

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 857 867 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
12.08.1998 Patentblatt 1998/33

(51) Int. Cl.⁶: F02D 41/22, F02D 41/38

(21) Anmeldenummer: 97116131.0

(22) Anmeldetag: 17.09.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV RO SI

(30) Priorität: 03.02.1997 DE 19703891

(71) Anmelder: ROBERT BOSCH GMBH
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: Buck, Rainer
71732 Tamm (DE)

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Erkennung einer Leckage

(57) Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erkennung einer Leckage in einem Kraftstoffversorgungssystem einer Brennkraftmaschine, insbesondere einer Brennkraftmaschine mit einem Common-Rail-System beschrieben. Eine Pumpe fördert den Kraftstoff von einem Niederdruckbereich in einen Hochdruckbereich. Ein Drucksensor erfaßt den Druck im Hochdruck-

bereich. Wenigstens zwei Druckwerte (P1, P2) werden zu unterschiedlichen Zeitpunkten erfaßt. Ausgehend von den Druckwerten wird eine Kraftstoffmengenbilanz erstellt, wobei ausgehend von der Kraftstoffmengenbilanz auf Fehler erkannt wird.

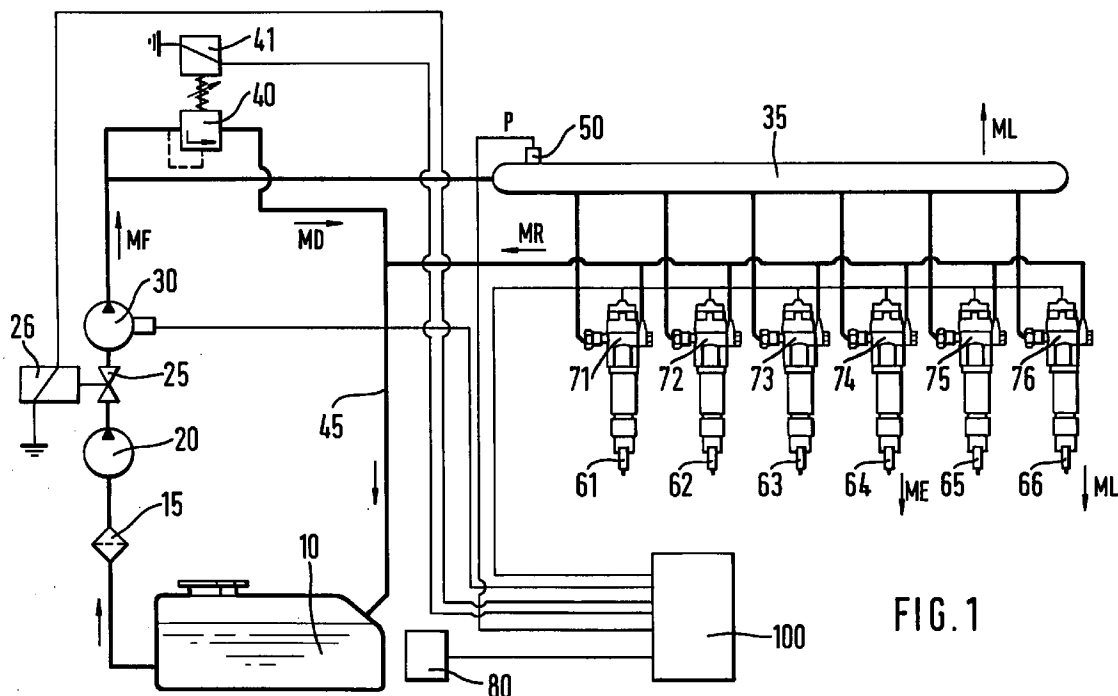


FIG. 1

EP 0 857 867 A1

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren und einer Vorrichtung zur Erkennung einer Leckage in einem Kraftstoffversorgungssystem bei einer Brennkraftmaschine nach der Gattung der Hauptansprüche.

