



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11 Veröffentlichungsnummer:

0 079 570
A2

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 82110341.3

51 Int. Cl.³: **F 02 D 5/02**

22 Anmeldetag: 10.11.82

30 Priorität: 13.11.81 DE 3145235

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.05.83 Patentblatt 83/21

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

71 Anmelder: **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)

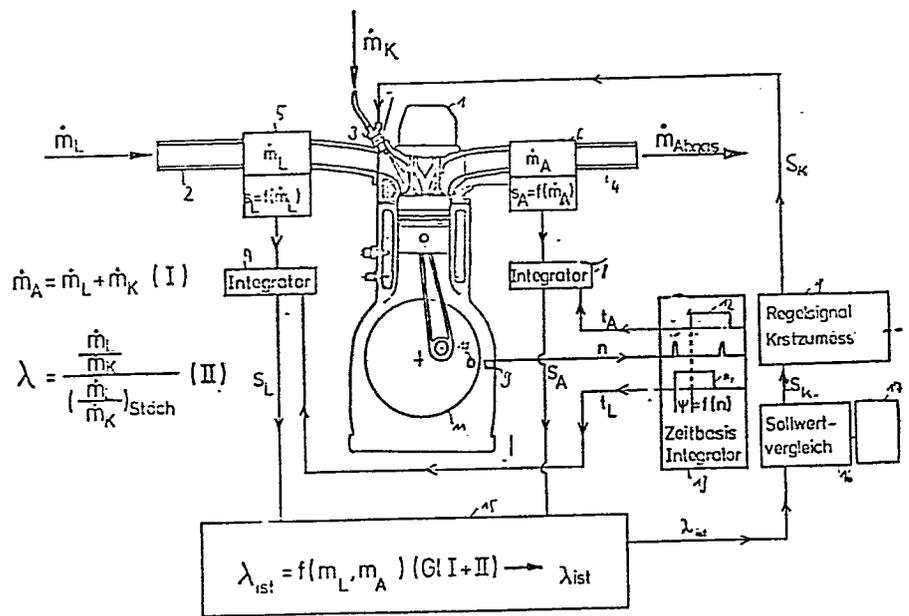
74 Vertreter: **Bullwein, Fritz Bayerische Motoren Werke**
Aktiengesellschaft
Postfach 40 02 40 - AJ-23 Petuelring 130
D-8000 München 40(DE)

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

57 Eine Regeleinrichtung für die Luftzahl von Brennkraftmaschinen mit einem Ansaugluft-Durchsatzmesser und erfindungsgemäß einem Abgas-Durchsatzmesser statt der üblicherweise verwendeten λ -Sonde ermöglicht den Kraftstoffdurchsatz unabhängig von Zusätzen des Kraftstoffs (zum Beispiel Blei) auf beliebige Werte größer oder kleiner 1 zu regeln. Verbesserungen der Einrichtung lassen sich durch geeignete Wahl der Zeitbasen für die beiden Durchsatzmesser und/oder eine Phasenverschiebung ihrer Ausgangssignale erzielen.

EP 0 079 570 A2

./...



-1-

1 Regeleinrichtung für die Luftzahl von Brennkraftmaschinen

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.

10 Bei einer derartigen Regeleinrichtung, wie sie beispielsweise aus der DE-OS 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 bei Werten der Luftzahl λ , das
15 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 λ
20 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 mager Gemische üblicherweise nicht regeln zu können, ist die
25 Verwendung der Lambda-Sonde nur bei bleifreiem Kraftstoff möglich. Damit scheidet die Verwendung beispielsweise in Westeuropa mit dem dort vorhandenen bleihaltigen Kraftstoff aus.

-1-

- 1 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
5 werden kann.

Die Erfindung löst diese Aufgabe dadurch, daß der Abgassensor ein Abgas-Durchsatzmesser ist.

- 10 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
15 der Durchsätze von Abgas und Ansaugluft. Der Vorteil dieser rechnerischen Methode besteht darin, daß sie auch beispielsweise bei Kraftstoff-Einspritzsystemen mit Kraftstoff-Rücklaufeine exakte Bestimmung der ^{dem Brennraum} zugeführten Kraftstoffmasse ermöglicht.

20

- 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
25 Abweichungen läßt sich ohne weiteres ein Korrektursignal für die Kraftstoffzumeßeinrichtung gewinnen.

- Durch die Berücksichtigung des gesamten Abgasdurchsatzes sind ferner empfindliche und meist nicht langzeitstabile
30 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.

35

- Zwar ist es bekannt, die Luftzahl aus der Abgaszusammensetzung zu berechnen. Hierzu ist jedoch eine chemische

1 Analyse des Abgases erforderlich. Aufgrund des damit ver-
bundenen Zeitaufwands ist dieses Verfahren insbesondere
bei instationärem Betrieb der Brennkraftmaschine völlig
ungeeignet. (Vgl. Motortechnische Zeitschrift 37 (1976) 3,
5 Seite 75.)

