



(19)  
**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 196 26 690 B4 2008.12.11**

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **196 26 690.4**  
 (22) Anmeldetag: **03.07.1996**  
 (43) Offenlegungstag: **08.01.1998**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **11.12.2008**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **F02D 41/22 (2006.01)**  
**F02D 41/40 (2006.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

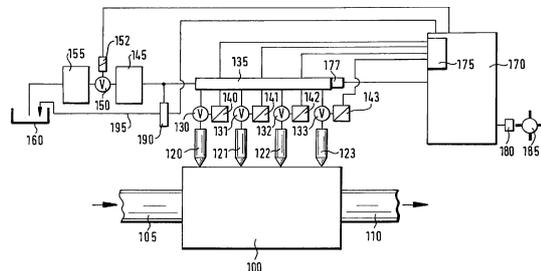
(73) Patentinhaber:  
**Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:  
**Berger, Joachim, 73650 Winterbach, DE; Schenk,  
 Rene, 71732 Tamm, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:  
**DE 195 36 109 A1**  
**DE 42 43 178 A1**  
**DE 40 35 958 A1**  
**US 52 41 933 A**  
**US 46 97 561**  
**US 44 99 876**  
**DE 36 15 547 A1**

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Überwachung eines Kraftstoffmeßsystems einer Brennkraftmaschine**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Überwachung eines Kraftstoffmesssystems einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Common-Rail-Systems, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erkennung von Fehlern im Bereich der Kraftstoffeinspritzung ein Signal ausgewertet wird, dass eine gleichförmige Verbrennung in den Zylindern der Brennkraftmaschine anzeigt, wobei ein Fehler im Bereich der Kraftstoffeinspritzung erkannt wird, wenn der momentane Drehzahlwert im Schubbetrieb unzulässig ansteigt.



**Beschreibung**

## Stand der Technik

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Überwachung eines Kraftstoffzumesssystems gemäß den Oberbegriffen der unabhängigen Ansprüche.

**[0002]** Ein solches Verfahren und eine solche Vorrichtung Überwachung eines Kraftstoffzumesssystems sind aus der US 52 41 933 A bekannt. Dort werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Überwachung eines Hochdruckkreises bei einem Common-Rail-System beschrieben. Bei der dort beschriebenen Vorrichtung wird der Druck im Rail geregelt. Liegt die Stellgröße des Druckregelkreises außerhalb eines vorgebbaren Bereichs, erkennt die Vorrichtung auf Fehler.

**[0003]** Des weiteren sind Vorrichtungen bekannt, bei denen ausgehend vom Druck im Rail auf das Vorliegen eines Fehlers geschlossen wird. Dabei wird der Druck mit unteren und oberen Grenzwerten verglichen, und auf Fehler erkannt, wenn der Druck außerhalb des vorgegebenen Wertebereichs liegt. Nachteilig bei diesen Anordnungen ist, dass ein Fehler erst bei einem starken Druckabfall erkannt wird.

**[0004]** Aus der DE 42 43 178 A1 sind ebenfalls ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Überwachung eines Kraftstoffzumesssystems einer Brennkraftmaschine bekannt. Mit dem dort beschriebenen Verfahren werden undichte Einspritzventile erkannt, durch die ständig Kraftstoff in die Brennräume gelangt. Um solche undichte Einspritzventile zu erkennen, erfolgt nach dem Start der Brennkraftmaschine eine Zündung in allen Zylindern, ohne dass ein Ansteuersignal zur Einspritzung vorgegeben wird. Erfolgt ein Drehzahlanstieg, der eine Verbrennung anzeigt, so beruht dies auf einem undichten Einspritzventil.

**[0005]** Nachteilig bei dieser Vorgehensweise ist es, dass Fehler im laufenden Betrieb der Brennkraftmaschine nicht erkannt werden können. Tritt während des Betriebs der Brennkraftmaschine ein Fehler auf, so kann dieser nicht erkannt werden. Dies kann zu einer Beschädigung bzw. einer Zerstörung der Brennkraftmaschine führen.

**[0006]** Aus der DE 40 35 958 A1 ist eine Vorrichtung zur Erkennung von Aussetzern bekannt. Hierbei wird überwacht, ob nach einer Einspritzung bzw. einer Zündung ein Drehzahlanstieg erfolgt. Erfolgt dieser nicht so wird ein Aussetzer als eine ausbleibende Zündung oder eine unzureichende Verbrennung erkannt.

