



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 877 159 A2

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.11.1998 Patentblatt 1998/46

(51) Int. Cl.⁶: F02D 41/14, F02D 41/22

(21) Anmeldenummer: 98106013.0

(22) Anmeldetag: 02.04.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder:
Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft
80788 München (DE)

(72) Erfinder: Seidenfuss, Thomas
85305 Jetzendorf (DE)

(30) Priorität: 07.05.1997 DE 19719390

(54) **Verfahren zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit der elektrischen Heizung einer Lambda-Sonde im Abgasrohr einer Brennkraftmaschine**

(57) Bei einem Verfahren zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit der elektrischen Heizung einer Lambda-Sonde im Abgasrohr einer Brennkraftmaschine, bei dem der elektrische Widerstand der Heizung gemessen wird, wird der elektrische Widerstand der Heizung gemessen, wenn der Heizstrom ausgeschaltet ist. Dabei wird die Heizung zur Messung ihres elektrischen Widerstands mit einem Meßstrom beaufschlagt, der kleiner als der Heizstrom ist.

Vorzugsweise wird der elektrische Widerstand der Heizung zur Beaufschlagung mit (Heiz- oder Meß-) Strom gegen positive Spannung geschaltet.

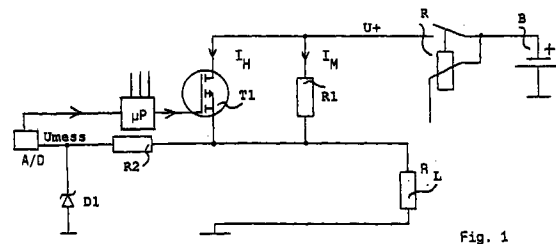


Fig. 1

EP 0 877 159 A2

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit der elektrischen Heizung einer Lambda-Sonde im Abgasrohr einer Brennkraftmaschine nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Ein derartiges Verfahren ist beispielsweise aus der DE 41 32 008 A1 bekannt. Dieses bekannte Verfahren wird auch anhand der schematischen Darstellung nach Fig. 3 der Zeichnung im folgenden erläutert.

Grundsätzlich wird mit einer Lambda-Sonde der Sauerstoffgehalt des Abgases bestimmt und der so ermittelte Wert einer Regeleinrichtung zugeführt, die dazu dient, ein vorgegebenes Luft-/Kraftstoffverhältnis einzustellen. Die Lambda-Sonde ist nur oberhalb einer minimalen Betriebstemperatur funktionsbereit. Somit ist die Regelung des Luft-/Kraftstoffgemisches mittels der Lambda-Sonde erst dann möglich, wenn die Lambda-Sonde ihre Betriebstemperatur erreicht hat. Nur dann kann ein im Hinblick auf eine niedrige Schadstoffemission optimales Luft-/Kraftstoffgemisch eingeregelt werden. Um die Emissionswerte gering zu halten, soll die Betriebstemperatur der Lambda-Sonde möglichst schnell nach dem Start der Brennkraftmaschine erreicht werden. Daher wird ein Aufheizen der Lambda-Sonde durch eine elektrische Heizung beschleunigt. Im Sinne einer geringen Schadstoffemission ist es daher erforderlich, die Funktionsfähigkeit der Lambda-Sonden-Heizung zu überprüfen. Es ist bekannt, daß sich durch Alterung der elektrische Widerstand einer derartigen Heizung mit der Zeit ändert.

