



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪ Veröffentlichungsnummer: **0 079 570**
B1

⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift:
14.01.87

⑤① Int. Cl.: **F 02 D 5/02**

②① Anmeldenummer: **82110341.3**

②② Anmeldetag: **10.11.82**

⑤④ **Regeleinrichtung für die Luftzahl von Brennkraftmaschinen.**

③① Priorität: **13.11.81 DE 3145235**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.05.83 Patentblatt 83/21

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
14.01.87 Patentblatt 87/3

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:
FR-A-2 001 871
FR-A-2 119 155
FR-A-2 455 681
US-A-4 003 350
US-A-4 005 689
US-A-4 130 095

⑦③ Patentinhaber: **BAYERISCHE MOTOREN WERKE**
Aktiengesellschaft, Postfach 40 02 40 Petuelring
130, D-8000 München 40 (DE)

⑦② Erfinder: **Salzer, Lorenz, Dipl.- Ing.,**
Amalienstrasse 16, D-8035 Gauting (DE)

⑦④ Vertreter: **Bullwein, Fritz, Bayerische Motoren**
Werke Aktiengesellschaft Postfach 40 02 40 - AJ-
23 Petuelring 130, D-8000 München 40 (DE)

EP 0 079 570 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Regeleinrichtung für die Luftzahl von Brennkraftmaschinen, mit einem Ansaugluft-Durchsatzmesser, einem Abgassensor und einem Regler, der mit den Signalen des Durchsatzmessers und des Abgassensors den Kraftstoffdurchsatz entsprechend den jeweiligen Betriebsbedingungen variabel regelt.

Bei einer derartigen Regeleinrichtung, wie sie beispielsweise aus der DE-A- 24 07 859 bekannt ist, ist der Abgassensor üblicherweise eine sogenannte Lambda-Sonde, die auf einen Bestandteil des Abgases, hier Sauerstoff, anspricht. Eine derartige Sonde zeigt beiwerten der Luftzahl das heißt dem Verhältnis der zugeführten Luftmenge zu der für stöchiometrische Verbrennung notwendigen Luftmenge, von 1, das heißt einem stöchiometrischen Gemisch, ein charakteristisches Sprungverhalten. Aus diesem Grund ist es lediglich möglich, mit Hilfe der Lambda-Sonde die Luftzahl S auf den Wert 1 zu regeln. Verbrauchsoptimale Auslegungen erfordern aber Luftzahlwerte, die wesentlich höher als 1, das heißt etwa bei 1,2 bis 1,4, liegen. Neben diesem Nachteil, mit Hilfe der Lambda-Sonde derartige magere Gemische üblicherweise nicht regeln zu können, ist die Verwendung der Lambda-Sonde nur bei bleifreiem Kraftstoff möglich. Damit Scheidet die Verwendung beispielsweise in Westeuropa mit dem dort vorhandenen bleihaltigen Kraftstoff aus.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Regeleinrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, mit der die Luftzahl auf beliebige Werte und unabhängig von der Qualität des Kraftstoffs bzw. dessen Zusätzen geregelt werden kann.

Die Erfindung löst diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs.

Durch die Bestimmung der Durchsätze von Ansaugluft und Abgas läßt sich mit Hilfe der Massenstromverhältnisse die zugeführte Kraftstoffmasse bestimmen. Sie ist im stationären Betrieb bzw. im instationären Betrieb ohne Berücksichtigung von Phasenverschiebungen gleich der Differenz der Durchsätze von Abgas und Ansaugluft. Der Vorteil dieser rechnerischen Methode besteht darin, daß sie auch beispielsweise bei Kraftstoff-Einspritzsystemen mit Kraftstoff-Rücklauf eine exakte Bestimmung der dem Brennraum zugeführten Kraftstoffmasse ermöglicht.

Aus den so gewonnenen Werten für Ansaugluft- und Kraftstoffdurchsatz kann die tatsächliche Luftzahl in der üblichen Weise bestimmt und mit einem beispielsweise in Kennfeldern gespeicherten Sollwerten verglichen werden. Bei Abweichungen läßt sich ohne weiteres ein Korrektursignal für die Kraftstoffzumehrung gewinnen.

Durch die Berücksichtigung des gesamten Abgasdurchsatzes sind ferner empfindliche und

meist nicht langzeitstabile Abgassensoren für spezielle Abgaskomponenten nicht erforderlich. Vielmehr können die bereits für die Ansaugluft hinreichend bekannten Durchsatzmesser verwendet werden, die beispielsweise nach dem Hitzdraht-, dem Wirbel- oder dem Ultraschallverfahren arbeiten.

