



(10)

(12)

(21) Anmeldenummer: **A 1437/2007**

(51) Int. Cl.⁸: **F02D 41/14** (2006.01)

(22) Anmeldetag: 13.09.2007

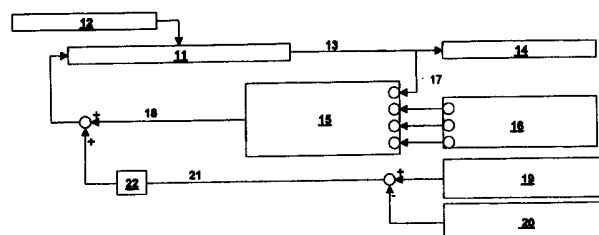
(43) Veröffentlicht am: **15.12.2007**

(73) Patentanmelder:

AVL LIST GMBH
A-8020 GRAZ (AT)

(54) **VERFAHREN ZUR REGELUNG DER VERBRENNUNGSLAGE BEI EINER BRENNKRAFT-
MASCHINE**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung der Verbrennungslage bei einer Brennkraftmaschine mit mehreren Zylindern, insbesondere einer Dieselmotorkraftmaschine, wobei zumindest ein Motorbetriebsparameter erfasst wird. Um eine genaue Verbrennungslagenregelung mit geringem Aufwand zu ermöglichen, ist vorgesehen, dass ein arithmetisches oder kennlinienbasiertes zylinderselektives Verbrennungslagenmodell (15) bereitgestellt wird, welches eine Beziehung zwischen zumindest einem ermittelten Motorbetriebsparameter und der Verbrennungslage herstellt, und dass mittels des Verbrennungslagenmodells (15) für jeden Zylinder (x) die Verbrennungslage auf der Basis des ermittelten Motorbetriebsparameters ermittelt wird.



AT 503 739 A2 2007-12-15

ZUSAMMENFASSUNG

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung der Verbrennungslage bei einer Brennkraftmaschine mit mehreren Zylindern, insbesondere einer Dieselmotorkraftmaschine, wobei zumindest ein Motorbetriebsparameter erfasst wird. Um eine genaue Verbrennungslagenregelung mit geringem Aufwand zu ermöglichen, ist vorgesehen, dass ein arithmetisches oder kennlinienbasiertes zylinderselektives Verbrennungslagenmodell (15) bereitgestellt wird, welches eine Beziehung zwischen zumindest einem ermittelten Motorbetriebsparameter und der Verbrennungslage herstellt, und dass mittels des Verbrennungslagenmodells (15) für jeden Zylinder (x) die Verbrennungslage auf der Basis des ermittelten Motorbetriebsparameters ermittelt wird.

< Fig. 2 >

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung der Verbrennungslage bei einer Brennkraftmaschine mit mehreren Zylindern, insbesondere einer Dieselmotorkraftmaschine, wobei zumindest ein Motorbetriebsparameter erfasst wird.

Aus der EP 0 203 617 A2 ist ein System zur Regelung des Zündzeitpunktes bei einer Brennkraftmaschine bekannt, wobei zur Erkennung von Klopferscheinungen in zumindest einem Zylinder eine Zylinderdruckmessung durchgeführt wird und aufgrund des gemessenen Zylinderdruckes eine Verbrennungslage in einem geschlossenen Regelkreis geregelt wird.

Die DE 10 2006 001 374 A1 beschreibt eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Steuerung und/oder Regelung einer Brennkraftmaschine, insbesondere einer direkteinspritzenden Brennkraftmaschine. Eine Regelung regelt eine die Verbrennungslage charakterisierende Verbrennungslagengröße auf einen Sollwert ein. Eine Steuerung und/oder eine Regelung beeinflusst eine das Moment der Brennkraftmaschine charakterisierende Momentengröße und/oder eine das Geräusch der Brennkraftmaschine charakterisierende Geräuschgröße mittels einer Steuergröße. In dieser Veröffentlichung wird somit der Aufbau der Regelung der Verbrennungslage, nicht aber die Berechnung der notwendigen Eingangssignale für die Regelung beschrieben.