Zur Überprüfung der Lambda-Sonden-Heizung wird daher bei dem bekannten Verfahren nach der DE 41 32 008 A1 bei Erreichen einer vorgegebenen Betriebstemperatur der temperaturabhängige elektrische Widerstand der Lambda-Sonden-Heizung gemessen. Hierzu wird beispielsweise eine Vorrichtung verwendet, die auch in Fig. 3 schematisch dargestellt ist. Die Lambda-Sonden-Heizung ist in Form eines Heizwiderstandes R_L zwischen die Drain-Elektrode eines Feldeffekttransistors T1 (oder dem Kollektor eines Bipolartransistors) und den Pluspol einer Batterie geschaltet. Die Source-Elektrode des Feldeffekttransistors T1 (oder der Emitter eines Bipolartransistors) ist über einen Meßwiderstand $R_{meß}$ mit dem Minuspol der Batterie bzw. mit Masse verbunden. Ein Steuerausgang des Mikroprozessors (μP) ist mit der Steuerelektrode des Feldeffekttransistors T1 (oder mit der Basis eines Bipolartransistors) verbunden. Der Mikroprozessor μP weist noch weitere Ein- und Ausgänge zur Steuerung unterschiedlicher Funktionen auf. Darüber hinaus ist die Source-Elektrode des Transistors T1 (oder der Emitter eines Bipolartransistors) über einen Widerstand R2 oder über einen Operationsverstärker mit dem Eingang eines A/D-Wandlers verbunden, dessen Ausgang an einen Eingang des Mikroprozessors μP führt. Die Bestromung des Heizwiderstandes R_L mittels der Batterie-

spannung U_+ wird vorgenommen, wenn der Heizwiderstand R_L über ein Relais R mit der Batterie B verbunden ist und der Mikroprozessor μP durch Ansteuerung der Steuerelektrode den Transistor T1 gegen Masse durchschaltet. Alternativ kann der Widerstand R_L unter Einsparung des Relais R auch direkt mit der Batterie B verbunden sein.

Bei dem aus der DE 41 32 008 A1 bekannten Verfahren werden bei eingeschalteter Heizung, d. h. bei durchgeschaltetem Transistor T1, die Batteriespannung U_+ und die Meßspannung $U_{meß}$, die über den Meßwiderstand $R_{meß}$ abfällt, erfaßt. Im Zusammenhang mit dem bekannten Wert des Meßwiderstands $R_{meß}$ wird daraus über den Mikroprozessor μP der Heizwiderstand R_L berechnet (vgl. auch Fig. 3).

Da der Heizwiderstand der Lambdasonden-Heizung bei Umgebungstemperaturen im Vergleich zur Betriebstemperatur sehr gering ist, fließt beim Einschalten der Lambdasonden-Heizung ein sehr hoher Strom. Wird der Meßwiderstand derart dimensioniert, daß bei Betriebstemperatur eine hinreichend genaue Messung möglich ist, wird in der Aufwärmphase der Lambda-Sonde im Meßwiderstand eine hohe Leistung in Wärme umgesetzt. In bekannten Regeleinrichtungen, z. B. Motorsteuergeräten, wird dieses Problem entweder mit einem leistungsmäßig großen Meßwiderstand oder durch Reduzierung der Leistung mittels Takten des Heizstroms gelöst. Ein leistungsmäßig großer Meßwiderstand benötigt jedoch eine große Leiterplattenfläche und ist verhältnismäßig kostenintensiv. Die Reduzierung der Leistung durch Takten verlängert wiederum in unerwünschter Weise die Zeitdauer bis eine Lambdaregelung möglich ist.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren eingangs genannter Art derart zu verbessern, daß auf einen Hochleistungsmeßwiderstand verzichtet wird und dennoch die Zeitdauer bis zur ordnungsgemäßen Lambdaregelung nicht unnötig verlängert wird.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Erfindungsgemäß wird der elektrische Widerstand der Heizung gemessen, wenn der Heizstrom ausgeschaltet ist. Dabei wird die Heizung mit einem Meßstrom beaufschlagt, der kleiner als der Heizstrom ist. Vorzugsweise wird diese Messung des Widerstands vorgenommen, wenn die Lambda-Sonde ihre Betriebstemperatur erreicht hat.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird die Heizung im Unterschied zum Stand der Technik nach der DE 41 32 008 A1, bei dem die Heizung zur Beaufschlagung mit (Heiz-) Strom gegen Masse geschaltet wird, zur Beaufschlagung mit (Meß- oder Heiz-) Strom gegen positive Spannung geschaltet. Hierdurch wird die Messung des Widerstandes der Heizung vereinfacht, da insbesondere der gesamte A/D-Wandler-Bereich ausgenutzt werden kann.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird die Verlustleistung bei der Widerstandsmessung vermie-

den, da der Heizwiderstand nicht während der Heizbestromung gemessen wird, sondern im abgeschalteten Zustand.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Es zeigt

Fig. 1 eine Schaltung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens nach einer ersten Alternative und

Fig. 2 eine Schaltung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens nach einer zweiten Alternative.

