



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**17.03.2004 Patentblatt 2004/12**

(51) Int Cl.7: **F02D 41/18**, F02D 41/26,  
F02D 41/14

(21) Anmeldenummer: **03020364.0**

(22) Anmeldetag: **09.09.2003**

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

- **Schultalbers, Matthias**  
**38536 Meinersen/Ahnsen (DE)**
- **Sprysch, Andreas**  
**31234 Edemissen (DE)**
- **Braun, Holger, Dr.**  
**38518 Gifhorn (DE)**
- **Von Der Ohe, Thomas**  
**38106 Braunschweig (DE)**

(30) Priorität: **10.09.2002 DE 10241888**

(71) Anmelder: **Volkswagen AG**  
**38436 Wolfsburg (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Pelz, Norbert**  
**38479 Tappenbeck (DE)**

(74) Vertreter: **Kandlbinder, Markus Christian et al**  
**Zeitler, Dickel, Kandlbinder,**  
**Herrnstrasse 44**  
**80539 München (DE)**

(54) **Verfahren zur Verbesserung der Genauigkeit eines Saugrohrmodells einer Brennkraftmaschine**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine (10), wobei mittels eines Saugrohrmodells (22) aus einem Saugrohrdruck  $p_s$  eine prädiizierte Füllung (20) berechnet und einer Gemischkontrolle (16) übergeben wird, welche eine in einen Brennraum (12) der Brennkraftmaschine einzuspritzende Kraftstoffmasse (14) bestimmt, und wobei mittels einer Lambdasonde (26) fortlaufend ein Lambda-Wert (28) eines Abgases (24) bestimmt wird. Hierbei wird eine Abweichung des Lambda-Wertes (28) von einem für

die eingespritzte Kraftstoffmasse (14) und die prädiizierte Füllung (20) erwarteten Lambda-Wert bestimmt, eine Differenz zwischen der prädiizierten Füllung (20) und einer zum Erzielen des erwarteten Lambda-Wertes erforderlichen Füllung bestimmt und werden Parameter des Saugrohrmodells (22) derart verändert, daß das Saugrohrmodell (22) für denjenigen Eingangswert des Saugdruckes  $p_s$ , aus dem zuvor die prädiizierte Füllung berechnet wurde, die zuvor bestimmte erforderliche Füllung als Ausgang ergibt.

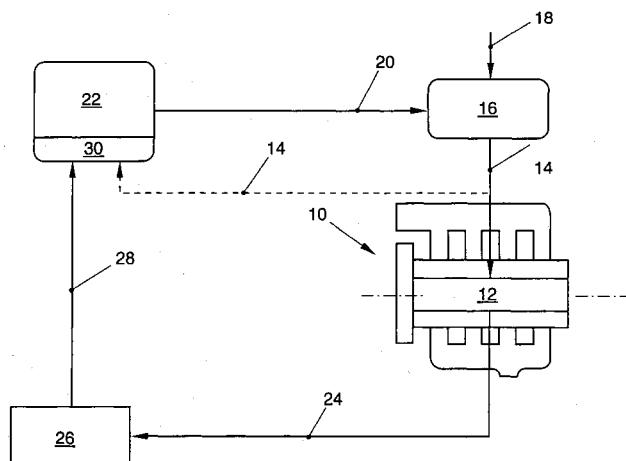


FIG.

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine, wobei mittels eines Saugrohrmodells aus einem Saugrohrdruck  $p_s$  eine prä-

10     dizierte Füllung berechnet und einer Gemischkontrolle übergeben wird, welche eine in einen Brennraum der Brennkraftmaschine einzuspritzende Kraftstoffmasse bestimmt, und wobei mittels einer Lambdasonde fort-

15     laufend ein Lambda-Wert eines Abgases bestimmt wird, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Beim Betrieb einer Brennkraftmaschine hat eine Füllungserfassung die Aufgabe, die Luftmasse im Brennraum möglichst genau und dynamisch richtig zu bestimmen, um eine Grundlage für die Einstellung von