Weiters offenbart die AT 503.061 A1 ein Verfahren zur Verbrennungsregelung, insbesondere bei Dieselmotorkraftmaschinen, wobei in zumindest einem Zylinder der Druck gemessen wird. Um mit möglichst geringem Aufwand eine genaue Verbrennungsregelung zu ermöglichen, ist vorgesehen, dass entsprechend der Zündfolge nur in jedem zweiten Zylinder der Zylinderdruck und daraus die Verbrennungslage berechnet wird, und dass die Verbrennungslage des folgenden Zyklus in diesem Zylinder aufgrund des ermittelten Zylinderdruckes, bzw. der Verbrennungslage so geregelt wird, dass der tatsächliche Zylinderdruck, bzw. die tatsächliche Verbrennungslage einem Sollwert für den Zylinderdruck, bzw. die Verbrennungslage angeglichen wird. In Zylindern, in welchen der Zylinderdruck nicht gemessen wird, wird der Zylinderdruck, bzw. die Verbrennungslage aus den gemessenen Zylinderdrücken, insbesondere aus einem Mittelwert der gemessenen Zylinderdrücke in den in der Zündfolge benachbarten Zylindern ermittelt.

Ferner ist aus der AT 502.440 A2 ein Verfahren zum Regeln der Kennwerte der Verbrennung bei einer Brennkraftmaschine bekannt, wobei ein schneller Regelpfad, der bei jeder Einspritzung agieren und messen kann, einen langsamen Regelpfad, der in einem Zeitraster eine wesentlich größere Zeit als der schnelle Regelpfad benötigt, im Stellverhalten berücksichtigt und wobei aus der Größe der

Abweichung zwischen den Istwerten und den Sollwerten des langsamen Regelpfades direkt die Auswirkungen auf Kennwerte der Verbrennung und/oder Änderungen zumindest eines Kennwertes des schnellen Regelpfades berechnet werden.

Aufgabe der Erfindung ist es, auf möglichst einfache und kostengünstige Weise eine genaue Verbrennungslagenregelung zu ermöglichen.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass ein arithmetisches oder kennlinienbasiertes zylinderselektives Verbrennungslagenmodell bereitgestellt wird, welches eine Beziehung zwischen zumindest einem ermittelten Motorbetriebsparameter und der Verbrennungslage herstellt, und dass mittels des Verbrennungslagenmodells für jeden Zylinder die Verbrennungslage auf der Basis des ermittelten Motorbetriebsparameters ermittelt wird.

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass als Motorbetriebsparameter ein vorzugsweise zylinderselektives Verbrennungssteuersignal, besonders vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe Einspritzzeitpunkt, Abstände zu Vor- und Nacheinspritzungen, Einspritzmenge, Einspritzdruck, Einspritzdauer oder dergleichen verwendet wird. Alternativ dazu oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass als Motorbetriebsparameter ein Sensorsignal der Motorsensorik, vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe Drehzahl, angesaugte Luftmasse, Ladedruck, Ladetemperatur, Kühlmitteltemperatur, Kraftstoffdruck, λ -Sondenwert verwendet wird.

Das zylinderselektive Verbrennungslagenmodell berechnet einen zylinderselektiven "virtuellen" Sensorwert der Verbrennungslage für jeden Zylinder. Dieser wird zur Regelung der Verbrennungslage verwendet. Dem Verbrennungslagenmodell liegt eine Berechnung zu Grunde, die auf in der Motorsteuerung verfügbaren Signalen basiert. Diese sind einerseits Sensorsignale aus der Standardmotorsensorik, wie zum Beispiel Drehzahl, angesaugte Luftmasse, Ladedruck, Ladetemperatur, Kühlmitteltemperatur, Kraftstoffdruck, λ -Sondenwert, oder dergleichen. Andererseits werden Steuersignale verwendet die die Verbrennung beeinflussen, wie beispielsweise Einspritzzeitpunkt, zeitliche Abstände zwischen der Haupteinspritzung und den Vor- oder Nacheinspritzereignissen, Einspritzmenge, Einspritzdruck oder dergleichen.

