



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 22 013 A1** 2004.12.02

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 22 013.5**

(22) Anmeldetag: **16.05.2003**

(43) Offenlegungstag: **02.12.2004**

(51) Int Cl.7: **G01F 1/699**

(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

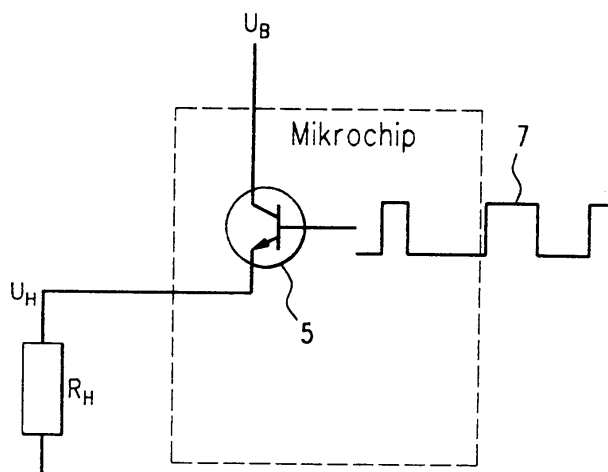
(74) Vertreter:
Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker, 70188 Stuttgart

(72) Erfinder:
Konzelmann, Uwe, 71679 Asperg, DE; Lang, Tobias, 70197 Stuttgart, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Temperaturregler eines Durchflusssensors mit Pulsweitenmodulation**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Durchflusssensor für Brennkraftmaschinen vorgeschlagen, bei dem die Temperaturregelung eines Heizwiderstands R_H durch eine Pulsweitenmodulation erfolgt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Durchflusssensor für eine Brennkraftmaschine, mit mindestens einem elektrischen Heizwiderstand und mit mindestens einem Regler zur Temperaturregelung des Heizwiderstands.

Stand der Technik

[0002] Bei Durchflusssensoren für Brennkraftmaschinen, die als Heißfilm-Luftmassenmesser oder als Hitzdraht-Luftmassenmesser ausgeführt sein können, wird ein Heizwiderstand auf eine bestimmte Temperatur erhitzt. Dies erfolgt durch Anlegen einer elektrischen Spannung, die so bemessen ist, dass sich eine vorgegebene Temperatur des Heizwiderstands einstellt. In der Regel wird die Temperatur des Heizwiderstands in Abhängigkeit der Umgebungstemperatur festgelegt. Die Temperaturregelung wird bislang durch eine elektronische Schaltung realisiert, welche die am Heizwiderstand anliegende Spannung regelt. Nachteilig an dieser Schaltung ist, dass die am Bordnetz der Brennkraftmaschine oder des Kraftfahrzeugs vorhandene Bordspannung um einen Betrag ΔU reduziert werden muss, um die gewünschte Spannung am Heizwiderstand zu erhalten. Die Differenzspannung ΔU fällt in der Steuerungselektronik an und verursacht eine Verlustleistung $P_{\text{Verlust}} = \Delta U \cdot I_H$, wobei mit I_H der durch den Heizwiderstand fließende Strom bezeichnet wird.

[0003] Die Verlustleistung führt zu einer Erwärmung der elektronischen Schaltung, Die Erwärmung der elektronischen Schaltung verursacht ein thermisches Driften, was sich negativ auf die Signalqualität des Durchflusssensors auswirkt. Außerdem kann die Lebensdauer der Steuerungselektronik durch die Wärmeentwicklung verkürzt werden.

Aufgabenstellung

Vorteile der Erfindung

[0004] Bei einem erfindungsgemäßen Durchflusssensor für eine Brennkraftmaschine mit mindestens einem elektrischen Heizwiderstand, mit mindestens einem Temperatursensor und mit einer Temperaturregelung des Heizwiderstands wird die Temperaturregelung des Heizwiderstands durch eine Pulsweitenmodulation der Heizspannung U_H vorgenommen.

[0005] Dabei ist die Heizspannung U_H gleich oder geringfügig kleiner als die Bordspannung der Brennkraftmaschine beziehungsweise des Kraftfahrzeugs. Der Spannungsabfall in der Steuerungselektronik ist damit deutlich reduziert. Die Leistungsregelung wird nun dadurch vorgenommen, dass ein steuerbarer Schalter der Leistungselektronik die elektrische Verbindung zwischen dem Heizwiderstand und dem

Bordnetz für kurze Zeit schließt und anschließend wieder öffnet. Durch das Verhältnis der Zeiten, in denen die elektrische Verbindung geschlossen ist, zu den Zeiten, in denen die elektrische Verbindung unterbrochen ist, kann eine Leistungsregelung des Heizwiderstands erfolgen. Diese Art der Leistungsregelung wird als Pulsweitenmodulation bezeichnet und ist aus anderen Anwendungsgebieten bekannt.