20     Stellgrößen zu liefern. Eine direkte Messung gibt es nicht. Zur Füllungserfassung ist ein Saugrohrmodell vorgesehen, welches aus einem Saugrohrdruck  $p_s$  eine Füllung von Zylindern bzw. einem Brennraum der Brennkraftmaschine berechnet. Das Saugrohrmodell

25     umfaßt im wesentlichen einen Formelsatz in Form von Kennfeldern, welche eine Zuordnung zwischen dem Saugrohrdruck  $p_s$  und einer Füllung der Zylinder herstellen. Es ergibt sich jedoch der Nachteil, daß sich mit zunehmender Betriebsdauer der Brennkraftmaschine

30     ggf. Veränderungen oder Bauteilalterungen ergeben, wie beispielsweise eine Katalysatorzusatzung, eine Einlaßventilverschmutzung, eine Drosselklappenverschmutzung oder eine Luftfilterzusatzung, die dazu führen, daß die festgelegte Zuordnung zwischen Saugrohr-

35     druck  $p_s$  und einer Füllung der Zylinder gemäß des Saugrohrmodells nicht mehr exakt die tatsächlichen Verhältnisse wieder gibt.

**[0003]** Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der obengenannten

40     Art bzgl. der Genauigkeit des Saugrohrmodells zu verbessern.

**[0004]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren der o.g. Art mit den in Anspruch 1 gekennzeichneten Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestal-

45     tungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

**[0005]** Dazu ist es erfindungsgemäß vorgesehen, daß eine Abweichung des Lambda-Wertes von einem für die eingespritzte Kraftstoffmasse und die prä-

50     dizierte Füllung erwarteten Lambda-Wert bestimmt wird, daß eine Differenz zwischen der prä-

55     dizierten Füllung und einer zum Erzielen des erwarteten Lambda-Wertes erforderlichen Füllung bestimmt wird und daß Parameter des Saugrohrmodells derart verändert werden, daß das Saugrohrmodell für denjenigen Eingangswert des Saugdruckes  $p_s$ , aus dem zuvor die prä-

60     dizierte Füllung berechnet wurde, die zuvor bestimmte erforderliche Füllung als Ausgang ergibt.

**[0006]** Dies hat den Vorteil, daß eine laufende Korrektur von Modellungenauigkeiten des Saugrohrmodells durch Nutzung vorhandener Meßgrößen des Abgases und Abgleich der Modellparameter zur Verfügung steht.

**[0007]** Um Fehler bei der Gemischsteuerung außerhalb des Luftpfades zu erkennen und negative Einflüsse auf die Füllungserfassung zu vermeiden, wird die Änderung der Parameter des Saugrohrmodells rückgängig

5     gemacht, wenn sich nachfolgend eine größere Abweichung des gemessenen Lambda-Wertes vom erwarteten Lambda-Wert ergibt als zuvor.

**[0008]** Um solche Fehler im System der Brennkraftmaschine zu erkennen, welche eine Reparatur oder

10     Wartung notwendig machen, wird die Anzahl der Änderungen der Parameter des Saugrohrmodells über die Zeit überwacht und eine Überprüfung der Brennkraftmaschine in einer Werkstatt angefordert, wenn die Anzahl der Änderungen in einer vorbestimmten Zeit einen vorbestimmten Wert überschreitet.

**[0009]** Bei einem inaktiven Lambdaregler ist der erwartete Wert für den Lambda-Wert das Verhältnis aus relativer Luftmenge zu relativer Kraftstoffmenge, die aus der Vorsteuerung bestimmt wird. Bei einem aktiven

15     Lambdaregler entspricht der erwartete Wert für den Lambda-Wert demjenigen Lambda-Wert, welcher von dem Lambdaregler eingestellt werden soll.

**[0010]** Weitere Merkmale, Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen, sowie aus der nachstehenden

20     Beschreibung der Erfindung anhand der beigefügten Zeichnung. Diese zeigt in der einzigen Fig. eine schematische Darstellung einer Gemischkontrolle mittels einer Lambdasonde.