Um eine möglichst realitätsgetreue Bestimmung der Verbrennungslagen mittels des Verbrennungsmodells zu ermöglichen, ist es vorteilhaft, wenn in zumindest einem Referenzzylinder, vorzugsweise in genau einem Referenzzylinder, der Zylinderdruck gemessen wird und aus dem Zylinderdrucksignal eine Referenzverbrennungslage ermittelt wird, und dass aufgrund der Differenz zwischen der aus dem Zylinderdruck des Referenzzylinders ermittelten Referenzverbren-

nungslage des Referenzzylinders und der modellierten Verbrennungslage des Verbrennungslagenmodells des Referenzzylinders ein Modellfehler berechnet wird, und dass das Verbrennungslagenmodell durch den vorzugsweise gefilterten Modellfehler korrigiert wird.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn mittels des Verbrennungslagenmodells eine zylinderselektive Regelung der Verbrennungslage durchgeführt wird.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren näher erläutert.

Es zeigen Fig. 1 die Verbrennungslageregelung gemäß dem Stand der Technik und Fig. 2 eine erfindungsgemäße Verbrennungslagenregelung.

Bei der in Fig. 1 schematisch gezeigten herkömmlichen Verbrennungslagenregelung wird aufgrund einer einem Verbrennungslagenregler 1 zugeführten Wunschverbrennungslage 2 für einen bestimmten Zylinder x ($x=1, \dots, n$) ein Eingriff 3 in die Verbrennungslage durchgeführt, worauf eine Verbrennung 4 im Zylinder x stattfindet. In einem Schritt 5 wird über einen Zylinderdrucksensor die tatsächliche Verbrennungslage 6 ermittelt und dem Verbrennungslagenregler 1 als Istwert zugeführt. Um für jeden Zylinder x eine genaue Verbrennungslagenregelung durchführen zu können, ist dabei für jeden Zylinder ein Zylinderdrucksensor erforderlich. Werden Mittelwerte von Signalen benachbarter Zylinder verwendet, so kann zwar die Anzahl der erforderlichen Zylinderdrucksensoren verringert werden, was allerdings zu Lasten der Regelgüte erfolgt.

Fig. 2 zeigt eine erfindungsgemäße Verbrennungslagenregelung.

Der Verbrennungslagenregler 11 führt aufgrund einer Wunschverbrennungslage 12 einen Eingriff 13 in die Verbrennungslage bei einem bestimmten Zylinder x durch, wodurch eine Verbrennung 14 in dem Zylinder x stattfindet. Erfindungsgemäß ist in die Verbrennungslagenregelung nun ein Verbrennungslagenmodell 15 für einen oder mehrere Zylinder x eingebunden. Das Verbrennungslagenmodell 15 empfängt als Eingangsgrößen verschiedene Motorbetriebsparameter, und zwar einerseits Sensorsignale 16 aus der Standardsensorik der Motorsteuerung und andererseits Steuersignale 17 vom Eingriff 13 in die Verbrennungslage, wie etwa Einspritzzeitpunkt, Einspritzmenge, Abstände zwischen Vor-, Haupt und Nacheinspritzung, Einspritzdruck, Einspritzdauer oder dergleichen. Aufgrund der Signale 16, 17 ermittelt das Verbrennungslagenmodell 15 eine zylinderspezifische fiktive Verbrennungslage 18. Bei entsprechender Kalibrierung des Verbrennungslagenmodells 15 kann die fiktive Verbrennungslage als Information über die reale Verbrennungslage der Verbrennungslagenregelung 11 als Istwert zugeführt werden. Zur Kalibrierung des Verbrennungslagenmodells 15 ist es ausreichend, wenn die Verbrennungslage mittels eines Zylinderdrucksensors in einem

