



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 593 800 B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

Veröffentlichungstag der Patentschrift: **27.12.95**

Int. Cl.⁸: **F02D 41/10, F02D 41/14**

Anmeldenummer: **92117861.2**

Anmeldetag: **19.10.92**

Verfahren zum Betrieb einer Brennkraftmaschine im Vollastbetrieb

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.04.94 Patentblatt 94/17

Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
27.12.95 Patentblatt 95/52

Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

Entgegenhaltungen:
WO-A-91/05153
US-A- 4 936 278

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no.
207 (M-242) 13. September 1983 & JP-A-58
104 336 (TOYOTA JIDOSHA KOGYO K.K.) 21.
Juni 1983

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no.
062 (M-460) 12. März 1986 & JP-A-60 206 953
(TOYOTA JIDOSHA K.K.) 18. Oktober 1985

Patentinhaber: **SIEMENS AKTIENGESELL-**
SCHAFT
Wittelsbacherplatz 2
D-80333 München (DE)

Erfinder: **Bauer, Bernhard, Dipl.-Ing. (FH)**
Von-Plauen-Strasse 14
W-8463 Rötze (DE)
Erfinder: **Kettl, Ludwig, Dipl.-Ing. (FH)**
Bachstrasse 3
W-8441 Aiterhofen (DE)
Erfinder: **Krebs, Stefan, Dr.-Ing.**
Altdorfer Strasse 2A
W-8400 Regensburg (DE)

EP 0 593 800 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents 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 betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Brennkraftmaschine im Vollastbetrieb gemäß Oberbegriff von Anspruch 1.

Bei Vollastbetrieb gibt eine Verbrennungskraftmaschine ihre größte Leistung ab. Dies wird aber nur erreicht, wenn das Luft-Kraftstoffgemisch gegenüber der Zusammensetzung bei Teillast angereichert ist (fettes Gemisch, Luftmangel etwa 10%).

Um die gesetzlich geforderten Grenzwerte für den Abgasausstoß nicht zu überschreiten, sind moderne Brennkraftmaschinen mit einer λ -Regeleinrichtung ausgestattet, welche die erforderliche Genauigkeit der Gemischzusammensetzung sicherstellt. Da hierbei in einem geschlossenen Regelkreis ständig der Restsauerstoffgehalt im Abgas mit Hilfe einer λ -Sonde gemessen und die zugeführte Kraftstoffmenge derart korrigiert wird, daß sich ein stöchiometrisches Gemisch ($\lambda = 1$) einstellt, muß die λ -Regeleinrichtung bei Vollast abgeschaltet werden. Die Brennkraftmaschine wird in diesem Betriebszustand mit fetter Gemischvorsteuerung betrieben. Zur richtigen Gemischaufbereitung benötigen die Kraftstoff-Zumeßsysteme -Vergaseranlagen oder Einspritzsysteme- genaue Informationen über den aktuellen Lastzustand der Maschine, um daraus die korrekte Menge an Kraftstoff der angesaugten Luft beizumischen. Wird dabei als Lastparameter die je Hub angesaugte Luftmasse verwendet, so kann durch fehlerhafte Erfassung des Luftmassenstromes die Gemischvorsteuerung zu mager ausfallen. Zu solchen fehlerhaften Meßwerten kann es beispielsweise dann kommen, wenn diese über schnell ansprechende Luftmeßgeräte wie Heißfilm-Luftmassenmesser oder Hitzdraht-Luftmassenmesser erfaßt werden. Durch die hohe Ansprechgeschwindigkeit folgt das Ausgangssignal des Luftmeßgerätes jeder Pulsation im Luftstrom. Sobald solche Pulsationen auftreten, liefert daher das Luftmeßgerät unter Umständen keine korrekten Meßwerte mehr, die für die Gemischaufbereitung verwendbar wären. Auch die -Regelung kann eine solche fehlerhafte Lasterfassung nicht ausgleichen, da sie in diesem Betriebszustand der Brennkraftmaschine abgeschaltet ist.