In der Zeichnung sind gleiche Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen. In Fig. 1 ist im Unterschied zum Stand der Technik (Fig. 3) ein Widerstand R1, durch den ein Meßstrom I_M vorgegeben wird, parallel zum Transistor T1 geschaltet. Der Heizwiderstand R_L (= zu messender elektrischer Widerstand der Heizung) ist einerseits an der Source-Elektrode des Transistors T1 (oder am Emitter eines Bipolartransistors) angeschlossen und andererseits fest gegen Masse geschaltet.

Ist vorzugsweise eine vorgegebene Betriebstemperatur der Lambdasonde erreicht, wird in einem ersten Schritt die Heizung ausgeschaltet, d. h. der Transistor T1 gesperrt, so daß kein Heizstrom I_H mehr fließen kann. Bei geschlossenem Relais R fließt über den Widerstand R1 lediglich ein kleiner Meßstrom I_M , mit dem auch die Sondenheizung bzw. deren Heizwiderstand R_L beaufschlagt wird. Der Mikroprozessor μP berechnet den Wert des Heizwiderstandes R_L aus dem Spannungsabfall $U_{me\beta}$ über den Heizwiderstand R_L , dem bekannten Wert des Widerstands R1 und der Batteriespannung U_+ .

Ergänzend wird darauf hingewiesen, daß die Messung des Heizwiderstandes R_L auch bei jeder anderen Sondentemperatur bzw. auch im Kaltzustand, d. h. im unbeheiztem Zustand, durchgeführt werden kann. Da eine bekannte Beziehung zwischen der Sondentemperatur bzw. der Temperatur des Heizwiderstandes und dem ohmschen Wert des Heizwiderstandes besteht, kann einerseits von dem gemessenen Heizwiderstand auf die momentan vorliegende Sondentemperatur geschlossen werden, andererseits jedoch bei bekannter Sondentemperatur der gemessene mit einem zu erwartenden Wert des Heizwiderstandes verglichen werden. Überschreitet die Differenz dieser Werte einen bestimmten Schwellwert, wird auf das Vorliegen eines Fehlers geschlossen.

Zur Überwachung der korrekten Funktionsfähigkeit der Heizung kann auch ein vorgegebener Verlauf der ohmschen Werte des Heizwiderstandes über einer bestimmten Zeitspanne mit einem tatsächlich ermittelten Verlauf verglichen werden.

Damit die Meßspannung $U_{me\beta}$ im gesamten Spannungsbereich des A/D-Wandlers liegt, ist ein Anschluß der Lambdasonden-Heizung bzw. des Heizwiderstandes R_L fest gegen Masse geschaltet, während der andere

Anschluß gegen die Batteriespannung U_+ schaltbar ist. Eine zwischen dem Widerstand R2 und dem A/D-Wandler gegen Masse geschaltete Diode D1 begrenzt die Spannung am A/D-Wandlereingang bei eingeschalteter Heizung. Wird der Widerstand R2 sehr hochohmig gewählt und ist gleichzeitig der A/D-Wandlereingang intern ausreichend geschützt, kann die Diode D1 auch entfallen. Durch das in Kraftfahrzeugen üblicherweise vorhandene Hauptrelais R ist sichergestellt, daß der Meßstrom bei abgestelltem Fahrzeug ausgeschaltet ist.

