



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer:

0 081 759
A2

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 82111154.9

Int. Cl.³: F 02 D 35/00

Anmeldetag: 02.12.82

Priorität: 11.12.81 DE 3149136

Anmelder: ROBERT BOSCH GMBH, Postfach 50,
D-7000 Stuttgart 1 (DE)

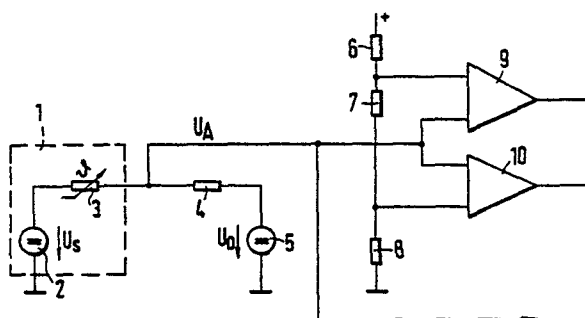
Veröffentlichungstag der Anmeldung: 22.06.83
Patentblatt 83/25

Erfinder: Jundt, Werner, Dipl.-Ing., Belschnerstrasse 24,
D-7140 Ludwigsburg (DE)
Erfinder: Reischl, Rolf, Dipl.-Ing., Linzerstrasse 44,
D-7000 Stuttgart 30 (DE)

Benannte Vertragsstaaten: DE FR GB IT

Einrichtung zur Regelung des Kraftstoff-Luftverhältnisses bei Brennkraftmaschinen.

Es wird eine Einrichtung zur Regelung des Luft-Kraftstoffverhältnisses des Betriebsgemisches einer Brennkraftmaschine und zur Überwachung der Betriebsbereitschaft einer die Regeleinrichtung steuernden, nach dem Prinzip der Ionenleitung in Festelektrolyten arbeitenden Lambda-Sonde vorgeschlagen. Dabei wird der Lambda-Sonde eine einstellbare konstante Bezugsspannung, die etwa der mittleren Sonden Ausgangsspannung entspricht, entgegengeschaltet. Die Höhe der sich unter Mitwirkung des resultierenden Stromes einstellenden resultierenden Spannung wird durch Vergleichseinrichtungen überprüft, deren Ausgangssignale, logisch verwertet, ein Signal über den Betriebsbereitschaftszustand abgeben. Die Sondenbetriebsbereitschaftstemperatur bei magerem und fettem Gemisch ist unsymmetrisch gewählt, so daß nach dem Erkennen des Betriebsbereitschaftszustandes die Regelung störungsfrei funktionieren kann.



EP 0 081 759 A2

R. 11.6
3.12.1981 Fd/Pi

Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart 1

Einrichtung zur Regelung des Kraftstoff-Luftverhältnisses
bei Brennkraftmaschinen

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Einrichtung gemäß der Gattung des Hauptanspruchs. Bei einer solchen Einrichtung (DE-OS 27 07 383) dient die eine der Vergleichseinrichtungen dazu, festzustellen, ob das Sondensignal größer oder kleiner ist als ein mittlerer Spannungswert, der als den Regelpunkt bestimmender Spannungswert innerhalb des Spannungssprungs des Lambda-Sondenausgangssignals bei $\lambda = 1$ liegt. Mit dem Ausgangswert dieser Vergleichseinrichtung wird die Regelungseinrichtung gesteuert. Die Ausgangswerte beider Vergleichseinrichtungen stellen eine Aussage über die Betriebsbereitschaft der Lambda-Sonde dar. Bei bekannten Einrichtungen ist die Temperatur, bei der Betriebsbereitschaft erkannt wird, bei mageren und fettem Gemisch gleich groß. Diese Anordnung hat jedoch den Nachteil, daß die Regeleinrichtung mehrmals ein- und ausgeschaltet wird, so daß ein baldiges Einsetzen der Regeleinrichtung nicht gewährleistet ist. Insbesondere, wenn der Motor während des Warmlaufens im Leerlauf betrieben wird, kann der Zeitraum, in dem die Regeleinrichtung ein- und ausgeschaltet wird, sich mehrmals wiederholen und damit zu einem ungünstigen Motorlaufverhalten, dem sogenannten Leerlaufsägen, führen.

