

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 910 172**

51 Int. Cl.:

F23N 5/12 (2006.01)

F23N 5/24 (2006.01)

F23N 5/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.08.2017** **E 17187719 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.01.2022** **EP 3290802**

54 Título: **Procedimiento para definir un instante de inspección en un sistema calentador, así como una unidad de control y un sistema calentador**

30 Prioridad:

02.09.2016 DE 102016216630

02.09.2016 DE 102016216613

02.09.2016 DE 102016216625

10.03.2017 DE 102017204017

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

11.05.2022

73 Titular/es:

ROBERT BOSCH GMBH (100.0%)

Postfach 30 02 20

70442 Stuttgart, DE

72 Inventor/es:

LEERKES, DANNY;

KAPUCU, MEHMET;

JASPERS, BRAM y

REIJKE, SJOERD

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 910 172 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 definir un instante de inspección en un sistema calentador, así como una unidad de control y un sistema calentador

5 La presente invención hace referencia a un procedimiento para definir un instante de inspección en un sistema calentador. La invención también hace referencia a una unidad de control que está diseñada para realizar el procedimiento según la presente invención, así como a un sistema calentador con la unidad de control según la presente invención.

Estado del arte

10 Para garantizar una combustión óptima, durante el funcionamiento de quemadores de gas es necesario asegurar la relación correcta de combustible-aire. Para ello debe estar garantizado el modo de funcionamiento correcto del sistema de sensores utilizado para la determinación de la relación de combustible-aire. Para ello están previstas inspecciones para controlar el modo de funcionamiento del quemador de gas. En caso de que sea necesario, en el marco de una inspección pueden reemplazarse piezas de desgaste. La inspección debe realizarse a tiempo, antes de que la capacidad de funcionamiento del quemador de gas esté demasiado limitada. En el estado del arte, la
15 inspección se realiza después de transcurrido un periodo o un periodo de funcionamiento predeterminado. Esto presenta la desventaja de que también pueden realizarse inspecciones en quemadores de gas que realmente no necesiten una inspección.

Un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 1 se conoce por la solicitud DE102013014379.

Descripción de la invención

20 Ventajas

La presente invención crea un procedimiento según la reivindicación 1 para definir un instante de inspección en un sistema calentador.

25 Por un "sistema calentador" puede entenderse al menos un aparato para generar energía térmica, en particular un aparato calentador o quemador calentador, en particular para la utilización en un sistema de calefacción de un edificio y/o para generar agua caliente, preferentemente mediante la combustión de un combustible gaseoso o líquido. Un sistema calentador también puede componerse de varios aparatos para generar energía térmica, así como de otros dispositivos que respalden el funcionamiento de calentamiento, como por ejemplo acumuladores de agua caliente y de combustible.

30 Un funcionamiento del sistema calentador puede controlarse con la ayuda de un sistema de sensores que puede detectar un parámetro de combustión. El sistema calentador puede regularse en función del parámetro de combustión detectado, en caso de que sea necesario. Por un "parámetro de combustión" en particular puede entenderse un parámetro escalar que en particular se correlaciona con una combustión, en particular de la mezcla, en particular del aire de combustión y el combustible. Un ejemplo de un parámetro de combustión es una corriente de ionización que se mide en una llama del sistema calentador. De manera ventajosa, en particular mediante la
35 unidad de control y/o de regulación del sistema calentador, al menos mediante el parámetro de combustión, puede deducirse una presencia y/o una calidad de la combustión y/o puede determinarse la presencia y/o la calidad de la combustión. De manera ventajosa, el parámetro de combustión corresponde por lo menos a un valor de medición que describe y/o caracteriza la combustión, o bien el parámetro de combustión puede asociarse de forma unívoca a un valor de medición de esa clase. Son ejemplos de un valor de medición que describe y/o caracteriza la combustión
40 una señal de combustión, en particular una intensidad de la luz, una emisión de sustancias nocivas, una temperatura y/o, de manera ventajosa, una señal de ionización.

45 Por una "medición" del parámetro de combustión puede entenderse una detección directa de un valor de medición mediante un sistema de sensores proporcionado para ello o una recepción de un valor de medición detectado mediante un dispositivo externo. De manera ventajosa, un parámetro de combustión medido se almacena en una memoria. Una medición del parámetro de combustión puede tener lugar en instantes y/o a intervalos de tiempo determinados y/o en gran medida de forma continua.

50 Un "valor de calibración" puede ser un valor característico derivado de un parámetro de combustión detectado, que es adecuado para regular y/o calibrar el sistema calentador. Por ejemplo, el valor de calibración puede ser el valor del parámetro de combustión en parámetros de funcionamiento determinados y/o condiciones de funcionamiento determinadas. El valor de calibración también puede ser un valor derivado de una evolución en el tiempo, almacenada, del parámetro de combustión, por ejemplo un máximo local del parámetro de combustión. Por una "regulación o calibración del sistema calentador" se entiende la regulación única o reiterada, en particular periódica,

de parámetros de funcionamiento del sistema calentador, de manera que el sistema calentador pueda cumplir ampliamente, en todo su alcance, con el rendimiento especificado y/o requerido, en particular bajo condiciones internas y externas variables, en particular en el caso de procesos de desgaste y condiciones de contorno y condiciones ambientales cambiantes. Por "parámetros de funcionamiento" pueden entenderse parámetros que son utilizados por un controlador del sistema calentador para controlar y monitorear procesos que se desarrollan en el sistema calentador. Son ejemplos de "parámetros de funcionamiento" la velocidad de rotación del soplador, así como la curva característica del soplador, una curva característica de ionización de la llama o un ancho de apertura de una válvula de regulación de combustible.

Por una "regulación del sistema calentador" en particular puede entenderse una regulación de parámetros de funcionamiento que es posible en gran medida durante un funcionamiento previsto, normal, y que en gran medida no afecta el funcionamiento previsto, normal. Por ejemplo, por una regulación del sistema calentador puede entenderse un proceso de regulación que se desarrolla en el controlador que, en función del parámetro de combustión detectado, adapta el ancho de apertura de la válvula de combustible. Por una "calibración del sistema calentador" en particular puede entenderse una nueva regulación, al menos parcial, preferentemente una nueva regulación, en gran medida completa, de un sistema de sensores del sistema calentador, en particular un sistema de sensores para medir una relación de combustible-aire. Para ello, el aparato calentador puede operarse en un modo de calibración especial que limita o interrumpe el funcionamiento previsto, normal, al menos de forma parcial. Por ejemplo, para controlar el sistema de sensores puede recorrerse un espectro de potencia del aparato calentador.

