

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 605 988**

51 Int. Cl.:

G05D 23/24 (2006.01)

F01N 11/00 (2006.01)

G01N 27/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.09.2011 PCT/EP2011/066595**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.04.2012 WO12045599**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.09.2011 E 11763901 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.08.2016 EP 2625580**

54 Título: **Procedimiento para ajustar una temperatura de un elemento sensor**

30 Prioridad:

06.10.2010 DE 102010042013

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

17.03.2017

73 Titular/es:

**ROBERT BOSCH GMBH (100.0%)
Postfach 30 02 20
70442 Stuttgart, DE**

72 Inventor/es:

**SCHNEIDER, JENS;
FEY, MICHAEL;
BURAK, INGMAR;
RIEMANN, MARKUS y
HAMANN, REINHARD**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 605 988 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 ajustar una temperatura de un elemento sensor

Estado de la técnica

5 Del estado de la técnica se conocen muchos elementos sensores para detectar al menos una característica de un gas en un espacio de gas de medición. A este respecto puede tratarse de cualquier característica del gas, por ejemplo de una característica física y/o química del gas. En particular la invención se describe a continuación haciendo referencia a elementos sensores para detectar una parte, es decir por ejemplo una presión parcial y/o un porcentaje, al menos de un componente gaseoso. En el caso de los componentes gaseosos puede tratarse en particular de oxígeno. Sin embargo, alternativamente también pueden verificarse alternativa o adicionalmente, por ejemplo óxidos de nitrógeno, hidrocarburos u otros componentes gaseosos. Sin embargo, la invención no está limitada a la verificación de componentes gaseosos, sino que pueden verificarse también básicamente, alternativa o adicionalmente, otras características del gas.

15 Para verificar componentes gaseosos se usan en particular elementos sensores que se basan en la utilización de al menos un electrolito sólido, es decir en un cuerpo sólido conductor de iones, por ejemplo en un cuerpo sólido conductor de iones de oxígeno. Los electrolitos sólidos de este tipo pueden elaborarse por ejemplo sobre una base de óxido de circonio, por ejemplo dióxido de circonio estabilizado con itrio y/o dióxido de circonio dopado con escandio. Los elementos sensores de este tipo se usan por ejemplo en el campo de los vehículos de motor, para verificar componentes gaseosos en el gas de escape de una máquina de combustión interna con al menos un motor. Ejemplos de tales elementos sensores se describen en Robert Bosch GmbH: sensores en el vehículo de motor, edición 2007, páginas 154-159. Los elementos sensores allí representados pueden hacerse funcionar básicamente también según un procedimiento conforme a la presente invención y/o usarse en el marco de un elemento sensor conforme a la invención.

25 Una sonda lambda se basa normalmente en la utilización de al menos una celda de concentración de oxígeno galvánica con al menos un electrolito sólido. Alternativa o adicionalmente pueden usarse también unas llamadas celdas de bomba. Las sondas lambda pueden presentar también una estructura con una celda o con varias celdas, en donde también puede hacerse referencia a modo de ejemplo al citado estado de la técnica. Normalmente los elementos sensores de este tipo presentan al menos un dispositivo de caldeo. De este modo el electrolito sólido se hace conductor normalmente a una temperatura de activación de aprox. 350 °C para iones de oxígeno. La temperatura nominal de las sondas lambda habituales es normalmente claramente superior, por ejemplo de 650 °C-30 850 °C. Para alcanzar la temperatura nominal con independencia de las condiciones ambientales, por ejemplo de la temperatura del gas de escape, el elemento sensor normalmente se calienta eléctricamente de forma activa. Por este motivo la mayoría de los elementos sensores de la clase citada poseen al menos un elemento de caldeo eléctrico, el cual a partir de ahora recibe en general también el nombre de dispositivo de caldeo y el cual es activado normalmente por al menos un aparato de control. Por ejemplo las sondas lambda conocidas sobre base de dióxido de circonio presentan un calentador de platino integrado, que normalmente está diseñado de tal manera que el mismo, en condiciones de funcionamiento normales, presenta una mayor reserva de potencia de caldeo. Esto significa que la tensión del calentador o la potencia de caldeo necesaria para el funcionamiento del elemento sensor normalmente es claramente menor que la tensión de alimentación o potencia de alimentación disponible. En los elementos sensores normales de la clase citada anteriormente se alcanzan por ejemplo temperaturas de funcionamiento de 780 °C, incluso con unas tensiones del calentador inferior a 8 V. En muchos casos el elemento sensor no se hace funcionar a este respecto con una tensión continua sino con una tensión efectiva sincronizada que se genera mediante modulación por anchura de impulsos de una tensión continua mayor (tensión de batería). De forma correspondiente, dentro del término de una tensión de calentador puede entenderse a partir de ahora tanto la tensión real, con la que se acciona el dispositivo de caldeo, como también alternativamente una tensión efectiva.

45 La señal de salida de un elemento sensor de la clase citada anteriormente depende normalmente mucho funcionalmente de la temperatura del elemento sensor. Para mejorar la precisión de la señal debe buscarse, por ello, que la temperatura del elemento sensor se desacople de variaciones de la temperatura del gas de escape y se mantenga lo más constante posible. Es habitual por ejemplo un control de temperatura de la tensión de calentador de una sonda de salto, a través de un diagrama característico en función del punto de funcionamiento con las variables de entrada de una temperatura del gas de escape y de una corriente másica del gas de escape. Una mayor precisión de la temperatura se obtiene mediante una regulación de temperatura del elemento sensor. Como variable de regulación puede utilizarse por ejemplo una resistencia interna R_i del elemento sensor, por ejemplo al menos de una celda del elemento sensor, ya que normalmente existe una relación clara entre la resistencia interna y la temperatura del elemento sensor. Por ejemplo, en el caso de las sondas de salto que pueden obtenerse comercialmente, una resistencia interna de 220 Ω se corresponde con una temperatura del elemento sensor de 780 °C. Una regulación de temperatura correspondiente se usa también en las sondas de banda ancha.

A pesar de la mejora de las precisiones de señal mediante las regulaciones existente, siguen existiendo necesidad y potencial de mejora para unos ajustes de temperatura más exactos, para mejorar la precisión de señal de los

elemento sensores. En particular debe poder ajustarse la temperatura de funcionamiento del elemento sensor con independencia de la temperatura del gas de escape, para aumentar todavía más la precisión de señal y de este modo hacer posible a su vez unas emisiones menores y unos diagnósticos más robustos. Al mismo tiempo debe ser posible una activación con una reserva de potencia de caldeo elevada, sin que exista el riesgo de que se destruya el elemento sensor a causa de un sobrecalentamiento durante el caldeo, básicamente en el margen de tensión de a bordo adicional. Asimismo debe poder hacerse funcionar el elemento sensor de una sonda de gas de escape con una temperatura lo más constante posible y al mismo tiempo protegerse contra sobrecalentamiento.

Los documentos DE 10 2006 053 808 A1 y US 5,974,857 revelan unos procedimientos para determinar la temperatura de un detector de medición.

10 Descripción de la invención

Para mejorar elemento sensores conocidos y procedimientos para hacer funcionar estos elementos sensores, así como para conseguir al menos en parte los objetivos citados anteriormente, se proponen de forma correspondiente un procedimiento para ajustar una temperatura de un elemento sensor, que puede calentarse mediante un dispositivo de caldeo, para detectar al menos una característica de un gas en un espacio de gas de medición y un dispositivo sensor para detectar al menos una característica de un gas en un espacio de gas de medición. Como se ha descrito anteriormente, la detección de la, al menos una, característica puede ser en particular una determinación de un porcentaje de un componente gaseoso en el gas. En el caso del componente gaseoso puede tratarse en particular de uno o varios de los componentes gaseosos oxígeno, nitrógeno, óxidos nítricos, hidrocarburos u otros componentes. En el caso del gas puede tratarse en particular de un gas de escape, en particular de un gas de escape de una máquina de combustión interna, y en el caso del espacio de gas de medición en particular de un tramo de gas de escape, por ejemplo un tramo de gas de escape en un vehículo de motor. Sin embargo, también son básicamente posibles otros campos de aplicación.

El procedimiento se usa para ajustar una temperatura del elemento sensor que puede calentarse mediante un dispositivo de caldeo. Por un ajuste de una temperatura puede entenderse a este respecto un ajuste a una temperatura prefijada fijamente o también prefijada de forma variable, en donde también pueden prefijarse desarrollos de temperatura. Dentro de un ajuste pueden incluirse, como se explica más adelante con mayor precisión, un control y/o una regulación de la temperatura. El dispositivo de caldeo puede comprender en particular un dispositivo de caldeo resistivo, es decir, por ejemplo al menos una resistencia de caldeo que puede calentarse resistivamente, por ejemplo, mediante la aplicación de una tensión de calentador y/o una corriente de calentador. El procedimiento propuesto comprende los pasos de procedimiento descritos a continuación que de forma preferida, aunque no necesariamente, pueden llevarse a cabo en la secuencia representada. Pueden llevarse a cabo pasos de procedimientos de forma aislada o múltiple también paralelamente de forma temporal, solapándose de forma temporal o repetidamente una o varias veces, o bien a lo largo de periodos de tiempo más largos. El procedimiento puede comprender asimismo otros pasos de procedimiento, no mencionados.