...

BAD ORIGINAL

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Einrichtung zur Regelung des Kraftstoff-Luftverhältnisses mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß die Regeleinrichtung erst dann eingeschaltet wird, wenn der Motor eine Betriebstemperatur erreicht hat, die ein Wiederausschalten der Regeleinrichtung verhindert.

Durch den Unteranspruch ist eine vorteilhafte Weiterbildung und Verbesserung der im Hauptanspruch angegebenen Einrichtung möglich. Durch die sich ergebende asymmetrische Einschalt-Widerstandskennlinie wird erreicht, daß die Regeleinrichtung sofort nach dem Einschalten ein günstiges Regelverhalten zeigt.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel nach der Erfindung, Fig. 2 ein Diagramm zur Erläuterung der Funktionsweise von Regeleinrichtungen nach dem Stand der Technik und Fig. 3 ein Diagramm zur Erläuterung der Funktionsweise der erfindungsgemäßen Regeleinrichtung.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Die erfindungsgemäße Lösung ist eine Weiterentwicklung der in der DE-OS 27 07 383 beschriebenen Vorrichtung. Der wesentliche Bestandteil der erfindungsgemäßen Ein-

...

richtung ist eine Lambda-Sonde bekannter Bauart, die in das Abgassystem einer Brennkraftmaschine eingesetzt ist und die von den aus den Verbrennungsvorgängen in den Zylindern der Brennkraftmaschine resultierenden Abgasen umströmt wird. Die Sonde besteht aus einem Festelektrolyten, beispielsweise Zirkondioxid, der beiderseitig kontaktiert ist. Die eine Seite des Zirkondioxidkörpers ist dem Abgas und die andere Seite einem Bezugsmedium ausgesetzt. Infolge einer Sauerstoffpartialdruckdifferenz zwischen den Drücken an den beiden Oberflächen des Festelektrolytkörpers ergibt sich an den Kontaktierungen eine Potentialdifferenz. Die Ausgangsspannung der Lambda-Sonde ändert sich bei einer Luftzahl $\lambda = \lambda_0$ sprunghaft. Bei Luftzahlen λ kleiner λ_0 nimmt die Ausgangsspannung an der Lambda-Sonde Werte von 750 bis 900 mV an, vorausgesetzt, daß die Lambda-Sonde sich im betriebswarmen Zustand befindet. Bei Luftzahlen λ größer λ_0 beträgt die Ausgangsspannung ca. 100 mV.

Die Lambda-Sonde weist jedoch den Nachteil auf, daß im kalten Zustand der Innenwiderstand der Sonde extrem hoch ist, so daß sich am Ausgang der Lambda-Sonde kein für eine Regelung verwertbares Spannungssignal, insbesondere kein deutlicher Spannungssprung erzielen läßt. In Fig. 1 ist die Lambda-Sonde 1 als Ersatzschaltbild wiedergegeben, bestehend aus einer Spannungsquelle 2 und dem temperaturabhängigen Innenwiderstand 3. Die Lambda-Sonde ist in dem nicht dargestellten Abgassystem einer Brennkraftmaschine eingesetzt. Die Brennkraftmaschine wird mittels einer Kraftstoff-Luftdosiereinrichtung mit Betriebsgemisch aus Kraftstoff und Luft versorgt, das in den Brennräumen der Brennkraftmaschine zur Verbrennung gelangt. Das Verhältnis von

...

- 4 -

Kraftstoff zu Luft kann in der Kraftstoff-Luftdosiereinrichtung gesteuert eingestellt werden und mit einer Regeleinrichtung korrigiert werden.

