el evaporador se evapora el medio de flujo, a continuación se separa la eventual humedad restante en un dispositivo de separación y el vapor conservado se sigue calentando en el recalentador. Luego el vapor recalentado fluye a la parte de alta presión de la turbina de vapor, allí es reducido y conducido al siguiente escalón de presión del generador de vapor. Allí es calentado nuevamente (recalentador intermedio) y conducido a la siguiente parte de presión de la turbina de vapor.

20 Debido a las influencias externas más variadas, la potencia calorífica conducida al recalentador puede oscilar fuertemente. Por ello a menudo es necesario, regular la temperatura de recalentamiento. Normalmente esto es alcanzado mediante una inyección de agua de alimentación antes o después de superficies de calentamiento de recalentamiento para la refrigeración, es decir, una tubería de retorno se desvía del flujo principal del medio de flujo y conduce a válvulas de inyección allí dispuestas correspondientemente. En este caso, la inyección generalmente es regulada por un valor característico para las desviaciones de temperatura respecto de un valor nominal de temperatura predeterminado en la salida del recalentador, así como se conoce, por ejemplo, de la FR 2 401 380.

25 De las centrales eléctricas modernas no solo se esperan altos grados de efectividad, sino también un modo de funcionamiento en lo posible flexible. Entre ello se cuenta, además de tiempos cortos de puesta en marcha y altas velocidades de modificación de carga también la posibilidad de compensar fallas de frecuencia en la red de interconexión de corriente. Para cumplir con estos requisitos la central eléctrica debe estar en condiciones de poner a disposición sobrepotencias de, por ejemplo, 5% y más dentro de unos pocos segundos.

30 Las modificaciones de potencia de este tipo de un bloque de central eléctrica en el rango de segundos solo son posibles a través de una interacción coordinado de generador de vapor y turbina de vapor. El aporte que puede realizar a esto el generador de vapor alimentado por materiales fósiles es la utilización de sus acumuladores, es decir, del acumulador de vapor pero también del acumulador de combustible, así como modificaciones rápidas de las magnitudes de ajuste agua de alimentación, agua de inyección, combustible y aire.

35 Esto puede suceder, por ejemplo, mediante la apertura de válvulas de turbina parcialmente estranguladas o se una, así llamada, válvula escalonada, por lo que la presión de vapor es reducida antes de la turbina de vapor. De este modo se desacumula vapor del acumulador de vapor del generador de vapor alimentado por materiales fósiles y se conduce a la turbina de vapor. Con esta medida se logra en pocos segundos un incremento de la potencia.

40 Un estrangulamiento permanente de las válvulas de turbina para la conservación de una reserva, sin embargo, conduce siempre a una pérdida de rendimiento, de manera que para una marcha económica el grado de estrangulamiento debería mantenerse tan reducido como sea estrictamente necesario. Además, algunas formas de construcción de generadores de vapor alimentados por materiales fósiles, como por ejemplo generadores de vapor de circulación forzosa, presentan, en ciertas circunstancias un volumen de almacenamiento considerablemente menor que el generador de vapor de circulación natural. En el procedimiento arriba descrito, la diferencia en el tamaño del acumulador influye en el comportamiento en el caso de modificaciones de potencia del bloque de central eléctrica.

5 Es por ello objeto de la presente invención, indicar un procedimiento para la regulación de un incremento breve de potencia de una turbina de vapor con un generador de vapor preconectado y alimentado por combustible fósil del tipo antes mencionado, en el que el rendimiento de todo el proceso de vapor no se vea perjudicado más de lo debido. Simultáneamente, el breve incremento de potencia debe ser posible independientemente de la forma de construcción del generador de vapor alimentado por materiales fósiles, sin modificaciones constructivas invasivas en el sistema general.

A fines de resolver el objeto conforme a la invención, para el breve incremento de potencia de la turbina de vapor se reduce el valor nominal de temperatura y se incrementa temporalmente y de forma sobreproporcional respecto de la desviación el valor característico por el periodo de la reducción del valor nominal de temperatura.

10 Para ello la presente invención parte de la base que la inyección adicional de agua de alimentación puede realizar un aporte extra para la modificación rápida breve de potencia.