El procedimiento, con la ayuda del valor de calibración, permite estimar el estado de un sistema de sensores que determina el parámetro de combustión. En función del valor de calibración puede determinarse un instante de inspección que, al menos parcialmente, depende del estado del sistema de sensores que determina el parámetro de combustión. Esto ofrece la ventaja de que el instante de inspección se define según la necesidad. Con el procedimiento se evitan inspecciones innecesarias, en particular demasiado tempranas.

Mediante las características indicadas en las reivindicaciones dependientes son posibles perfeccionamientos ventajosos del procedimiento según la reivindicación principal.

Si el instante de inspección se define en función de si el valor de calibración se ubica por debajo de un umbral de calidad, ese es un criterio particularmente robusto y fiable para una inspección necesaria. Un valor de calibración que disminuye con el tiempo puede indicar un empeoramiento del sistema de sensores que determina el parámetro de combustión.

El procedimiento se mejora aún más cuando la definición del instante de inspección depende de al menos un valor de calibración proporcionado. Por un "valor de calibración proporcionado" puede entenderse un valor de calibración que se pone a disposición del procedimiento según la reivindicación principal. El valor de calibración proporcionado por ejemplo puede estar almacenado en una memoria del aparato calentador y/o puede enviarse desde un aparato externo, en particular desde un servidor o una nube y/o desde un aparato de medición. El valor de calibración proporcionado puede ser un valor de medición determinado de forma directa o indirecta y/o un valor calculado y/o un valor extraído de una tabla o de una curva característica. La utilización de al menos un valor de calibración proporcionado ofrece la ventaja de que, adicionalmente con respecto al valor de calibración, se considera otro valor para definir el instante de inspección. El valor de calibración proporcionado permite incluir otros parámetros de influencia en el estado del sistema calentador. De ese modo, el instante de inspección necesario puede determinarse con mayor precisión.

El procedimiento según la invención está proporcionado para ser realizado reiteradamente de forma consecutiva. Si al menos un valor de calibración proporcionado se determina en una iteración precedente del procedimiento, en particular mediante una medición del parámetro de combustión, esto permite considerar valores de calibración determinados en el pasado. En particular, en la definición del instante de inspección es posible considerar una tendencia en el tiempo o una evolución en el tiempo del valor de calibración. La evolución en el tiempo del valor de calibración en particular puede evaluarse de forma estadística. Por ejemplo, esto permite evitar un instante de inspección demasiado temprano, causado por un valor atípico en la determinación del valor de calibración, por ejemplo debido a un error de medición o debido a condiciones externas inusuales.

Si el valor de calibración y/o, en caso de que se encuentre presente, el valor de calibración proporcionado, se determina en el caso de una potencia de prueba, con la característica de un parámetro de potencia del quemador constante, en particular una velocidad de rotación del soplador constante, esto ofrece la ventaja de que el valor de calibración, en cada iteración del procedimiento, se determina en gran medida bajo condiciones similares, de modo suficiente. De ese modo se simplifica la definición del instante de inspección. Otra ventaja adicional consiste en que valores de calibración determinados en diferentes iteraciones del procedimiento pueden compararse de forma sencilla.

5 Por un "parámetro de potencia del quemador" en particular debe entenderse un parámetro que se correlaciona con la potencia, en particular con una potencia de calentamiento, del sistema calentador. De manera ventajosa, la potencia, en particular la potencia de calentamiento del sistema calentador, puede determinarse en particular con la unidad de control y/o la unidad de regulación del sistema calentador, al menos mediante el parámetro de potencia del quemador. De manera ventajosa, el parámetro de potencia del quemador corresponde a por lo menos uno o precisamente a un valor de medición que representa la potencia, así como puede asociarse de forma unívoca a un valor de medición de esa clase. Un valor de medición de esa clase puede ser por ejemplo una temperatura, una cantidad de flujo de aire, una señal de control del soplador o una velocidad de rotación del soplador.

10 El procedimiento se mejora aún más cuando la definición del instante de inspección depende de un o del parámetro de potencia del quemador, en particular de una o de la velocidad de rotación del soplador y/o cuando, en caso de que se encuentre presente, el umbral de calidad depende del parámetro de potencia del quemador, en particular de la velocidad de rotación del soplador. Esto permite definir el instante de inspección en función de valores de calibración determinados en el caso de distintos parámetros de potencias del quemador. Con ello, de manera especialmente frecuente, puede controlarse si es necesaria una inspección. Esto hace que la definición del instante de inspección sea particularmente fiable. Si el sistema calentador se calibra y/o regula en función del valor de calibración, esto ofrece la ventaja de que el sistema calentador se opera con parámetros de funcionamiento ampliamente óptimos. De ese modo, el procedimiento se vuelve aún más fiable.

Puesto que el valor de calibración es un máximo del parámetro de combustión, esto ofrece la ventaja de que el valor de calibración puede determinarse de forma especialmente sencilla y fiable.

20 Si el parámetro de combustión es una corriente de ionización que se determina mediante una medición de la corriente de ionización en una llama del sistema calentador, esto ofrece la ventaja de que la corriente de ionización tiene una relación, que puede evaluarse de forma particularmente conveniente, con respecto a la relación de combustible-aire. Esto permite una regulación y/o una calibración fiables del sistema calentador. Un sistema de sensores proporcionado para la medición de la corriente de ionización, por ejemplo una sonda de ionización, se deteriora debido a la conformación de una capa de ionización. La capa de ionización que aumenta tiene como consecuencia una resistencia que se incrementa con el tiempo. Mediante la capa de ionización, la corriente de ionización medida se reduce con el tiempo, por lo demás con las mismas condiciones. La capa de ionización, al menos parcialmente, con el tiempo, limita una regulación o una calibración del sistema calentador. Un valor de calibración que se reduce en un grado suficiente con el tiempo, que fue determinado mediante la medición de la corriente de ionización, es un indicador particularmente bueno y fiable para una inspección necesaria.