Zwar ist es bekannt, die Luftzahl aus der Abgaszusammensetzung zu berechnen. Hierzu ist jedoch eine chemische Analyse des Abgases erforderlich. Aufgrund des damit verbundenen Zeitaufwands ist dieses Verfahren insbesondere bei instationärem Betrieb der Brennkraftmaschine völlig ungeeignet. (Vgl. Motortechnische Zeitschrift 37 (1976) 3, Seite 75). Ferner ist aus der FR-A- 21 19 155 eine mechanische Regeleinrichtung der eingangs genannten Art bekannt, bei der der Kraftstoff mit einem Druck entsprechend dem Abgasdruck eingespritzt wird. Der Abgasdruck wird mittels eines Druckgebers im Abgassammler bestimmt.

Um einerseits durch Pulsationserscheinungen der Ansaugluft und des Abgases verursachte Schwankungen des Ausgangssignals der beiden Durchsatzmesser zu eliminieren und andererseits ein schnelles Ansprechen auf Durchflußänderungen infolge von Lastwechsel zu gewährleisten, ist es vorteilhaft, die Zeitbasen des Ansaugluft- und des Abgas-Durchsatzmessers etwa gleich der Dauer einer Kurbelwellenumdrehung zu wählen.

Weiterhin ist es vorteilhaft, die Ausgangssignale des Abgas- und des Ansaugluft-Durchsatzmessers etwa um die Laufzeit der Gasmassen zwischen den beiden Durchsatzmessern in ihrer Phase zu verschieben. Dadurch werden die "richtigen" Gasmassen miteinander in Beziehung gesetzt.

Die Erfindung ist anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels weiter erläutert.

Eine schematisch dargestellte Brennkraftmaschine 1 erhält ihre Ansaugluft über einen Ansaugkanal 2, in den eine Einspritzdüse 3 Kraftstoff einbringt. Die Abgase werden über einen Abgaskanal 4 abgeführt.

Im Ansaugkanal 2 und im Abgaskanal 4 sitzt jeweils ein Massenmesser 5 bzw. 6, der in der üblichen Weise als Hitzdraht-, Wirbeloder Ultraschallgeber ausgebildet ist, und der ein dem jeweiligen Massendurchsatz m_L und m_A proportionales Signal s_L bzw. s_A liefert. Die Ausgangssignale der Massenmesser 5 und 6 werden in einem Integrator 7 bzw. 8 summiert. Die Zeitbasis der beiden Integratoren 7 bzw. 8 ist gleich der Dauer einer Kurbelwellenumdrehung gewählt.

Ein entsprechendes Signal hierfür wird mit Hilfe eines induktiven Aufnehmers 9 gewonnen, der auf eine Markierung 10 eines Schwingungsdämpfers 11 der Brennkraftmaschine 1 anspricht.

Die Ausgangssignale S_L bzw. S_A der beiden Integratoren 7 bzw. 8 entsprechen dem Ansaug- bzw. Abgas-(Massen-)Durchsatz pro

Kurbelwellenumdrehung der Brennkraftmaschine. Der durch die Laufzeit bedingte Phasenverzug des Abgases gegenüber der Ansaugluft ist dabei zusätzlich durch eine entsprechende Verzögerung des die Arbeitsweise des Integrators 8 steuernden Impulssignals 12 eines Zeitbasis-Generators 13 gegenüber dem entsprechenden Impulssignal 14 für den Integrator 7 berücksichtigt. Der Zusammenhang zwischen dem drehzahlproportionalen Signal des Aufnehmers 9 und den beiden Impulssignalen 12 und 14 ist schematisch innerhalb des Generators 13 dargestellt.

Mit Hilfe der phasenrichtigen Signale S_L und S_A läßt sich nunmehr die Luftzahl λ berechnen. Hierzu wird von den Massenstromverhältnissen ausgegangen, die in der Zeichnung als Gleichung 1 wiedergegeben sind. Ein der Größe m_A entsprechendes Signal liegt in Form des Signals S_A vor. Ein entsprechendes Signal für die Größe m_L ist das Signal S_L . Die Differenz dieser beiden Werte ist dem Wert $-m_K$, das heißt dem Kraftstoffdurchsatz proportional. Die Proportionalitätskonstante ist, gleiche Arbeitsweise der Integratoren 7 und 8 vorausgesetzt, für die drei Werte von Gleichung I gleich.

Daraus ergibt sich, daß die Luftzahl λ dadurch gewonnen werden kann, daß in der ebenfalls in der Zeichnung angegebenen Gleichung II statt der dort verwendeten Werte für Luft- bzw. Kraftstoffdurchsatz die entsprechenden Ausgangssignale des Integrators 7 bzw. im Falle des Kraftstoffdurchsatzes die Differenz der Ausgangssignale der beiden Integratoren 8 und 7 gesetzt wird. Da der im Henner des-Bruches stehende Bruch eine von der Kraftstoffqualität abhängige Konstante ist, ergibt sich somit die Luftzahl des der Brennkraftmaschine tatsächlich zugeführten Gemisches unmittelbar durch entsprechende Umsetzung der Ausgangssignale der beiden Integratoren 7 und 8 entsprechend der Gleichung II in einer Rechenschaltung 15.