En un primer paso de procedimiento se detecta al menos un valor real de al menos una variable de regulación del elemento sensor. Por una variable de regulación puede entenderse a este respecto básicamente cualquier variable de medición del elemento sensor, la cual sea de relevancia para el ajuste de temperatura, en particular una variable de medición eléctrica y/o térmica que se correlacione directa o indirectamente con la temperatura, es decir una variable de medición que haga posible deducir una temperatura actual del elemento sensor o de un margen del elemento sensor. Más adelante se explican con mayor detalle unos ejemplos de variables de regulación. En lugar de las verdaderas variables de medición pueden utilizarse también unas variables derivadas de esta variable de medición, por ejemplo valores interpolados, extrapolados, filtrados, amplificados, digitalizados o de otro tipo. Por un valor real de la, al menos una, variable de regulación se entiende a este respecto un valor actual, es decir un valor de medición o un valor derivado del valor de medición de la variable de regulación, el cual se ha detectado en el momento actual o en un momento que de forma preferida no está retrasado más de algunos segundos, por ejemplo no más de 10 segundos, en particular no más de 5 segundos, de forma preferida no más de 1 segundo o incluso no más de 100 milisegundos.

En otro paso de procedimiento se establece al menos un valor nominal de la, al menos una, variable de regulación. Por un valor nominal se entiende a este respecto un valor de la variable de regulación al que se pretende ajustar la variable de regulación exactamente o mediante la prefijación de uno o más umbrales de tolerancia. El establecimiento del valor nominal puede realizarse en particular por medio de que este valor nominal es proporcionado por un dispositivo separado del elemento sensor, por ejemplo por medio de que este valor nominal se prefija fijamente o, como se explica más adelante con mayor detalle, se determina teniendo en cuenta al menos una variable de control, que caracteriza la influencia de un entorno del elemento sensor sobre la temperatura del elemento sensor. Para establecer el valor nominal puede estar previsto de forma correspondiente por ejemplo al menos un dispositivo de tratamiento de datos y/o al menos una tabla electrónica y/u otro tipo de dispositivo, que establezca el al menos un valor nominal y lo proporcione para el procedimiento.

En otro paso de procedimiento se genera al menos una variable de ajuste del dispositivo de caldeo mediante al menos una comparación entre el valor nominal y el valor real. Por una variable de ajuste debe entenderse a este respecto una variable, de forma preferida una señal eléctrica y/o una información digital, mediante la cual puede activarse directa o indirectamente el dispositivo de caldeo. Esta variable de ajuste puede comprender de este modo por ejemplo, como se explica más adelante con mayor precisión, una tensión de calentador (en donde pueden utilizarse tensiones de calentador actuales o también efectivas), una corriente de caldeo o variables similares, las cuales pueden aplicarse directamente al dispositivo de caldeo. Alternativa o adicionalmente, sin embargo, la, al menos una, variable de ajuste puede estar conformada también de tal manera, que la misma tenga que seguir tratándose en principio, antes de que se use para aplicarse al dispositivo de caldeo, en donde por ejemplo puede usarse al menos un elemento de ajuste (por ejemplo al menos un generador de tensión de caldeo y/o al menos un amplificador).

En otro paso de procedimiento se lleva a cabo al menos un paso de control. En este paso de control se comprueba al menos un parámetro, utilizado para ajustar la temperatura mediante el procedimiento propuesto, y se influye en la, al menos una, variable de ajuste en función de la comprobación. El parámetro utilizado para ajustar la temperatura es la propia variable de ajuste. Por una comprobación puede entenderse en particular, como también se explica más adelante con mayor detalle, una consulta sobre si el al menos un parámetro cumple o no al menos una condición prefijada. Pueden prefijarse por ejemplo, como se explica más adelante con mayor detalle, una o más condiciones de valor umbral. Por una influencia en al menos una variable de ajuste en función de la comprobación puede entenderse a este respecto una influencia directa o indirecta en la variable de ajuste, por ejemplo por medio de que se modifica específicamente la variable de ajuste o una variable preconectada, que actúa sobre la variable de ajuste. La influencia se realiza conforme a la invención de tal manera que la variable de ajuste se limita a un valor seguro, si el al menos un parámetro supera o desciende por debajo de un valor límite durante un tiempo determinado.

Unas vez llevados a cabo los pasos de procedimiento citados, puede aplicarse al dispositivo de caldeo en particular la, al menos una, variable de ajuste y/o al menos otra variable de ajuste derivada de la variable de ajuste, por ejemplo mediante la interconexión de uno o varios elementos de ajuste. La corrección de la variable de ajuste se realiza de forma preferida antes de la aplicación al dispositivo de caldeo.

Es particularmente preferible que el procedimiento se lleve a cabo de tal manera, que se detecte asimismo al menos una variable de control. Por una variable de control debe entenderse a este respecto cualquier variable que caracterice una influencia de un entorno del elemento sensor en la temperatura del elemento sensor. La variable de control puede comprender en particular al menos uno de los siguientes parámetros: una temperatura ambiente del elemento sensor, en particular una temperatura del gas, por ejemplo una temperatura del gas de escape, en el espacio de gas de medición; un parámetro de funcionamiento de un dispositivo que contenga, genere o utilice el gas, de forma preferida un punto de funcionamiento del motor; un parámetro que caracterice, en particular cuantifique, una corriente gaseosa que se produzca en el entorno del elemento sensor, por ejemplo una corriente volumétrica y/o una corriente másica del gas, por ejemplo del gas de escape; un parámetro que caracterice, y en particular cuantifique, una temperatura que se produzca en el entorno del elemento sensor, en particular una temperatura del gas de escape, una temperatura del catalizador y/o una temperatura de la pared tubular; un número de revoluciones del motor; un estado de carga del motor. Esta al menos una variable de control se detecta ya normalmente en los actuales sistemas de gas de escape en vehículos de motor, ya que por ejemplo son importantes temperaturas del gas de escape para el funcionamiento de catalizadores, ya que los puntos de funcionamiento del motor se detectan de todos modos mediante un control del motor y ya que también son importantes las corrientes de gas de escape (corrientes másicas y/o corrientes volumétricas), por ejemplo en el caso de una realimentación del gas de escape. En este sentido pueden utilizarse como variables de control para el procedimiento propuesto, por ejemplo, unos parámetros detectados de todos modos o combinaciones de tales parámetros. Sin embargo, alternativa o adicionalmente pueden usarse también otros parámetros.

Como se ha representado anteriormente, el procedimiento propuesto comprende una regulación del dispositivo de caldeo. Esta regulación puede superponerse opcionalmente al menos a un control del dispositivo de caldeo. Mientras que en una regulación a causa de una comparación entre el valor nominal y el valor real se genera al menos una variable de ajuste, de forma preferida automáticamente, en donde puede producirse un reacoplamiento con un circuito efectivo cerrado, en un control sólo se produce una fijación previa de una variable de guiado de control que después se transforma en el control en una variable de ajuste de control correspondiente, sin que se utilice un circuito efectivo cerrado. La, al menos una, variable de ajuste de control generada durante el control puede superponerse a este respecto a la variable de ajuste, generada durante la regulación, por ejemplo aditiva, multiplicativa, sustractivamente o de otro modo. Las superposiciones de este tipo se conocen básicamente del estado de la técnica. Por ejemplo antes de la superposición puede realizarse una amplificación diferente de las variables de ajuste generadas durante la regulación y durante el control. Sin embargo, también son posibles otras clases de superposición. La superposición puede realizarse antes o después de un elemento de ajuste opcional, por ejemplo antes o después de un generador de tensión de caldeo. Alternativa o adicionalmente pueden utilizarse diferentes elementos de ajuste también para el control y para la regulación, por ejemplo unos generadores de tensión de caldeo respectivamente independientes, los cuales generan unas tensiones de caldeo respectivamente

independientes unas de otras, que a continuación pueden superponerse, antes de la aplicación al al menos un dispositivo de caldeo.

5 El control del dispositivo de caldeo puede realizarse en particular teniendo en cuenta la, al menos una, variable de control, por ejemplo una o varias de las variables de control citadas anteriormente, que caracterizan una influencia del entorno del elemento sensor en la temperatura del elemento sensor. A este respecto para la regulación y el control pueden utilizarse respectivamente las mismas variables de control, o también diferentes variables de control.

10 El establecimiento del valor nominal descrito anteriormente puede realizarse en particular teniendo en cuenta la, al menos una, variable de control. Esto significa que la regulación puede adaptarse a la, al menos una, variable de control, que caracteriza una influencia de un entorno del elemento sensor en la temperatura del elemento sensor. Alternativa o adicionalmente el control puede realizarse también teniendo en cuenta la, al menos una, variable de control, por ejemplo por medio de que se elija una variable de guiado de control de forma correspondiente a la, al menos una, variable de control. De este puede tenerse en cuenta por ejemplo la temperatura del gas en el espacio de gas de medición y/o un flujo del gas en el espacio de gas de medición. Si por ejemplo es elevada la temperatura del gas de escape, normalmente es suficiente con una menor potencia de caldeo para ajustar por ejemplo la temperatura del elemento sensor al valor nominal correspondiente.