Bei Kraftfahrzeugen mit einer Brennkraftmaschine wird der Kraftstoff mit Hilfe einer Elektrokraftstoffpumpe aus einem Kraftstoffbehälter gefördert und über Kraftstoffleitungen den Injektoren zugeführt. Überschüssiger Kraftstoff gelangt üblicherweise über eine Rücklaufleitung in den Kraftstoffbehälter zurück. Bei Brennkraftmaschinen mit Hochdruckeinspritzung, insbesondere bei Brennkraftmaschinen mit Selbstzündung, schließt sich an die Kraftstoffpumpe eine weitere Pumpe an, die einen sehr hohen Druck in einem Hochdruckbereich erzeugt, der mit den Injektoren in Verbindung steht. Bei solchen Kraftstoffversorgungssystemen besteht die Gefahr, daß im Falle eines Defekts eines Injektors ständig Kraftstoff in den entsprechenden Verbrennungsraum eingespritzt wird. Dies wird üblicherweise als innere Leckage bezeichnet.

Ferner ist auch eine Leckage nach außen möglich, bei der Kraftstoff unter hohem Druck in den Motorenraum gelangt.

Es wird deshalb beispielsweise in der DE-OS-31 26 393 vorgeschlagen, daß Mittel vorgesehen sind, die laufend den Druck im Hochdruckbereich des Kraftstoffversorgungssystems messen, wobei ein Absinken des Drucks im Speicher unter einen vorbestimmten Wert zu einer Fehlererkennung führt. Da bei einem solchen Fall ständig Kraftstoff in den Motor eingespritzt würde, wird bei der bekannten Einrichtung nach Erkennung eines Fehlers der Motor abgeschaltet bzw. die Kraftstoffförderung beendet. Bei einer solchen Vorgehensweise können nur Leckagen erkannt werden, bei denen eine relativ große Kraftstoffmenge verloren geht. Kleinere Leckagen erkennt diese Einrichtung nicht.

Die erfindungsgemäße Einrichtung mit den Merkmalen der Hauptansprüche hat gegenüber dem Bekannten den Vorteil, daß das gesamte Hochdruckkraftstoffversorgungssystem auf Dichtheit überwacht werden kann und nicht nur erkannt wird, ob ein Injektor ständig geöffnet ist, sondern daß auch eine Leckage nach außen erkennbar ist. Besonders vorteilhaft ist dabei die Einfachheit der erfindungsgemäßen Vorgehensweise, da die erfindungsgemäße Vorgehensweise keine weiteren Sensoren benötigt.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt. Es zeigt Figur 1 ein Blockdiagramm des Kraftstoffzumeßsystems, Figur 2 den Druck über der Zeit t aufgetragen sowie die Figuren 3, 4 und 5 jeweils ein Flußdiagramm zur Verdeutlichung der

erfindungsgemäßen Vorgehensweise.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In der Figur 1 sind die für das Verständnis der Erfindung erforderlichen Bestandteile eines Kraftstoffversorgungssystems einer Brennkraftmaschine mit Hochdruckeinspritzung dargestellt.

Das dargestellte System wird üblicherweise als Common-Rail-System bezeichnet. Mit 10 ist ein Kraftstoffvorratsbehälter bezeichnet. Dieser steht über eine Kraftstoffzuführleitung mit einem Filter 15, einer Vorförderpumpe 20, einem Absperrventil 25, einer Hochdruckförderpumpe 30 mit einem Rail 35 in Verbindung. In der Kraftstoffzuführleitung ist zwischen der Hochdruckförderpumpe 30 und dem Rail 35 ein Druckregelventil 40 bzw. ein Druckbegrenzungsventil angeordnet. Mittels dieses Ventils ist ein Hochdruckbereich mit einem Niederdruckbereich, insbesondere die Zuführleitung mit einer Rücklaufleitung 45 verbindbar. Über die Rücklaufleitung 45 gelangt der Kraftstoff zurück in den Tank 10.

Die Leitungen zwischen Hochdruckpumpe 30 und dem Rail 35 bzw. dem Druckregelventil, das Rail sowie die Leitungen zwischen Rail 35 und den Injektoren wird als Hochdruckbereich bezeichnet. Der Bereich vor der Hochdruckpumpe 30 bis zum Tank 10 wird als Niederdruckbereich bezeichnet.