**[0007]** Die DE 36 15 547 A1 zeigt eine Vorrichtung zur Erkennung eines fehlerhaft arbeitenden Zylinders einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine. Hierzu wird die Differenz zwischen einem minimalen Wert und einem maximalen Wert der Momentandrehzahl gebildet. Diese Differenz wird als Drehzahlschwankung bezeichnet und wird zu jedem Zylinder der Brennkraftmaschine berechnet. Ein Fehler wird erkannt, wenn die Drehzahlschwankung einer der Zylinder vom Mittelwert der Zylinder abweicht. Ferner wird auf Fehler erkannt, wenn die Schwankung kleiner als ein Schwellenwert ist.

**[0008]** Die US 4,499,876 A zeigt eine Vorrichtung zur Überwachung einer Brennkraftmaschine. Auch hier wird die Momentandrehzahl ausgewertet. Dabei wird die Drehzahländerung während einer Verbrennung in einem Zylinder ausgewertet. Übersteigt diese Drehzahländerung einen bestimmten Wert bei einem Zylinder, so wird auf Fehler erkannt.

**[0009]** Die US 4,697,561 A beschreibt eine herkömmliche Aussetzererkennung, bei der ausgehend von der Drehzahländerung während einer Einspritzung ein Fehler erkannt wird.

**[0010]** Die nachveröffentlichte DE 195 36 109 A1 zeigt ein Verfahren zur Erkennung einer Leckage, bei der ein Temperatursensor und/oder ein Drucksensor im Brennraum der Brennkraftmaschine verwendet wird. Weicht das Signal eines solchen Sensors in einem Zylinder von einem vorgegebenen Wert ab, so wird eine innere Leckage erkannt.

## Aufgabe der Erfindung

**[0011]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Vorrichtung und einem Verfahren zur Überwachung eines Kraftstoffzumesssystems der eingangs genannten Art möglichst einfach und sicher Fehler zu erkennen. Diese Aufgabe wird durch die in unabhängigen Ansprüchen gekennzeichneten Merkmale gelöst.

## Vorteile der Erfindung

**[0012]** Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Vorrichtung können Fehler im Zumeßsystem insbesondere Fehler die zu einer ständigen Kraftstoffeinspritzung in einzelne Brennräume führen, sicher und einfach erkannt werden. Insbesondere können defekte Injektoren bei Common-Rail-Systemen sicher nachgewiesen werden.

**[0013]** Vorteilhafte und zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

## Zeichnung

**[0014]** Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen erläutert. Es zeigen [Fig. 1](#) ein Blockdiagramm der erfindungsgemäßen Vorrichtung, [Fig. 2](#) den Verlauf des Drehzahlsignals über der Zeit  $t$  aufgetragen und [Fig. 3](#) ein Flußdiagramm einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens.

## Beschreibung eines Ausführungsbeispiels

**[0015]** Im folgenden wird die erfindungsgemäße Vorrichtung am Beispiel einer selbstzündenden Brennkraftmaschine dargestellt, bei der die Kraftstoffzumessung mittels Magnetventilen gesteuert wird. Die in [Fig. 1](#) dargestellte Ausführungsform betrifft ein sogenanntes Common-Rail-System. Die erfindungsgemäße Vorgehensweise ist aber nicht auf diese Systeme beschränkt. Sie kann bei allen Systemen eingesetzt werden, bei denen eine entsprechende Kraftstoffzumessung erfolgt.

**[0016]** Mit **100** ist eine Brennkraftmaschine bezeichnet, die über einen Ansaugleitung **105** Frischluft zugeführt bekommt und über eine Abgasleitung **110** Abgase abgibt.

**[0017]** Bei der dargestellten Brennkraftmaschine handelt es sich um eine Vierzylinderbrennkraftmaschine. Jedem Zylinder der Brennkraftmaschine ist ein Injektor **120**, **121**, **122** und **123** zugeordnet. Den Injektoren wird über Magnetventile **130**, **131**, **132** und **133** Kraftstoff zugemessen. Der Kraftstoff gelangt von einem sogenannten Rail **135** über die Injektoren **120**, **121**, **122** und **123** in die Zylinder der Brennkraftmaschine **100**.

