

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 317/2006 (51) Int. Cl.<sup>8</sup>: **G01L 27/00** (2006.01)  
(22) Anmeldetag: 2006-02-27  
(43) Veröffentlicht am: 2007-10-15

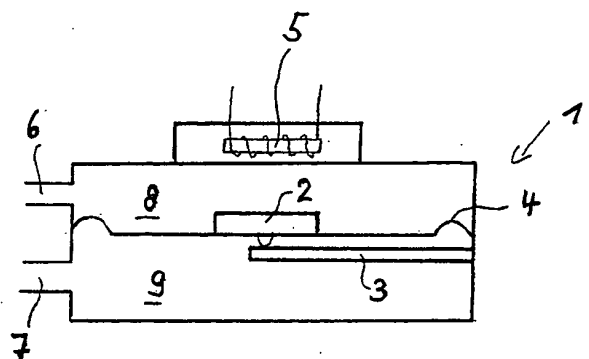
(56) Entgegenhaltungen:  
US 2002/178826A1 DE 3705901A1  
DE 19638407A1

(73) Patentanmelder:  
VAILLANT AUSTRIA GMBH  
A-1230 WIEN (AT)

(54) **VERFAHREN ZUM KALIBRIEREN EINES ELEKTRISCHEN ODER ELEKTRONISCHEN SENSORS**

(57) Bei einem Verfahren zum Kalibrieren eines elektrischen oder elektronischen Sensors (1) mit einem Bewegungskörper (2), welcher auf einem drucksensibles Sensorelement (3) aufliegt, wird zum Kalibrieren des Sensors (1) der Bewegungskörper (2) durch Aufbringung einer Kraft vom drucksensiblen Sensorelement (3) entfernt bis kein Kontakt zwischen Bewegungskörper (2) und Sensorelement (3) besteht und in diesem Zustand das Ausgangssignal  $U_{cal}$  des Sensors (1) erfasst.

Fig. 1



Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Kalibrieren eines elektrischen oder elektronischen Sensors mit einem Bewegungskörper, welcher auf einem drucksensiblen Sensorelement aufliegt, sowie einem dazugehörigen Sensor.

5 Derartige Sensoren werden beispielsweise eingesetzt, um einen Druck- oder Volumenstrom an einen anderen Druck- oder Volumenstrom anzupassen. Auf Grund von Temperatureinflüssen und Alterungserscheinungen kann es zu Verschiebungen des Signals bei unbelastetem Zustand kommen. Daher ist es notwendig, dass in bestimmten Zeitabständen eine Kalibrierung des Sensors erfolgt.

10

Die US 2002/0178826 A1 offenbart einen Drucksensor, bei dem eine Membran das auswertbare Sensorelement enthält. In einer Variante der Erfindung kann der Sensor als Differenzdrucksensor verwendet werden, wobei beide Seiten der Membran mit einem bestimmten Druck beaufschlagt werden können. Der Bewegungskörper berührt im normalen Betrieb die Membran nicht. Zum Kalibrieren wird zunächst Umgebungsdruck auf den Sensor gegeben und das Signal als Nullsignal gemessen und gespeichert. Anschließend wird mittels des Bewegungskörpers eine definierte Kraft aufgebracht, um hieraus die Sensorrage zu bestimmen.

15

20 Befindet sich der Sensor im eingebauten Zustand, so ist es gemäß dem Stand der Technik schwierig, eine genaue Kalibrierung durchzuführen, wenn nicht ausgeschlossen werden kann, dass eine Messkammer des Sensors druckbelastet ist. So kann beispielsweise bei Heizgeräten über den Kamin Wind in ein Gerät gelangen und somit eine Messkammer eines Sensors druckbelasten. Würde dann eine Kalibrierung erfolgen, so wäre das Messergebnis verfälscht.

25 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem Kalibrierverfahren zu gewährleisten, dass Fremdeinflüsse nicht das Messergebnis beeinflussen.