Fig. 2 stellt eine Alternative bezüglich Fig. 1 dar, indem der Widerstand R1 extra mit einer Meßspannung von 5 V anstatt mit der Batteriespannung U_+ beaufschlagt wird. Üblicherweise ist die Spannung von 5 V die Versorgungsspannung eines Steuergeräts einer Regeleinrichtung. Gleichzeitig ist üblicherweise die 5 V-Spannung die Referenz für den A/D-Wandler, wodurch die Spannungsmessung der Batteriespannung U_+ entfallen kann.

Die Schaltungen nach den Fig. 1 bis 3 sind üblicherweise in Brennkraftmaschinensteuergeräten integriert, die auch die Regelung eines optimalen Luft/Kraftstoffgemisches vornehmen.

Folgende Bauteilwerte der Schaltungen nach Fig. 1 und Fig. 2 sind besonders vorteilhaft:

R1 = 1 KOhm
 R2 = 47 KOhm
 R_L = 2 Ohm im kalten Zustand
 R_L = 9 Ohm bei Betriebstemperatur
 U_+ = 13 V
 Auflösung des A/D-Wandlers = 10 Bit

Durch die erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiele kann im Gegensatz zu den im Einsatz befindlichen Schaltungen auf niederohmige Meßwiderstände ($R_{me\beta}$) hoher Leistung verzichtet werden. Für den Widerstand R1 zur Bestimmung des Meßstroms I_M kann beispielsweise ein 1%iger SMD-Standardwiderstand der Bauform 1206 verwendet werden. Dies reduziert die Kosten und spart Platz auf der Leiterplatte, insbesondere bei Berücksichtigung der Tatsache, daß häufig mehrere Lamoda-Sonden pro Steuergerät geschaltet werden müssen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit der elektrischen Heizung einer Lambda-Sonde im Abgasrohr einer Brennkraftmaschine, bei dem der elektrische Widerstand der Heizung gemessen wird, dadurch gekennzeichnet, daß der elektrische Widerstand (R_L) der Heizung gemessen wird, wenn der Heizstrom (I_H) ausgeschaltet ist, und daß die Heizung zur Messung ihres elektrischen Widerstands (R_L) mit einem Meßstrom ($I_M=U_+/R1$) beaufschlagt wird, der kleiner als der Heizstrom (I_H) ist.

2. Verfahren nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der elektrische Widerstand (R_L) der Heizung zur Beaufschlagung mit (Heizoder Meß-) Strom (I_M , I_H) gegen positive Spannung (U_+) geschaltet wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

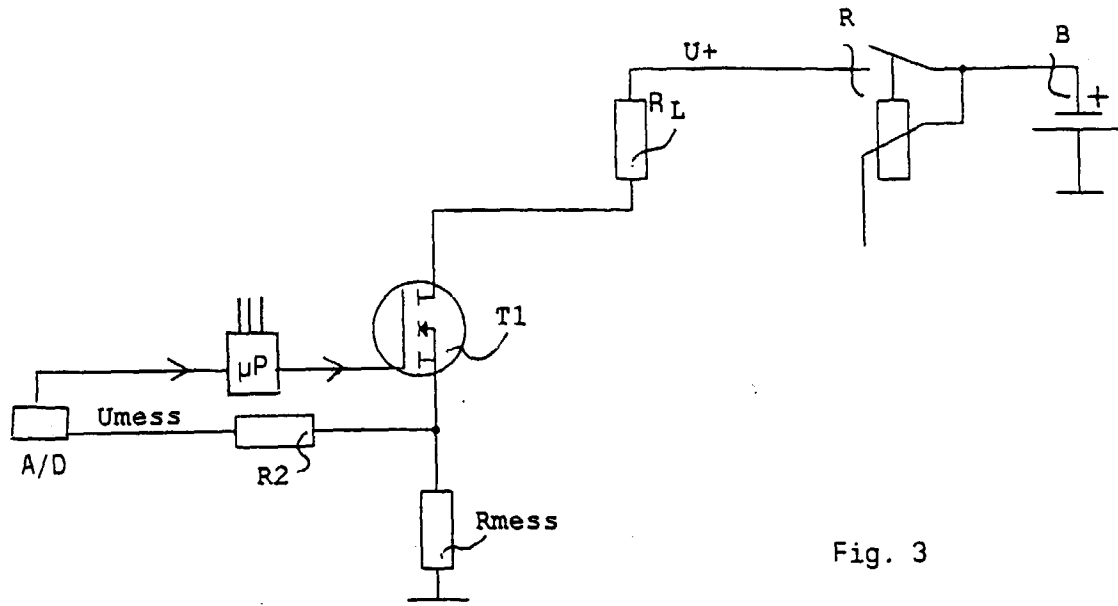


Fig. 3

(Stand der Technik)