La utilización de una unidad de control para un sistema calentador, donde la unidad de control está configurada para realizar el procedimiento según la invención, ofrece la ventaja de que al evitar inspecciones innecesarias se aumentan la disponibilidad y la fiabilidad del sistema calentador.

35 Un sistema calentador con una unidad de control según la presente invención, con al menos un dosificador para un combustible y/o para aire de combustión y/o para una mezcla de un combustible y aire de combustión, así como con una sonda de ionización en una llama, y con un soplador con una velocidad de rotación del soplador variable, ofrece la ventaja de que se posibilita un funcionamiento del sistema calentador seguro y conveniente en cuanto a los costes. El sistema calentador puede diseñarse con un número más reducido de procesos de calibración, lo cual posibilita una fabricación conveniente en cuanto a los costes.

40 Dibujos

En los dibujos están representados ejemplos de ejecución del procedimiento para definir un instante de inspección en un sistema calentador según la presente invención, así como de una unidad de control según la presente invención y del sistema calentador según la presente invención, y están explicados con mayor detalle en la siguiente descripción. Muestran:

45 Figura 1 una representación esquemática de un sistema calentador con una unidad de control según la presente invención,

Figura 2 un procedimiento para definir un instante de inspección en un sistema calentador según la presente invención,

50 Figura 3 una representación esquemática de una dependencia de la corriente de ionización de la relación combustible-aire,

Figura 4 una representación esquemática de una evolución en el tiempo de un valor de calibración,

Figura 5 una representación esquemática de una dependencia del valor de calibración de una resistencia óhmica de una capa de oxidación, de una sonda de ionización del sistema calentador, y

Figura 6 una variante del procedimiento según la presente invención.

Descripción

5 En las distintas variantes de ejecución, las mismas partes se indican con los mismos números de referencia.

En la figura 1 está representado esquemáticamente un aparato calentador 10 que, en el ejemplo de ejecución, está dispuesto en un acumulador 12. El aparato calentador 10 presenta una carcasa 14 que aloja distintos componentes, dependiendo del grado de equipamiento.

10 Como componentes esenciales se encuentran una celda de calor 16, una unidad de control 18, una o varias bombas 20, así como tuberías 22, cables o líneas de bus 24 y medios de sujeción 26 en el aparato calentador 10. También en el caso de los componentes individuales, su número y complejidad dependen del grado de equipamiento del aparato calentador 10.

15 La celda de calor 16 presenta un quemador 28, un intercambiador de calor 30, un soplador 32, un dosificador 34, así como un sistema de aire adicional 36, un sistema de gas residual 38; cuando la celda de calor 16 se encuentra en funcionamiento, una llama 40. Una sonda de ionización 42 se proyecta hacia la llama 40. El dosificador 34 está diseñado como una válvula de combustible 44. Una velocidad de rotación del soplador 54, del soplador 32, puede regularse de forma variable. El aparato calentador 10 y el acumulador 12 forman juntos un sistema calentador 46. La unidad de control 18 presenta una memoria de datos 48, una unidad de cálculo 50 y una interfaz de comunicaciones 52. Los componentes del sistema calentador 46 pueden activarse mediante la interfaz de comunicaciones 52. La interfaz de comunicaciones 52 posibilita un intercambio de datos con aparatos externos. Los aparatos externos son por ejemplo dispositivos de control, termostatos y/o aparatos con funcionalidad informática, por ejemplo teléfonos inteligentes.

25 La figura 1 muestra un sistema calentador 46 con una unidad de control 18. En formas de ejecución alternativas, la unidad de control 18 se encuentra por fuera de la carcasa 14 del aparato calentador 10. La unidad de control externa 18, en variantes especiales, está realizada como regulador del espacio para el sistema calentador 46. En formas de ejecución preferentes, la unidad de control 18 es móvil. La unidad de control externa 18 presenta una conexión de comunicaciones hacia el aparato calentador 10 y/o hacia otros componentes del sistema calentador 46. La conexión de comunicaciones puede ser mediante cables y/o inalámbrica, preferentemente un radioenlace, de modo especialmente preferente mediante WLAN, Z-Wave, Bluetooth y/o ZigBee. La unidad de control 18, en otras variantes, puede componerse de varios componentes, en particular de componentes no conectados de forma física. En variantes especiales, al menos uno o varios componentes de la unidad de control 18, de forma parcial o total, pueden estar presentes en forma de software que se ejecuta en aparatos internos o externos, en particular en unidades de cálculo móviles, por ejemplo teléfonos inteligentes y tabletas, o servidores, en particular en una nube. Las conexiones de comunicaciones son interfaces de software correspondientes.

35 La figura 2 muestra un procedimiento 56 para definir un instante de inspección 58 en un sistema calentador 46. En el ejemplo de ejecución, en una etapa 60, se determina un valor de calibración 62. En la etapa 60, el valor de calibración 62 se determina a partir de un máximo del parámetro de combustión 64 medido. El parámetro de combustión 64, en el ejemplo de ejecución, es una corriente de ionización 66. La corriente de ionización 66 es detectada en gran medida de forma continua por la sonda de ionización 42, y se almacena en la unidad de control 18.

45 La figura 3 ilustra la determinación del valor de calibración 62. La figura 3 muestra la relación entre la corriente de ionización 66 y una relación de combustible-aire en el caso de una velocidad de rotación del soplador 54 constante. La relación de combustible-aire se denomina también valor λ y describe la relación de una cantidad de aire con respecto a una cantidad de combustible en una mezcla de combustible-aire suministrada al quemador 28. La velocidad de rotación del soplador 54 es un parámetro determinado por la unidad de control 18, que determina una señal de control del soplador. La señal de control del soplador es enviada desde la unidad de control 18 hacia el soplador 32 y determina una velocidad de rotación de la zona 32. La velocidad de rotación del soplador 54 es un parámetro de potencia del quemador 70. Un parámetro de potencia del quemador 70 es una medida para una potencia del sistema calentador 46. La corriente de ionización 66 está marcada sobre un primer eje de ordenadas 72. La relación de combustible-aire está representada sobre un primer eje de abscisas 74.