Das Absperrventil 25 ist mittels einer Spule 26 betätigbar. Entsprechend ist das Ventil 40 mittels einer Spule 41 betätigbar. Am Rail 35 ist ein Sensor 50 angeordnet. Bei diesem Sensor 50 handelt es sich vorzugsweise um einen Drucksensor, der ein Signal bereitstellt, das dem Kraftstoffdruck im Rail entspricht. Das Rail 35 steht über jeweils eine Leitung mit den einzelnen Injektoren 61 bis 66 in Verbindung. Die Injektoren umfassen Magnetventile 71 bis 76 mittels denen der Kraftstofffluß durch die Injektoren steuerbar ist. Des weiteren stehen die Injektoren mit jeweils einem Anschluß mit der Rücklaufleitung 45 in Verbindung.

Das Ausgangssignal des Drucksensors 50 sowie die Ausgangssignale weiterer Sensoren 80 gelangen zu einer Steuereinheit 100 die wiederum die Magnetventile 71 bis 76, die Spule 26 der Vorförderpumpe, die Spule 41 des Druckregelventils 40 und die Hochdruckförderpumpe steuert. Die Sensoren 80 erfassen beispielsweise die Drehzahl N der Brennkraftmaschine, den Fahrerwunsch FP , der vorzugsweise mittels eines Fahrpedalstellungsgebers ermittelt wird, sowie verschiedene Temperaturwerte, wie beispielsweise die Temperatur T des Kraftstoffes.

Diese Einrichtung arbeitet wie folgt. Die Vorförderpumpe 20, die als Elektrokraftstoffpumpe oder mechanische Pumpe ausgeführt sein kann, fördert den Kraftstoff, der sich im Kraftstoffvorratsbehälter 10 befindet über einen Filter 15 zur Hochdruckförderpumpe 30. Die Hochdruckförderpumpe 30 fördert den Kraftstoff in das Rail 35 und baut dort einen Druck auf. Üblicher-

weise werden bei Systemen für fremdgezündete Brennkraftmaschinen Druckwerte von etwa 30 bis 100 bar und bei selbstzündenden Brennkraftmaschinen Druckwerte von etwa 400 bis 2000 bar erzielt.

Zwischen der Hochdruckförderpumpe 30 und der Vorförderpumpe 20 ist ein Absperrventil 25 angeordnet, daß von der Steuereinheit 100 ansteuerbar ist, um den Kraftstofffluß zu unterbrechen.

Ausgehend von den Signalen verschiedener Sensoren 80 bestimmt die Steuereinheit 100 Steuersignale zur Beaufschlagung der Magnetventile 71 bis 76 der Injektoren 61 bis 66. Durch Öffnen und Schließen der Magnetventile 71 bis 76 wird der Beginn und das Ende der Kraftstoffeinspritzung in die Brennkraftmaschine gesteuert.

Mittels des Drucksensors 50 wird der Druck des Kraftstoffes im Rail 35 und damit im Hochdruckbereich erfaßt. Ausgehend von diesem Wert berechnet die Steuereinheit 100 ein Signal zur Beaufschlagung des Druckregelventils 40. Vorzugsweise wird der Druck durch Ansteuern des Druckregelventils 40 auf einen vorgebbaren Wert geregelt, der unter anderem von Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine abhängt, die mittels der Sensoren 80 erfaßt werden.

Bei auftretenden Fehler kann die Kraftstoffzufuhr mit dem Absperrventil 25 unterbunden werden. Ferner wird bei erkanntem Fehler das Ventil 40 so angesteuert, daß der Druck im Rail 35 abfällt. Ferner werden die Ventile 71 bis 76 so angesteuert, daß sie geschlossen bleiben und damit keine Einspritzung erfolgt.

Bei diesen Systemen kann eine Leckage auftreten. Dabei gelangt Kraftstoff aus dem Hochdruckbereich zum einen über die Injektoren in die Brennkraftmaschine und/oder über ein Leck in den Motorenraum des Fahrzeugs. Solche Leckagen in dem Motorenraum bzw. ein nicht korrekt arbeitender Injektor müssen sicher erkannt werden.