Referenzzyylinder ermittelt wird. Die Referenzverbrennungslage ist in Fig. 2 mit Bezugszeichen 19 bezeichnet. Die Referenzverbrennungslage 19 wird mit einer durch das Verbrennungslagenmodell ermittelten fiktiven modellbasierten Verbrennungslage 20 verglichen. Tritt eine Abweichung zwischen der durch den Zylinderdrucksensor ermittelten realen Verbrennungslage 19 und der modellbasierten Verbrennungslage 20 für den Referenzzyylinder auf, so wird die fiktive Verbrennungslage 18 aus dem Verbrennungslagemodell 15 aufgrund des festgestellten Modellfehlers 21 entsprechend korrigiert, wobei das Signal des Modellfehlers 21 noch durch ein Tiefpassfilter 22 geführt wird, damit nur der mittlere Modellfehler 21 korrigiert wird.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren kann die notwendige Anzahl an Zylinderdrucksensoren ohne Einbußen der Regelungsqualität wesentlich verkleinert werden, wodurch eine deutliche Kosteneinsparung erzielt werden kann.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Regelung der Verbrennungslage bei einer Brennkraftmaschine mit mehreren Zylindern, insbesondere einer Dieselmotorkraftmaschine, wobei zumindest ein Motorbetriebsparameter erfasst wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein arithmetisches oder kennlinienbasiertes zylinderselektives Verbrennungslagenmodell (15) bereitgestellt wird, welches eine Beziehung zwischen zumindest einem ermittelten Motorbetriebsparameter und der Verbrennungslage herstellt, und dass mittels des Verbrennungslagenmodells (15) für jeden Zylinder (x) die Verbrennungslage auf der Basis des ermittelten Motorbetriebsparameters ermittelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Motorbetriebsparameter ein Sensorsignal (16) der Motorsensorik, vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe Drehzahl, angesaugte Luftmasse, Ladedruck, Ladetemperatur, Kühlmitteltemperatur, Kraftstoffdruck, λ -Sondenwert verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Motorbetriebsparameter ein vorzugsweise zylinderselektives Steuersignal (17) der Verbrennung, besonders vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe Einspritzzeitpunkt, Abstände zu Vor- und Nacheinspritzungen, Einspritzmenge, Einspritzdruck, Einspritzdauer verwendet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass in zumindest einem Referenzzylinder, vorzugsweise in genau einem Referenzzylinder, der Zylinderdruck gemessen wird und aus dem Zylinderdrucksignal eine Referenzverbrennungslage (19) ermittelt wird, dass aufgrund der Differenz zwischen der aus dem Zylinderdruck des Referenzzylinders ermittelten Referenzverbrennungslage (19) des Referenzzylinders und der modellierten Verbrennungslage (20) des Verbrennungslagenmodells (15) des Referenzzylinders ein Modellfehler (21) berechnet wird, und dass das Verbrennungslagenmodell (15) durch den vorzugsweise gefilterten Modellfehler (21) korrigiert wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels des Verbrennungslagenmodells (15) eine zylinderselektive Regelung der Verbrennungslage durchgeführt wird.

2007 09 13
Fu/Sc

Patentanwalt
Dipl.-Ing. Mag. Michael Babeluk
A-1150 Wien, Mariahilfer Gürtel 39/17
Tel.: (+43 1) 892 89 33-0 Fax: (+43 1) 892 89 333
e-mail: patent@babeluk.at