Erfindungsgemäß wird dies bei einem elektrischen oder elektronischen Sensor mit einem Bewegungskörper, welcher auf einem drucksensiblen Sensorelement aufliegt, gemäß den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1 dadurch erreicht, dass der Bewegungskörper und das drucksensible Sensorelement voneinander entkoppelt werden. Hierdurch lässt sich das unbelastete Ausgangssignal des drucksensiblen Sensorelements bestimmen.

30

35 Im Sinne dieses Anspruchs ist unter einem aufliegenden Bewegungskörper nicht nur ein Bewegungskörper, der sich mittels Schwerkraft oberhalb des Sensorelementes befindet, zu verstehen, sondern auch jede andere Einbaulage, welche eine Berührung und Druckübertragung zulässt.

40 Liegt im unbelasteten Fall der Bewegungskörper auf dem Sensorelement auf, so erzeugt er durch seine Masse einen Druck auf das drucksensible Sensorelement. Dementsprechend weicht die Ausgangsspannung bei unbelastetem Sensor um den von der Bewegungskörpermasse verursachten Druck von dem zuvor bestimmten Ausgangssignal ab. Dementsprechend wird gemäß den Merkmalen des abhängigen Anspruchs 2 der Druck, welcher aus der Bewegungskörpermasse auf das Sensorelement resultiert, bei der Bestimmung des Null-Signals berücksichtigt.

45

Gemäß den Merkmalen des abhängigen Anspruchs 3 wird bei der Bewegungskörpermasse berücksichtigt, dass eine eventuelle Halterung Massekräfte aufnimmt und somit nicht die gesamte Körpermasse auf das Sensorelement drückt. Gegebenenfalls sind Einspannkräfte verstärkend zu berücksichtigen, wenn im unbelasteten Zustand durch die Einspannung des Bewegungskörpers Kräfte auf das Sensorelement übertragen werden.

50

55 Gemäß den Merkmalen des abhängigen Anspruchs 4 ist der Bewegungskörper zumindest teilweise magnetisch und die Bewegung des Bewegungskörpers erfolgt mittels der Magnetkraft eines Elektromagneten.

Gemäß den Merkmalen des abhängigen Anspruchs 5 ist das drucksensible Sensorelement ein Biegebalken mit integrierter piezoresistiver Wheatstone-Brücke.

5 Gemäß den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 6 wird ein Sensor, welcher zur Durchführung des zuvor beschriebenen Verfahrens geeignet ist, geschützt.

Die Erfindung wird nun anhand der Figuren detailliert erläutert.

Hierbei zeigt

10

Figur 1 einen erfindungsgemäßen Sensor sowie  
Figur 2 eine Sensorkennlinie.

15 Figur 1 zeigt einen Sensor 1 mit zwei Messkammern 8, 9, welche durch eine Membran 4 getrennt sind. An den Messkammern 8, 9 befinden sich Anschlüsse 6, 7. Auf der Membran 4 befindet sich ein Membrankörper 2, welcher in bevorzugter Ausführungsform zumindest teilweise magnetisch ist. In der Messkammer 9 befindet sich ein drucksensibles Sensorelement 3, bei dem es sich in bevorzugter Ausführungsform um einen Biegebalken mit integrierter piezoresistiver Wheatstone-Brücke handelt. Parallel zur Membran 4 und dem drucksensiblen Sensorelement 3 ist ein Elektromagnet 5 angebracht.  
20

Im Betrieb werden an die Anschlüsse 6, 7 zwei unterschiedliche Messpunkte angeschlossen. In der Regel ist bei einem derartig aufgebauten Sensor der Druck in der Messkammer 8 größer oder gleich dem Druck in der Messkammer 9. Je höher der Druck in der Messkammer 8 im Vergleich zum Druck in der Messkammer 9 ist, desto mehr wird die Membran 4 mit dem Bewegungskörper 2 nach unten gedrückt, wodurch der Bewegungskörper 2 das drucksensible Sensorelement 3 in Form des Biegebalkens nach unten drückt. Hierdurch verändern sich die Widerstände der Wheatstone-Brücke, wodurch die Wheatstone-Brücke ein der Druckdifferenz äquivalentes Signal erfasst.  
25