Ein Verfahren, die Gemischsteuerung während Sonderbetriebszuständen einer Brennkraftmaschine zu verbessern, ist in der WO 91/05153 angegeben. Dabei bleibt die λ -Regelung auch während des Steuerbetriebes mit beschränktem Regelbereich eingeschaltet und der λ -Regler ist während dieser Sonderbetriebszustände asymmetrisch wirksam, so daß er das Kraftstoff-Luftgemisch nur in Richtung "fett" regelt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zum Betrieb einer mit luftmassengeführter Einspritzung arbeitenden Brennkraftmaschine

anzugeben, das auch bei fehlerhafter Erfassung des Luftmassenstromes im Vollastbetrieb zumindest stöchiometrisches Gemisch sicherstellt.

5 Gelöst wird dies mit einem Verfahren gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1.

Durch Erfassen und Auswerten des Ausgangssignals der λ -Sonde auch bei abgeschalteter λ -Regelung im Vollastbetrieb ist es möglich, Fehler in der Gemischzusammensetzung, wie z.B. Ausmargern im Vollastbetrieb durch fehlerhafte Ermittlung von Lastparametern, zu erkennen und umgehend zu korrigieren, so daß die für den ordnungsgemäßen Betrieb der Brennkraftmaschine notwendige Gemischzusammensetzung sichergestellt ist.

15 Ein Ausführungsbeispiel ist in der Zeichnung anhand zweier Figuren dargestellt und nachfolgend beschrieben.

Es zeigt

20 Figur 1 in stark vereinfachter Weise ein Blockschaltbild einer Brennkraftmaschine mit einer Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

25 Figur 2 ein Flußdiagramm zur Durchführung der Vollastanreicherung.

Bei der in Figur 1 dargestellten Anordnung einer Brennkraftmaschine 10 sind nur diejenigen Teile eingezeichnet, die für das Verständnis des erfindungsgemäßen Verfahrens notwendig sind. Jedem Zylinder der Brennkraftmaschine 10 ist ein Einspritzventil 14 zugeordnet, von denen nur eines dargestellt ist. Die Einspritzventile sind Teile eines nicht gezeigten Kraftstoff-Kreislaufs, der in an sich bekannter Weise aus einem Vorratstank, einem Druckregler, einer Kraftstoff-Pumpe, einem Kraftstoff-Filter und entsprechenden Leitungen besteht. Die Verbrennungsluft erhält die Brennkraftmaschine 10 über einen Luftfilter 22, einen Ansaugkanal 11 und eine Drosselklappe 25. Im Ansaugkanal 11 sind weiters ein Ansauglufttemperatur-Sensor 20 und ein Luftmassenmesser 21 vorgesehen. Dieser Luftmassenmesser kann entweder als Heißfilm-Luftmassenmesser oder als Hitzdraht-Luftmassenmesser realisiert sein. Außerdem ist der Drosselklappe 25 zur Erkennung des Vollastbetriebes ein Stellungssensor 15 zugeordnet, der ein dem Drosselklappen-Öffnungswinkel entsprechendes Signal erzeugt. Der Stellungssensor 15 kann dabei ein Drosselklappen-Schalter sein, der drehzahlunabhängig bei einem vorgegebenen Drosselklappen-Öffnungswinkel auslöst oder die Auslösung erfolgt, wenn der Drosselklappen-Öffnungswinkel größer als ein von der Drehzahl der Brennkraftmaschine abhängig vorgegebener Drosselklappen-Öffnungswinkel ist.

55 In einem Abgaskanal 12 ist zum Aussondern der in den Auspuffgasen enthaltenen Bestandteile HC, CO und NO_x ein Dreiwege-Katalysator 23 vorgesehen. Zum Erfassen der Sauerstoff-Konzentration im Ab-

gas ist im Abgaskanal 12 stromaufwärts von dem Dreiweg-Katalysator eine λ -Sonde eingefügt. Ferner ist an geeigneten Stellen der Brennkraftmaschine noch ein Drehzahlsensor 17 zur Erfassung der Maschinendrehzahl und ein Kühlmitteltemperatur-Sensor 19 vorhanden. Die Ausgänge der erwähnten Sensoren sowie die Eingänge der genannten Stellglieder sind über Schnittstellen mit entsprechenden Ein- und Ausgängen einer elektronischen Steuerungseinrichtung 13 verbunden.

Solche elektronischen Steuerungseinrichtungen für Brennkraftmaschinen, die neben der Kraftstoff-Einspritzung auch noch eine Vielzahl weiterer Aufgaben (z.B. Zündungsregelung) übernehmen können, sind an sich bekannt, so daß im folgenden nur auf den im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung stehenden Aufbau und die Wirkungsweise eingegangen wird.