Zur Erkennung einer Leckage im Hochdruckbereich wird eine Mengenbilanz des Hochdruckbereichs, insbesondere des Rails 35 betrachtet. Dabei lassen sich eine Volumenbilanz und/oder eine Massenbilanz erstellen. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel werden die Kraftstoffmassen betrachtet. Es lassen sich aber auch die entsprechenden Kraftstoffvolumina betrachten.

Zur Erstellung einer Kraftstoffmengenbilanz werden die in das Rail einströmenden Kraftstoffmassen und die aus dem Rail ausströmenden Kraftstoffmassen betrachtet. Es gilt die folgende Gleichung 1:

$$\frac{V}{E} \cdot \dot{P} = \dot{M}_F - \dot{M}_E - \dot{M}_R - \dot{M}_D - \dot{M}_L \quad (1)$$

Mit einem Punkt sind jeweils die Ableitungen über die Zeit bzw. die Änderungen innerhalb eines Zeitabschnitts der entsprechenden Größen gekennzeichnet.

Mit $\dot{M}_F$ ist die Fördermasse, die von der Hochdruckpumpe 30 in den Hochdruckbereich gefördert wird, bezeichnet. Diese Masse liegt im Steuergerät 100

vor. Sie hängt im wesentlichen von der Drehzahl N der Brennkraftmaschine, dem Druck P im Rail ab.

Mit $\dot{M}_E$ wird die Einspritzmasse bezeichnet, die aus dem Rail über die Injektoren in die Brennkraftmaschine eingespritzt wird. Diese Menge liegt im Steuergerät vor. Sie hängt im wesentlichen von der Ansteuerung der Injektoren ab.

Mit $\dot{M}_R$ wird die Rücklaufmasse bezeichnet, die von den Injektoren über die Leitung 45 zurück in den Tank gelangt. Diese Rücklaufmasse setzt sich zusammen aus der Steuermasse $\dot{M}_S$, die zur Steuerung der Injektoren benötigt wird sowie der Leckmasse $\dot{M}_{LD}$, bei der es sich um Verluste im Bereich der Injektoren handelt. Die Rücklaufmasse gelangt über die Leitung 45 ebenfalls zurück in den Tank. Diese Masse liegt im Steuergerät in der Regel nicht vor und muß daher gelernt werden. Alternativ kann auch vorgesehen sein, daß Betriebszustände gewählt werden, in denen diese Masse bekannt ist.

Bei der Größe $\dot{M}_D$ handelt es sich um die Druckregelmasse, die von dem Druckregelventil 40 aus dem Hochdruckbereich in den Tank zurückgeleitet wird, um den Druck P im Hochdruckbereich auf seinem vorgegebenen Wert zu halten.

Bei der Größe $\dot{M}_L$ handelt es sich um die Leckagemasse. Dies ist die gesuchte Größe. Das Verfahren unterscheidet nicht zwischen einer inneren Leckage, bei der Kraftstoff über einen defekten Injektor in den Brennraum gelangt, und einer äußeren Leckage, bei der Kraftstoff insbesondere in den Motorraum des Kraftfahrzeugs gelangt.

In der Figur 1 sind die Massenströme an den entsprechenden Stellen mit Pfeilen gekennzeichnet.

Die Größen V und E sind Konstanten des Kraftstoffes bzw. des Zumeßsystems. Die Größe V wird im wesentlichen bestimmt durch das Volumen des Hochdruckbereichs, der sich aus dem Rail-, Leitungs- und Injektorvolumen zusammensetzt. In die Größe E gehen unter anderem die Kraftstoffdichte und das Kompressibilitätsmodul des Kraftstoffs ein.

Bei den Werten P_2 und P_1 handelt es sich um zwei Druckwerte des Kraftstoffdrucks im Rail an zwei unterschiedlichen Zeitpunkten, wobei die Änderung der Größen sich jeweils auf die Differenz zwischen diesen beiden Zeitpunkten beziehen.