La curva de la corriente de ionización 66 presenta un máximo del parámetro de combustión 76 en el caso de una relación de combustible-aire de 1. Por un "máximo del parámetro de combustión" 76 puede entenderse un valor máximo posible del parámetro de combustión 64, en al menos estados de funcionamiento determinados del sistema calentador, en el caso de un parámetro de potencia del quemador 70 constante. De manera ventajosa, el máximo

del parámetro de combustión 76 puede asociarse de forma unívoca a un valor bien definido de la relación de combustible-aire. Un máximo del parámetro de combustión 76 es un valor máximo posible del parámetro de combustión 64, en el caso de un parámetro de potencia del quemador 70 constante.

5 En el caso de un aumento o una reducción de la relación de combustible-aire, partiendo del máximo del parámetro de combustión 76, la corriente de ionización 66 se reduce, donde la magnitud de la pendiente aumenta de forma continua. De manera preferente, el sistema calentador 46 funciona con un exceso de aire, por tanto, con una relación de combustible-aire mayor que 1, preferentemente con una relación de combustible-aire de entre 1,2 y 1,4; de modo especialmente preferente con una relación de combustible-aire de 1,3.

10 El máximo del parámetro de combustión 76 se determina realizando una variación del suministro de fluido. La variación del suministro de fluido es una variación breve de un ancho de apertura de la válvula de combustible 44, en forma de pulsos; en el funcionamiento normal, el sistema calentador 46 se opera con una anchura de apertura de la válvula de combustible 44 que varía en gran medida de forma constante o que varía lentamente. En la variación de suministro de fluido, el ancho de apertura, partiendo de un ancho de apertura regular, se aumenta tan rápido como sea posible a un ancho de apertura de pulso, y después de una duración del pulso se reduce al ancho de apertura regular, tan rápido como sea posible. La duración del pulso es corta en comparación con otras variaciones del ancho de apertura, habituales en el funcionamiento normal. Mediante la variación de suministro de fluido, la mezcla de combustible-aire se enriquece, por tanto, se aumenta una parte de combustible. La relación de combustible-aire se reduce brevemente. Una intensidad de la variación del suministro de fluido, así como el ancho de apertura del pulso, está seleccionada de modo que la relación de combustible-aire se reduce brevemente a un valor menor que 1. En el ejemplo de ejecución, en la unidad de control 18 están almacenados tiempos de apertura del pulso necesarios, en un diagrama característico que depende del parámetro de potencia del quemador 70 y de la relación de combustible-aire deseada en el funcionamiento normal.

25 Debido a la variación de suministro de fluido, la corriente de ionización 66 aumenta brevemente al máximo del parámetro de combustión 76. El máximo del parámetro de combustión 76, en el ejemplo de ejecución, se determina de modo que la corriente de ionización 66 máxima se determina en un primer instante que comienza con la variación de suministro de fluido y un intervalo del tiempo de prueba que finaliza en un segundo instante. La unidad de control 18 evalúa una curva en el tiempo almacenada de la corriente de ionización 66. La unidad de control 18 define un intervalo de tiempo más largo. La longitud del intervalo de prueba depende del parámetro de la potencia del quemador 70. De ese modo en particular se considera un tiempo de paso de la mezcla de combustible-aire desde la válvula de combustible 44 hasta el quemador 28, así como hasta la sonda de ionización 42.

35 En el ejemplo de ejecución, el máximo del parámetro de combustión 76 es el valor de calibración 62. En el ejemplo de ejecución, el sistema calentador 46, en caso necesario, es regulado en función del valor de calibración 62. Un parámetro de combustión objetivo se determina en función del valor de calibración 62. En el ejemplo de ejecución, el parámetro de combustión objetivo es igual al valor de calibración 62, multiplicado por 0,7. El parámetro de combustión objetivo es un parámetro de funcionamiento que se utiliza durante la regulación del sistema calentador, como valor objetivo, para un parámetro de combustión 64, para alcanzar la relación de combustible-aire prevista o deseada. En el ejemplo de ejecución, el sistema calentador 46 es operado de manera que la corriente de ionización 66, en el funcionamiento normal, en gran medida adopta el valor del parámetro de combustión deseado. El ancho de apertura, así como el ancho de apertura regular de la válvula de combustible 44, se regula mediante un proceso de regulación realizado por la unidad de control 18, de manera que la corriente de ionización 66 en gran medida adopta el valor del parámetro de combustión objetivo. En el ejemplo de ejecución, el parámetro de combustión objetivo está almacenado en una curva característica del parámetro de combustión objetivo, en la unidad de control 18. La curva característica del parámetro de combustión objetivo asocia al parámetro de potencia del quemador 70 y a la relación de combustible-aire deseada el parámetro de combustión objetivo requerido para ello. En caso de ser necesario, la curva característica del parámetro de combustión objetivo se actualiza, al menos de forma parcial, con la ayuda del valor de calibración 62, así como del parámetro de combustión objetivo determinado a partir del valor de calibración 62.

50 En otra etapa 78 se define el instante de inspección 58. Para ello, la unidad de control 18 controla si el valor de calibración 62 se encuentra por debajo de un umbral de calidad 80. El umbral de calidad 80 es un límite inferior almacenado en la unidad de control 18, para el valor de calibración 62. Si el valor de calibración 62 se ubica por debajo del umbral de calidad 80, el instante de inspección 58 se determina agregando un instante de inspección a una fecha que efectivamente se encuentra presente. En el ejemplo de ejecución, el intervalo de inspección es de dos semanas. En una pantalla del sistema calentador 46 se muestra una indicación de inspección, en la cual a un operador del sistema calentador 46 se le indica iniciar una inspección antes del instante de inspección 58.

55 En formas de ejecución alternativas, el intervalo de inspección tiene cualquier otro valor. Es posible que el intervalo de inspección dependa de parámetros de funcionamiento, en particular de una distancia del valor de calibración 62 del umbral de calidad 80. También es posible que el instante de inspección 58 corresponda en gran medida a un instante en el cual el valor de calibración 62 excede el umbral de calidad 80. Por ejemplo, puede mostrarse y/o

transmitirse una indicación de inspección, en la cual a un operador del sistema calentador 46 se le indica iniciar una inspección lo más rápido posible.