Kernstück der elektronischen Steuerungseinrichtung 13 ist ein Mikrocomputer, der nach einem festgelegten Programm die erforderlichen Funktionen steuert. Mit Hilfe der von den Sensoren (Luftmesser und Drehzahlsensor) gelieferten und in entsprechenden Schaltungen aufbereiteten Signale wird eine Grundeinspritzzeit oder Basiseinspritzzeit berechnet und abhängig von weiteren Betriebsparametern Korrekturen dieser Basiseinspritzzeit derart durchgeführt, daß im Regelfall durch Einsatz der λ -Regelung ein Kraftstoff-Luftgemisch erzielt wird, das dem stöchiometrischen Verhältnis ($\lambda = 1$) entspricht.

Die Gemischanreicherung bei Betriebszustand Vollast wird anhand des Flußdiagramms nach Figur 2 erläutert.

Um eine eventuell notwendige Gemischkorrektur bei Vollastbetrieb durchführen zu können, wird in einem ersten Schritt S1 geprüft, ob die λ -Sonde betriebsbereit ist und die λ -Regelung bei Bedarf überhaupt freigegeben werden kann. Ist die Sonden-temperatur TS kleiner als die Sondenbetriebs-temperatur TSB, so wird die Brennkraftmaschine weiterhin mit Gemischsteuerung betrieben. Hat die λ -Sonde aber ihre Betriebstemperatur TSB bereits erreicht, so wird in einem zweiten Schritt S2 überprüft, ob Vollastbetrieb der Brennkraftmaschine vorliegt. Hierzu wird der Öffnungswinkel der Drosselklappe und die Drehzahl der Maschine ausgewertet. Überschreitet der Drosselklappenöffnungswinkel DKW einen vorgegebenen Grenzwert DKWG, so wird auf Vollastbetrieb geschlossen. Ist diese Aussage im Schritt S2 negativ, so liegt kein Vollastbetrieb vor und die Brennkraftmaschine wird mit einer üblichen -Regelung betrieben, wenn die dafür notwendigen Voraussetzungen gegeben sind (Kühlmitteltemperatur größer als eine vorgegebene Schwelle, Motor im quasistationären Betrieb, Motor nicht im Betriebszustand "Schubabschaltung"), die das Gemisch auf das stöchiometrische Verhältnis

$\lambda = 1$ regelt. Ist aber Vollast-Betrieb erkannt worden, so wird im Schritt S3 die λ -Regelung abgeschaltet, falls sie vorher eingeschaltet war, und bei abgeschalteter λ -Regelung das Ausgangssignal US der λ -Sonde US fortlaufend erfaßt und ausgewertet, d.h. mit Fett bzw. Magereschwellwerten verglichen.

Im Schritt S4 wird nun geprüft, ob aufgrund dieser Auswertung für eine Zeit t_m größer als eine festgelegte Zeit t_g der Gemischzustand "mager" vorliegt. Ist dies nicht der Fall, so bleibt die λ -Regelung abgeschaltet und der Schritt S3 wird wiederholt ausgeführt. Im anderen Falle liegt eine Ausmagerung des Gemisches im Vollastbetrieb vor und im Schritt S5 wird die λ -Regelung für mindestens eine festgelegte Anzahl von Gemischzustandswechseln (fett nach mager bzw. mager nach fett) freigegeben. Sie bleibt so lange freigegeben, bis in einem Schritt S6 die Abfrage, ob der Mittelwert MW des λ -Reglerwertes fettes Grundgemisch anzeigt, ein positives Ergebnis liefert. Dies bedeutet, daß die Brennkraftmaschine wieder mit für Vollastbetrieb gewünschtem fettem Gemisch betrieben wird und die λ -Regelung kann im Schritt S3 wieder abgeschaltet werden, wobei das Ausgangssignal US der λ -Sonde weiterhin überwacht wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer Brennkraftmaschine im Vollast-Betrieb