15 Es que mediante esta inyección adicional en el área del recalentador se puede incrementar temporalmente el flujo de masa de vapor. Sin embargo, si la inyección se genera eludiendo el sistema de regulación de temperatura de vapor que normalmente la controla, en este caso no siempre se puede evitar un descenso inadmisibles de la temperatura de vapor de la turbina. Además, durante la nueva activación de toda la regulación de temperatura de vapor necesaria a continuación se debe contar con fallas más o menos intensivas del funcionamiento normal de la temperatura de vapor. Por estos motivos es más conveniente, utilizar la regulación de temperatura de vapor activa durante el funcionamiento de carga también para la puesta a disposición de la breve reserva de potencia. Por ello, la inyección debería generarse reduciendo el valor nominal de temperatura. Un salto del valor nominal de temperatura está vinculado a través de un valor característico correspondiente con un salto de la desviación del regulador, que motiva al regulador a modificar el grado de apertura de la válvula de regulación de inyección. De este modo, un incremento de potencia de la turbina de vapor puede ser realizada exactamente a través de una medida de este tipo, es decir, una reducción en forma de salto del valor nominal de temperatura.

25 Sin embargo, este incremento de potencia, y con ello también el flujo de masa de inyección, deben ser puestos a disposición en lo posible de manera rápida. En ese caso, las propiedades de amortiguación del sistema regulador pueden resultar molestas, impedir las modificaciones demasiado rápidas del flujo de masa de inyección, lo cual es deseado en un funcionamiento de carga usual por motivos de estabilidad de la regulación, pero no en el caso de un incremento de potencia que debe ser puesto a disposición de forma rápida. Por ello, la regulación debería ser adecuada de forma correspondiente para el caso de un incremento de potencia breve. Esto es posible de forma especialmente sencilla, incrementando de manera correspondiente la señal de regulación para el flujo de masa de inyección, más precisamente para el periodo temporal del breve incremento de potencia deseado. Para ello, un valor característico para la desviación de la temperatura de salida de la última superficie de calentamiento de recalentamiento del lado del medio de flujo respecto de un valor nominal de temperatura predeterminado se incrementa temporalmente y de forma sobreproporcional respecto de la desviación.

35 En el procedimiento arriba descrito, en un sistema de regulación correspondiente, mediante un sustractor se realiza una comparación nominal-real entre temperatura de vapor deseada y medida. De acuerdo al concepto de regulación aplicado, esta señal puede ser modificada mediante información adicional procedente del proceso, antes de ser conectado luego adicionalmente como señal de entrada (desviación de regulación), por ejemplo, en un regulador proporcional-integral. De manera ventajosa, adicionalmente la temperatura puede ser utilizada como magnitud de regulación inmediatamente después del lugar de inyección del medio de flujo, es decir, en la entrada de las últimas superficies de calentamiento de recalentamiento. En el caso de una, así llamada, regulación de dos circuitos de este tipo, se amortiguan modificaciones bruscas del flujo de masa de inyección que han sido realizadas por la intervención de un regulador. En estas circunstancias, la regulación optimizada a intervenciones rápidas puede ser estabilidad para impedir una sobreoscilación.

45 Para la puesta a disposición de una reserva inmediata mediante el sistema de inyección, sin embargo, este efecto amortiguador de la regulación de dos circuitos resulta más bien molesto. Por ello, especialmente en el caso de la regulación de dos circuitos es ventajoso, realizar la adecuación de refuerzo descrita del valor característico. El incremento artificial de la desviación de la temperatura real respecto del valor nominal predeterminado generado de este modo del lado del regulador logra, que la corrección que sigue mediante la temperatura en la entrada de las últimas superficies de calentamiento de recalentamiento, es decir, directamente después del lugar de inyección, resulte en comparación menor en el caso de la regulación de dos circuitos. De esta manera persiste una mayor desviación de regulación, que directamente tiene como consecuencia una respuesta mayor del regulador, es decir, un mayor incremento del flujo de masa de inyección, lo que es deseado en este caso. Debido a que el valor característico, sin embargo, solo se incrementa temporalmente y de manera sobreproporcional por el periodo de tiempo de la reducción del valor nominal de temperatura, la influencia sobre este incremento desaparece, de manera que la temperatura de vapor ajustada por encima del valor nominal realmente puede ser alcanzada. De este modo, la ventaja de la regulación de dos circuitos, de evitar descensos de temperatura de vapor no admitidos, permanece.