15 La, al menos una, variable de regulación puede comprender en particular una o varias de las siguientes variables de regulación: al menos una resistencia interna del elemento sensor, en particular una resistencia interna de al menos una celda electroquímica del elemento sensor, es decir una combinación de al menos dos electrodos y al menos un electrolito sólido que une los al menos dos electrodos; una temperatura del elemento sensor, la cual puede poder detectarse por ejemplo mediante un sensor de temperatura aparte; una tensión entre al menos dos electrodos del elemento sensor, en particular entre al menos dos electrodos de una celda de Nernst del elemento sensor; una corriente entre al menos dos electrodos de una celda de bomba del elemento sensor; por ejemplo una corriente con una tensión de bomba prefijada fijamente; una resistencia eléctrica de una estructura conductora, en particular de una estructura conductora del elemento sensor, por ejemplo una resistencia eléctrica de una estructura metálica, por ejemplo una resistencia eléctrica de una línea de alimentación y/o de un meandro metálico. También son concebibles otras variables de regulación o combinaciones de las citadas y/u otras variables de regulación. Es particularmente preferible la utilización de al menos una resistencia interna o de al menos una variable, que caracterice la resistencia interna del elemento sensor, como variable de regulación. Esta resistencia interna puede medirse por ejemplo por medio de que a una celda electroquímica del elemento sensor se aplique, durante un breve espacio de tiempo, un impulso de tensión y/o de corriente y se mida la otra variable respectiva, por ejemplo corriente o tensión. Esta medición de la resistencia interna puede llevarse a cabo superpuesta temporalmente a otras mediciones del elemento sensor, para detectar la, al menos una, característica del gas, o también intermitentemente, por ejemplo por medio de que la verdadera detección de una característica se interrumpe durante un breve espacio de tiempo. De este modo puede usarse por ejemplo una celda del elemento sensor, utilizada realmente como celda de Nernst, durante un breve espacio de tiempo para una medición de temperatura.

20 Como se ha explicado anteriormente la variable de ajuste puede ser en particular una variable de ajuste que influya en una potencia de caldeo del dispositivo de caldeo y, de este modo, una carga de una energía térmica en el elemento sensor. La variable de ajuste puede comprender en particular una o varias de las siguientes variables de ajuste; una tensión de calentador aplicada al dispositivo de caldeo; una potencia de caldeo aplicada al dispositivo de caldeo; una corriente de caldeo aplicada al dispositivo de caldeo; un parámetro de una modulación por anchura de impulsos de una potencia de caldeo aplicada al dispositivo de caldeo. También son concebibles combinaciones de las citadas y/u otras variables de ajuste. A este respecto las citadas variables de ajuste pueden utilizarse directamente o, como se ha citado anteriormente, unas variables que se derivan de estas variables de ajuste o que generan estas variables de ajuste.

45 Como se ha explicado anteriormente, en el paso de control se comprueba al menos un parámetro utilizado para ajustar la temperatura. Este al menos un parámetro es la variable de ajuste.

50 Adicionalmente pueden utilizarse otros parámetros y/o combinaciones de los citados (valor real de la variable de regulación, valor nominal de la variable de regulación, variable de control que caracteriza una influencia del entorno del elemento sensor en la temperatura del elemento sensor. Con relación a las posibles conformaciones de la variable de control puede hacerse referencia a este respecto a la descripción anterior) y/u otros parámetros. En el paso de control pueden comprobarse a este respecto como valores aislados los citados y/u otros parámetros, por ejemplo por medio de que se realice una comparación de valores aislados con al menos un valor umbral. Sin embargo, alternativa o adicionalmente puede comprobarse también para algunos, varios o todos los parámetros citados unos desarrollos temporales, por ejemplo por medio de que se evalúen fluctuaciones temporales, el historial del desarrollo de los citados parámetros, valores medios de los citados parámetros durante un periodo de tiempo prefijado, desarrollos filtrados de los citados parámetros u otros parámetros secundarios o funciones, derivados de los desarrollos temporales de los citados parámetros y/u otros parámetros. Más adelante se explican con mayor detalle algunos ejemplos.

La comprobación del parámetro en el paso de control puede estar conformada de diferentes maneras, como se ha descrito anteriormente, que pueden también combinarse a voluntad entre ellas. La comprobación del parámetro puede comprender en particular una consulta, sobre si el parámetro (por el que deben entenderse, como se ha explicado anteriormente, un valor aislado, varios valores, valores derivados, desarrollos temporales o valores similares) alcanza, desciende por debajo de o supera un valor umbral prefijado fija o dinámicamente y opcionalmente, dado el caso, durante cuánto tiempo es éste el caso. Por ejemplo al menos un requisito puede ser de tal manera, que un parámetro debe descender por debajo o no superar un valor umbral prefijado. También puede prefijarse un requisito, por el que el parámetro debe superar o no descender de un valor umbral prefijado. El valor umbral puede estar prefijado de forma fija o también variable, es decir dinámicamente, por ejemplo adaptado a una o varias variables de control externas y/o a otros parámetros externos. Alternativa o adicionalmente la comprobación puede comprender también una consulta sobre si una fluctuación temporal del parámetro, a lo largo de un periodo de tiempo de medición, desciende por debajo de, alcanza o supera una fluctuación máxima prefijada y opcionalmente, dado el caso, durante cuánto tiempo es éste el caso. De forma correspondiente pueden imponerse también aquí ciertos requisitos con relación a las fluctuaciones, a su vez alternativa o adicionalmente el paso de control puede comprender una comprobación en forma de una comparación de un desarrollo temporal del parámetro con al menos un desarrollo nominal. Una comparación de este tipo puede realizarse por ejemplo mediante una comparación de curvas, funciones, valores aislados, varios valores o de forma similar. Pueden utilizarse por ejemplo desviaciones, cuadrados de errores, funciones de correlación o comparaciones similares, para cuantificar una coincidencia y/o una desviación del desarrollo respecto al desarrollo nominal. También son posibles combinaciones de las comprobaciones citadas unas con otras y/o con otras comprobaciones. Más adelante se explican con mayor detalle algunos ejemplos.

Otras conformaciones preferidas del procedimiento se refieren a la clase de influencia de la variable de ajuste en el paso de control. De este modo esta influencia puede comprender en particular una o varias de las influencias que se describen a continuación. La influencia puede comprender por ejemplo un rechazo de uno o varios valores del parámetro y/o una influencia de ello resultante sobre la variable de ajuste. En particular puede realizarse un rechazo de valores de medición temporales del parámetro que fluctúen mucho, por ejemplo un rechazo de valores de medición del parámetro que estén situados fuera de un margen de tolerancia prefijado, por ejemplo de un margen de tolerancia prefijado alrededor de un valor medio temporal. Alternativa o adicionalmente pueden realizarse un filtrado del valor real y una influencia de ello resultante sobre la variable de ajuste. Un filtrado puede realizarse por ejemplo mediante un filtro de paso bajo y/o mediante un filtro de paso de banda. A su vez alternativa o adicionalmente, la influencia puede comprender también una formación de valor medio del valor real durante un cierto periodo de tiempo, en donde puede formarse por ejemplo una media geométrica y/o una media aritmética. A su vez alternativa o adicionalmente, la variable de ajuste puede sustituirse también por un valor mínimo o valor máximo prefijado de forma fija o dinámica. Puede prefijarse por ejemplo un límite inferior fijo y/o un límite superior fijo para la, al menos una, variable de ajuste. Una prefijación dinámica puede realizarse por ejemplo como desviación respecto a una variable de ajuste de control, si un control se superpone a la regulación. De este modo puede prefijarse por ejemplo alrededor de un valor de ajuste de control un margen de tolerancia, dentro del cual debe estar situada la variable de ajuste. Más adelante se explican con mayor detalle algunos ejemplos. A su vez alternativa o adicionalmente puede establecerse también la variable de ajuste en un valor por defecto, por ejemplo 0 un valor reducido en comparación con un máximo valor posible. Esto puede realizarse también mediante la desconexión de una energía de caldeo al dispositivo de caldeo. A su vez alternativa o adicionalmente puede reducirse la variable de ajuste en un importe prefijado o en un factor de corrección prefijado. Alternativa o adicionalmente puede transformarse también la variable de ajuste, mediante al menos una función de corrección, en una variable de ajuste modificada. Esta al menos una función de corrección puede comprender básicamente cualquier corrección, por ejemplo correcciones mediante uno o varios factores de corrección, funciones de corrección, campos de corrección o correcciones similares, conocidas básicamente por el técnico. A su vez alternativa o adicionalmente la influencia puede comprender también una modificación del al menos un circuito de regulación del ajuste de la temperatura, en particular la desconexión de una parte integral del circuito de regulación. A su vez alternativa o adicionalmente la influencia puede comprender también la desconexión completa y/o parcial de la regulación, por ejemplo por medio de que se conmute por completo a un control del dispositivo de caldeo, por ejemplo a un control de la clase descrita anteriormente.

En otro aspecto de la presente invención se propone un dispositivo sensor para detectar al menos una característica de un gas en un espacio de gas de medición, en particular para determinar una parte de un componente gaseoso. El dispositivo sensor comprende al menos un elemento sensor para detectar una característica.

El dispositivo sensor comprende asimismo al menos un dispositivo de caldeo para calentar al menos una parte del elemento sensor. Por ejemplo el al menos un dispositivo de caldeo puede formar parte, total o parcialmente, del elemento sensor. Alternativa o adicionalmente el al menos un dispositivo de caldeo, sin embargo, puede estar alojado también total o parcialmente de otra manera en el dispositivo sensor, por ejemplo como pieza constructiva externa. En el primer caso el dispositivo de caldeo puede estar integrado por ejemplo en un elemento sensor cerámico, por ejemplo en una estructura estratificada del elemento sensor cerámico, como es normalmente el caso por ejemplo en las sondas planar. En el segundo caso el dispositivo de caldeo puede estar conformado por ejemplo como calentador de varillas, como es normalmente el caso por ejemplo en las sondas de dedo.