**[0018]** Der Kraftstoff in dem Rail **135** wird von einer Hochdruckpumpe **145** auf einen einstellbaren Druck gebracht. Die Hochdruckpumpe **145** ist über ein Magnetventil **150** mit einer Kraftstofförderpumpe **155** verbunden. Die Kraftstofförderpumpe steht mit einem Kraftstoffvorratsbehälter **160** in Verbindung.

**[0019]** Das Ventil **150** umfaßt eine Spule **152**. Die Magnetventile **130**, **131**, **132** und **133** enthalten Spulen **140**, **141**, **142** und **143**, die jeweils mittels einer Endstufe **175** mit Strom beaufschlagt werden können. Die Endstufe **175** ist vorzugsweise in einem Steuergerät **170** angeordnet, das auch die Spule **152** ansteuert.

**[0020]** Desweiteren ist ein Sensor **177** vorgesehen, der den Druck im Rail **135** erfaßt und ein entsprechendes Signal an das Steuergerät **170** leitet.

**[0021]** Zwischen der Hochdruckpumpe **145** und dem Rail **135** ist ein Druckregelventil bzw. ein Druckbegrenzungsventil **190** angeordnet. Das Druckbegrenzungsventil **190** ist zwischen der Verbindungsleitung zwischen der Hochdruckpumpe **145** und dem Rail **135** und einer Rücklaufleitung **195** angeordnet. Über die Rücklaufleitung **195** gelangt Kraftstoff zurück in den Vorratsbehälter **160**. Das Druckregelventil **190** kann von der Steuerung **170** angesteuert werden und gibt bei Vorliegen eines entsprechenden Ansteuersignals die Verbindung zwischen dem Rail **135** und der Rücklaufleitung **195** und damit dem Vorratsbehälter **160** frei.

**[0022]** Mit **180** ist ein Sensor bezeichnet, der die Markierungen auf einer rotierenden Welle **185** abtastet. Bei der rotierenden Welle handelt es sich vorzugsweise um die Kurbelwelle oder eine anderen mit der Kurbelwelle gekoppelten drehenden Welle, wie beispielsweise der Nockenwelle oder dem Anlasserzahnkranz. Die Anzahl der Markierungen entspricht dabei der Anzahl der Zylinder. Die Markierungen auf der rotierenden Welle **185** werden von dem Geber **180** abgetastet.

**[0023]** Dies Einrichtung arbeitet nun wie folgt. Die Kraftstofförderpumpe **155** fördert den Kraftstoff aus dem Vorratsbehälter über das Ventil **150** zur Hochdruckpumpe **145**. Die Hochdruckpumpe **145** baut in dem Rail **135** einen vorgebbaren Druck auf. Üblicherweise werden bei Systemen für fremdgezündete Brennkraftmaschinen

Druckwerte von etwa 30 bis 100 bar und bei selbstzündenden Brennkraftmaschinen Druckwerte von etwa 1000 bis 2000 bar erzielt.

**[0024]** Durch Bestromen der Spulen **140** bis **143** werden die entsprechenden Magnetventile **130** bis **133** angesteuert. Die Ansteuersignale für die Spulen legen dabei den Einspritzbeginn und das Einspritzende des Kraftstoffs durch die Injektoren **120** bis **123** fest. Die Ansteuersignale werden von dem Steuergerät abhängig von verschiedenen Betriebsbedingungen, wie beispielsweise dem Fahrerwunsch, der Drehzahl und weiteren Größen festgelegt.

**[0025]** Bei einem Common-Rail-System kann eine Dauereinspritzung eines Injektors bei ausgeglichener Massenbilanz im Rail nicht ohne weiteres sicher erkannt werden. Diese kann zum Beispiel auftreten, wenn das Magnetventil dauerhaft bestromt wird oder der Injektor klemmt bzw. eine Undichtigkeit aufweist. Dies kann zu einer ungewollten Druckerhöhung in einem Zylinder führen und bis zur Motorzerstörung reichen, wenn die Zylinderspitzen drücke bzw. die zulässigen Temperaturen überschritten werden.

**[0026]** Die Markierungen auf der rotierenden Welle **185** werden von dem Geber **180** abgetastet. Die Drehzahl erfassung erfolgt durch eine Zeitmessung zwischen den Markierungen. Pro Verbrennung werden zwei Drehzahlwerte ermittelt.