De manera especialmente sencilla se puede generar el incremento temporal del valor característico, formando, ventajosamente, el valor característico para la desviación de la temperatura respecto del valor nominal, a partir de la suma de esta desviación y un segundo valor característico, característico para la modificación temporal del valor nominal de temperatura. Con ello, en un diseño especialmente ventajoso, el segundo valor característico es, esencialmente, la modificación temporal del valor nominal de temperatura multiplicado por un coeficiente de amplificación. En cuanto a la técnica de regulación, esto es realizado utilizando el valor nominal de temperatura de vapor predeterminado como señal de entrada de un diferenciador de primer orden, y, tras un refuerzo adecuado, la salida de este elemento es sustraído de la diferencia de temperatura medida y predeterminada en la salida de la superficie de calentamiento. De este modo, el incremento artificial de la desviación es realizado de forma especialmente sencilla, y a través del diferenciador adicional de primer orden el flujo de masa de inyección, y con ello la potencia adicional liberada en incrementada considerablemente más rápido a través de la turbina de vapor.

Debido al carácter diferencial, es decir, la consideración solo de la modificación temporal del valor nominal, la influencia de una regulación de este tipo sobre el sistema completo disminuye con el correr del tiempo (impulso de desaparición). Esto significa, que el diferenciador ya no posee influencia sobre la desviación de regulación y la temperatura real ajustada a través del valor nominal se alcanza. También en el caso en que el valor nominal de la temperatura de vapor no se modifica (el caso normal el funcionamiento de carga usual), un diseño de este tipo no tiene influencia sobre el resto de la estructura de regulación. De esta manera, en el funcionamiento de carga normal no se producen diferencias en el comportamiento de regulación de la regulación de temperatura de vapor entre la estructura de regulación con o sin este diferenciador adicional.

En un diseño preferente se determina un parámetro de uno de los valores característicos específicamente para la instalación. Es decir, la altura del refuerzo, los parámetros del diferenciador, etc. deberían ser determinados específicamente con ayuda de la instalación afectada en el caso individual. Esto puede suceder anticipadamente con ayuda de cálculos de simulación o también durante la puesta en funcionamiento de la regulación.

Las ventajas logradas con la presente invención consisten especialmente en que mediante la reducción específica del valor nominal de temperatura de vapor utilizando el procedimiento de regulación por inyección, la energía térmica almacenada en las masas de metal que se encuentran aguas abajo de la inyección puede ser utilizada para un incremento temporal de potencia de la turbina de vapor. Si, en ese caso, se utilizan los procedimientos de regulación adecuados descritos, para una reducción brusca del valor nominal de temperatura de vapor se pueden realizar incrementos de potencia esencialmente más rápidos con ayuda del sistema de inyección. Además, el procedimiento puede ser aplicado en cada escalón de presión de manera individual o en combinación, es decir, tanto en el caso de vapor vivo (escalón de alta presión) como en el recalentamiento intermedio (escalón de media o baja presión).

Mediante la integración en el sistema de regulación de temperatura de vapor existente, después de abrir las válvulas de inyección el valor nominal de temperatura reducido no queda a un nivel inferior si la calidad de regulación es buena. De este modo se contrarresta de forma efectiva un descenso demasiado alto de temperatura de vapor en la entrada de la turbina. También quedan suprimidos procesos de conexión y desconexión de la regulación y la coordinación, ya que el sistema de regulación puede permanecer activo de forma permanente.

Además, el procedimiento para la puesta a disposición de un incremento temporal de potencia de la turbina de vapor es independiente de otras medidas, de manera que también pueden abrirse, por ejemplo, adicionalmente válvulas de turbina estranguladas para reforzar aún más el incremento de potencia de la turbina de vapor. La efectividad del procedimiento en su mayoría no se ve afectado por estas medidas paralelas.