El elemento sensor puede ser por ejemplo un elemento sensor con al menos un electrolito sólido de la clase descrita anteriormente, en particular un electrolito sólido cerámico. El elemento sensor puede comprender en particular una o más celdas, es decir dos electrodos que están mutuamente unidos a través del electrolito sólido. El elemento sensor puede estar conformado con una o varias celdas. Con relación a posibles conformaciones del elemento sensor puede hacerse referencia por ejemplo al estado de la técnica descrito anteriormente. Básicamente puede usarse todas las clases de elementos sensores conforme a la invención, en particular elementos sensores cerámicos. El dispositivo sensor comprende asimismo al menos un dispositivo de activación. El dispositivo de activación está diseñado para llevar a cabo un procedimiento conforme a una o varias de las reivindicaciones anteriores. El dispositivo de activación puede estar conformado centralmente o también descentralizado y puede, completa o parcialmente, estar implementado por software y/o hardware. El dispositivo de activación puede estar implementado también, total o parcialmente, por ejemplo en un control central del motor. El dispositivo de activación puede comprender por ejemplo un dispositivo de activación del sensor para activar y/o evaluar el elemento sensor o señales del elemento sensor. Para implementar el citado procedimiento el dispositivo de activación puede comprender asimismo por ejemplo al menos un dispositivo de regulación, en el que puede estar contenido por ejemplo al menos un regulador. Para superponer un control opcional, el dispositivo de activación puede comprender asimismo al menos un dispositivo de control. El dispositivo de regulación y el dispositivo de control pueden formar juntos un dispositivo de activación del elemento de caldeo.

El procedimiento propuesto y el dispositivo sensor propuesto presentan numerosas ventajas con respecto a procedimientos y dispositivos sensores conocidos. De este modo puede producirse en particular un elemento sensor con la característica de una gran reserva de potencia de caldeo, que podría llevar a la destrucción del elemento sensor a causa de sobrecalentamiento al calentar dentro del margen de tensión de la red de a bordo básicamente admisible. Este elemento sensor y el dispositivo sensor, sin embargo, pueden hacerse funcionar con independencia del punto de funcionamiento del motor a una temperatura constante y estar diseñados de tal manera, al mismo tiempo, que el elemento sensor pueda protegerse contra un sobrecalentamiento. El procedimiento puede aplicarse básicamente a todos los sensores del gas de escape calentados activamente y regulados por temperatura o controlados por temperatura.

Para mantener la temperatura del elemento sensor lo más constante posible pueden combinarse en particular un control de temperatura y una regulación de temperatura, como se ha descrito anteriormente. El control puede hacerse funcionar por ejemplo mediante un diagrama característico, por ejemplo por medio de que, como se ha descrito anteriormente, se detecten una o varias variables de control que caractericen la influencia del entorno del elemento sensor en la temperatura del elemento sensor. Un control de este tipo puede estar conformado en particular como control previo del diagrama característico, al que puede estar superpuesta la citada regulación. Una superposición de este tipo de un control con una regulación ofrece la ventaja de una gran precisión de una regulación, combinado con una reacción rápida a variaciones del punto de funcionamiento del motor, por ejemplo a causa de cambios de carga abruptos, mediante los controles de forma preferida dependientes del punto de funcionamiento. De este modo se evitan grandes carreras del regulador, y la regulación puede usarse por ejemplo exclusivamente para corregir una variable de ajuste de control, que es generada por el control. La variable de ajuste de control recibe a partir de ahora también el nombre de valor de control previo. Este procedimiento puede usarse en general para una mejor estabilización de la temperatura. Para la regulación de temperatura, en particular, en particular de una sonda de salto, puede medirse en particular una resistencia interna de una celda de Nernst mediante un breve impulso de corriente entre el electrodo de medición y el de referencia del elemento sensor. Este procedimiento es conocido básicamente del estado de la técnica y se usa allí no obstante normalmente con fines de diagnóstico. En el marco del procedimiento propuesto anteriormente puede utilizarse la resistencia interna detectada de este modo como valor real de la, al menos una, variable de regulación del elemento sensor o formando parte de un valor real del valor. La resistencia interna establecida puede utilizarse después para la regulación de la temperatura. El inconveniente de que puede superarse o descenderse por debajo de la temperatura de funcionamiento óptima o de que si se supera mucho la temperatura de funcionamiento pueden producirse incluso daños en el elemento sensor, que se produce en procedimientos de regulación convencionales en el caso de una detección imprecisa o defectuosa de la variable de regulación, puede evitarse sin embargo mediante el paso de control propuesto. Si por ejemplo aparece permanente o temporalmente una mayor resistencia de transición en el circuito de señal del elemento sensor, las regulaciones de temperatura convencionales tienden a ajustar la elevada resistencia medida la menor resistencia objetivo y, a este respecto, aumentan la tensión del calentador. Por medio de esto se hace funcionar el elemento sensor a una temperatura excesiva y puede fundirse el dispositivo de caldeo integrado en el elemento sensor. De este modo los elementos sensores convencionales se calentarían por ejemplo hasta una temperatura $> 1.150\text{ }^{\circ}\text{C}$, si se hacen funcionar durante un tiempo prolongado con una tensión de calentador de 11 V, lo que conduce a la fusión del calentador. Cuanto mayor sea la reserva de potencia de caldeo del dispositivo de caldeo, mayor es el riesgo de un sobrecalentamiento dañino del elemento sensor. Para evitar este sobrecalentamiento se prevé en el procedimiento conforme a la invención la regulación de la temperatura, que puede modificarse o apoyarse opcionalmente mediante una o varias variables de control, que pueden ser proporcionadas por ejemplo por un sistema de control del motor.

En el procedimiento propuesto puede utilizarse en particular para la superposición del control, como se ha descrito anteriormente, un control previo basado en un diagrama característico, con el que puede superponerse la regulación

propuesta o con el que puede combinarse la regulación propuesta de otra manera. Este control previo puede basarse en particular en variables de control medidas o modeladas, que también reciben el nombre de variables características, por ejemplo en variables características medidas o modeladas de un sistema de gas de escape, que reflejan bien el comportamiento de calentamiento y enfriamiento del elemento sensor dependiente del punto de funcionamiento del motor. Debido a que una temperatura fija del elemento sensor normalmente se corresponde con una resistencia fija del elemento sensor, la regulación superpuesta puede aplicarse por ejemplo como regulador PID, que puede compararse la resistencia interna medida R_i por ejemplo con un valor nominal. De este modo puede establecerse una variable de ajuste, que puede emitir por ejemplo una corrección de la tensión del calentador o una corrección conformada de otra manera de la potencia de caldeo con relación a la tensión nominal del control previo.

Un sobrecalentamiento del elemento sensor a causa de una regulación defectuosa de la resistencia interna se evita, al menos en gran medida, mediante las contramedidas conforme a la invención.

Ejemplos de posibilidades de error de una regulación de la resistencia interna que, sin unas contramedidas, pueden conducir a un sobrecalentamiento del elemento sensor o a la fusión del dispositivo de caldeo, son:

(1) Una regulación defectuosa de la resistencia interna a causa de una detección de valores resistivos imprecisos. Unos valores resistivos imprecisos pueden darse por ejemplo a causa de la tolerancia en un conexionado eléctrico en un aparato de control, a causa de una medición de la resistencia interna discreta temporal y/o no continua, y/o a causa de una medición de la resistencia interna durante una variaciones muy dinámicas de la señal del elemento sensor.

(2) Una regulación defectuosa de la resistencia interna a causa de una interpretación defectuosa de los valores de medición de la resistencia interna. Puede producirse por ejemplo una interpretación defectuosa de los valores de medición de la resistencia interna si, como resultado de la corrosión y/o del envejecimiento, aparecen unas resistencias de transición permanentes o temporales excesivamente grandes, por ejemplo en un enchufe y/o en un haz de cables del circuito de señal del elemento sensor.

(3) Una regulación defectuosa de la resistencia interna a causa de unas resistencias de transición temporalmente aumentadas en el circuito del calentador, por ejemplo en el dispositivo de activación del elemento de caldeo, por ejemplo a causa de un contacto flojo.

Una ayuda contra la posibilidad de errores (1) puede obtenerse en particular mediante una detección y un rechazo de valores de medición de los valores reales temporalmente adyacentes que fluctúen mucho. La detección y/o el rechazo de estos fallos pueden permitir en particular medir la resistencia interna del elemento sensor sólo en el caso de una situación de medición estable, por ejemplo sólo con una λ estable, pero no en una situación de medición inestable, por ejemplo en el caso de saltos de λ , que pueden conducir a errores de medición. Otra ayuda contra la posibilidad de errores (1) puede ser un filtrado de los valores de medición, por ejemplo mediante un paso bajo, un promediado temporal o un valor medio deslizante.

Una ayuda contra las posibilidades de errores (2) y/o (3) puede obtenerse en particular mediante la limitación de la potencia de caldeo, por ejemplo de la tensión del calentador y/o de la corriente del calentador y/o una influencia correspondiente en una modulación de anchura de impulsos. Esta ayuda puede basarse a su vez en variables características medidas y/o modeladas del sistema de gas de escape como variable de control. Mediante esta o varias variables de control adicionales puede ser por posible, en particular, fijar en función del punto de funcionamiento un límite superior y/o un acotamiento (es decir unos límites superiores e inferiores definidos) para la variable de ajuste, por ejemplo la alimentación del calentador, en particular la tensión del calentador, y de este modo evitarse con seguridad un sobrecalentamiento de la sonda.