**[0027]** In [Fig. 2](#) sind Momentandrehzahlwerte  $N(i)$  sowie die tatsächliche Drehzahl  $N$  über der Zeit  $t$  aufgetragen. Bei einem Verbrennungszyklus steigt die Drehzahl von einem minimalen Wert auf einen maximalen Wert an und fällt dann wieder auf den minimalen Wert ab. Bei jedem Verbrennungsvorgang wiederholt sich dieser Vorgang. Werden die Markierungen geeignet angeordnet, so liegt ein Meßintervall vor der Verbrennung und ein Meßintervall nach der Verbrennung. Die Lage der Markierungen ist mittels eines Punktes in [Fig. 2](#) dargestellt.

**[0028]** Ausgehend von dem Abstand der jeweils zurückliegenden zwei Impulse, die von den Markierungen ausgelöst werden, ergibt sich ein Drehzahlwert. Die im Steuergerät **170** vorliegende Drehzahl nimmt jeweils vor der Verbrennung in einen Zylinder einen niederen und nach der Verbrennung einen hohen Wert an. Der hohe Wert beruht auf einer erfolgten Verbrennung. Die tatsächliche Drehzahl steigt bei einer Verbrennung in einem Zylinder an. Anschließend erfolgt ein Drehzahlabfall während der Verdichtung.

**[0029]** Durch die gewählte Anordnung des Drehzahlgebers **180**, **185** treten diese Drehzahlschwankung auch in dem vom Steuergerät verwendeten Signal  $N(i)$  auf. Wird einem Zylinder mehr Kraftstoff zugemessen als den übrigen Zylinder, so hat dies zur Folge, daß der Drehzahlanstieg bei diesem Zylinder wesentlich höher ist als bei den übrigen Zylindern.

**[0030]** Erfindungsgemäß erfolgt die Leckageerkennung bei Common-Rail-Systemen mittels einer Aussetzererkennung. Bei einer Aussetzererkennung wird anhand verschiedener Signale überwacht, ob in allen Zylindern eine gleichförmige Verbrennung erfolgt. Hierzu wird ein Signal ausgewertet, das eine gleichförmige Verbrennung in allen Zylindern der Brennkraftmaschine anzeigt. Weicht dieses Signal von seinem erwarteten Wert ab, so wird auf Leckage erkannt. Besonders vorteilhaft ist es, wenn erst dann auf Fehler erkannt wird, wenn das Signal mehrmals von seinem erwarteten Wert abweicht.

**[0031]** Zur Aussetzererkennung wird üblicherweise überwacht, ob ein Zylinder einen kleineren Beitrag zur Arbeitsleistung der Brennkraftmaschine beiträgt. Erfindungsgemäß wird eine Leckage erkannt, wenn ein Zylinder einen zu großen Beitrag zur Leistung liefert. Die Verfahren zur Auswertung bei einer Aussetzererkennung und der Leckageerkennung entsprechen sich. Sie unterscheiden sich im wesentlichen nur darin daß zur Leckageerkennung eine erhöhte Einspritzmenge und bei der Aussetzererkennung eine zu kleine Menge detektiert werden.

**[0032]** Bei einer mögliche Ausführungsform zur Leckageerkennung wird der Drehzahlanstieg bei der Verbrennung überwacht. Alternativ oder ergänzend zum Drehzahlanstieg können auch andere Signale verwendet werden. Üblicherweise wird zur Aussetzererkennung dieser Drehzahlanstieg dahingehend überwacht, ob er einen bestimmten Schwellwert überschreitet. Ist dies nicht der Fall, das heißt der Drehzahlanstieg ist zu gering, so wird ein Aussetzer, dies bedeutet eine unzureichende Verbrennung oder eine ausgebliebene Zündung, erkannt. Insbesondere bei kleinen Lasten oder im Schubetrieb wird die normale Aussetzererkennung abgeschaltet, da alle Zylinder nur einen sehr kleinen oder gar keinen Beitrag zum Drehmoment leisten. Diesen Betriebsbedingungen liegt kein oder nur ein sehr geringer Drehzahlanstieg vor.

**[0033]** In diesem Betriebsbereich kann aber überwacht werden, ob der Arbeitsbeitrag eines Zylinders größer als ein maximal zulässiger Wert ist. Wird ein solcher unzulässig hoher Anstieg der Drehzahl erkannt, so ist von einem undichten Injektor auszugehen, da üblicherweise im Schub keine Einspritzung und damit keine Verbrennung erfolgt.