30

Figur 2 zeigt eine Kennlinie eines Sensors 1 gemäß Figur 1. Der Bereich 10 deutet den Bereich an, in dem der Bewegungskörper 2 keinen Druck auf das Sensorelement 3 ausübt und somit die Wheatstone-Brücke ihr Grundsignal liefert. Im Punkt 11 liegt der Bewegungskörper 2 drucklos auf dem Sensorelement 3 auf. Im Bereich 12 übt der Bewegungskörper 2 einen entsprechenden Druck auf das Sensorelement aus, so dass mit steigendem Druck die Ausgangsspannung U zunimmt.  
35

Zum erfindungsgemäßen Kalibrieren wird der Elektromagnet bestromt, wodurch der Bewegungskörper 2 von dem Elektromagneten 5 angezogen wird. Das Sensorelement 3 ist sodann drucklos, an der Wheatstone-Brücke kann somit die Spannung  $U_{cal}$  abgegriffen werden. Wird der Sensor in der dargestellten Weise eingebaut, und übernimmt die Membran 4 keine nennenswerten Haltekräfte, so ist bekannt, dass bei gleichem Druck in den Kammern 8, 9 das Gewicht des Bewegungskörpers auf das Sensorelement 3 drückt. Somit ergibt sich für die Bestimmung des unbelasteten Sensorsignals  $U_0$   
40

45

$$U_0 = U_{cal} + m_{\text{Bewegungskörper}} * g * \text{Sensorrate}$$

mit dem unbelasteten Sensorsignal  $U_0$  [V], dem Ausgangssignal  $U_{cal}$  [V], der Bewegungskörpermasse  $m_{\text{Bewegungskörper}}$  [g], der Erdbeschleunigung  $g$  (9,81 m/s<sup>2</sup>) und der Sensorrate [V/N].  
50

50

Es ist zu beachten, dass bei senkrechtem oder diagonalem Einbau die Bewegungskörpermasse in anderer Weise berücksichtigt werden muss. Ferner werden über die Einspannung der Membran auch Bewegungskörpermasseanteile aufgenommen, so dass nicht die komplette Masse auf dem drucksensiblen Element lastet.  
55

55

Erfindungsgemäß ist auch vorstellbar, dass der Bewegungskörper von einem Elektromagneten nicht angezogen, sondern von einem anders platzierten Elektromagneten abgestoßen wird. Ebenfalls denkbar ist, den Bewegungskörper mechanisch zu bewegen. Ferner kann bei einem derartigen Sensor die Messkammer 9 mit einem derartig hohen Druck belastet werden, dass der Bewegungskörper 2 vom Biegebalken abhebt und der Biegebalken somit lastfrei ist.

In einer bevorzugten Ausgestaltung wird ein derartiger Sensor in einem Heizgerät eingesetzt, um den Brenngasstrom dem Luftvolumenstrom anzupassen. Hierzu wird der Luftvolumenstrom auf die Messkammer 8 gegeben, während der Brenngasvolumenstrom mit der Messkammer 9 verbunden wird. Soll bei einem Heizgerät die Heizleistung erhöht werden, so wird in der Regel der Luftvolumenstrom mittels eines regelbaren Ventilators erhöht. In diesem Fall würde der dynamische Druck des Luftstroms zunehmen. Ist dieser mit dem Anschluss 6 verbunden, so würde der Druck in der Messkammer 8 erhöht, während er zunächst in der Messkammer 9 konstant bliebe. Hierdurch würde der Bewegungskörper 2 nach unten gedrückt, wodurch er das drucksensible Sensorelement 3 nach unten böge. Über die Auswertung des Widerstandes des Sensorelements 3 könnte eine Regelung feststellen, dass der Luftvolumenstrom und der Brenngasvolumenstrom nicht im vorgesehenen Verhältnis zueinander stehen. Dementsprechend würde der Brenngasvolumenstrom solange erhöht, bis über den dynamischen Druck des Brenngasvolumenstroms, welcher mittels Anschluss 7 in der Messkammer 9 gemessen wird, die Drücke in den Messkammern 8, 9 wieder in einem entsprechenden Gleichgewicht stünden. Statt des dynamischen Drucks kann auch der statische Druck mit entsprechenden Änderungen beim Messalgorithmus zur Messung verwendet werden.