En este caso se debe destacar, que en el caso de una solicitud predeterminada de manera fija de potencia adicional, el grado de estrangulación de las válvulas de turbina puede ser disminuido, si se aplicara la utilización del sistema de inyección para el incremento de potencia. En estas circunstancias, la liberación de potencia deseada también se puede lograr con un estrangulamiento menor, en el caso más ventajoso incluso sin estrangulamiento adicional. De este modo, en el funcionamiento de carga usual, en el que tiene que estar disponible para una reserva inmediata, la instalación puede ser operada con un rendimiento en comparación mayor, lo que disminuye también los costos de operación.

Finalmente, el procedimiento también puede ser realizado sin medidas constructivas invasivas, sino simplemente mediante módulos adicionales que debe ser previstos o implementados en el sistema de regulación. De este modo se logran una mayor flexibilidad y aprovechamiento de la instalación, sin costos adicionales.

Un ejemplo de ejecución de la presente invención se explica más detalladamente con ayuda de un dibujo. Aquí muestran:

FIG 1 del lado del medio de flujo y esquemáticamente, la parte de presión media de un generador de vapor alimentado por materiales fósiles con conexión del lado de los datos del sistema de regulación de inyección para la utilización para una liberación inmediata de potencia,

FIG 2 un diagrama con resultados de simulación para el mejoramiento de la reserva inmediata de un generador de vapor alimentado por materiales fósiles, a través del incremento de la inyección de vapor de alta presión, vapor de recalentamiento intermedio y, respectivamente en ambos sistemas de presión, en un área de carga superior, y

5 FIG 3 un diagrama con resultados de simulación para el mejoramiento de la reserva inmediata de un generador de vapor alimentado por materiales fósiles, a través del incremento de la inyección de vapor de alta presión, vapor de recalentamiento intermedio y, respectivamente en ambos sistemas de presión, para un área de carga inferior.

Las piezas iguales tienen el mismo signo de referencia en todas las figuras.

10 En la FIG 1 se encuentra representado, a modo de ejemplo, la parte de presión media del generador de vapor alimentado por materiales fósiles 1. Naturalmente la presente invención también puede aplicarse en otros escalones de presión. La FIG 1 representa esquemáticamente una parte del trayecto de flujo 2 del medio de flujo M, especialmente las superficies de calentamiento de recalentamiento 4. La disposición espacial de cada una de las superficies de calentamiento de recalentamiento 4 en el canal de gas caliente no se encuentra representado y puede variar. Las superficies de calentamiento de recalentamiento 4 representadas pueden estar respectivamente en representación de una multiplicidad de superficies de calentamiento conectadas en serie, que, sin embargo, no se encuentran representadas de manera diferenciada para una mayor claridad.

15 El medio de flujo M es reducido antes del ingreso en la parte representada en la FIG 1 en la parte de alta presión de una turbina de vapor. Opcionalmente, el medio de flujo M puede ingresar luego a una primera superficie de calentamiento de recalentamiento, no representada, antes de alcanzar la parte representada. En primer lugar, del lado del medio de flujo se encuentra dispuesta una válvula de inyección 6. Aquí se puede inyectar medio de flujo M más refrigerado y no evaporado para la regulación de la temperatura de salida en la salida 8 de la parte de la presión media del generador de vapor alimentado por materiales fósiles 1. La cantidad de medio de flujo M introducida en la válvula de inyección 6 es regulada mediante una válvula de regulación de inyección 10. En este caso, el medio de flujo M es conducido a través de una tubería de retorno 12 que se desvía antes del trayecto de flujo 2. Además, en el trayecto de flujo 2 se encuentran previstos múltiples dispositivos de medición para la regulación de la inyección, más precisamente un dispositivo de medición de temperatura 14, un dispositivo de medición de presión 16 luego de la válvula de inyección 6 y antes de las superficies de calentamiento de recalentamiento 4, así como un dispositivo de medición de temperatura 18 luego de las superficies de calentamiento de recalentamiento 4.