**[0034]** Da Kraftstoff bei einer inneren Leckage, beispielsweise bei einem undichten Injektor, ständig in den Zylinder gelangt, kann die Zündung auch bereits vor dem oberen Totpunkt erfolgen. In diesem Fall trägt die Verbrennung nicht zum Drehzahlanstieg bei. Durch den zusätzlichen Kraftstoff folgt eine verzögerte Verbrennung, die dem üblichen Aussetzer entspricht. Erfindungsgemäß wird daher in allen Betriebszuständen überwacht, ob die Drehzahl unzulässig hoch ansteigt bzw. ob der Drehzahlanstieg kleiner als ein Schwellwert ist. Sobald der Drehzahlanstieg außerhalb eines vorgebbaren Fensters liegt, wird auf Aussetzer oder Fehler erkannt. Die Schwellwerte, die das Fenster definieren, innerhalb dem ein Aussetzer erkannt wird, sind vorzugsweise in einem Kennfeld abhängig von der Drehzahl  $N$  und der Kühlwassertemperatur  $TW$  abgespeichert.

**[0035]** In [Fig. 3](#) ist anhand eines Flußdiagramms ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt. In Schritt **300** wird der Drehzahlwert  $N(2 \cdot Z)$  vor der aktuellen Verbrennung, d. h. bei der Verdichtung erfaßt. Anschließend in Schritt **310** wird der Drehzahlwert  $N(2 \cdot Z + 1)$  nach der aktuellen Verbrennung erfaßt.

**[0036]** In Schritt **320** wird der Mittelwert  $NAM$  der Drehzahlanstiege berechnet. Diese Berechnung erfolgt vorzugsweise gemäß der nachfolgenden Formel.

$$NAM = \frac{\sum_{k=0}^{k=Z-1} N(2 \cdot k) - \sum_{k=0}^{k=Z-1} N(2 \cdot k + 1)}{Z} \cdot K$$

**[0037]** Hierbei entspricht  $Z$  der Anzahl der Zylinder der Brennkraftmaschine bei der Größe  $k$  handelt es sich um eine Variable. Bei den Werten  $N(k)$  handelt es sich jeweils um die Momentandrehzahlwerte. Der Wert  $NAM$  entspricht dem über zwei Motorzyklen, das heißt über  $2 \cdot Z$ -Verbrennungen, gemittelten Drehzahlanstiege.

**[0038]** Im nächsten Schritt **330** wird der Schwellwert  $SW$  als Funktion  $F$  von der Drehzahl  $N$  und der Kühlwassertemperatur  $TW$  vorgegeben. Dieser Schwellwert  $SW$  gibt an um welchen Wert der aktuelle Drehzahlanstieg  $NAA$  von dem mittleren Drehzahlanstieg  $NAM$  abweichen kann bevor ein Fehler erkannt wird.

**[0039]** Im nächstfolgenden Schritt **340** wird der aktuelle Wert  $NAA$  für den Drehzahlanstieg der aktuellen Verbrennung bestimmt. Dies erfolgt gemäß der folgenden Formel:

$$NAA = N(2 \cdot Z + 1) - N(2 \cdot Z)$$

**[0040]** Die anschließende Abfrage **350** überprüft, ob die Differenz zwischen dem aktuellen Drehzahlanstieg  $NAA$  und dem mittleren Drehzahlanstieg  $NAM$  größer als der Schwellwert  $SW$  ist. Ist dies der Fall, die Drehzahl steigt nach der Verbrennung auf einen unzulässig hohen Wert an, so wird in Schritt **360** ein Fehlerzähler  $FZ$  um 1 erhöht. Ein Fehler wird erkannt, wenn ein momentaner Drehzahlwert unzulässig ansteigt. Insbesondere wird ein unzulässiger Anstieg des momentanen Drehzahlwerts erkannt, wenn der momentane Drehzahlwert um mehr als ein Schwellwert von einem mittleren Drehzahlwert abweicht.

**[0041]** Die sich anschließende Abfrage **365** überprüft, ob der Fehlerzähler  $FZ$  größer als ein Schwellwert  $ZS$  ist. Ist dies der Fall, wird in Schritt **370** auf einen fehlerhaften Injektor erkannt. Durch die Schritte **360** und **365** wird erreicht, daß nicht jeder unzulässige Anstieg der Drehzahl zu einer Fehlererkennung und damit zu einer Notabschaltung der Brennkraftmaschine führt. Bei einer vereinfachten Ausführungsform können diese Schritte auch weggelassen werden.