La figura 4 muestra una evolución en el tiempo del valor de calibración 62. El valor de calibración 62 está marcado sobre un segundo eje de ordenadas 81. Sobre un segundo eje de abscisas 82 se muestra un periodo de funcionamiento del sistema calentador. En la figura 4 están representados los resultados para el valor de calibración 62, a partir de muchas iteraciones del procedimiento 56. Una escala de tiempo de una progresión del valor de calibración 62, representada en la figura 4, es de aproximadamente 3000 horas de funcionamiento. La progresión del valor de calibración 62 presenta una interferencia. La tendencia es que el valor de calibración 62 se reduzca lentamente en el centro. Un primer valor de calibración 84 es de 79 μA . Un segundo valor de calibración 86 es de 72 μA .

En el ejemplo de ejecución, una causa para la reducción del valor de calibración 62 (véase la figura 4) es una capa de oxidación que se conforma lentamente sobre la sonda de ionización 42. La capa de oxidación actúa de forma aislante. La figura 5 muestra una dependencia del valor de calibración 62 de una resistencia óhmica de la capa de oxidación. El valor de calibración 62 está representado sobre un tercer eje de ordenadas 88. Un tercer eje de abscisas 90 muestra la resistencia óhmica. En la figura 5 se representan diferentes determinaciones del valor de calibración 62, en el caso de diferentes resistencias óhmicas. Una primera determinación 92 presenta un valor de calibración 62 de 75 μA , en el caso de una resistencia óhmica de 0 $\text{k}\Omega$. La sonda de ionización 42, en la primera determinación 92, no presenta una capa de oxidación. Una segunda determinación 94 presenta un valor de calibración 62 de 62 μA , con una capa de oxidación, con una resistencia óhmica de 450 $\text{k}\Omega$.

Debido a procesos de envejecimiento se reduce una intensidad o una intensidad de la señal del parámetro de combustión 64 detectado. En el ejemplo de ejecución, la corriente de ionización 66 se reduce debido a una capa de oxidación que aumenta. Una medida para la intensidad de la señal del parámetro de combustión 64, limitada con el tiempo, es el valor de calibración 62 que se reduce con el tiempo. Debido a un parámetro de combustión 64 limitado se limita una funcionalidad del sistema calentador 46, al menos de forma parcial. Por ejemplo, de este modo, la corriente de ionización 66 se diferencia menos de una interferencia de la señal. Un valor de calibración 62 demasiado reducido vuelve más imprecisa una determinación del parámetro de combustión objetivo. De ese modo, la relación de combustible-aire deseada no puede regularse con una precisión deseada. Si la señal del parámetro de combustión 64 se reduce demasiado, un funcionamiento del sistema calentador 46 previsto y/o conforme a lo prescrito no puede ser posible, en particular en cuanto a emisiones del sistema calentador 46. En el ejemplo de ejecución, el umbral de calidad 80 está seleccionado de modo que el sistema calentador 46 puede operarse a partir de una primera ubicación por debajo del umbral de calidad 80, mediante el valor de calibración 62, al menos dentro del intervalo de inspección o al menos hasta el instante de inspección 58, del modo previsto, así como puede cumplir con requerimientos previstos, en particular en cuanto a la seguridad de funcionamiento y a emisiones. El umbral de calidad 80, en el ejemplo de ejecución, es un valor determinado en ensayos de laboratorio.

En formas de ejecución alternativas, el intervalo de inspección depende de una desviación del valor de calibración 62 del umbral de calidad 80. La desviación puede ser una diferencia relativa o absoluta del valor de calibración 62 del umbral de calidad 80. Por ejemplo, la desviación puede ser el valor del umbral de calidad 80 menos el valor de calibración 62.

En otras formas de ejecución, en la etapa 78, al valor de calibración 62 se asocia el instante de inspección 58 con una función de inspección. La función de inspección asocia al valor de calibración 62 un instante de inspección 58, así como un intervalo de inspección. La función de inspección también puede depender de otros parámetros de funcionamiento, por ejemplo de un periodo de funcionamiento o de un parámetro de potencia del quemador 70. La función de inspección puede ser una tabla o un diagrama característico que asocia un instante de inspección 58 o un intervalo de inspección al valor de calibración 62, al menos a intervalos. La función de inspección también puede ser una función analítica, en particular racional. La función de inspección, así como parámetros de funcionamiento que la definen, en particular pueden determinarse en pruebas de laboratorio. Es posible que la función de inspección se base en un algoritmo de autoaprendizaje o inteligente, por ejemplo en una red neuronal artificial.

En formas de ejecución alternativas, en la etapa 78 se considera un valor de calibración 96 proporcionado (véase la figura 6). El valor de calibración 96 proporcionado en particular puede ser un valor proporcionado en la memoria 12 de la unidad de control 18. El valor de calibración 96 proporcionado también puede ser un valor que puede determinarse mediante una medición del parámetro de combustión 64. Por ejemplo, el valor de calibración 96 proporcionado puede determinarse con un método diferente al usado para el valor de calibración 62. De ese modo, el valor de calibración 96 proporcionado puede verificar el valor de calibración 62. Es posible que el valor de calibración 96 proporcionado se determine en base a un parámetro de combustión alternativo. También es posible que el valor de calibración 62 se determine en base a un parámetro de funcionamiento del sistema calentador, por ejemplo en base a un parámetro de potencia del quemador 70.

En otras variantes, en la etapa 78 se consideran varios valores de calibración 96 proporcionados, en particular más que un valor de calibración 96 proporcionado. En variantes especiales, a partir del valor de calibración 62 y de al menos un valor de calibración 96 proporcionado se determina un valor de calibración resultante. Por ejemplo, el valor de calibración resultante puede ser un valor medio a partir del valor de calibración 62 y de al menos un valor de calibración 96 proporcionado, en particular en variantes con una ponderación.

El valor de calibración resultante se utiliza para definir el instante de inspección 58, en lugar del valor de calibración 62, como en las variantes del procedimiento 56 antes descritas. Por ejemplo, puede controlarse si el valor de calibración resultante se ubica por debajo del umbral de calidad 80. También es posible que el instante de inspección 58, o el intervalo de inspección, se determinen con una función de inspección. La función de inspección asocia al valor de calibración resultante un instante de inspección 58, así como un intervalo de inspección.