Um einerseits durch Pulsationserscheinungen der Ansaug-
luft und des Abgases verursachte Schwankungen des Ausgangs-
signals der beiden Durchsatzmesser zu eliminieren und
10 andererseits ein schnelles Ansprechen auf Durchflußände-
rungen infolge von Lastwechsel zu gewährleisten, ist es
vorteilhaft, die Zeitbasen des Ansaugluft- und des
Abgas-Durchsatzmessers etwa gleich der Dauer einer Kurbel-
wellenumdrehung zu wählen.

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

Die Erfindung ist anhand eines in der Zeichnung darge-
stellten Ausführungsbeispiels weiter erläutert.

25 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.

30 Im Ansaugkanal 2 und im Abgaskanal 4 sitzt jeweils ein
Massenmesser 5 bzw. 6, der in der üblichen Weise als Hitz-
draht-, Wirbel- oder Ultraschallgeber ausgebildet ist, und
der ein dem jeweiligen Massendurchsatz/ ^{m_L} bzw. ^{m_A} proportionales Si-
gnal s_L bzw. s_A liefert. Die Ausgangssignale der Massen-
35 messer 5 und 6 werden in einem Integrator 7 bzw. 8 sum-
miert. Die Zeitbasis der beiden Integratoren 7 bzw. 8 ist
gleich der Dauer einer Kurbelwellenumdrehung gewählt.

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

5

Die Ausgangssignale S_L bzw. S_A der beiden Integratoren 7
bzw. 8 entsprechen dem Ansaug- bzw. Abgas-(Massen-)Durch-
satz pro Kurbelwellenumdrehung der Brennkraftmaschine.
Der durch die Laufzeit bedingte Phasenverzug des Abgases
10 gegenüber der Ansaugluft ist dabei zusätzlich durch eine
entsprechende Verzögerung des die Arbeitsweise des Inte-
grators 8 steuernden Impulssignals 12 eines Zeitbasis-
Generators 13 gegenüber dem entsprechenden Impulssignal 14
für den Integrator 7 berücksichtigt. Der Zusammenhang zwi-
15 schen 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
20 nunmehr die Luftzahl λ berechnen. Hierzu wird von den
Massenstromverhältnissen ausgegangen, die in der Zeichnung
als Gleichung I wiedergegeben sind. Ein der Größe \dot{m}_A ent-
sprechendes Signal liegt in Form des Signals S_A vor. Ein
entsprechendes Signal für die Größe \dot{m}_L ist das Signal S_L .
25 Die Differenz dieser beiden Werte ist dem Wert \dot{m}_K , das
heißt dem Kraftstoffdurchsatz proportional. Die Proportio-
nalitätskonstante ist, gleiche Arbeitsweise der Integra-
toren 7 und 8 vorausgesetzt, für die drei Werte von Glei-
chung I gleich.

30

Daraus ergibt sich, daß die Luftzahl λ dadurch gewonnen
werden kann, daß in der ebenfalls in der Zeichnung ange-
gebenen Gleichung II statt der dort verwendeten Werte für
Luft- bzw. Kraftstoffdurchsatz die entsprechenden Ausgangs-
35 signale des Integrators 7 bzw. im Falle des Kraftstoff-
durchsatzes die Differenz der Ausgangssignale der beiden
Integratoren 8 und 7 gesetzt wird. Da der im Nenner des

1 Bruches stehende Bruch eine von der Kraftstoffqualität
abhängige Konstante ist, ergibt sich somit die Luftzahl
des der Brennkraftmaschine tatsächlich zugeführten Gemi-
5 sches unmittelbar durch entsprechende Umsetzung der Aus-
gangssignale 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
10 in einen Sollwertvergleicher 16 eingegeben, der mit einem
Sollwertspeicher 17 in Verbindung steht. Im Speicher 17
sind die Sollwerte der Luftzahl λ entsprechend den Be-
triebsbedingungen der Brennkraftmaschine als Kennfelder ge-
speichert.

15 Sofern Ist- und Sollwert der Luftzahlen nicht übereinstim-
men, liefert der Sollwertvergleicher 16 ein Korrektur-
signal ΔS_k für eine Regeleinrichtung 18, die das Ein-
spritzventil 3 steuert. Auf diese Weise ist es möglich, das
20 zunächst gewählte Steuersignal S_k für das Einspritzventil 3
entsprechend den tatsächlichen Erfordernissen zu korrigie-
ren und auf den richtigen Wert einzustellen.

Mit Hilfe der Erfindung ist es somit möglich, die Luftzahl
25 der Brennkraftmaschine, das heißt das zugeführte Gemisch,
variabel zu regeln. Hierfür bedarf es neben dem ohnehin
meist vorhandenen Durchsatzmesser für die Ansaugluft/le-
diglich eines beispielsweise entsprechend arbeitenden
Durchsatzmessers für das Abgas.