20 Las demás piezas de la FIG 1 muestran el sistema de regulación 20 para la inyección. Primero se ajusta un valor nominal de temperatura en un indicador de valor nominal 22. Este valor nominal de temperatura se encuentra conectado junto con la salida del dispositivo de medición de temperatura 18 después de las superficies de calentamiento de recalentamiento 4 en un sustractor 24, con lo que la desviación de la temperatura en la salida de las superficies de calentamiento de recalentamiento 4 es formada por el valor nominal. Esta desviación es corregida en un sumador 26, en donde la corrección modela la demora temporal de una modificación de temperatura durante el paso a través de las superficies de calentamiento de recalentamiento 4. Para ello, la temperatura en la entrada de las superficies de calentamiento de recalentamiento 4 del dispositivo de medición de temperatura 14 es conectado a un elemento PTn 28 que demora el tiempo, que del lado de la entrada es conducido al sumador 26. La salida del sumador 26 es conectado a un elemento máximo 30, y en el posterior desarrollo junto con la señal del dispositivo de medición de temperatura 14, a un sustractor 32.

30 En el elemento máximo 30 se considera del lado de la entrada otro parámetro adicional, más precisamente que la temperatura debería tener una cierta distancia respecto de la temperatura de ebullición dependiente de la presión. Para ello, la presión medida en el dispositivo de medición de presión 16 se encuentra conectado en un elemento funcional 34, que emite la temperatura de ebullición correspondiente a esta presión del medio de flujo M. En un sumador 36 se suma una constante predeterminada de un indicador 38, que puede ascender, por ejemplo, a 10 °C y que garantiza una distancia de seguridad respecto de la línea de ebullición. La temperatura mínima determinada de este modo es indicada al elemento máximo 30. La señal determinada en el elemento máximo 30 es conectado adicionalmente, a través del sustractor 32, a un elemento de regulación proporcional-integral 40 para el control de la válvula de regulación 10.

35 Para poder utilizar el sistema de inyección no solo para la regulación de la temperatura de salida, sino también para la puesta a disposición de una reserva inmediata de potencia, este comprende medios correspondientes para ejecutar el procedimiento de la regulación de un incremento de potencia breve de una turbina de vapor. Para ello, primero se reduce el valor nominal de temperatura en el indicador de valor nominal 22, lo que tiene como consecuencia un incremento de la cantidad de inyección. Para que esto produzca directamente un incremento de potencia, debería estar garantizada una respuesta de regulación rápida del elemento de regulación proporcional-integral 40. La desviación causada de la temperatura real respecto del valor nominal de temperatura, sin embargo, es suavizado por el elemento PTn 28 poco después de la modificación.

Para evitar esto en el caso de un rápido incremento de potencia deseado, la señal del indicador de valor nominal 22 para el valor nominal de temperatura se encuentra conectado a un diferenciador de primer orden (DT1). Para ello, un elemento PT1 42 se encuentra cargado con la señal del indicador de valor nominal 22, y del lado de salida se encuentra conectado, junto con la señal original del indicador de valor nominal 22, con un sustractor 44, cuya salida se encuentra conectada con un multiplicador 46 que refuerza la señal en un factor determinado, por ejemplo 10, de un indicador 48. A través del sumador 50, esta señal es introducida en la señal de la desviación de temperatura del sustractor 24. En el caso de una modificación del valor nominal, la conexión a través del elemento PT1 42 genera una señal distinta a cero, que es reforzada por el multiplicador 46 y refuerza artificial y sobreproporcionalmente el valor característico de la desviación. Entonces, la señal a través de la conexión del elemento PTn 28 es, en comparación, menor, y se fuerza una respuesta del regulador más rápida del elemento regulador proporcional-integral 40. De este modo se logra rápidamente un incremento de la cantidad de vapor y se incrementa la potencia de la turbina de vapor postconectada.

La FIG 2 muestra un diagrama con resultados de simulación, utilizando el procedimiento de regulación descrito. Se encuentra trazada la potencia adicional porcentual en relación con la carga completa 52 respecto del tiempo 54 en segundos, luego de una reducción brusca del valor nominal de temperatura en el indicador de valor nominal 22 en 20 °C para el respectivo escalón de un generador de vapor alimentado por materiales fósiles con escalón de alta presión y recalentamiento intermedio o media presión, con una carga del 95 %. Como ya se ha mencionado, la conexión arriba descrita con el elemento PT1 42 puede utilizarse en ambos escalones para el refuerzo sobreproporcional de valor característico para la desviación. Las curvas 56 y 58 muestran los resultados para una modificación de la parte de alta presión; las curvas 60 y 62, los resultados para una modificación del recalentamiento intermedio; y las curvas 64 y 66, los resultados para una modificación de ambos escalones. En este caso, las curvas 56, 60 y 64 muestran, respectivamente, los resultados sin el elemento PT1 42, es decir, conforme al sistema de regulación convencional; las curvas 58, 62 y 66, respectivamente los resultados con el elemento PT1 42 conectado como se ha descrito arriba.