[0006] Wenn der Schalter der Steuerelektronik geöffnet ist, liegt zwar am Schalter die gesamte Bordspannung an, allerdings fließt während dieser Zeit kein Strom, so dass in diesem Schaltzustand keine Verlustleistung in der Steuerelektronik erzeugt wird. Wenn der Schalter der Steuerelektronik geschlossen ist, fällt am Schalter nahezu keine Spannung ab, so dass auch in diesem Schaltzustand keine Verlustleistung in der Steuerelektronik anfällt.

[0007] Infolgedessen entsteht bei der erfindungsgemäßen Temperaturregelung nahezu keine Erwärmung der Steuerelektronik, so dass das unerwünschte thermische Driften der Steuerelektronik beinahe vollständig eliminiert wird. Infolgedessen verbessert sich die Signalqualität des Durchflusssensors, ebenso wie die Lebensdauer der Steuerelektronik. Das erfindungsgemäße Regelungskonzept ist auch unter Kostengesichtspunkten vorteilhaft.

[0008] Es hat sich bei einer erfindungsgemäßen Variante des Durchflusssensors als vorteilhaft erwiesen, wenn die Temperaturregelung des Heizwiderstands einen steuerbaren Schalter umfasst, insbesondere einen Transistor, der in Abhängigkeit der Temperatur des Heizwiderstands geschlossen und geöffnet wird.

[0009] Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn die Taktzeit des Schalters sehr viel kürzer als die thermische Zeitkonstante des Heizwiderstands einschließlich dessen Trägermaterial (z. B. eine Membran) ist, da durch diese Maßnahme eine zeitlich konstante Temperatur des Heizwiderstands erreicht wird, obwohl die Zufuhr der elektrischen Energie nicht konstant ist, sondern die elektrische Energie in kurzen Zeitabschnitten mit hoher Leistung übertragen wird, die von annähernd gleich kurzen Zeitabschnitten ohne Leistungsübertragung gefolgt werden.

Ausführungsbeispiel

Zeichnung

[0010] Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Zeichnung, deren Beschreibung und den Patentansprüchen entnehmbar.

[0011] In der Zeichnung zeigen:

[0012] Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Heißfilm-Luftmassenmessers; und

[0013] Fig. 2 eine vereinfachte Darstellung einer erfindungsgemäßen Temperaturregelung des Heizwiderstands.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0014] In Fig. 1 wird ein Heißfilm-Luftmassenmesser **1** schematisch dargestellt. Der Heißfilm-Luftmassenmesser **1** besteht aus einem Siliziumchip **3**, der im Bereich eines Heizwiderstandes R_H eine Ausnehmung aufweist. In unmittelbarer Nähe des Heizwiderstandes R_H befinden sich Heiztemperatursensoren S_H mit deren Hilfe die Temperatur des Heizwiderstandes R_H gemessen wird. Auf dem Siliziumchip **3** ist ein Lufttemperatursensor S_L vorhanden. Mit Hilfe der von den Heiztemperatursensoren S_H und dem Lufttemperatursensor S_L gemessenen Werte wird die Temperatur des Heizwiderstandes R_H auf eine konstante Übertemperatur zu der Lufttemperatur geregelt. Diese Temperaturregelung erfolgt durch eine Regelung der dem Heizwiderstand R_H zugeführten elektrischen Leistung.

[0015] Ausgangsgröße des in Fig. 1 dargestellten Heißfilm-Luftmassensensors ist die von zwei Temperatursensoren S_1 und S_2 festgestellte Temperatur der über dem Heißfilm-Luftmassensensor **1** befindlichen Luft. Der Luftstrom ist in Fig. 1 durch den mit Q_{LM} bezeichneten Pfeil angedeutet.

[0016] Unterhalb des Heißfilm-Luftmassensensors **1** ist der Temperaturverlauf bei ruhender Luft ($Q_{LM} = 0$) und bei strömender Luft ($Q_{LM} > 0$) dargestellt. Dabei zeigt sich, dass bei ruhender Luft die Temperaturdifferenz zwischen den Temperatursensoren S_1 und $S_2 = 0$ ist. Bei strömender Luft ermittelt der in Strömungsrichtung stromaufwärts liegende Temperatursensor S_1 eine niedrigere Lufttemperatur als der stromabwärts des Heizwiderstandes R_H gelegene Temperatursensor S_2 . Das Maß der Temperaturdifferenz zwischen den Temperatursensoren S_1 und S_2 ist ein Maß die über den Durchflusssensor strömenden Luftmassenstrom Q_{LM} .

[0017] Die Erfindung ist nicht auf Heißfilm-Luftmassenmesser **1** gemäß Fig. 1 beschränkt, sondern kann beispielsweise auch bei Luftmassenmessern ohne Temperatursensoren, die nach dem Doppelheizer-Prinzip arbeiten, eingesetzt werden.