30

35

-1-

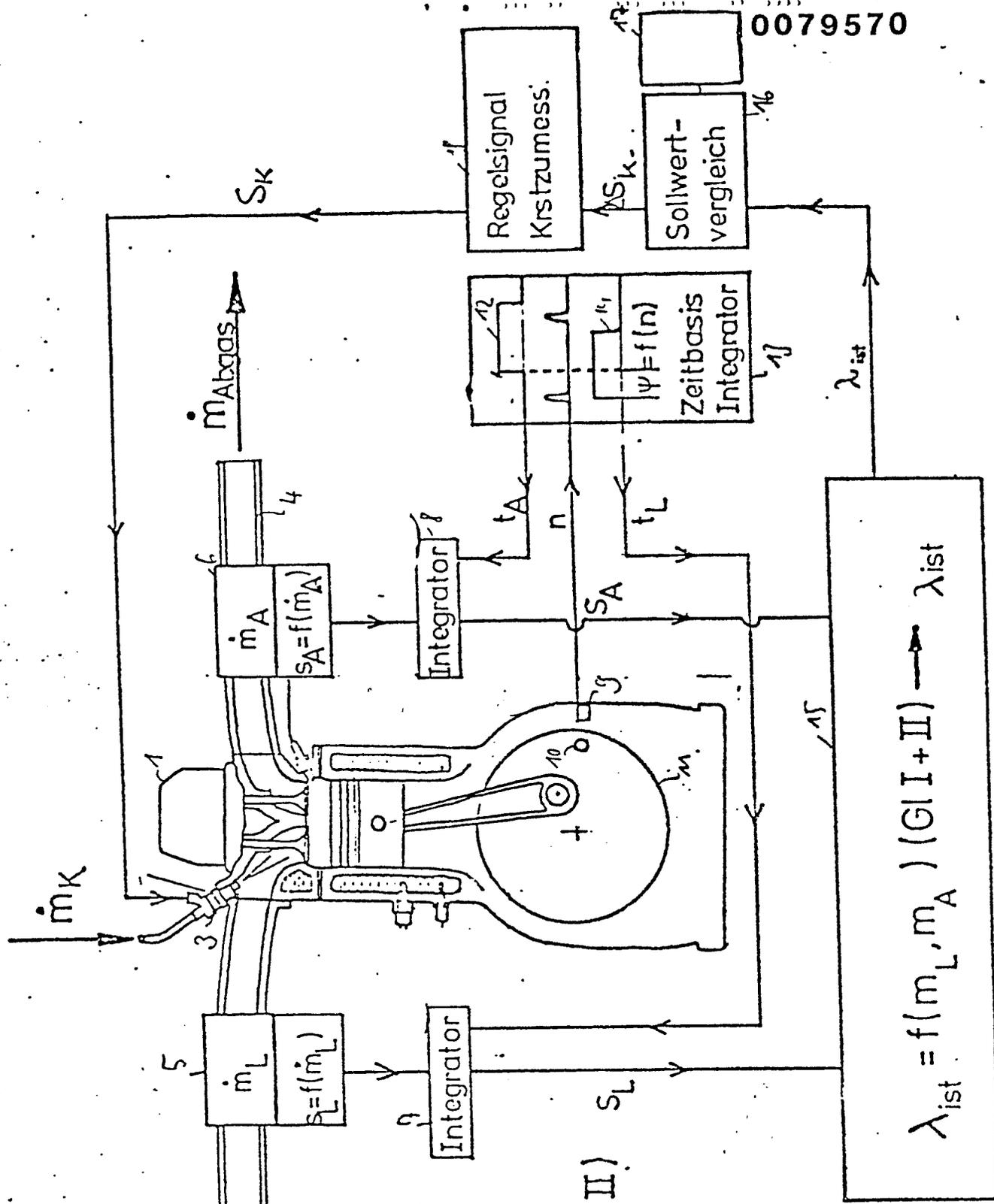
1

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. 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, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Abgassensor ein Abgas-Durchsatzmesser (6) ist.
- 5
- 10
2. Regeleinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitbasen des Ansaugluft- und des Abgasdurchsatzmessers (5 bzw. 6) etwa gleich der Dauer einer Kurbelwellenumdrehung sind.
- 15
3. Regeleinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangssignale des Abgas- und des Ansaugluft-Durchsatzmessers (5 bzw. 6) etwa um die Laufzeit der Gasmassen zwischen den beiden Durchsatzmessern phasenverschoben werden.
- 20

25

-1-



$$\dot{m}_A = \dot{m}_L + \dot{m}_K \quad (I)$$

$$\lambda = \frac{\dot{m}_L}{\dot{m}_K} \quad (II) \quad \text{Stösch}$$

$$\lambda_{ist} = f(m_L, m_A) \quad (GI + II) \rightarrow \lambda_{ist}$$