Im Interesse der Schadstofffreiheit der Abgase wird es angestrebt, die überlagernde Regeleinrichtung für die Kraftstoff- bzw. Luftdosierung möglichst frühzeitig nach Inbetriebnahme der Brennkraftmaschine zur Wirkung zu kommen lassen. Zur Erkennung, wann ein gerade noch mit ausreichender Sicherheit von der Regeleinrichtung verwertbares Sondersignal auftritt, ist in der DE-OS 27 07 383 eine Schaltung vorgeschlagen worden, mit der eine sich mit der Größe des Innenwiderstands ändernde Ausgangsspannung der Sonde mit Hilfe von Schwellwertschaltern abgetastet wird, wobei nach Überschreiten der festgelegten Schwellwerte ein Signal erzeugt wird, das die Regelung in Betrieb nimmt.

Die Fig. 1 zeigt einen Ausschnitt dieser Schaltungsanordnung. Mit 1 ist die Lambda-Sonde bezeichnet, die eine Spannungsquelle 2 und einen temperaturabhängigen Widerstand 3 aufweist. Eine Gleichspannungsquelle 5 mit einem Vorwiderstand 4 ist mit der Lambda-Sonde 1 in Reihe geschaltet. An der Lambda-Sonde 1 wird eine Spannung U_A abgegriffen, die jeweils zu einem Eingang von Schwellwertverstärkern 9 und 10 führt. Die Spannung U_A wird über eine weitere Leitung zu einer nicht dargestellten Regeleinrichtung geleitet. Drei Widerstände 6, 7 und 8 sind zwischen der positiven Versorgungsspannung und der Masse geschaltet. Zwischen den Widerständen 6 und 7 wird ein Signal dem Schwellwertverstärker 9 zugeführt und damit die obere Einschaltsschwelle festgelegt. Zwischen den Widerständen 7 und 8 wird ein weiteres Signal abgegriffen und dem Schwellwertverstärker 10 zugeführt. Hierdurch wird der untere Schwellwert festgelegt. Die Ausgangssignale der

...

Schwellwertschalter sind beispielsweise wie in der DE-OS 27 07 383 vorgeschlagen, weiterverarbeitbar.

Bekannte Schaltungsanordnungen sind so definiert, daß die in Fig. 2 gezeigten Kurven auftreten. Die Spannung U_S der Spannungsquelle 2 der Lambda-Sonde 1, die notwendig ist, daß bei einem vorgegebenen temperaturabhängigen Widerstand 3 die Spannung U_A die am unteren Schwellwertverstärker 10 festgelegte Schwelle erreicht, nennt man die effektive Schaltschwelle U_{min} . Die Sondenspannung U_S , die notwendig ist, damit U_A bei einem vorgegebenen Wert des temperaturabhängigen Widerstandes 3 die obere Schaltschwelle, die am Schwellwertverstärker 9 eingestellt ist, erreicht, nennt man die effektive Schaltschwelle U_{max} . U_{max} und U_{min} sind in der Fig. 2 dargestellt. Außerdem sind die Verläufe der im Anwendungsfall vorkommenden maximalen und minimalen Sondenspannungen in durchgezogenen Linien dargestellt.

Während des Sondenwarmlaufs geschieht nun folgendes: Ist die Temperatur kleiner als die Temperatur T_1 , kann weder die Schwelle U_{max} noch die Schwelle U_{min} erreicht werden. Nach Ablauf einer Überwachungszeit wird der Regler auf einen festen Steuerwert gesetzt. Während des Warmlaufens ist das Abgasgemisch üblicherweise fett (Lambda kleiner 1). Beim Erreichen der Temperatur T_1 wird daher die Schwelle U_{max} überschritten und der PI-Regler wird auf Regelung umgeschaltet. Der PI-Regler regelt dabei in Richtung auf ein mageres Gemisch hin. Die Sondenspannung U_S kann jedoch die Schwelle U_{min} nicht unterschreiten, da selbst in extremen Regelbereichen (Lambda = 1,2) die Schwelle U_{min} nicht erreicht wird. Nach Ablauf einer Wartezeit wird der PI-Regler wieder abgeschaltet und ein fester Steuerwert vorgegeben. Dies wiederholt sich so lange, bis die Sondentemperatur so hoch angestiegen ist, daß bei

...