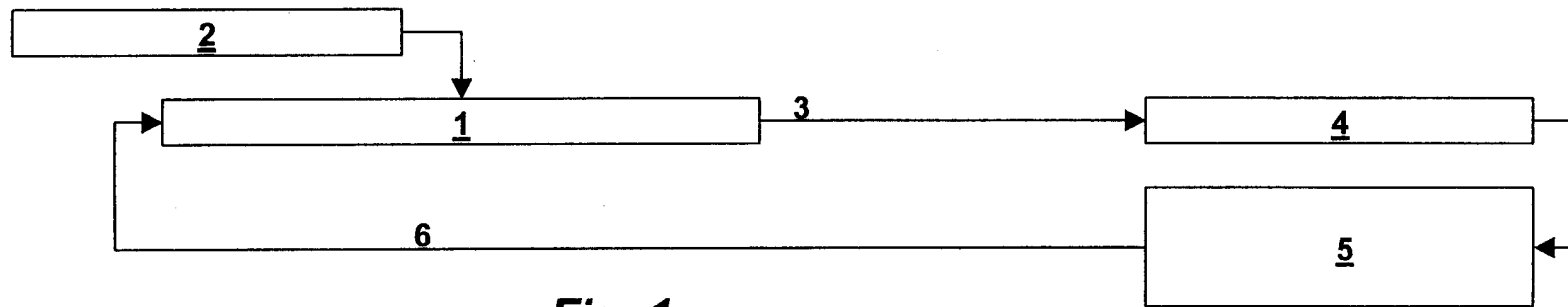


Fig. 1

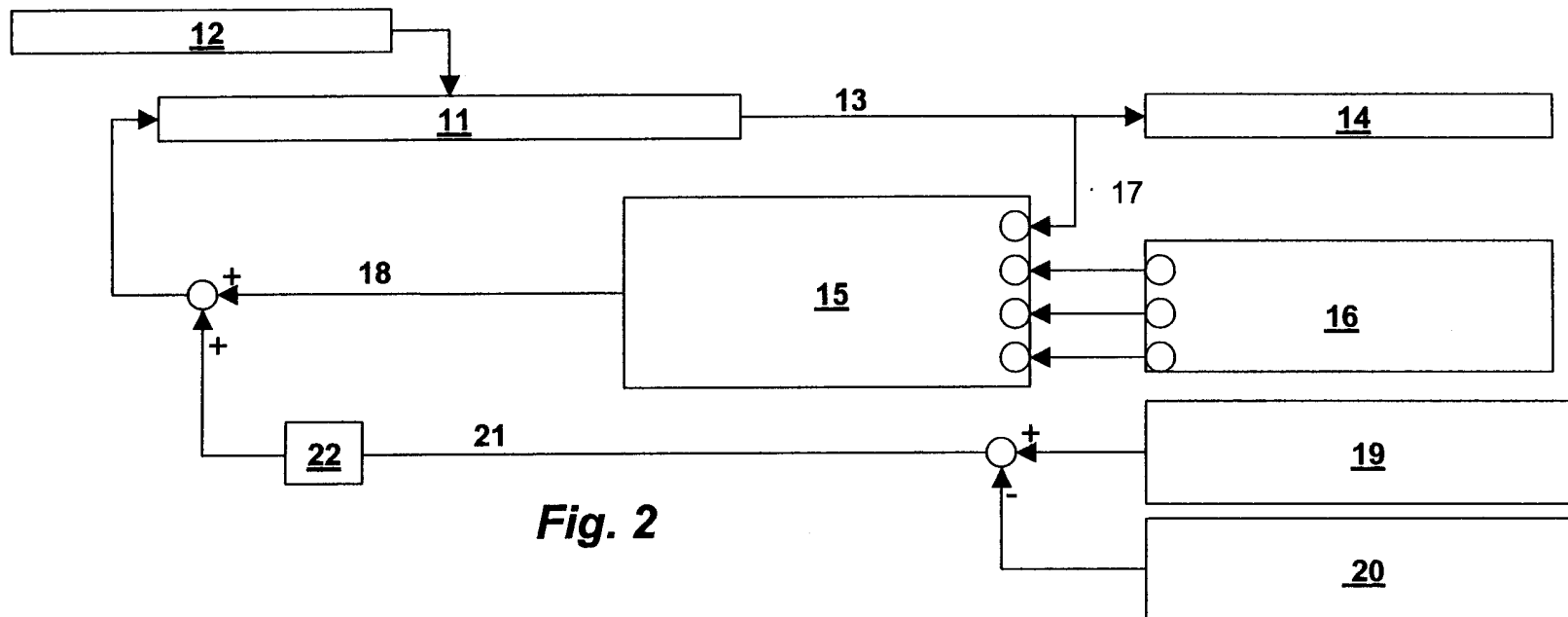


Fig. 2

0
5
5
5