- mit einer λ -Regeleinrichtung, die eine λ -Sonde (16) und einen λ -Regler umfaßt, welche abhängig vom Ausgangssignal (US) der λ -Sonde (16) außerhalb des Vollast-Betriebes das der Brennkraftmaschine zuzuführende Kraftstoff-Luftgemisch auf einen Sollwert ($\lambda = 1$) regelt,
- mit einer Gemisch-Steuerungseinrichtung, die während des Vollast-Betriebes der Brennkraftmaschine und bei abgeschalteter λ -Regelung das Kraftstoff-Luftgemisch auf einen gegenüber dem Sollwert niedrigeren Wert ($\lambda < 1$) einstellt,

dadurch gekennzeichnet,

daß

- bei abgeschalteter λ -Regelung das Ausgangssignal der λ -Sonde (16) fortlaufend erfaßt und mit einem Fett- bzw. Magereschwellwert verglichen wird,
- die λ -Regelung mindestens für eine wählbare Anzahl von Gemischzustandswechsel, fett nach mager bzw. mager nach fett, freigegeben wird, wenn für eine Zeitspanne (t_m) größer als ein vorgegebener Wert das Ausgangssignal (US) der λ -Sonde (16) den Magereschwellwert unterschreitet,

- die λ -Regelung freigegeben bleibt, bis der Mittelwert (MW) des λ -Reglerwertes fettes Grundgemisch anzeigt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, 5
dadurch gekennzeichnet,
 daß als Abschaltkriterium für die λ -Regelung beim Eintritt in den Vollast-Betrieb die Stellung der Drosselklappe (25) herangezogen wird und daß bei Auslenkung der Drosselklappe über 10
 einen vorgegebenen Drosselklappen-Öffnungswinkel (DKWG) auf Vollastbetrieb geschlossen wird.

Claims 15

1. Method for operating an internal combustion engine under full load 20
- having a λ control device which comprises a λ sensor (16) and a λ controller which adjusts the fuel/air mixture to be supplied to the internal combustion engine to a desired value ($\lambda = 1$), outside of full load operation as a function of the output signal (US) of the λ sensor (16), 25
 - having a mixture control device which, during the full load operation of the internal combustion engine and with the λ control switched off, sets the fuel/air mixture to a value ($\lambda < 1$) which is lower than the desired value, 30
- characterized in that
- when the λ control is switched off the output signal of the λ sensor (16) is continuously detected and compared with a rich and a lean threshold value, 35
 - the λ control is enabled at least for a preselectable number of mixture state changes of rich to lean and lean to rich, if the output signal (US) of the λ sensor (16) drops below the lean threshold value for a time period (t_m) which is longer than a prescribed value, 40
 - the λ control is enabled until the mean value (MW) of the λ controller value indicates a rich basic mixture. 45
2. Method according to Claim 1, characterized in that the position of the throttle valve (25) is used as switch-off criterion for the λ control 50
 when full load operation is being entered, and in that it is concluded that full load operation is taking place if the throttle valve is deflected beyond a prescribed throttle valve opening angle (DKWG). 55

Revendications

1. Procédé pour faire fonctionner un moteur à combustion interne à pleine charge
- comprenant un dispositif de régulation λ , qui comporte une sonde λ (16) et un régulateur λ qui, en fonction du signal de sortie (US) de la sonde λ (16) règle, en dehors du fonctionnement à pleine charge, le mélange carburant - air devant être envoyé au moteur à combustion interne, sur une valeur de consigne ($\lambda = 1$),
 - et un dispositif de commande du mélange, qui pendant le fonctionnement à pleine charge du moteur à combustion interne et lorsque la régulation λ est débranchée, règle le mélange carburant-air sur une valeur ($\lambda < 1$) inférieure à la valeur de consigne,
- caractérisé en ce que
- lorsque la régulation λ est débranchée, le signal de sortie de la sonde λ (16) est détecté en permanence et est comparé à une valeur de seuil de mélange riche ou pauvre,
 - la régulation λ est libérée au moins pour un nombre pouvant être sélectionné d'alternances d'état du mélange, de riche à pauvre et de pauvre à riche, lorsque, pendant un intervalle de temps (t_m) supérieur à une valeur prédéterminée, le signal de sortie (US) de la sonde λ (16) tombe au-dessous de la valeur de seuil de mélange maigre,
 - la régulation λ reste libérée jusqu'à ce que la valeur moyenne (MW) de la valeur du régulateur λ indique un mélange de base riche.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on utilise, comme critère de débranchement de la régulation λ , lors du passage au fonctionnement à pleine charge, la position du papillon des gaz (25) et que, lorsque le papillon des gaz est dévié au-delà d'un angle d'ouverture prédéterminé (DKWG), on conclut à un fonctionnement à pleine charge.