Der so gewonnene Wert für λ_{ist} für die Luftzahl des der Brennkraftmaschine tatsächlich zugeführten Gemisches wird in einen Sollwertvergleicher 16 eingegeben, der mit einem Sollwertspeicher 17 in Verbindung steht. Im Speicher 17 sind die Sollwerte der Luftzahl λ entsprechend den Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine als Kennfelder gespeichert.

Sofern Ist- und Sollwert der Luftzahlen nicht übereinstimmen, liefert der Sollwertvergleicher 16 ein Korrektursignal ΔS_K für eine Regeleinrichtung 18, die das Einspritzventil 3 steuert. Auf diese Weise ist es möglich, das zunächst gewählte Steuersignal S_K für das Einspritzventil 3 entsprechend den tatsächlichen Erfordernissen zu korrigieren und auf den richtigen Wert einzustellen.

Mit Hilfe der Erfindung ist es somit möglich, die Luftzahl der Brennkraftmaschine, das heißt das zugeführte Gemisch, variabel zu regeln. Hierfür bedarf es neben dem ohnehin meist

vorhandenen Durchsatzmesser für die Ansaugluft im westentlichen lediglich eines beispielsweise entsprechend arbeitenden Durchsatzmessers für das Abgas.

Patentansprüche

1. Regeleinrichtung für die Luftzahl von Brennkraftmaschinen, mit einem Ansaugluft-Massen-Durchsatzmesser (5), einem Abgassensor (6) und einem Regler, der mit den Signalen des Massen-Durchsatzmessers (5) und des Abgassensors (6) den Kraftstoffdurchsatz entsprechend den jeweiligen Betriebsbedingungen variabel regelt, dadurch gekennzeichnet, daß der Abgassensor ein Abgas-Massen-Durchsatzmesser ist und die Kraftstoffmasse mittels eines elektronischen Reglers aus der Differenz der Ansaugluft- und der Abgas-Massen-Durchsätze bestimmt ist.

2. Regeleinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitbasen des Ansaugluft- und des Abgas-Massen-durchsatzmessers (5 bzw. 6) etwa gleich der Dauer einer Kurbelwellenumdrehung sind.

3. Regeleinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangssignale des Abgas- und des Ansaugluft-Massen-Durchsatzmessers (5 bzw. 6) etwa um die Laufzeit der Gasmassen zwischen den beiden Durchsatzmessern phasenverschoben werden.

Claims

1. Regulating apparatus for the charging air of internal combustion engines, comprising an intake a mass throughput meter (5), an exhaust gas sensor (6) and a regulator which, with the signals of the mass throughput meter (5) and of the exhaust gas sensor (6), variably regulates the fuel throughput in accordance with the working conditions in each case, characterised in that the exhaust gas sensor is an exhaust gas mass throughput meter and the fuel mass is determined, by means of an electronic regulator, from the difference of the intake air throughput and the exhaust gas mass throughput.

2. Regulating apparatus according to Claim 1, characterised in that the time bases of the intake air and exhaust gas mass throughput meters (5 and 6) are substantially equal to the duration of one crank-shaft revolution.

3. Regulating apparatus according to Claim 1 or 2, characterised in that the output signals of the exhaust gas and intake air mass throughput meters (5 and 6) are shifted in phase by substantially the transit time of the gas masses between the two throughput meters.

Revendications

1°) Appareil de régulation du coefficient d'air de moteur à combustion interne comportant un débitmètre massique (5) pour l'air aspiré, un capteur massique de gaz d'échappement (6) et un organe de régulation qui règle de façon variable le débit de carburant à l'aide des signaux fournis par le débitmètre massique (5) et le capteur de gaz d'échappement (6) suivant les conditions de fonctionnement respectives, caractérisé en ce que le capteur de gaz d'échappement est un débitmètre massique de gaz d'échappement et le carburant est déterminé à l'aide d'un régulateur électronique partant de la différence des débits massiques d'air aspiré et de gaz d'échappement.

2°) Appareil de régulation selon la revendication 1, caractérise en ce que les bases de temps des débitmètres massiques d'air aspiré et de gaz d'échappement (5, 6) sont sensiblement égales à la durée d'une rotation du vilebrequin.

3°) Appareil de régulation selon les revendications 1 ou 2, caractérise en ce que les signaux de sortie fournis par les débitmètres massiques d'air aspiré et de gaz d'échappement (5,6) sont déphasés sensiblement suivant la durée de circulation des masses de gaz entre les deux débitmètres.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

4