Posibles conformaciones del paso de control descrito anteriormente y de la influencia descrita anteriormente pueden ser en particular:

(a) Desconexión de un caldeo del elemento sensor (tensión del calentador 0V), si uno o varios de los parámetros descritos superan o descienden por debajo de uno o varios valores límite. Puede preverse por ejemplo la desconexión de un caldeo del elemento sensor, si una resistencia interna del elemento sensor alcanza o desciende por debajo de un umbral crítico y/o la temperatura del gas de escape y/u otra variable de control, que caracterizan una influencia del entorno del elemento sensor en la temperatura del elemento sensor, alcanzan o superan un umbral crítico.

(b) Reducción de la, al menos una, variable de ajuste hasta un valor seguro, por ejemplo un valor por defecto, si el al menos un parámetro alcanza, supera o desciende por debajo de un valor límite, por ejemplo si la variable de ajuste y/o la variable de control supera, desciende por debajo de o alcanza un valor límite. Puede estar prevista por ejemplo una limitación de al menos una aplicación al dispositivo de caldeo de energía de caldeo, por ejemplo una limitación de la tensión del calentador, de tal manera que no pueda superarse un valor crítico. Alternativa o adicionalmente puede estar previsto, del mismo modo, reducir la aplicación de energía de caldeo al dispositivo de

caldeo, por ejemplo la tensión del calentador, si la temperatura del gas de escape alcanza y/o supera un umbral crítico.

5 (c) Limitación absoluta de la variable de ajuste, por ejemplo de la variable que controla la potencia de caldeo del dispositivo de caldeo, hasta un valor seguro, si el al menos un parámetro, por ejemplo la, al menos una, variable de control y/o la, al menos una, variable de ajuste, durante cierto tiempo supera o desciende por debajo de un valor límite. De este modo puede tenerse en cuenta en particular que normalmente un valor determinado de la variable de control y/o de la variable de ajuste puede ser durante un breve plazo de tiempo no crítico, pero puede volverse crítico si se presenta durante un tiempo prolongado. Esto se ha descrito anteriormente, ya que pueden evaluarse también desarrollos temporales. En particular puede elegirse un tiempo, después del cual se activa una limitación, 10 ventajosamente en función de un valor actual del al menos un parámetro, por ejemplo de la, al menos una, variable de ajuste. Por medio de esto puede tenerse en cuenta que un valor superior del al menos un parámetro puede conducir al sobrecalentamiento de la sonda, incluso tras un periodo de tiempo más breve, que un valor menor o a la inversa. Otro modo de realización ventajoso prevé que la limitación pueda mantenerse todavía durante cierto tiempo, incluso si el al menos un parámetro, por ejemplo la, al menos una, variable de control y/o la, al menos una, variable de ajuste, durante un breve periodo de tiempo recae de nuevo en el margen no crítico. De este modo puede tenerse en cuenta, mediante una realización adecuada del paso de control o de la comprobación, una reacción retrasada de la temperatura del elemento sensor ante variaciones del al menos un parámetro. Por ejemplo puede estar previsto limitar la aplicación de la tensión del calentador u otra clase de aplicación de energía de caldeo al dispositivo de caldeo, si la misma supera durante cierto tiempo un valor crítico. El tiempo, tras el cual se activa esta limitación, 20 puede ser función del valor actual de la potencia de caldeo, de la tensión de caldeo o del parámetro. La limitación puede mantenerse todavía durante cierto tiempo, incluso si la tensión del calentador o la tensión de caldeo cae de nuevo por debajo del valor crítico durante un breve espacio de tiempo, para tener en cuenta el enfriamiento retrasado del elemento sensor después de una reducción de la tensión del calentador.

25 (d) Limitación relativa de la variable de ajuste generada durante la regulación a una variable de ajuste de control del control superpuesto opcionalmente, por ejemplo mediante una limitación relativa de una tensión del calentador con respecto a una tensión del calentador de control previo. Esto puede llevarse a cabo de tal manera, que la, al menos una, variable de ajuste, resultante de la combinación entre el control superpuesto y la regulación, por ejemplo la, al menos una, tensión del calentador, no abandone un acotamiento alrededor de un valor de control previo.

30 (e) Desconexión de la regulación, por ejemplo de la regulación del caldeo, y conmutación a un control puro, por ejemplo a un control previo puro, por ejemplo si el al menos un parámetro comprobado, por ejemplo la, al menos una, variable de control y/o variable de ajuste, supera o desciende por debajo de un valor límite. Pueden estar previstas por ejemplo una desconexión de la regulación del caldeo y una conmutación a un control previo puro, si la resistencia interna del elemento sensor es elevada de forma no plausible, para impedir que la regulación del caldeo aumente la tensión del calentador hasta unos valores inadmisiblemente altos.

35 (f) Desconexión de una parte integral opcional de la regulación, si el al menos un parámetro alcanza, supera o desciende por debajo de un valor límite. Puede estar prevista por ejemplo una desconexión de una parte integral, si la resistencia interna del elemento sensor es pequeña de forma no plausible, por ejemplo para impedir que una parte integral obtenida erróneamente conduzca a un aumento de la tensión del calentador, aunque el elemento sensor presente ya una temperatura excesivamente alta.

40 Las realizaciones (a)-(f) citadas anteriormente pueden también combinarse entre ellas a voluntad por parejas o en grupos, y/o combinarse con otras conformaciones de la invención.

Las variables descritas anteriormente, utilizadas en el procedimiento propuesto, en particular la variable de regulación o su valor real, el al menos un parámetro y la, al menos una, variable de control, pueden detectarse y/o proporcionarse de diferentes maneras. A este respecto puede tratarse por ejemplo de variables medidas verdaderas, 45 que sin embargo pueden someterse también por ejemplo a un tratamiento ulterior, por ejemplo a un tratamiento de señal en forma de un filtrado o un procedimiento similar. También puede registrarse y/o utilizarse opcionalmente un desarrollo temporal de estas variables. A su vez alternativa o adicionalmente las citadas variables, en particular el valor real y/o la, al menos una, variable de control, pueden ser también variables modeladas, que por ejemplo pueden determinarse mediante uno o varios procedimientos de simulación. En el procedimiento propuesto para ajustar la temperatura pueden usarse de este modo por ejemplo una tensión del calentador, una potencia de caldeo, una resistencia interna del elemento sensor, temperaturas (por ejemplo una temperatura del gas de escape y/o una temperatura de la pared tubular y/u otras temperaturas), un punto de funcionamiento del motor (por ejemplo un número de revoluciones del motor, un volumen de aire o similares variables que caracterizan el punto de funcionamiento del motor), una corriente másica del gas de escape y/o una corriente volumétrica del gas de escape, 50 un desarrollo temporal o variables similares. El procedimiento propuesto y el dispositivo propuesto pueden usarse en general en particular con sensores del gas de escape regulados por temperatura de cualquier tipo, en particular sondas de salto, sondas de banda ancha u otros sensores del gas de escape caldeables, en particular elementos sensores con la característica de una elevada reserva de potencial de caldeo, que puede conducir a una destrucción del elemento sensor a causa del sobrecalentamiento durante el calentamiento dentro del margen de tensión de la 55

red de a bordo básicamente admisible. Sin embargo, la invención puede usarse también para mantener acotamientos de temperatura por debajo de un límite de daños, por ejemplo en sensores de NO_x, que presentan una precisión funcional máxima a unas temperaturas de funcionamiento bajas. La invención puede aplicarse en particular, aunque no exclusivamente, en el campo de los vehículos de motor, en donde no existe ningún límite en cuanto a los segmentos del vehículo, la composición del gas de escape o al potencial de aplicaciones.

Descripción breve de los dibujos

Se deducen detalles y características adicionales de conformaciones opcionales de la invención de las siguientes descripciones de unos ejemplos de realización preferidos.

Aquí muestran:

- 10 la figura 1 un ejemplo de realización de un dispositivo sensor conforme a la invención;
- la figura 2 una exposición esquemática de otros detalles posibles de un dispositivo sensor conforme a la invención;
- la figura 3 un ejemplo de un desplazamiento de las curvas características de la resistencia interna causada por el envejecimiento, que puede compensarse mediante el procedimiento propuesto; y
- 15 la figura 4 un ejemplo de realización de posibles limitaciones de una tensión del calentador mediante el procedimiento propuesto.