**[0011]** In der einzigen Fig. ist schematisch eine Brennkraftmaschine 10 mit einem Brennraum 12 mit im einzelnen nicht dargestellter Kraftstoffeinspritzung angedeutet. In den Brennraum 12 wird eine vorbestimmte Kraftstoffmenge bzw. -masse 14 eingespritzt, wobei die Kraftstoffmenge 14 durch eine Gemischkontrolle 16 vorge-

25     geben wird. Zum Bestimmen der Menge des einzuspritzenden Kraftstoffes erhält die Gemischkontrolle 16 als Eingangswerte einen Lambda-Sollwert 18 und eine prä-

30     dizierte Füllung 20. Die Füllung 20 ist von einem Saugrohrmodell 22 bestimmt, welches einen Parametersatz in Form von Kennfeldern umfaßt, der bzw. die eine Zuordnung zwischen einem Saugrohrdruck  $p_s$  und der prä-

35     dizierten Füllung 20 herstellt bzw. herstellen. Die Parameter des Saugrohrmodells 22 sind zunächst statisch festgelegt.

**[0012]** Aus dem Brennraum 12 strömt Abgas 24 aus und eine Lambdasonde 26 bestimmt einen Lambda-Wert 28 des Abgases 24. Dem Saugrohrmodell 22 ist eine Adaption 30 zugeordnet, welche den Lambda-Wert 28 und die eingespritzte Kraftstoffmasse 14 erhält. Die Adaption 30 erkennt an dem Lambda-Wert 28, ob der eingespritzte Kraftstoff restlos verbrannt ist bzw. ob das Gemisch fett oder mager ist. Im gesteuerten Betrieb ohne aktiven Lambdaregler ist somit nachzuvollziehen, ob die berechnete Füllung 20 korrekt ist. Auch bei ge-

40     regeltem Betrieb ist anhand des Reglerausgangs zu erkennen, ob die berechnete Füllung korrekt ist.

**[0013]** Zusätzlich wird mit dem erfindungsgemäßen

Verfahren überprüft, ob ein Fehler bei der Steuerung der Brennkraftmaschine tatsächlich eine falsche Füllungs-  
erfassung als Ursache hat. Nach der Korrektur des  
Saugrohrmodells durch die Adaption 30 wird erneut der  
Lambda-Wert geprüft. Die Prüfung erfolgt bei aktivem  
Lambdaregler, damit der Verbrennungsprozeß nicht be-  
einflußt wird. Geprüft wird somit immer der Regleraus-  
gang des Lambdareglers. Verschlechtert sich dieser, d.  
h. bewegt er sich weiter von einem erwarteten Wert  
weg, so wird erkannt, daß kein Fehler der Füllungs-  
erfassung vorliegt, sondern ein anderer Fehler, beispiele-  
weise bei der Kraftstoffeinspritzung. Die zuvor durchge-  
führte Änderung der Parameter des Saugrohrmodells  
wird rückgängig gemacht.

**[0014]** Erfindungsgemäß wird eine Abweichung des  
Lambda-Wertes von einem für die eingespritzte Kraft-  
stoffmasse und die prädierte Füllung erwarteten  
Lambda-Wert bestimmt. Anschließend wird eine Diffe-  
renz zwischen der prädierten Füllung und einer zum  
Erzielen des erwarteten Lambda-Wertes erforderlichen  
Füllung bestimmt. Daraufhin werden Parameter des  
Saugrohrmodells derart verändert, daß das Saugrohr-  
modell für denjenigen Eingangswert des Saugdruckes  
 $p_s$ , aus dem zuvor die prädierte Füllung berechnet  
wurde, die zuvor bestimmte erforderliche Füllung als  
Ausgang ergibt. bei inaktivem Lambdaregler der Brenn-  
kraftmaschine ist der erwartete Wert für den Lambda-  
Wert das Verhältnis aus relativer Luftmenge zu relativer  
Kraftstoffmenge, die aus der Vorsteuerung bestimmt  
wird. Falls der Lambdaregler aktiv ist, entspricht der er-  
wartete Lambda-Wert demjenigen Wert, welcher von  
der Lambda-Regelung eingestellt werden soll. Mit an-  
deren Worten entspricht der erwartete Lambda-Wert  
dem Lambda-Sollwert, welcher der Gemischsteuerung  
vorgegeben wird. Hierdurch wird die Auswertung des  
gemessenen Lambda-Wertes unter Berücksichtigung  
des Reglereingriffs vorgenommen.