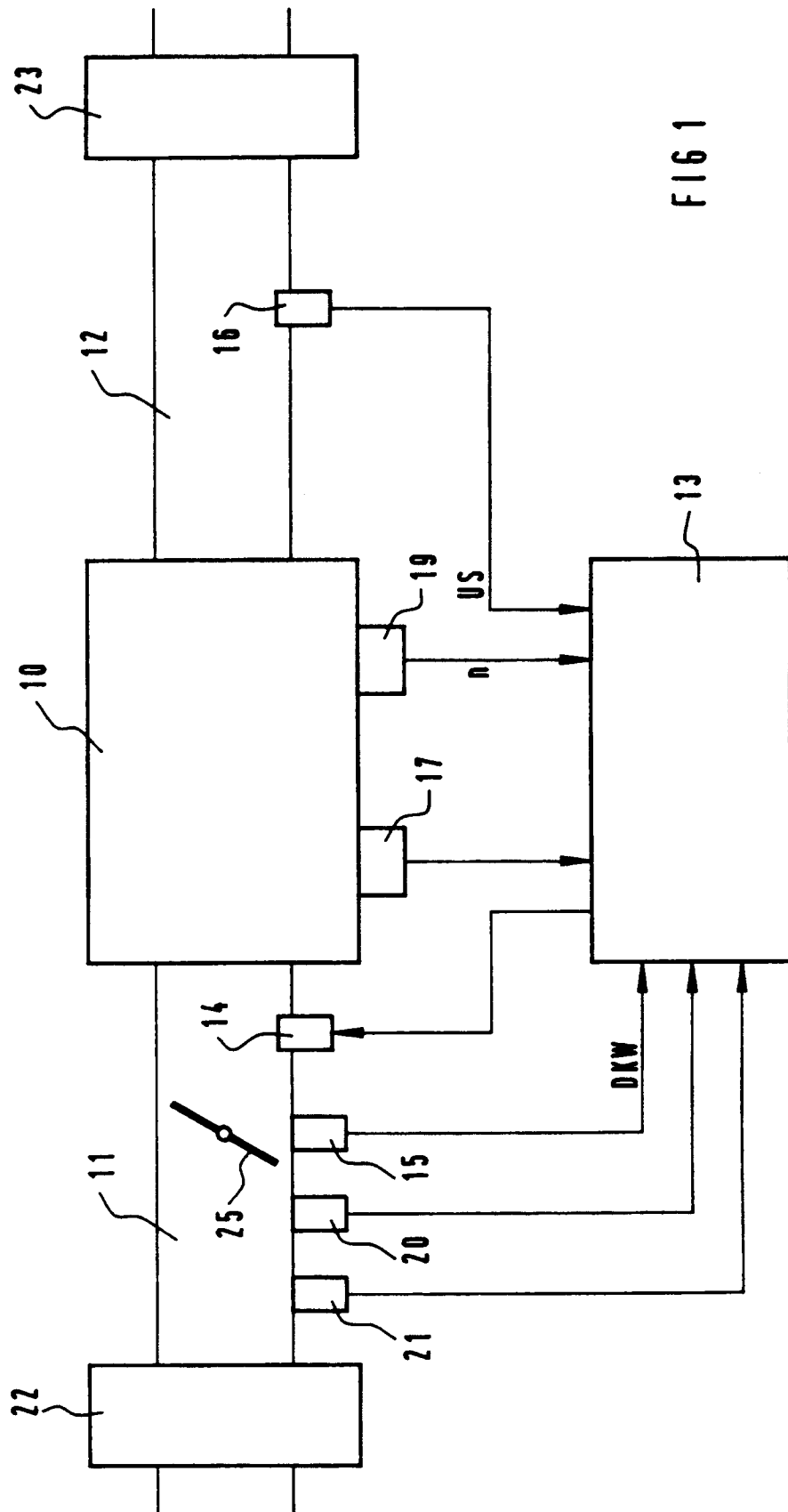


FIG 1

FIG 2