En la FIG 2 se puede reconocer, que el máximo de las curvas 58, 62 y 66 respectivamente se encuentra dispuesto más alto por un lado, como también más a la izquierda que sus respectivas curvas correspondientes 56, 60 y 64. La potencia adicional liberada es, de este modo, más alta, por un lado, y por el otro lado se encuentra disponible más rápidamente. La aceleración es menos marcada en las curvas 60, 62 del recalentamiento intermedio, en cambio se puede reconocer un incremento relativo significativo de la potencia, aunque en un nivel absoluto menor que en la parte de alta presión.

La FIG 3 solo se ha modificado mínimamente respecto a la FIG 2, y muestra las curvas simuladas 56, 58, 60, 62, 64, 66 para un 40 % de carga, todos los demás parámetros coinciden con la FIG 2, también el significado de las curvas 56, 58, 60, 62, 64, 66.

Aquí las curvas nos modificadas 56, 60, 62 muestran, especialmente, un transcurso más plano que en la FIG 2, es decir, se puede observar una respuesta aun más lenta del regulador del elemento regulador proporcional-integral 40. A través de la conexión descrita del elemento PT1 42 en la parte de alta presión, el máximo de la curva 58 se encuentra más a la izquierda y más arriba que la curva 56, es decir que se ha alcanzado un incremento de potencia más rápido y mayor. Sin embargo, la curva 58 permanece relativamente plana.

La modificación del recalentamiento intermedio, representado en la curva 62, muestra un comportamiento similar, adicionalmente se muestra, sin embargo, un mayor incremento de potencia, en comparación, aproximadamente 60 segundos después del valor nominal, que luego cae rápidamente para convertirse en el máximo del transcurso plano. Este incremento de potencia se muestra correspondientemente también en el caso de una modificación de ambos escalones de presión conforme a la curva 66, en comparación con la curva 64.

Una central de vapor equipada con un generador de vapor alimentado por materiales fósiles 1 de este tipo puede proporcionar, a través de una liberación inmediata de potencia de la turbina de vapor, rápidamente un incremento de potencia que sirve para proteger la frecuencia de la red de interconexión de corriente. Como esta reserva de potencia se logra a través de un doble uso de las válvulas de inyección además de la regulación usual de temperatura, también se puede disminuir o suprimir completamente una estrangulación permanente de las válvulas de turbinas de vapor para la puesta a disposición de la reserva, con lo que se logra un rendimiento especialmente alto durante el funcionamiento normal.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la regulación de un breve incremento de potencia de una turbina de vapor con un generador de vapor preconnectado y alimentado con un combustible fósil (1), con una cantidad de superficies de calentamiento economizadoras, evaporadoras y de recalentamiento (4) que conforman un trayecto de flujo (2), atravesado por un medio de flujo M, en el que en un escalón de presión es desviado medio de flujo M del trayecto de flujo (2) y por parte de una superficie de calentamiento de recalentamiento (4) del respectivo escalón de presión es inyectado del lado del medio de flujo en el trayecto de flujo, en donde para la desviación de la temperatura de salida de la última superficie de calentamiento de recalentamiento del respectivo escalón de presión de un valor nominal de temperatura se utiliza, como magnitud de regulación para la cantidad del medio de flujo M inyectado, un primer valor característico, en donde para el breve incremento de potencia de la turbina de vapor se reduce el valor nominal de temperatura y se incrementa temporalmente y de forma sobreproporcional respecto de la desviación el valor característico por el periodo de la reducción del valor nominal de temperatura.
- 10
- 15 2. Procedimiento conforme a la reivindicación 1, en el que, adicionalmente, la temperatura inmediatamente siguiente al lugar de inyección del medio de flujo M se utiliza como magnitud de regulación para la cantidad del medio de flujo M inyectado.
3. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones anteriores, en el que el primer valor característico es formado por la suma de la desviación y un segundo valor característico, característico para la modificación temporal del valor nominal de temperatura.
- 20 4. Procedimiento conforme a la reivindicación 3, en el que el segundo valor característico es, esencialmente, la modificación temporal del valor nominal de temperatura multiplicado por un coeficiente de amplificación.
5. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones anteriores, en el que un parámetro de uno de los valores característicos se determina específicamente para la instalación.