Formas de realización de la invención

En la figura 1 se ha representado un primer ejemplo de realización de una conformación esquemática de un dispositivo sensor 110 conforme a la invención para detectar al menos una característica de un gas en un espacio de gas de medición 112. La figura 2 muestra otro ejemplo de realización. Ambos ejemplos de realización se describen a continuación fundamentalmente juntos. Los dispositivos sensores 110 comprenden respectivamente un dispositivo de control 114 y al menos un elemento sensor 118, unido al dispositivo de activación 114 a través de una o varias interfaces 116. Sin embargo, el dispositivo de activación 114 puede también estar integrado, total o parcialmente, en el propio elemento sensor 118. El dispositivo de activación 114 está configurado en las exposiciones en las figuras 1 y 2 como una unidad. Sin embargo, ésta puede estar también conformada de forma descentralizada y puede estar implementada, total o parcialmente, también en un control del motor. El dispositivo de activación 14 comprende un dispositivo de activación del sensor 120, que está diseñado para activar el elemento sensor 118 para detectar la, al menos una, característica y/o detectar unas señales correspondientes. Asimismo el dispositivo de activación 114 comprende un dispositivo de activación del calentador 122, que está diseñado para activar al menos un dispositivo de caldeo 124 del elemento sensor, por ejemplo en forma de una tensión del calentador y/o de una corriente del calentador, que puede estar conformada de forma continua o también pulsada. Mientras que la figura 1 muestra unos detalles de la conformación del dispositivo de activación del sensor 120 y del elemento sensor 118, en la figura 2 se muestran unos detalles opcionales del dispositivo de activación del calentador 122. A continuación puede hacerse referencia a ambas figuras, que también pueden combinarse.

El elemento sensor 118 está conformado en el ejemplo de realización representado, a modo de ejemplo, como una sonda de salto sencilla con un electrodo exterior 126 asociado al espacio de gas de medición y un electrodo de referencia 130 dispuesto en un espacio de gas de referencia 130, los cuales están unidos entre sí a través de un electrolito sólido 132, por ejemplo dióxido de circonio estabilizado con itrio, y forman una celda 134. También son posibles otras estructuras del elemento sensor 118.

En el ejemplo de realización representado a modo de ejemplo en la figura 1, el dispositivo de activación del sensor 120 comprende un dispositivo de medición 136, para detectar una tensión de Nernst U_N en la celda 134. Asimismo el dispositivo de activación del sensor 120 comprende a modo de ejemplo y opcionalmente un dispositivo de medición de la resistencia interna 138, que puede estar conectado en paralelo al dispositivo de medición 136 y que puede comprender, por ejemplo, una fuente de corriente de bomba y/o una fuente de tensión de bomba 140 y un dispositivo de medición de la corriente de bomba 142, conectado a la misma por ejemplo en serie. Asimismo puede estar previsto un interruptor 144, de tal manera que mediante dispositivo de medición de la resistencia interna 138 puede aplicarse en un breve plazo de tiempo un impulso de tensión de bomba y/o un impulso de corriente de bomba a la celda 134 para, mediante una medición de corriente correspondiente de la corriente de bomba I_p , determinar la resistencia interna de la celda 134, la cual puede ser a su vez una medida de la temperatura del elemento sensor 118 y, de este modo, puede utilizarse por ejemplo directa o indirectamente como valor real (designado en las figuras 1 y 2 con "A") de una variable de regulación.

Para posibles conformaciones del dispositivo de activación del calentador 122 se hace referencia a continuación a modo de ejemplo a la figura 2. Aquí puede verse que en el ejemplo de realización representado el dispositivo de

activación del calentador 122 puede estar configurado en particular con varias partes y puede comprender, por ejemplo, al menos un dispositivo de regulación 146 y opcionalmente al menos un dispositivo de control 148. El dispositivo de activación del calentador 122 puede comprender asimismo al menos un elemento de ajuste 150. Este elemento de ajuste 150 puede estar diseñado por ejemplo para, de forma correspondiente a una variable de ajuste B proporcionada por el dispositivo de regulación 146 y/o a una variable de ajuste de control C proporcionada por el dispositivo de control 148 opcional, que también puede recibir el nombre de variable de control previo, proporcionar energía eléctrica al dispositivo de caldeo 142 a través de uno o varios conductos del calentador 152. A este respecto se ha representado en la figura 2 solamente un elemento de ajuste 150. Sin embargo también pueden estar previstos varios elementos de ajuste. De este modo por ejemplo el dispositivo de regulación 146 y el dispositivo de control 148 pueden disponer de sus propios elementos de ajuste por separado, cuyas señales de salida pueden combinarse a continuación.

El dispositivo de regulación 146, el elemento de ajuste 150, el elemento sensor 118 y el dispositivo de activación del sensor 120 pueden formar juntos un circuito de regulación 154. El dispositivo de regulación 146 puede comprender una instalación de comparación 156, en la que se compara el valor real A de la variable de regulación con un valor nominal D de la variable de regulación, para establecer a partir de ello la variable de ajuste B. Debe destacarse que el dispositivo de regulación 146 puede comprender además otros elementos. El dispositivo de control 148 puede comprender en particular un elemento de ajuste de control 158, mediante el cual se forma la variable de ajuste de control C a partir de una variable de guiado E. La variable de ajuste B y la variable de ajuste de control C pueden estar superpuestas una a la otra, lo que puede realizarse secuencial o también paralelamente. Esto se ha representado en la figura 2 de forma muy simplificada. Estas señales pueden por ejemplo sumarse. Alternativamente, como se ha descrito anteriormente, pueden utilizarse también diferentes elementos de ajuste 150 para el dispositivo de regulación 146 y el dispositivo de control 148.

Para fijar el valor nominal D y/o la variable de guiado E, el dispositivo de activación del calentador 122 puede comprender asimismo un controlador 160 indicado en la figura 2. Al mismo puede aplicarse al menos una variable de control, la cual está designada con F en las figuras 1 y 2 y caracteriza una influencia de un entorno del elemento sensor 118 en la temperatura del elemento sensor 118. Para posibles conformaciones de esta variable de control F puede hacerse referencia a la descripción anterior. Aquí pueden influir en particular temperaturas del entorno del elemento sensor 118, por ejemplo temperaturas del gas y/o temperaturas de la pared tubular, y/o parámetros que caracterizan una corriente del gas. El controlador 160 puede fijar la variable de guiado E, opcionalmente y teniendo en cuenta esta al menos una variable de control, e influir de este modo en el control previo mediante el dispositivo de control 148. Alternativa o adicionalmente el controlador 160 también puede fijar el valor real E. La elección de la variable de guiado E y/o del valor nominal D puede realizarse por ejemplo mediante la utilización de unos algoritmos de selección correspondientes, por ejemplo mediante campos de curvas características, funciones de selección, etc. El controlador 160 puede comprender por ejemplo al menos un dispositivo de tratamiento de datos y/o al menos un elemento de archivo, mediante los cuales pueden aplicarse estos algoritmos de selección.

Asimismo el dispositivo de activación del calentador puede comprender uno o varios elementos de control 162, que se han indicado a modo de ejemplo en la figura 2. Estos pueden estar dispuestos en diferentes puntos y pueden estar reunidos sin embargo, total o parcialmente, en el controlador 160. Estos elementos de control 162 están diseñados para llevar a cabo el al menos un paso de control descrito anteriormente, en el que pueden comprobarse y dado el caso influirse en al menos un parámetro utilizado para ajustar la temperatura, en el ejemplo de realización representado los parámetros A, B así como opcionalmente la potencia del calentador proporcionada por el elemento de ajuste 150 (por ejemplo la corriente del calentador, la tensión del calentador o parámetros similares). Para detalles adicionales puede hacerse referencia a la descripción anterior.

Mediante el procedimiento descrito anteriormente y por ejemplo mediante uno o varios de los dispositivos sensores 110 descritos en las figuras 1 y 2 puede actuarse, por ejemplo, en contra de un efecto descrito en la figura 3. De este modo en la figura 3 se han plasmado unas resistencias internas R_i de una celda de Nernst, por ejemplo de la celda 134 del elemento sensor 118 conforme a la figura 1, para elementos sensores 118 normales en función de la temperatura T de un electrolito sólido 132 cerámico. A este respecto la curva 164 muestra un nuevo elemento sensor, mientras que la curva 166 muestra el comportamiento de un elemento sensor envejecido. En la figura se ha designado con 168 un punto de funcionamiento deseado de un nuevo elemento sensor. De este modo la temperatura del elemento sensor debe ajustarse idealmente por ejemplo a 780 °C, lo que en un nuevo elemento sensor se corresponde con una resistencia interna de 220 Ω. Si se utiliza esta resistencia interna R_i como variable de regulación, la curva 166 del elemento sensor envejecido muestra por el contrario que, en el caso del elemento sensor envejecido, esta resistencia interna de 220 Ω se corresponde con una temperatura de 820 °C, es decir, una desviación de 40 °C. Esta desviación se deja notar de forma sensible para la precisión del sensor. Para alcanzar esta temperatura de 820 °C, sin embargo, se requiere una potencia de caldeo notablemente mayor. La regulación descrita por ejemplo en la figura 2 entregaría de este modo unos valores mayores, por ejemplo a la salida de la instalación de comparación 156 y/o a la salida del elemento de ajuste 150, que en comparación con el nuevo elemento sensor. Mediante el uno o varios elementos de control 162 puede detectarse una desviación de este tipo, y pueden adoptarse dado el caso una contramedidas correspondientes mediante la corrección en el paso de control y mediante una influencia correspondiente en la variable de ajuste.