En otras variantes, el instante de inspección 58, así como el intervalo de inspección, se determina con una función de inspección ampliada. La función de inspección ampliada asocia un instante de inspección 58, así como un intervalo de inspección, al valor de calibración 62 y a por lo menos un valor de calibración 96 proporcionado. La función de inspección también puede depender de otros parámetros de funcionamiento, por ejemplo de un periodo de funcionamiento o de un parámetro de potencia del quemador 70. La función de inspección puede ser una tabla o un diagrama característico que asocia un instante de inspección 58 o un intervalo de inspección, al valor de calibración 62 y a por lo menos un valor de calibración 96 proporcionado, al menos a intervalos. La función de inspección también puede ser una función analítica, en particular racional. La función de inspección, así como parámetros de funcionamiento que la definen, en particular pueden determinarse en pruebas de laboratorio. Es posible que la función de inspección se base en un algoritmo de autoaprendizaje o inteligente, por ejemplo en una red neuronal artificial.

La figura 6 muestra una iteración real 98 del procedimiento 56 y una iteración 100 precedente de una forma de ejecución alternativa. El valor de calibración 62, desde la iteración 100 precedente, se almacena en la memoria 12. En la iteración 98 real, el valor de calibración 62 almacenado en la memoria, desde la iteración 100 precedente, se utiliza como valor de calibración 96 proporcionado. En otras variantes se utilizan otros valores de calibración 96 proporcionados que se determinan en otras iteraciones 100 precedentes anteriores. De ese modo puede considerarse la evolución en el tiempo del valor de calibración 62. Por ejemplo, a partir del valor de calibración 62 y de los otros valores de calibración 96 puede determinarse un valor de calibración resultante, en particular en donde los valores de calibración 96 resultantes respectivamente se ponderan tanto más escasos, cuanto más atrás se encuentre un instante de su respectiva determinación. En otras variantes, los valores de calibración 96 proporcionados pueden evaluarse estadísticamente. Por ejemplo, de ese modo, pueden considerarse valores atípicos estadísticos.

En el ejemplo de ejecución, el valor de calibración 62, en el caso de una velocidad de rotación del soplador 54 constante, se determina con el valor de una potencia de prueba 102 (véase la figura 2). La potencia de prueba 102 es un valor constante, almacenado en la unidad de control 18. El sistema calentador 46 regularmente realiza calibraciones, en las que se determina un valor de calibración 62. El procedimiento 56 se realiza en caso de que la velocidad de rotación del soplador 54, que efectivamente se encuentra presente, corresponda en gran medida a la potencia de prueba 102. La potencia de prueba 102 está seleccionada de manera que la velocidad de rotación del soplador 54, en el funcionamiento normal del sistema calentador 46, adopte a menudo el valor de la potencia de prueba 102. En variantes del ejemplo de ejecución, la potencia de prueba 102 se determina en una fase de prueba después de una instalación del sistema calentador 46. En la fase de prueba se analiza un funcionamiento típico del sistema calentador 46, en particular cuánto tiempo funciona el sistema calentador 46, con qué velocidad de rotación del soplador 54. Como potencia de prueba 102 se selecciona un valor de la velocidad de rotación del soplado 54, con el cual el sistema calentador 46 funcionó en la fase de prueba durante un periodo suficiente. En variantes del ejemplo de ejecución, el valor de calibración 62 se determina en el caso de un parámetro de potencia del quemador 70 que tiene el valor de la potencia de prueba 102. En otras variantes, el sistema calentador 46 es operado de forma reiterada, preferentemente de modo regular, en un modo de calibración, en el cual el sistema calentador 46 funciona a la potencia de prueba 102 y se determina el valor de calibración 62.

En formas de ejecución alternativas el valor de calibración 62 se determina en el caso de al menos dos parámetros de combustión 64 diferentes. En particular, el valor de calibración 62 puede determinarse en gran medida en todos los parámetros de combustión 64. En esas formas de ejecución se detecta el parámetro de combustión 64 que efectivamente se encuentra presente, así como un parámetro de combustión 64 que se encuentra presente durante la determinación del valor de calibración 62, y se considera en la etapa 78, al definir el instante de inspección 58. Por ejemplo, el umbral de calidad 80 puede depender de la velocidad de rotación del soplador 54. Es posible que la función de inspección y/o la función de inspección ampliada dependan del parámetro de potencia del quemador 70.

En el ejemplo de ejecución, el sistema calentador 46 es regulado en función del valor de calibración 62. En variantes del ejemplo de ejecución, el sistema calentador 46, en caso de que sea necesario, se calibra en función del valor de calibración 62. Si el valor de calibración 62 se desvía demasiado del umbral de calidad 80, el sistema calentador 46 se calibra. El funcionamiento normal del sistema calentador 46 se interrumpe y el sistema calentador 46 pasa por un

5 rango de potencia en gran medida completo. Para ello, el sistema calentador 46 es operado con diferentes valores del parámetro de potencia del quemador 70, que en gran medida se ubican de modo uniforme entre un parámetro de potencia del quemador mínimo y un parámetro de potencia del quemador máximo. En cada uno de esos valores del parámetro de potencia del quemador 70, el valor de calibración 62 se determina y se almacena en la unidad de control 18. Con la ayuda del valor de calibración 62 así determinado, para diferentes parámetros de potencia del quemador 70, la curva característica del parámetro de combustión objetivo, almacenada en la unidad de control 18, se actualiza por completo en gran medida.

10 Según la invención, el valor de calibración 62 es un máximo del parámetro de combustión 76. El parámetro de combustión 64 es una corriente de ionización 66. Para la corriente de ionización 66 es conocido el hecho de que la misma presenta un máximo del parámetro de combustión 76, en el caso de una relación de combustible-aire con el valor 1. Por lo tanto, el máximo 76 del parámetro de combustión es un valor de calibración 62 adecuado. En formas de ejecución alternativas, el valor de calibración 62 es un parámetro de combustión 64 promediado en el tiempo.