In Figur 2 ist der Druck P im Rail über der Zeit t aufgetragen. Mit Pfeilen ist der Beginn der einzelnen Einspritzungen bezeichnet. Mit jeder Einspritzung sinkt der Druck P im Rail ab und steigt dann auf seinen ursprünglichen Wert an. Im stationären Zustand erreicht Druck zwischen zwei Einspritzungen bei gleicher Lage der Kurbelwelle immer den gleichen Wert. Zur Bestimmung der Massenbilanz werden über das Zeitintervall zwischen den Zeitpunkten t_1 und t_2 , bei denen der Druck P_1 und P_2 gemessen wird, die Masseströme aufintegriert.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die beiden Zeitpunkte t_1 und t_2 einem festen Winkelabstand zwischen

zwei Einspritzungen entsprechen, der eine vollständige Einspritzung beinhaltet. Bei einem 4-Zylinder-Motor entspricht dies 180° Kurbelwelle. Betrachtet man eine komplette Zumdrehung, so können die Größen MF und ME in Kennfeldern abgelegt werden.

Die Rücklaufmasse MR wird vorzugsweise in einem Zustand gelernt, in dem kein Fehlerfall vorliegt, und abhängig von Betriebskenngrößen, wie der Drehzahl N und dem Druck P im Rail in einem Kennfeld abgelegt.

Da die Masse MD, die vom Druckregelventil in den Tank abgelassen wird, in der Regel nicht bekannt ist, wird während der Überprüfung auf Leckage das Druckregelventil definiert angesteuert. Dies bedeutet, es kann zum einen völlig geschlossen bzw. völlig geöffnet sein. Dabei muß im geöffneten Zustand die Masse MDM, die sich im geöffneten Zustand ergibt, bekannt sein.

Für die Leckagemasse ML gilt dann die Gleichung 2.

$$ML = MF - ME - MR - MD - \frac{V}{E} * (P2 - P1) \quad (2)$$

In Figur 3 ist die erfindungsgemäße Vorgehensweise anhand eines Flußdiagramms dargestellt. In einem ersten Schritt 310 erfolgt die Initialisierung des Prüfvorgangs. Hierzu wird das Druckregelventil mit einem bestimmten Ansteuersignal beaufschlagt.

Ist der Zusammenhang zwischen Ansteuersignal für das Druckregelventil 40 und der Masse MD nicht bekannt, so wird das Druckregelventil so angesteuert, daß es einen definierten Zustand annimmt. Beispielsweise wird das Druckregelventil 40 so angesteuert, daß es völlig geschlossen ist. In diesem Fall ergibt sich für MD der Wert Null. Wird das Druckregelventil 40 so angesteuert, daß es völlig geöffnet ist, so nimmt die Masse MD den Wert MDM an.

Ist der Zusammenhang zwischen dem Ansteuersignal für das Druckregelventil 40 und der Masse MD bekannt, muß es nicht definiert angesteuert werden. In diesem Fall ist der entsprechende Wert MD aus einem Kennfeld auszulesen.

Die Initialisierung des Prüfprogrammes kann beispielsweise im Rahmen der Prüfung der Anlage in der Werkstatt erfolgen. Desweiteren kann vorgesehen sein, daß die Überprüfungen in fest vorgegebenen Zeitabständen und/oder nach Ablauf einer vorgegebenen Anzahl von Motorumdrehungen durchgeführt wird.

In einem zweiten Schritt 320 erfaßt der Drucksensor einen ersten Druckwert. Anschließend wird in einem dritten Schritt 330 die Fördermasse MF aus einem Kennfeld ausgelesen. Die Fördermasse ist vorzugsweise abhängig von der Drehzahl N der Brennkraftmaschine, dem Druck P im Rail, der Kraftstofftemperatur im System und weiteren Größen in einem oder mehreren Kennfeldern abgelegt oder wird ausgelesen von den entsprechenden Größen berechnet.

Im anschließenden Schritt 335 wird die Einspritz-

masse ME ebenfalls abhängig von der Drehzahl N, dem Fahrerwunsch FP sowie ggf. weiteren Größen vorzugsweise aus einem Kennfeld ausgelesen. Besonders vorteilhaft ist es, wenn als Massesignal ME, das in der Steuerung vorliegende Signal, mit dem auch die Ansteuersignale für die Injektoren berechnet werden, verwendet wird. Neben den genannten Größen können auch andere den Einspritzvorgang charakterisierende Größen verwendet werden. Dies sind beispielsweise die bei der Voreinspritzung und/oder den Nacheinspritzung zugemessenen Kraftstoffmassen.