$\lambda = 1,2$ die untere Schwelle $U_{\min}$ überschritten wird. Dieser Zeitraum kann so groß sein, daß sich dieser Vorgang mehrmals wiederholt und damit zu einem ungünstigen Motorlaufverhalten führt. Dieses Verhalten ist als sogenanntes Leerlaufsägen bekannt.

In Fig. 3 ist der Kennlinienverlauf bei der erfindungsgemäßen Dimensionierung gezeigt. Die Spannung U_0 der Spannungsquelle 5 und der Widerstand 4 sind wieder konstant, wobei die Spannung U_0 zwischen den beiden Schwellen der Schwellverstärker 9 und 10 liegt. Die Sondenspannung U_s ist eine Funktion der Temperatur und der Abgaszusammensetzung. Auch der Widerstand 3 ist temperaturabhängig. Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung macht sich den Effekt zunutze, daß die Laufrichtung des PI-Reglers nur von der Lage der Ausgangsspannung U_A zur unteren Schwelle abhängig ist. Wird nämlich $U_{\max}$ überschritten oder befindet sich die Sondenspannung zwischen $U_{\max}$ und $U_{\min}$, regelt der PI-Regler das Benzingemisch nach mager. Im Bereich von $U_{\max}$ bis $U_{\min}$ läuft zusätzlich eine Überwachungszeit ab. Nach Ablauf dieser Überwachungszeit wird der PI-Regler auf einen Steuerwert gesetzt. Bei Regelbetrieb allerdings wird das Benzingemisch nur dann nach fett geregelt, wenn die Ausgangsspannung U_A die untere Schwelle unterschreitet. Ohne Änderung der Regeleigenschaften ist es daher möglich, die obere Schwellenspannung $U_{\max}$ so zu verschieben, daß der Regler erst bei höheren Temperaturen eingeschaltet wird. Beim fetten Betrieb in der Warmlaufphase (λ kleiner 1) wird dabei $U_{\max}$ erst bei der Temperatur T_2 erreicht. Bei der Temperatur T_2 wird der Regler eingeschaltet und regelt das Kraftstoffgemisch in Richtung mager. Bis der PI-Regler seine äußerste Magerstellung ($\lambda = 1,2$) erreicht hat, hat sich die

...

Sonde soweit erwärmt, daß bei $\lambda = 1,2$ die Schwelle $U_{\min}$ unterschritten werden kann. Der PI-Regler regelt das Gemisch wieder nach fett, d. h. eine Umschaltung auf den Steuerwert entfällt. Die Regelung ist also sofort betriebsbereit, ohne daß ein vielfältiges Hin- und Herschalten zwischen Steuerung und Regelung erfolgt. Durch diese Maßnahme ist ein früher Regelbeginn erzielbar, ohne daß ein Leerlaufsägen im Motor auftritt.

In der Anwenderpraxis wird die Sondeneingangsschaltung mit der Sonde 1, dem Widerstand 4 und der Gleichspannungsquelle 5 folgendermaßen definiert: Der Fett-Einschaltwiderstand ist der Sondeninnenwiderstand 3, bei dem die effektive Schaltschwelle $U_{\max}$ 0,8 V beträgt. Der magere Einschaltwiderstand ist der Sondenwiderstand, bei dem die effektive Schaltschwelle $U_{\min}$ 0,1 V beträgt. Bei bekannten Schaltungsanordnungen wurden der fette und der magere Sondeninnenwiderstand jeweils gleich festgelegt und lag im Bereich von 1 bis 2 $M\Omega$. Die Neudimensionierung der Sondeneingangsschaltung unterscheidet sich von der alten Dimensionierung durch die Lage der Einschaltwiderstände. Durch die Wahl eines kleinen fetten Einschaltwiderstandes, der beispielsweise im Bereich 100 - 200 k Ω liegt, wird die Schaltspannung $U_{\max}$ in Richtung höherer Temperaturen verschoben, während die untere Spannung $U_{\min}$ durch die Beibehaltung des mageren Einschaltwiderstandes (1 bis 2 $M\Omega$) in ihrer ursprünglichen Form beibehalten wird.