15 En el ejemplo de ejecución, el parámetro de combustión 64 es una corriente de ionización 66. La corriente de ionización 66 se determina mediante una medición de la corriente de ionización en una llama 40 del sistema calentador 46. La corriente de ionización 66 se determina mediante la sonda de ionización 42 y se transmite a la unidad de control 18. En otras formas de ejecución, el parámetro de combustión 64 es una intensidad de la luz, un valor lambda, una emisión de sustancias nocivas y/o una temperatura. De este modo, la intensidad de la luz en la llama 40 se determina mediante un fotodiodo. El valor lambda se mide con una sonda lambda en un gas residual. El sistema de gas residual 38 presenta una sonda lambda. La emisión de sustancias nocivas se determina mediante un dispositivo sensor que se encuentra en la llama 40 y/o en el sistema de gas residual 38. La temperatura se determina mediante un termómetro de contacto y/o mediante un termómetro que trabaja sin contacto, en particular un pirómetro. En este caso, el termómetro puede encontrarse en el sistema de gas residual 38 y/o puede medir la llama 40.

25 Cabe señalar que las características antes descritas de las distintas formas de ejecución naturalmente pueden combinarse unas con otras.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento (56) para definir un instante de inspección (58) en un sistema calentador (46), que comprende las siguientes etapas:
- 5
- determinación de un valor de calibración (62) mediante una medición de un parámetro de combustión (64), en particular de una corriente de ionización (66);
 - definición de un instante de inspección (58) en función del valor de calibración (62), caracterizado porque el valor de calibración (62) es un máximo del parámetro de combustión (76).
2. Procedimiento (56) según la reivindicación 1, caracterizado porque el instante de inspección (58) se define en función de si el valor de calibración (62) se ubica por debajo de un umbral de calidad (80).
- 10
3. Procedimiento (56) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la definición del instante de inspección (58) depende de al menos un valor de calibración (96) proporcionado.
4. Procedimiento (56) según la reivindicación 3, caracterizado porque al menos un valor de calibración (96) proporcionado se determina en una iteración (100) precedente del procedimiento (56), en particular mediante una medición del parámetro de combustión (64).-
- 15
5. Procedimiento (56) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el valor de calibración (62) y/o, en caso de que se encuentre presente, el valor de calibración (96) proporcionado, se determina en una potencia de prueba (102), caracterizado por un parámetro de potencia del calentador (70) constante, en particular una velocidad de rotación del soplador (54) constante.
- 20
6. Procedimiento (56) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la definición del instante de inspección (58) depende de un o del parámetro de potencia del quemador (70), en particular de una o de la velocidad de rotación del soplador (54), y/o porque, en caso de que se encuentre presente, el umbral de calidad (80) depende del parámetro de potencia del quemador (70), en particular de la velocidad de rotación del soplador (54).
7. Procedimiento (56) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el sistema calentador (46) se calibra y/o regula en función del valor de calibración (62).
- 25
8. Procedimiento (56) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el parámetro de combustión (64) es una corriente de ionización (66) que se determina mediante una medición de la corriente de ionización en una llama (40) del sistema calentador (46).
9. Unidad de control (18) para un sistema calentador (46), donde la unidad de control (18) está configurada de manera que puede realizarse un procedimiento (56) según una de las reivindicaciones precedentes.
- 30
10. Sistema calentador (46) con una unidad de control (18) según la reivindicación 10, con al menos un dosificador (34) para un combustible y/o para aire de combustión y/o para una mezcla de un combustible y aire de combustión, así como con una sonda de ionización (42) en una llama (40), y con un soplador (32) con una velocidad de rotación del soplador (54) variable.