[0018] Anhand der Fig. 2 wird die erfindungsgemäße Leistungsregelung des Heizwiderstandes R_H erläutert. Die Leistungsregelung ist auf einem Mikrochip untergebracht. Mit dem Mikrochip wird die elektrische Verbindung zwischen der Bordspannung U_B und dem Heizwiderstand R_H gesteuert. Erfindungsgemäß sieht die Temperaturregelung des Heizwiderstands

R_H vor, dass durch einen steuerbaren Schalter **5** die elektrische Verbindung zwischen der Bordspannung U_B und dem Heizwiderstand R_H in kurzen Zeitabständen geöffnet und geschlossen wird. Durch das Verhältnis der Zeiten, in denen die elektrische Verbindung zwischen Bordspannung U_B und Heizwiderstand R_H besteht, und den Zeiten, in denen diese elektrische Verbindung unterbrochen ist, erfolgt eine Leistungsregelung des Heizwiderstandes R_H . Diese Art der Leistungsregelung wird als Pulsweitenmodulation bezeichnet. In Fig. 2 ist diese Art der Leistungsregelung durch eine Linie **7** veranschaulicht worden.

[0019] Wenn der Schalter **5** geöffnet ist, liegt nahezu die gesamte Bordspannung am Schalter **5** an. Da jedoch durch den Schalter **5** kein Strom fließt, entsteht während dieses Schaltzustands keine Verlustleistung am Schalter **5**.

[0020] Wenn der Schalter **5** geschlossen ist, liegt am Heizwiderstand R_H die volle Bordspannung U_B an und es fließt ein entsprechender Strom durch den Heizwiderstand R_H , was zu dessen Erwärmung führt. Die Verlustleistung des Schalters **5** in geschlossenem Zustand ist sehr gering im Verhältnis zu der elektrischen Leistung des Heizwiderstandes, so dass die Verlustleistung des Schalters **5** nahezu keine Erwärmung der elektronischen Steuerung verursacht. Infolgedessen entsteht nahezu keine Temperaturdrift der elektronischen Schaltung, so dass das Ausgangssignal des erfindungsgemäßen Durchflusssensors durch die erfindungsgemäße Leistungssteuerung des Heizwiderstandes R_H verbessert wird.

Patentansprüche

1. Durchflusssensor für eine Brennkraftmaschine, mit mindestens einem elektrischen Heizwiderstand (R_H) und mit einer Temperatur-Regelung des Heizwiderstandes (R_H), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Temperatur-Regelung des Heizwiderstandes (R_H) durch Pulsweitenmodulation (PWM) des Heizstroms (I_H) erfolgt.

2. Durchflusssensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchflusssensor als Heißfilm-Luftmassenmesser (R_H) ausgeführt ist.

3. Durchflusssensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchflusssensor als Hitzdraht-Luftmassenmesser ausgeführt ist.

4. Durchflusssensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur-Regelung des Heizwiderstandes (R_H) einen steuerbaren Schalter (**5**) umfasst, der in Abhängigkeit der Temperatur des Heizwiderstandes (R_H) geschlossen und geöffnet wird.

5. Durchflusssensor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Taktzeit des Schalters (5) sehr viel kürzer als die Zeitkonstante der Heizwiderstands (R_H) ist.

6. Durchflusssensor nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein Transistor als Schalter (5) eingesetzt wird.

7. Durchflusssensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Temperatur-Sensor (S_1 , S_2) zur Erfassung der Temperatur des mindestens einen elektrischen Heizwiderstands (R_H) vorgesehen ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