**[0042]** Erkennt die Abfrage **350**, daß die Differenz  $NAA - NAM$  nicht größer ist als der Schwellwert  $SW$ , so folgt die Abfrage **380** diese überprüft, ob der Leerlaufzustand  $LL$  vorliegt. Ist dies nicht der Fall, so folgt unmittelbar Schritt **390**. Ist dies der Fall, so wird in Schritt **385** überprüft, ob die Differenz  $NAA - NAM$  kleiner als der Schwellwert  $SW$  ist. Ist dies der Fall, so wird ebenfalls in Schritt **360** der Zähler  $FZ$  erhöht. Ist dies nicht der Fall, so folgt ebenfalls Schritt **390**. In Schritt **390** werden die Werte für die Drehzahlen der vorhergehenden Zumessung mit den Werten der aktuellen Zumessung überschrieben.

**[0043]** Bei dieser Ausführungsform wird überprüft, ob die Drehzahl nach der Verbrennung unzulässig stark

ansteigt. Ist dies der Fall, so wird auf Fehler erkannt. Bei einer bevorzugten Ausgestaltung wird erst dann auf Fehler erkannt und entsprechende Maßnahmen eingeleitet, wenn mehrmals ein Fehler aufgetreten ist.

**[0044]** Bei einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, daß überprüft wird, ob jeweils beim gleichen Zylinder ein Fehler aufgetreten ist. In diesem Fall kann der defekte Injektor erkannt werden.

**[0045]** Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist vorgesehen, daß im Schubbetrieb verschärfte Grenzwerte verwendet werden. Dies bedeutet, daß der Schwellwert SW in Schritt **330** abhängig davon, ob der Schubbetrieb vorliegt oder nicht unterschiedliche Grenzwerte gewählt werden. Im Schubbetrieb werden kleinere Werte für den Schwellwert SW vorgegeben. Dies bedeutet im Schubbetrieb hat schon ein geringerer Anstieg der Drehzahl eine Fehlererkennung zur Folge.

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung eines Kraftstoffzumesssystems einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Common-Rail-Systems, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Erkennung von Fehlern im Bereich der Kraftstoffeinspritzung ein Signal ausgewertet wird, dass eine gleichförmige Verbrennung in den Zylindern der Brennkraftmaschine anzeigt, wobei ein Fehler im Bereich der Kraftstoffeinspritzung erkannt wird, wenn der momentane Drehzahlwert im Schubbetrieb unzulässig ansteigt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine unzulässig lange Einspritzung und/oder eine unzulässig große eingespritzte Kraftstoffmenge erkannt wird.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Fehler erkannt wird, wenn wenigstens ein Zylinder der Brennkraftmaschine eine zu hohe Arbeitsleistung bereitstellt.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Fehler erkannt wird, wenn ein momentaner Drehzahlwert unzulässig ansteigt.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass ausgehend von wenigstens zwei Drehzahlwerten eine Drehzahländerung ermittelt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein unzulässiger Anstieg des momentanen Drehzahlwerts erkannt wird, wenn die Drehzahländerung um mehr als einen Schwellwert von einer mittleren Drehzahländerung abweicht.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Fehler erst dann erkannt wird, wenn das Signal mehrmals von dem erwarteten Wert abweicht.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein defekter Injektor erkannt wird.

9. Vorrichtung zur Überwachung eines Kraftstoffzumesssystems einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Common-Rail-Systems, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel vorgesehen sind, die zur Erkennung von Fehlern im Bereich der Kraftstoffeinspritzung ein Signal auswerten, dass eine gleichförmige Verbrennung in den Zylindern der Brennkraftmaschine anzeigt, wobei die Mittel ein Fehler im Bereich der Kraftstoffeinspritzung erkennen, wenn der momentane Drehzahlwert im Schubbetrieb unzulässig ansteigt.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