5 En la figura 4 se describen a modo de ejemplo diferentes posibilidades de una superposición de un control y de una regulación, al mismo tiempo que la implementación del procedimiento descrito anteriormente y teniendo en cuenta una temperatura del gas de escape T_G como variable de control. A este respecto se ha plasmado sobre el eje vertical una variable, que caracteriza la potencia de caldeo del dispositivo de caldeo 124 y que se ha designado aquí con U_H . A este respecto puede tratarse por ejemplo de una tensión del calentador, en donde sin embargo pueden estar plasmadas otras variables que caractericen la potencia de caldeo. En primer lugar se realiza un control previo, por ejemplo mediante el dispositivo de control 148. Las curvas características plasmadas en la figura 4 muestran qué potencia de caldeo U_H y a qué temperatura del gas en el espacio de gas de caldeo 112 debe proporcionarse por parte del dispositivo de activación 114, para mantener el elemento sensor a una temperatura constante, por ejemplo a 780 °C conforme a la figura 3. Con temperaturas del gas de escape más bajas se requiere una potencia de caldeo correspondientemente mayor que con temperaturas del gas de escape más altas. A su vez la curva 170 muestra una curva características de un nuevo elemento sensor, mientras que la curva 172 muestra una curva características de un elemento sensor envejecido. Estas curvas características 170, 172 pueden estar archivadas por ejemplo en el controlador 160, de tal manera que pueden elegirse por ejemplo de forma correspondiente los valores D y E en la figura 2.

La influencia de la, al menos una, variable de ajuste en el al menos un paso de control, por ejemplo mediante los elementos de control 162 en la figura 2, puede realizarse de diferentes formas representadas en la figura 4. Por ejemplo puede realizarse una limitación absoluta 174 a un valor límite prefijado de forma fija e la potencia de caldeo. Alternativa o adicionalmente, sin embargo, pueden prefijarse también por ejemplo unos valores límite dinámicos, por ejemplo en forma de un valor límite inferior 176 y/o de un valor límite superior 178, que pueden disponerse por ejemplo alrededor de las curvas características 170, 172. Por ejemplo al alcanzarse estos valores límite 174, 176, 178 pueden adoptarse unos valores por defecto y/o puede desconectarse la potencia de caldeo, y/o pueden adoptarse una o varias otras de las medidas de influencia descritas anteriormente. La curva 180 muestra finalmente un caso de error, en el que la potencia de caldeo superaría ampliamente la limitación absoluta 174 en el margen de temperaturas del gas de escape por debajo de aprox. 670 °C.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para ajustar una temperatura de un elemento sensor (118), que puede calentarse mediante un dispositivo de caldeo (124), para detectar al menos una característica de un gas en un espacio de gas de medición (112), en particular para detectar un porcentaje de al menos un componente gaseoso en el gas, en donde el procedimiento comprende al menos una regulación del dispositivo de caldeo (124), en donde la regulación comprende los siguientes pasos de procedimiento:
- a) detección de al menos un valor real de al menos una variable de regulación del elemento sensor (118),
- b) establecimiento de un valor nominal de la, al menos una, variable de regulación,
- 10 c) generación de al menos una variable de ajuste del dispositivo de caldeo (124), mediante una comparación entre el valor nominal y el valor real,
- d) realización de al menos un paso de control, en donde en el paso de control se comprueba al menos un parámetro, utilizado para ajustar la temperatura, y en donde se influye en la, al menos una, variable de ajuste en función de la comprobación, en donde el parámetro comprobado en el paso de control es la, al menos una, variable de ajuste,
- 15 caracterizado porque la influencia se realiza de tal manera que la, al menos una, variable de ajuste se limita a un valor seguro, si la, al menos una, variable de ajuste supera o desciende por debajo de un valor límite durante cierto tiempo.
2. Procedimiento según la reivindicación anterior, en donde se detecta asimismo al menos una variable de control, en donde la variable de control caracteriza una influencia de un entorno del elemento sensor (118) en la temperatura del elemento sensor (118), en particular de una variable de control seleccionada de entre: una temperatura ambiente del elemento sensor (118), un parámetro de funcionamiento de un dispositivo que contenga, genere o utilice el gas, en particular un margen de funcionamiento de una máquina de combustión interna, de forma preferida un punto de funcionamiento del motor; un parámetro que caracterice una corriente gaseosa que se produzca en el entorno del elemento sensor (118); un parámetro que caracterice, y en particular cuantifique, una temperatura que se produzca en el entorno del elemento sensor, en particular una temperatura del gas de escape, una temperatura del catalizador y/o una temperatura de la pared tubular; un número de revoluciones del motor; un estado de carga del motor.
- 20 25
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el procedimiento comprende asimismo un control del dispositivo de caldeo (124), en donde la regulación se superpone al control al menos temporalmente.
4. Procedimiento según la reivindicación 3, en donde el control del dispositivo de caldeo (124) se realiza teniendo en cuenta la variable de control.
- 30
5. Procedimiento según la reivindicación 3 ó 4, en donde el establecimiento del valor nominal y de forma preferida también el control se realizan teniendo en cuenta la variable de control.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la, al menos una, variable de regulación se ha seleccionado de entre el siguiente grupo: al menos una resistencia interna del elemento sensor (118), en particular una resistencia interna de una celda electroquímica (134) del elemento sensor (118); una temperatura del elemento sensor (118); una tensión entre al menos dos electrodos (126, 130) del elemento sensor (118), en particular entre dos electrodos (126, 130) de una celda de Nernst (134) del elemento sensor (118); una corriente entre al menos dos electrodos (126, 130) del elemento sensor (118), en particular entre al menos dos electrodos (126, 130) de una celda de bomba (134) del elemento sensor (118); una resistencia eléctrica de una estructura conductora, en particular de una estructura conductora del elemento sensor (118).
- 35 40
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la variable de ajuste se ha seleccionado de entre el siguiente grupo: una tensión de caldeo aplicada al dispositivo de caldeo (124); una potencia de caldeo aplicada al dispositivo de caldeo (124); una corriente de caldeo aplicada al dispositivo de caldeo (124); un parámetro de una modulación por anchura de impulsos de una potencia de caldeo aplicada al dispositivo de caldeo (124).
- 45
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la comprobación del parámetro en el paso de control comprende una o varias de las siguientes comprobaciones;
- una consulta, sobre si el parámetro alcanza, desciende por debajo de o supera al menos un valor umbral prefijado fija o dinámicamente y opcionalmente, dado el caso, durante cuánto tiempo es éste el caso;

- una consulta sobre si una fluctuación temporal del parámetro, a lo largo de un periodo de tiempo de medición, desciende por debajo de, alcanza o supera una fluctuación máxima prefijada y opcionalmente, dado el caso, durante cuánto tiempo es éste el caso;
 - una comparación de un desarrollo temporal del parámetro con al menos un desarrollo nominal.
- 5 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la influencia en la variable de ajuste en el paso de control comprende una o varias de las siguientes influencias:
- un rechazo de uno o varios valores del parámetro y una influencia de ello resultante sobre la variable de ajuste, en particular un rechazo de valores de medición del parámetro adyacentes en el tiempo que fluctúen mucho;
 - un filtrado del valor real y una influencia de ello resultante sobre la variable de ajuste;
- 10
- una formación del valor medio del valor real y una influencia de ello resultante sobre la variable de ajuste;
 - una limitación de la variable de ajuste mediante un valor mínimo o valor máximo prefijado de forma fija o dinámica;
 - establecimiento de la variable de ajuste en un valor por defecto;
 - una reducción de la variable de ajuste en un importe prefijado o en un factor de corrección;
- 15
- una transformación de la variable de ajuste con al menos una función de corrección, en una variable de ajuste modificada;
 - una modificación del al menos un circuito de regulación (154) para ajustar la temperatura, en particular una desconexión de un parte integral del circuito de regulación;
 - una desconexión de la regulación.
- 20
10. Dispositivo sensor (110) para detectar al menos una característica de un gas en un espacio de gas de medición (112), en particular para determinar una parte de un componente gaseoso, en donde el dispositivo sensor (110) comprende al menos un elemento sensor (118) para detectar una característica, en donde el dispositivo sensor (110) comprende al menos un dispositivo de caldeo (124) para calentar al menos una parte del elemento sensor (118), en donde el dispositivo sensor (110) comprende asimismo al menos un dispositivo de activación (114), caracterizado porque el dispositivo de activación (114) está diseñado para llevar a cabo un procedimiento según una
- 25 de las reivindicaciones anteriores.