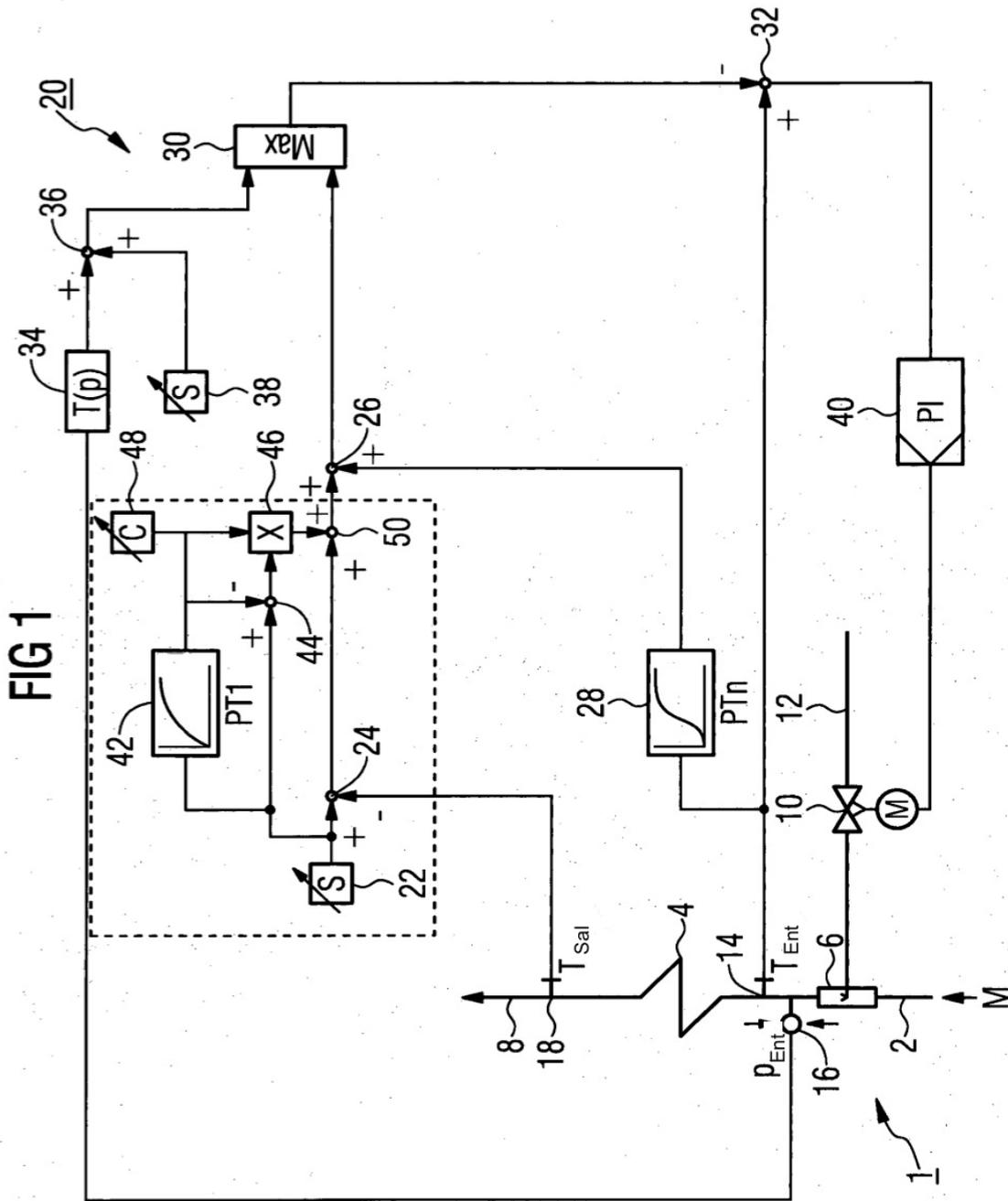


FIG 2