R. 17592

3.12.1981 Fd/Pi

Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart 1

Ansprüche

1. Einrichtung zur Regelung des Kraftstoff-Luftverhältnisses des in einer Brennkraftmaschine zur Verbrennung kommenden Betriebsgemisches unter Verwendung einer Lambda-Sonde, die mit einer Regeleinrichtung zur Beeinflussung des Kraftstoff-Luftverhältnisses verbunden ist, sowie mit einer Einrichtung zur Überwachung der Betriebsbereitschaft der Lambda-Sonde, wobei zur Erfassung des die Sondenbetriebsbereitschaft beeinflussenden Sondeninnenwiderstands eine Bezugsspannung unter Zwischenschaltung eines Widerstands der Sondenspannung entgegengeschaltet wird und die resultierende Spannung (U_A) am Lambda-Sondenausgang auf einen die Betriebsbereitschaft der Lambda-Sonde anzeigenden Mindesthub mittels wenigstens zweier Vergleichseinrichtungen mit verschiedenen Schwellwerten überprüfbar ist, deren Ausgänge als Maß für die Betriebsbereitschaft durch eine Auswerteschaltung verwertbar ist, durch welche ein den Betrieb der Regeleinrichtung ausschaltendes bzw. einschaltendes Signal erzeugt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Einschalttemperatur bzw. der Einschaltwiderstand für den fetten Sondenbetrieb zu höheren Temperaturen bzw. einen niedrigeren eingeschalteten Widerstand verschoben ist.

...

0081759

- 2 -

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß die Einschalttemperatur bzw. der Einschaltwiderstand
für den mageren Sondenbetrieb bei niedriger Temperatur
bzw. hohem Einschaltwiderstand festgelegt ist.