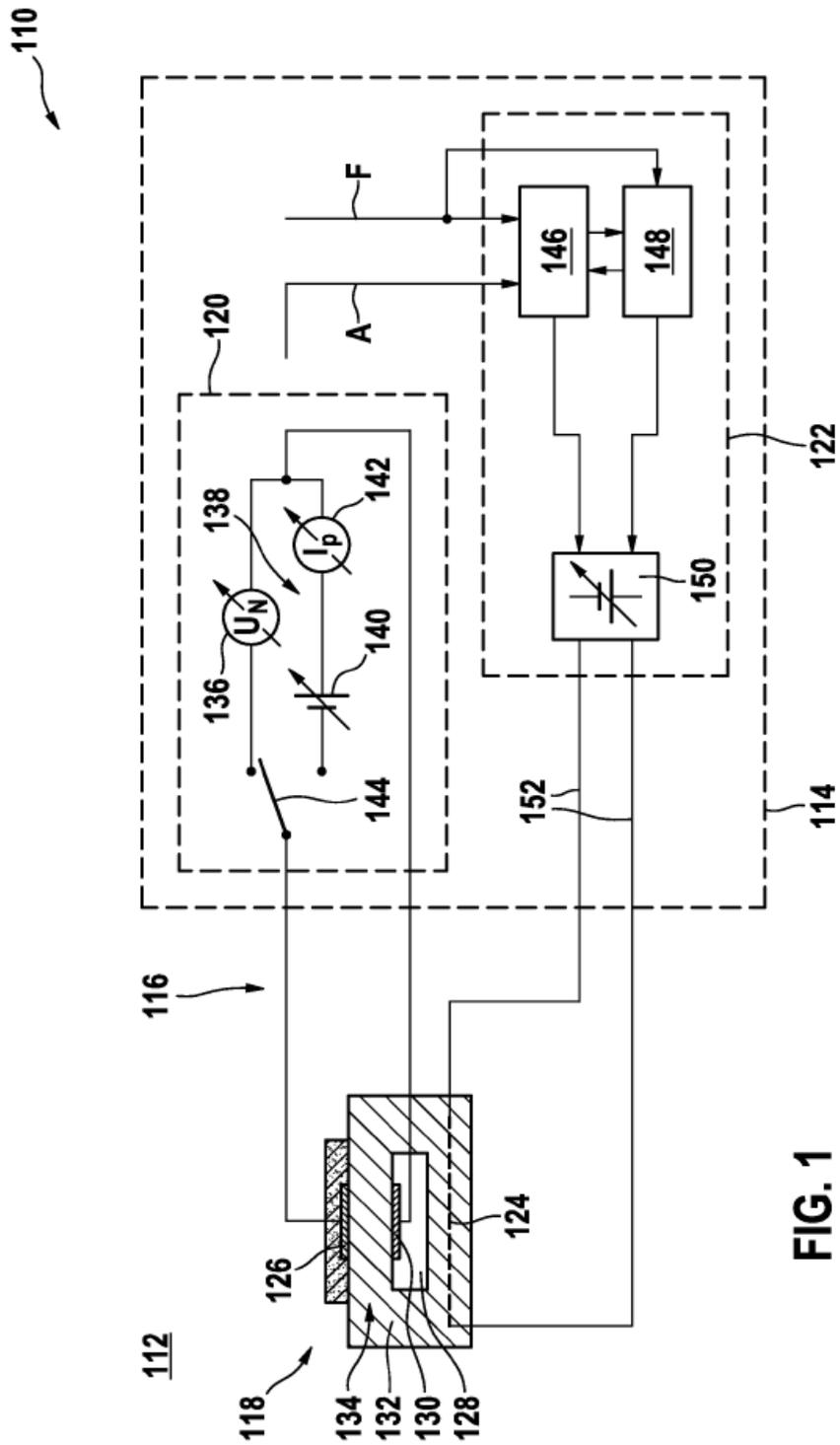


FIG. 1

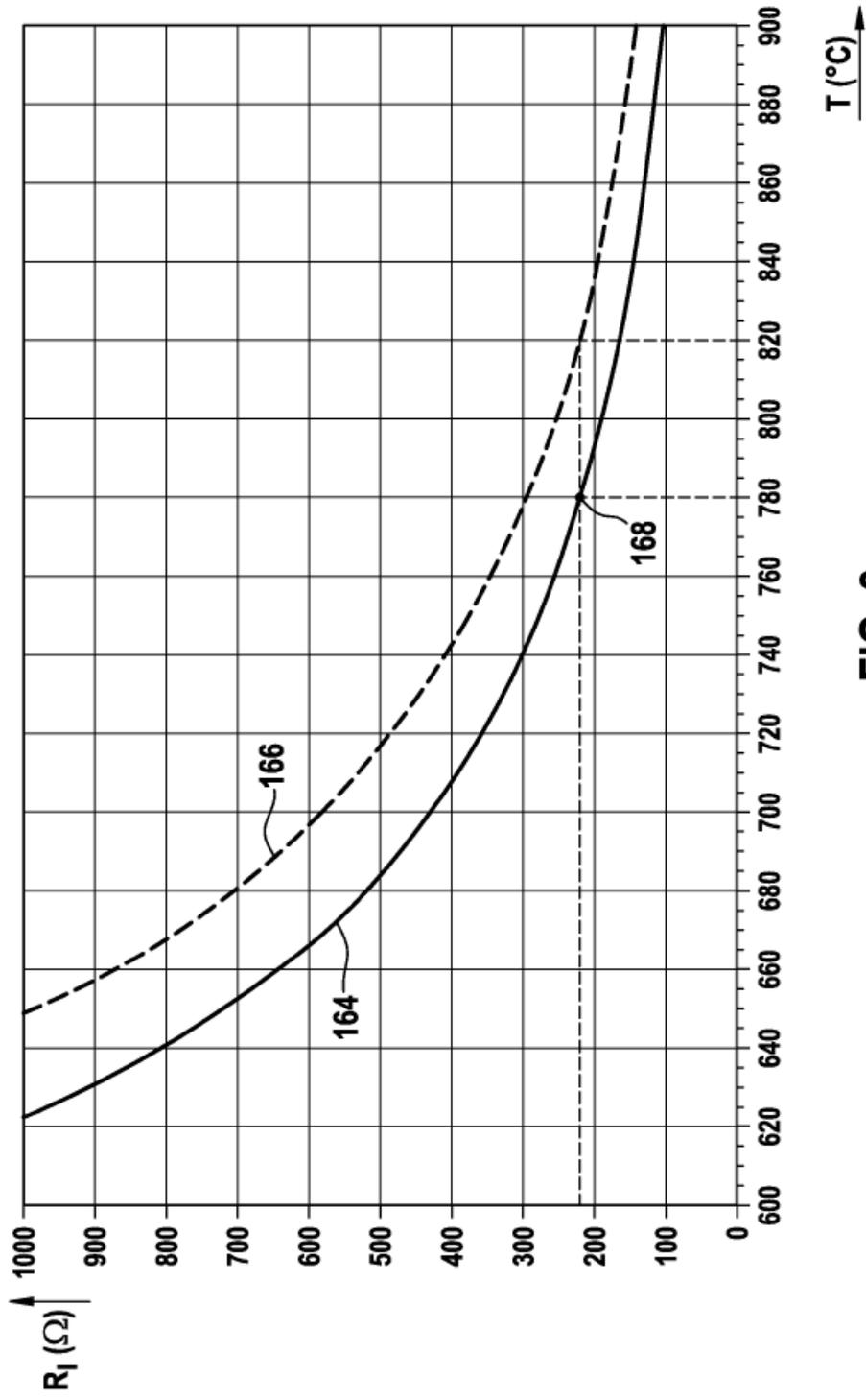


FIG. 3

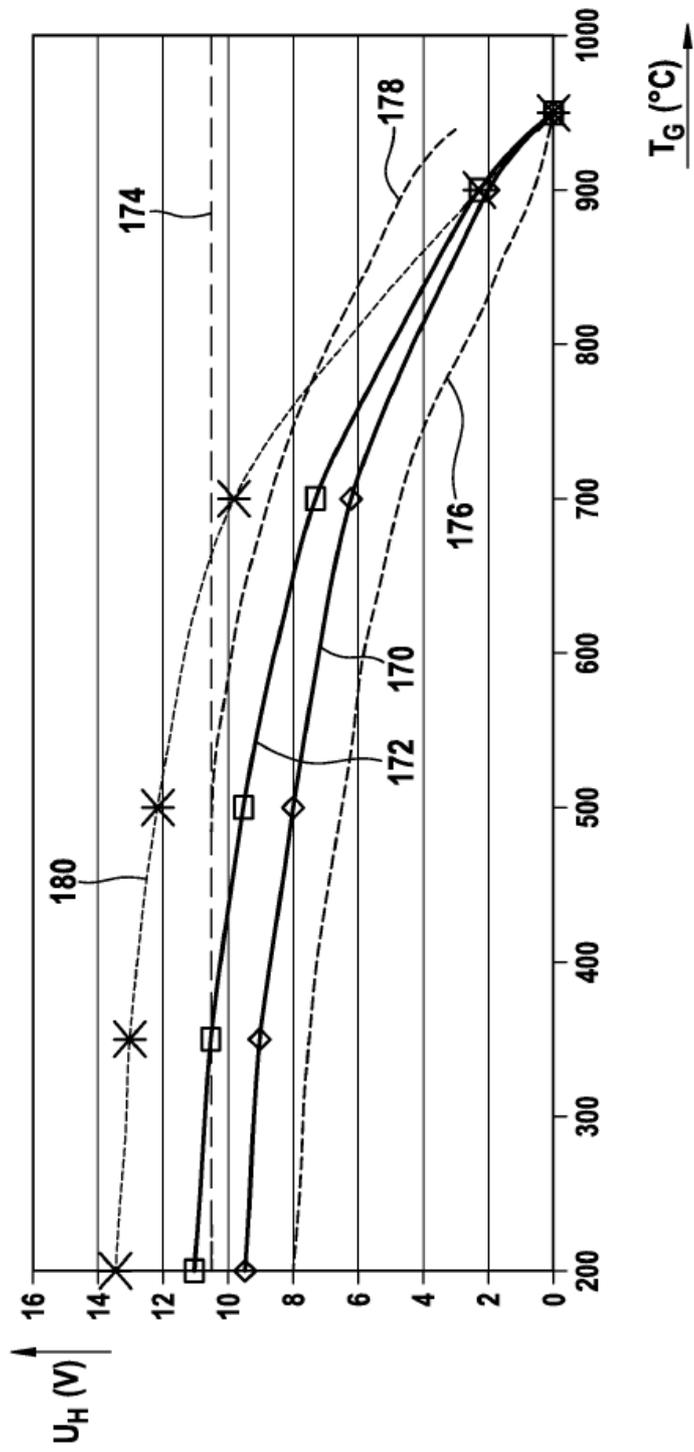


FIG. 4