**[0015]** Optional wird eine Diagnose mittels der Adap-  
tion durchgeführt, d.h. aus der Bedingung, daß die Ad-  
aption im wesentlichen stationär sein soll, läßt sich auf  
einen Defekt oder Fehler im System schließen, wenn  
fortlaufend bzw. häufig eine Adaption notwendig ist. Hier  
wird dann eine Überprüfung der Brennkraftmaschine in  
einer Werkstatt angefordert. Beispielsweise kann eine  
sich schnell zusetzende Drosselklappe eine fortlaufen-  
de Adaption des Saugrohrmodells erforderlich machen.  
Die Diagnose erkennt durch die zeitlich relativ schnell  
aufeinanderfolgenden Adaptionen, daß ein grundsätzli-  
cher Fehler im System vorliegt, so daß in einer Werk-  
statt einerseits die Drosselklappe von den Zusetzungen  
befreit und andererseits die Ursache für die Zusetzung  
erkannt und beseitigt werden kann.

Saugrohrdruck  $p_s$  eine prädierte Füllung berech-  
net und einer Gemischkontrolle übergeben wird,  
welche eine in einen Brennraum der Brennkraftma-  
schin einzuspritzende Kraftstoffmasse bestimmt,  
und wobei mittels einer Lambdasonde fortlaufend  
ein Lambda-Wert eines Abgases bestimmt wird,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** eine Abweichung  
des Lambda-Wertes von einem für die eingespritzte  
Kraftstoffmasse und die prädierte Füllung erwarteten  
Lambda-Wert bestimmt wird, daß eine Diffe-  
renz zwischen der prädierten Füllung und einer  
zum Erzielen des erwarteten Lambda-Wertes erfor-  
derlichen Füllung bestimmt wird und daß Parameter  
des Saugrohrmodells derart verändert werden, daß  
das Saugrohrmodell für denjenigen Eingangswert  
des Saugdruckes  $p_s$ , aus dem zuvor die prädierte  
Füllung berechnet wurde, die zuvor bestimmte er-  
forderliche Füllung als Ausgang ergibt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekenn-  
zeichnet, daß** die Änderung der Parameter des  
Saugrohrmodells rückgängig gemacht wird, wenn  
sich nachfolgend eine größere Abweichung des ge-  
messenen Lambda-Wertes vom erwarteten Lamb-  
da-Wert ergibt als zuvor.
3. Verfahren nach wenigstens einem der vorherge-  
henden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,  
daß** die Anzahl der Änderungen der Parameter des  
Saugrohrmodells über die Zeit überwacht wird und  
eine Überprüfung der Brennkraftmaschine in einer  
Werkstatt angefordert wird, wenn die Anzahl der  
Änderungen in einer vorbestimmten Zeit einen vor-  
bestimmten Wert überschreitet.
4. Verfahren nach wenigstens einem der vorherge-  
henden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,  
daß** bei einem inaktiven Lambdaregler der erwar-  
tete Wert für den Lambda-Wert das Verhältnis aus  
relativer Luftmenge zu relativer Kraftstoffmenge,  
die aus der Vorsteuerung bestimmt wird, ist.
5. Verfahren nach wenigstens einem der vorherge-  
henden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,  
daß** bei einem aktiven Lambdaregler der erwartete  
Wert für den Lambda-Wert demjenigen Lambda-  
Wert entspricht, welcher von dem Lambdaregler  
eingestellt werden soll.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschi-  
ne, wobei mittels eines Saugrohrmodells aus einem