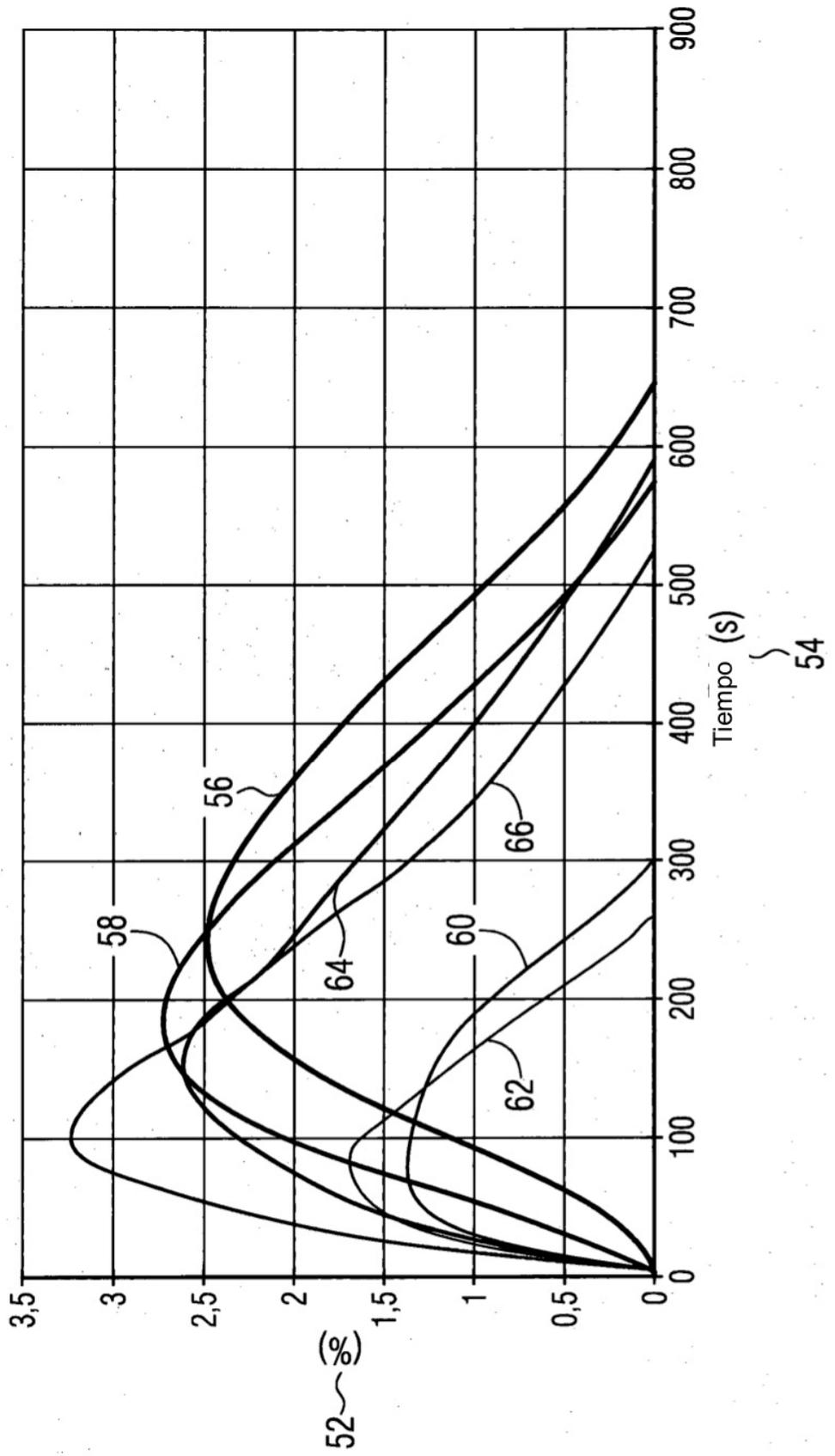


FIG 3