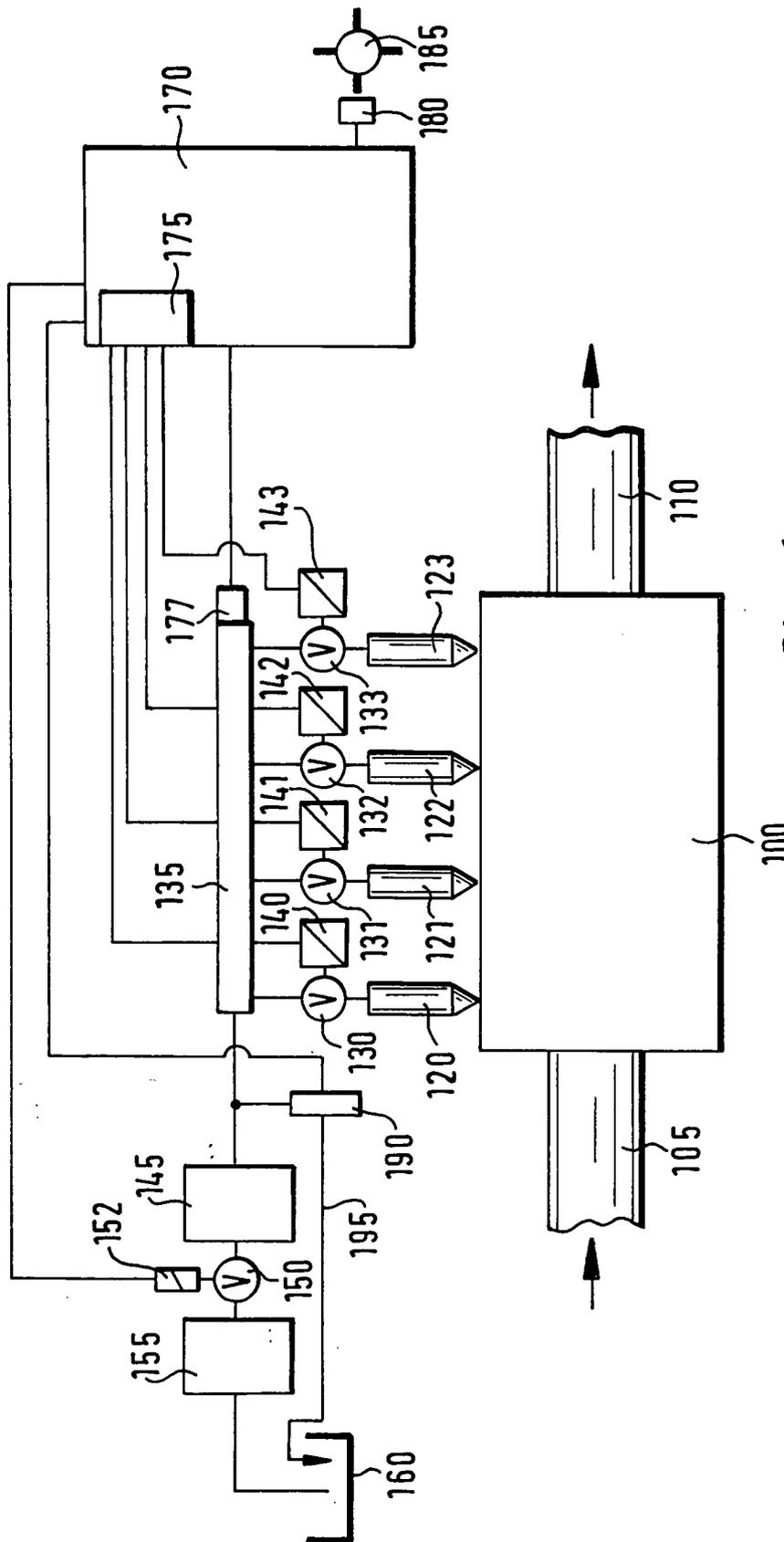


Fig. 1

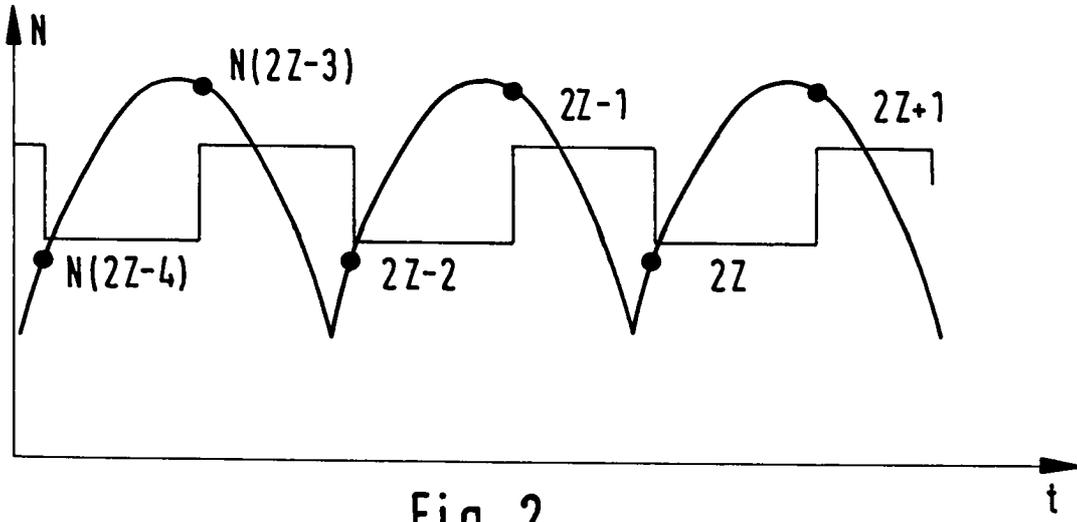