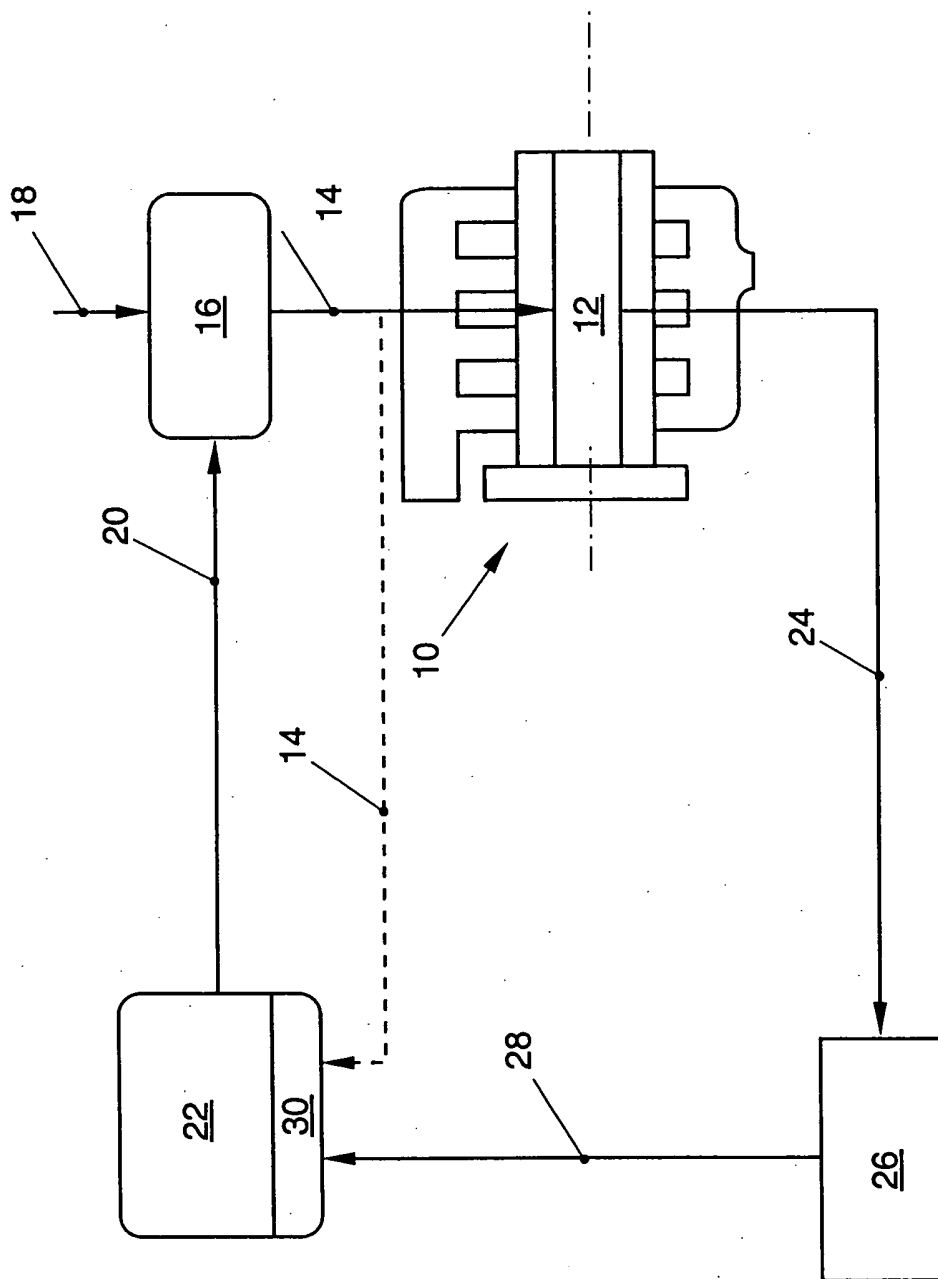


FIG.