



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 398 486 A2

(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

(30) Priorität: 10.09.2002 DE 10241888

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

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

• Schultalbers, Matthias  
38536 Meinersen/Ahnsen (DE)  
• Sprysch, Andreas  
31234 Edemissen (DE)  
• Braun, Holger, Dr.  
38518 Gifhorn (DE)  
• Von Der Ohe, Thomas  
38106 Braunschweig (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 prädizierte 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 prädizierte Füllung (20) erwarteten Lambda-Wert bestimmt, eine Differenz zwischen der prädizierten 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 prädizierte Füllung berechnet wurde, die zuvor bestimmte erforderliche Füllung als Ausgang ergibt.

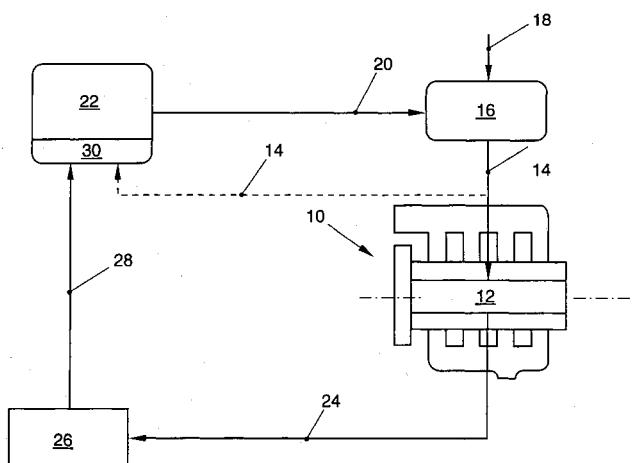


FIG.

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine, wobei mittels eines Saugrohrmodells aus einem Saugrohrdruck  $p_s$  eine prädictierte Füllung berechnet und einer Gemischkontrolle übergeben wird, welche eine in einen Brennraum der Brennkraftmaschine einzuspritzende Kraftstoffmasse bestimmt, und wobei mittels einer Lambdasonde fortlaufend 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 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 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 ggf. Veränderungen oder Bauteilalterungen ergeben, wie beispielsweise eine Katalysatorzersetzung, eine Einlaßventilverschmutzung, eine Drosselklappenverschmutzung oder eine Luftfilterzersetzung, die dazu führen, daß die festgelegte Zuordnung zwischen Saugrohrdruck  $p_s$  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 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 Ausgestaltungen 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 prädictierte Füllung erwarteten Lambda-Wert bestimmt wird, daß eine Differenz zwischen der prädictierten 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 prädictierte Füllung berechnet wurde, die zuvor bestimmte erforderliche Füllung als Ausgang ergibt.

**[0006]** Dies hat den Vorteil, daß eine laufende Korrektur von Modellgenauigkeiten 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 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 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 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 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 ange deutet. In den Brennraum 12 wird eine vorbestimmte Kraftstoffmenge bzw. -masse 14 eingespritzt, wobei die Kraftstoffmenge 14 durch eine Gemischkontrolle 16 vorgegeben wird. Zum Bestimmen der Menge des einzuspritzenden Kraftstoffes erhält die Gemischkontrolle 16 als Eingangswerte einen Lambda-Sollwert 18 und eine prädictierte 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 prädictierten 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 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 Füllungserfassung 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 beeinflußt wird. Geprüft wird somit immer der Reglerausgang des Lambdareglers. Verschlechtert sich dieser, d. h. bewegt er sich weiter von einem erwarteten Wert weg, so wird erkannt, daß kein Fehler der Füllungserfassung vorliegt, sondern ein anderer Fehler, beispielsweise bei der Kraftstoffeinspritzung. Die zuvor durchgeführte Änderung der Parameter des Saugrohrmodells wird rückgängig gemacht.

**[0014]** Erfindungsgemäß wird eine Abweichung des Lambda-Wertes von einem für die eingespritzte Kraftstoffmasse und die prädiizierte Füllung erwarteten Lambda-Wert bestimmt. Anschließend wird eine Differenz zwischen der prädiizierten Füllung und einer zum Erzielen des erwarteten Lambda-Wertes erforderlichen Füllung bestimmt. Daraufhin werden Parameter des Saugrohrmodells derart verändert, daß das Saugrohrmodell für denjenigen Eingangswert des Saugdruckes  $p_s$ , aus dem zuvor die prädiizierte Füllung berechnet wurde, die zuvor bestimmte erforderliche Füllung als Ausgang ergibt. bei inaktivem Lambdaregler der Brennkraftmaschine 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 erwartete Lambda-Wert demjenigen Wert, welcher von der Lambdaregelung eingestellt werden soll. Mit anderen 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 Adaption durchgeführt, d.h. aus der Bedingung, daß die Adaption 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 fortlaufende Adaption des Saugrohrmodells erforderlich machen. Die Diagnose erkennt durch die zeitlich relativ schnell aufeinanderfolgenden Adaptions, daß ein grundsätzlicher Fehler im System vorliegt, so daß in einer Werkstatt einerseits die Drosselklappe von den Zusetzungen befreit und andererseits die Ursache für die Zusetzung erkannt und beseitigt werden kann.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine, wobei mittels eines Saugrohrmodells aus einem

5 Saugrohrdruck  $p_s$  eine prädiizierte Füllung berechnet und einer Gemischkontrolle übergeben wird, welche eine in einen Brennraum der Brennkraftmaschine 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 prädiizierte Füllung erwarteten Lambda-Wert bestimmt wird, daß eine Differenz zwischen der prädiizierten 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 prädiizierte Füllung berechnet wurde, die zuvor bestimmte erforderliche Füllung als Ausgang ergibt.