## Patentansprüche:

1. Verfahren zum Kalibrieren eines elektrischen oder elektronischen Sensors (1) mit einem auf einer Membran (4) befindlichen Bewegungskörper (2), welcher auf einem drucksensibles Sensorelement (3) aufliegt, wobei die Membran (4) zwei Messkammern (8, 9) trennt, *dadurch gekennzeichnet*, dass zum Kalibrieren des Sensors (1) der Bewegungskörper (2) durch Aufbringung einer Kraft vom drucksensiblen Sensorelement (3) entfernt wird, so dass kein Kontakt zwischen Bewegungskörper (2) und Sensorelement (3) besteht und in diesem Zustand das Ausgangssignal  $U_{cal}$  des Sensors (1) erfasst wird.
2. Verfahren zum Kalibrieren eines elektrischen oder elektronischen Sensors (1) nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass zur Bestimmung des Sensorsignals  $U_0$ , welches bei gleichem Druck in den Kammern (8, 9) anliegt, zum Ausgangssignal  $U_{cal}$  im Kalibrierungszustand der errechnete Wert, der sich aus dem dem Produkt der Bewegungskörpermasse multipliziert mit der Sensorrate ergibt, addiert wird.
3. Verfahren zum Kalibrieren eines elektrischen oder elektronischen Sensors (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Bewegungskörper (2) zumindest teilweise magnetisch ist und die Bewegung des Bewegungskörpers (2) mittels Magnetkraft eines Elektromagneten (5) erfolgt.
4. Verfahren zum Kalibrieren eines elektrischen oder elektronischen Sensors (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, *dadurch gekennzeichnet*, dass das drucksensible Sensorelement (3) ein Biegebalken mit integrierter piezoresistiver Wheatstone-Brücke ist.
5. Elektrischer oder elektronischer Sensor (1) mit einem auf einer Membran (4) befindlichen Bewegungskörper (2), welcher auf einem drucksensibles Sensorelement (3) aufliegt, wobei die Membran (4) zwei Messkammern (8, 9) trennt, *dadurch gekennzeichnet*, dass eine Vorrichtung (5) zum Entfernen des Bewegungskörpers (2) vom Sensorelement (3) vorhanden ist.



Fig. 1

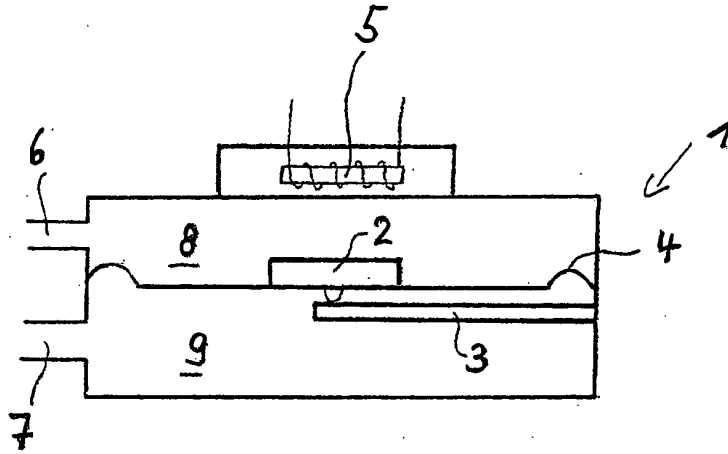


Fig. 2