Fig. 1

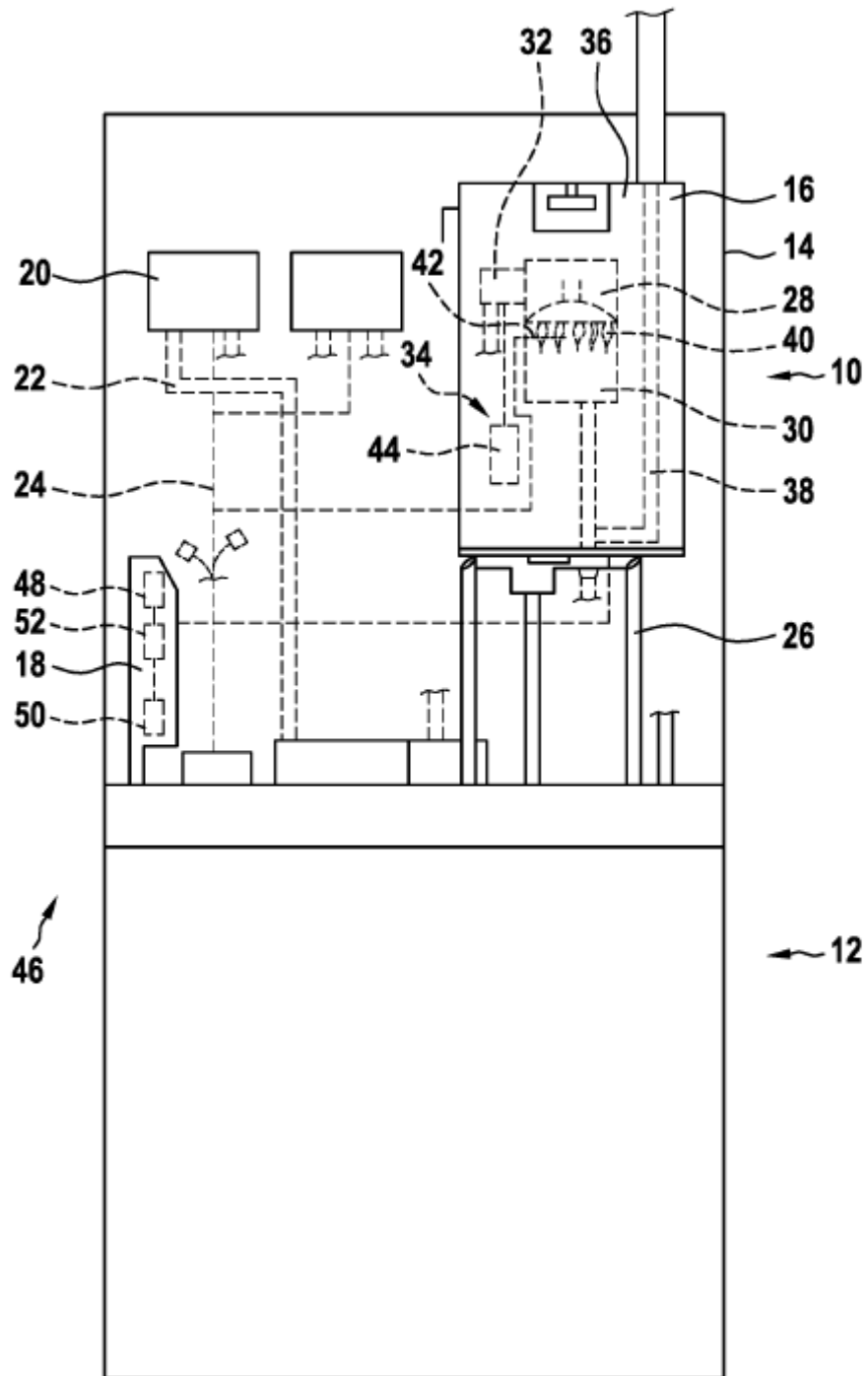


Fig. 2

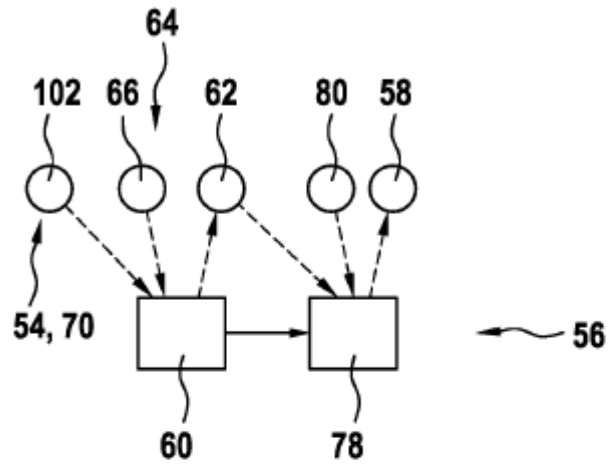


Fig. 3

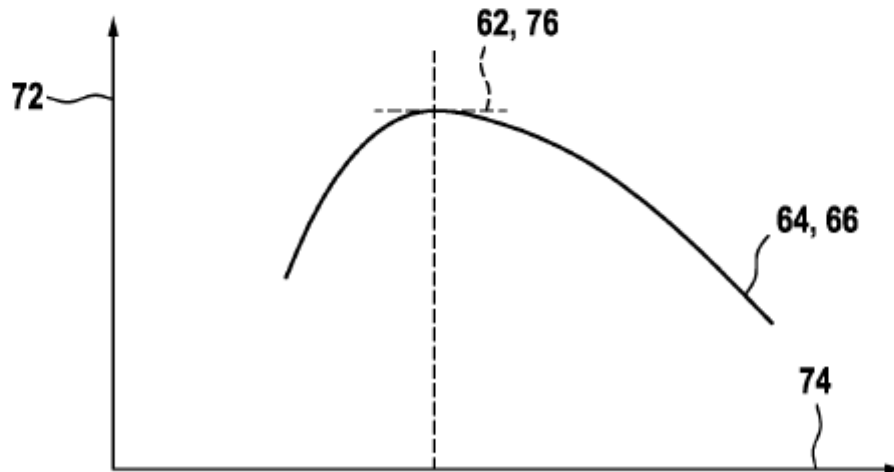


Fig. 4

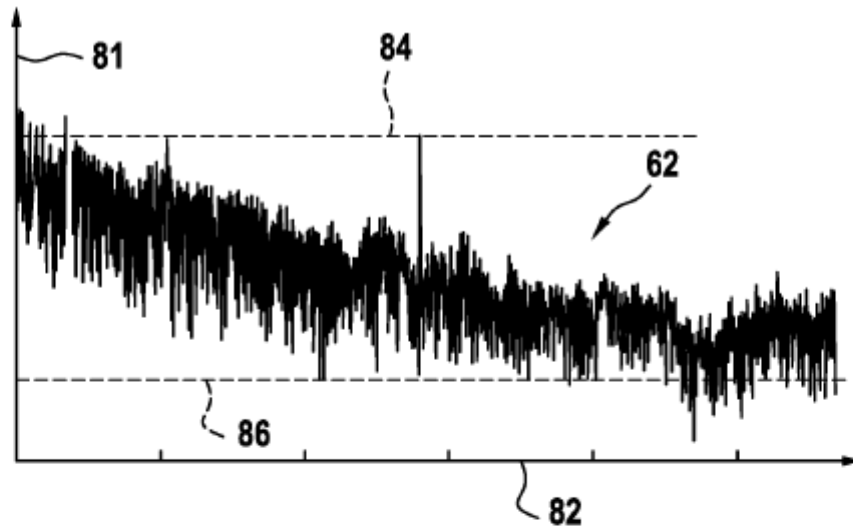


Fig. 5

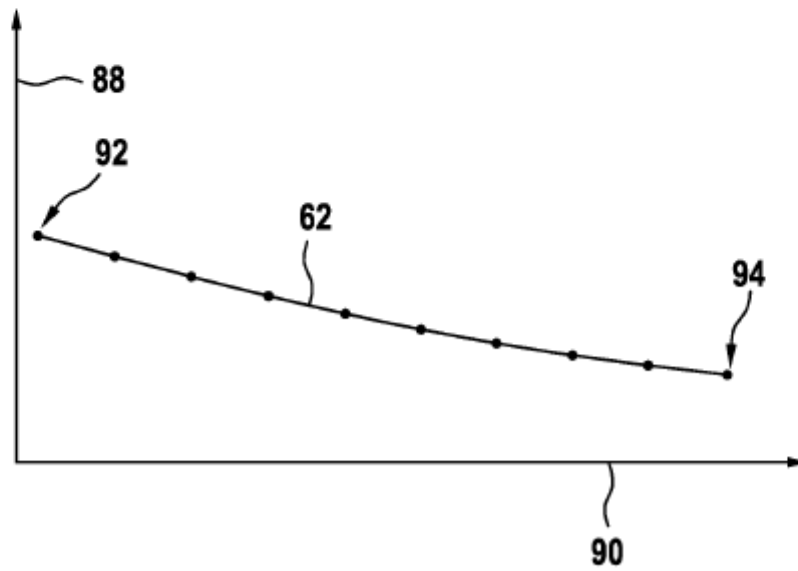


Fig. 6