10 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Änderung der Parameter des Saugrohrmodells rückgängig gemacht wird, wenn sich nachfolgend eine größere Abweichung des gemessenen Lambda-Wertes vom erwarteten Lambda-Wert ergibt als zuvor.

15 3. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden 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 vorbestimmten Wert überschreitet.

20 4. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei einem inaktiven Lambdaregler der erwartete Wert für den Lambda-Wert das Verhältnis aus relativer Luftmenge zu relativer Kraftstoffmenge, die aus der Vorsteuerung bestimmt wird, ist.

25 5. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden 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.

30

35

40

45

50

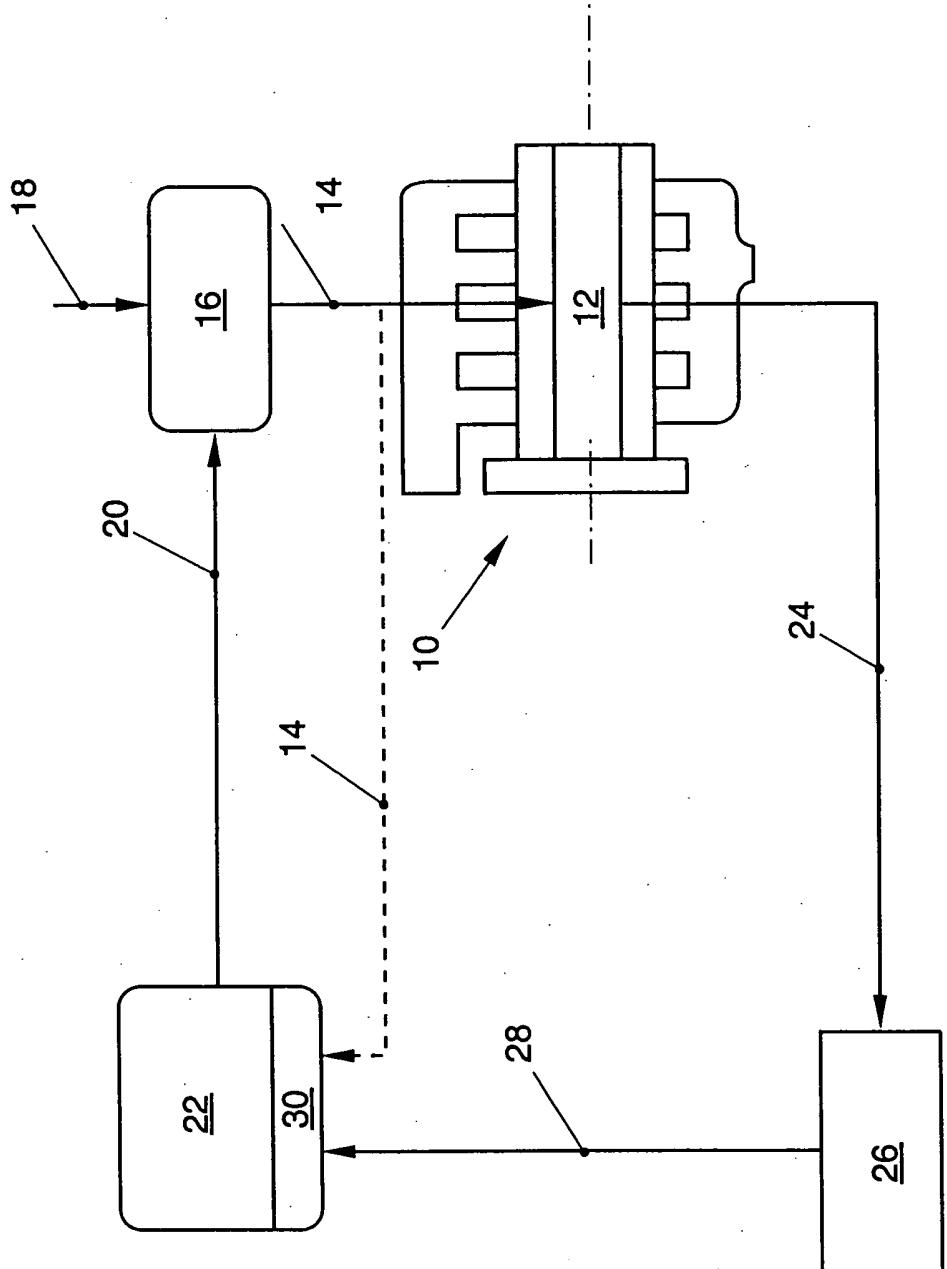


FIG.