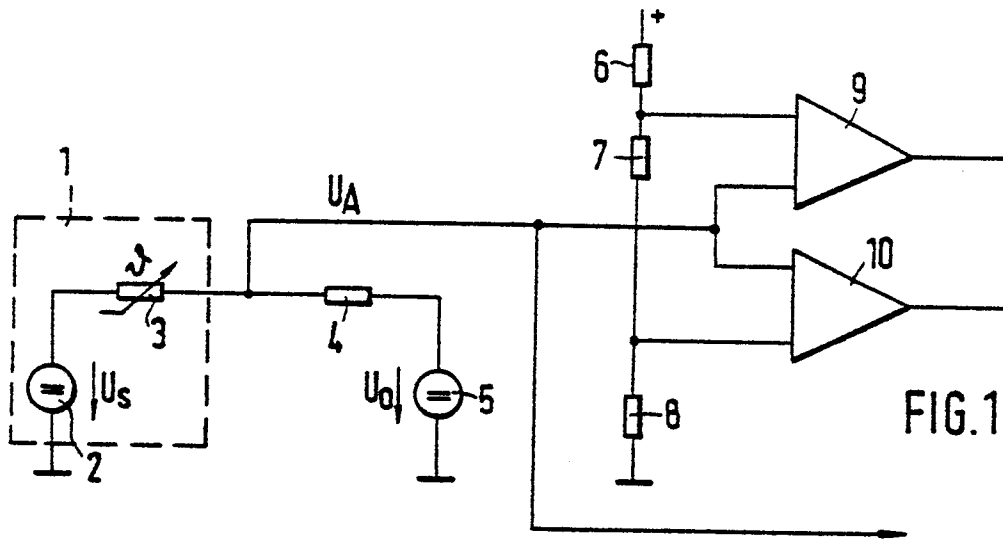


FIG. 1

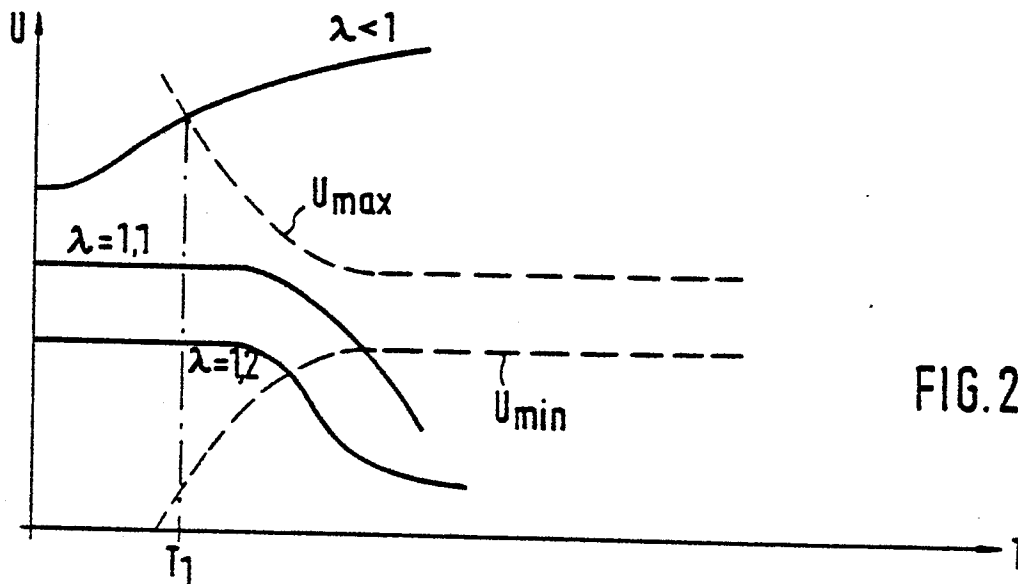


FIG. 2

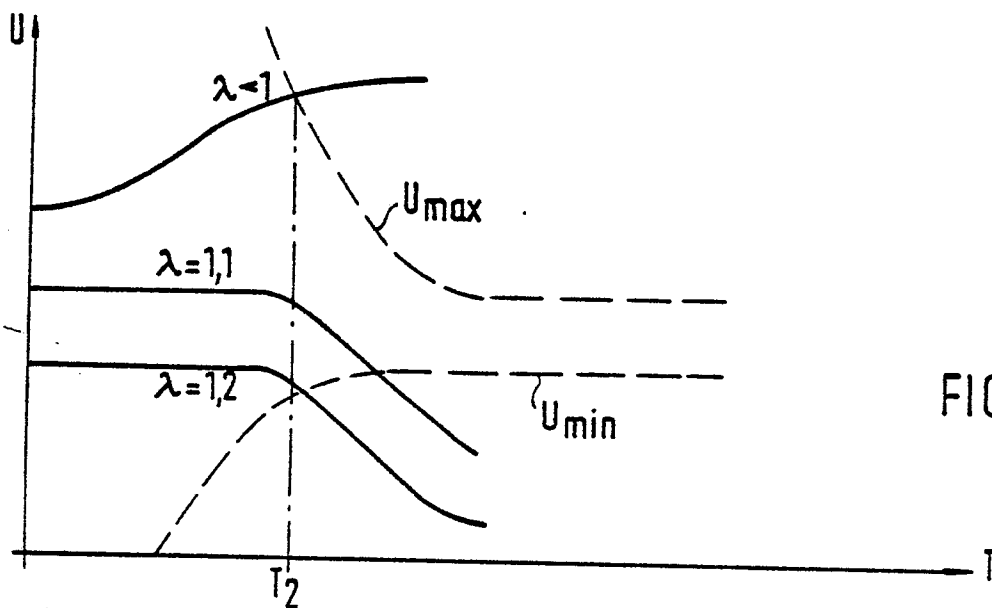


FIG. 3