Fig. 2

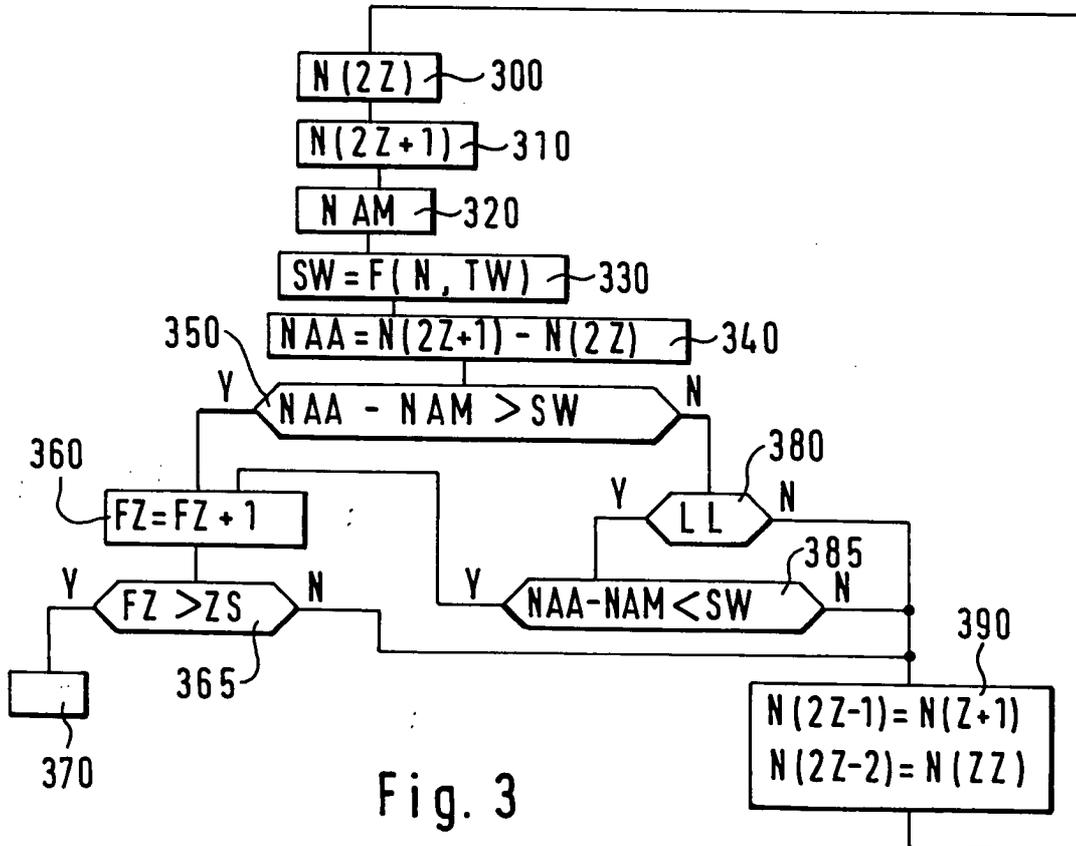


Fig. 3