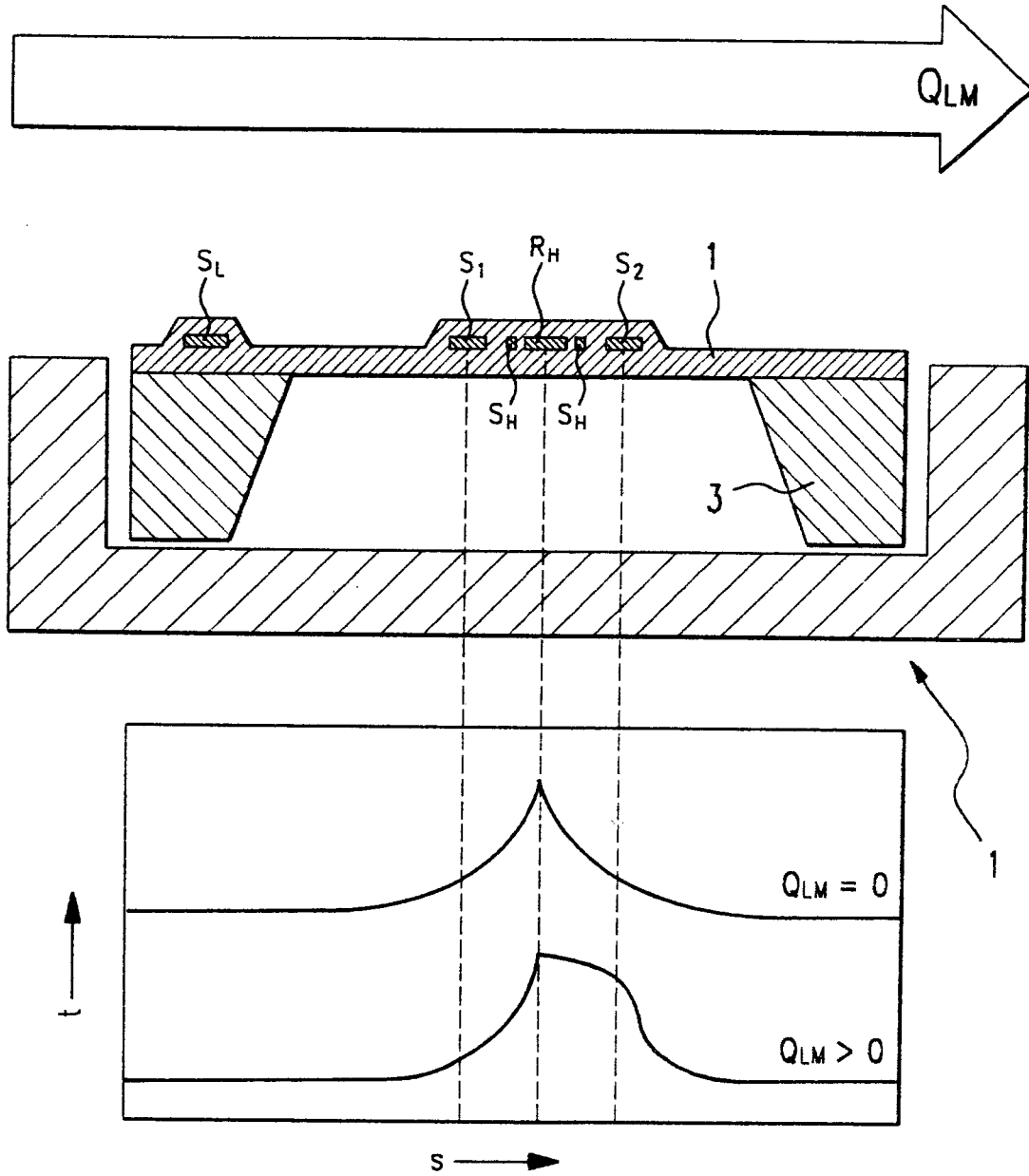


Fig. 1

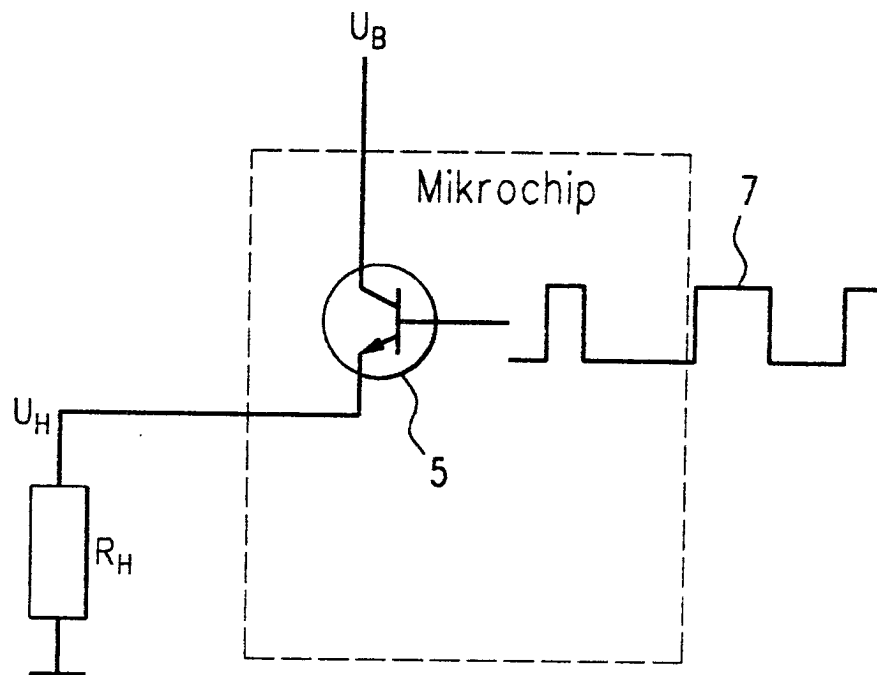


Fig. 2