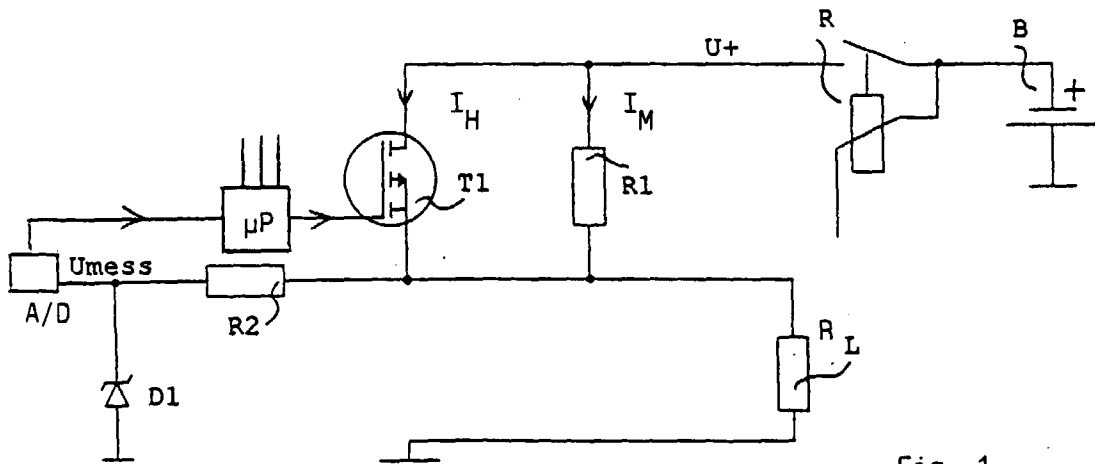


Fig. 1

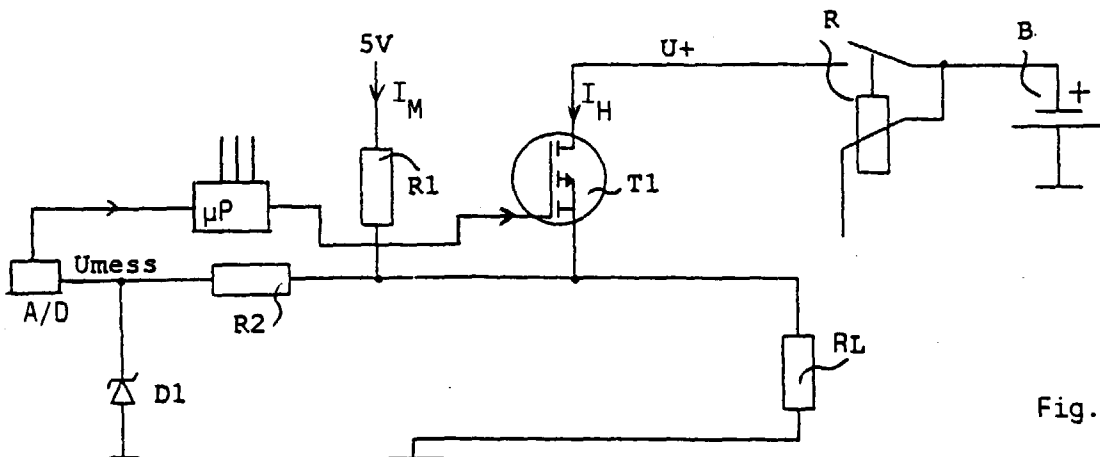


Fig. 2