Im anschließenden Schritt 340 wird die Rücklaufmasse MR aus einem Speicher ausgelesen. Im Schritt 350 wird zum Zeitpunkt t2 der zweite Druckwert P2 erfaßt. Im Schritt 355 wird die Leckmasse mittels der Gleichung 2 bestimmt. Die sich anschließende Abfrage 360 überprüft, ob die Leckagemasse ML größer als ein Schwellwert SW. Ist dies der Fall, so erkennt die Einrichtung in Schritt 370 auf Leckage und leitet entsprechende Maßnahmen ein. Andernfalls erkennt die Einrichtung in Schritt 380 die Dichtheit des Systems.

Eine Ausführungsform des Lernens der Rücklaufmenge MR ist als Flußdiagramm in Figur 4 dargestellt. Zum Lernen der Rücklaufmasse MR wird in einem ersten Schritt 400 die Masse MD gezielt auf Null gestellt. Dies wird dadurch erreicht, daß das Druckregelventil 40 derart angesteuert wird, daß es geschlossen bleibt und damit die Rücklaufmasse MD zu Null wird. In einem zweiten Schritt 410 wird ein erster Druckwert P1 erfaßt. Anschließend wird in Schritt 420, entsprechend wie in Figur 3 beschrieben, die Masse ME und MF bestimmt. Anschließend in Schritt 430 erfolgt die Messung des zweiten Druckwerts P2. Im anschließenden Schritt 440 erfolgt die Berechnung der Masse MR gemäß der Gleichung:

$$MR = MF - \frac{V}{E} * (P2 - P1) - ME \quad (3)$$

Anschließend erfolge die Abfrage 450, die überprüft, ob ein Betriebszustand vorliegt, in dem keine Einspritzung erfolgt, das heißt die Menge ME Null ist. Ein solcher Betriebszustand liegt beispielsweise im sogenannten Schubbedingung vor. Im Schubbetrieb erfolgt keine Einspritzung, daher wird auch kein Kraftstoff benötigt um den Injektor zu steuern. Dies bedeutet, im Schub ist die Steuermasse MS Null. In diesem Fall entspricht die Masse MLD der Masse MR. Daher wird bei Vorliegen dieses Zustands im Schritt 460 die Masse MLD gleich der Masse MR gesetzt. Liegt der entsprechende Zustand nicht vor oder anschließend an Schritt 460, wird in Schritt 470 der Wert für MR vorzugsweise abhängig von verschiedenen Betriebskenngrößen in einem Kennfeld abgespeichert.

Besonders vorteilhaft bei dieser Vorgehensweise ist, daß auch kleine Leckagen mit einer kleinen Leckagemasse, sicher erkannt werden. Bei den bekannten Leckageerkennungen kann nicht zwischen einem Druckabfall aufgrund einer großen Einspritzmenge und

einem Druckabfall aufgrund einer kleinen Leckage unterschieden werden, da der Druckabfall bei einer großen Einspritzmenge größer sein kann als bei einer kleinen Leckage. Mit der erfindungsgemäße Vorgehensweise lassen sich auch kleine Leckagemengen erkennen.

In Figur 5 ist ein Ausführungsbeispiel zur Ermittlung der Masse MDM dargestellt. Diese Masse MDM, die bei völlig geöffneten Druckregelventil abgeleitet wird, läßt sich ebenfalls vorzugsweise im Schubbetrieb lernen und in einem Kennfeld abspeichern.

Zum Lernen der maximalen Masse MDM wird in einem ersten Schritt 500 die Masse MD gezielt auf ihren maximal möglichen Wert gestellt. Dies wird dadurch erreicht, daß das Druckregelventil 40 derart angesteuert wird, daß es geöffnet ist und damit die MD ihren maximalen Wert MDM erreicht. In einem zweiten Schritt 510 wird ein erster Druckwert P1 erfaßt. Anschließend wird in Schritt 520, entsprechend wie in Figur 3 beschrieben, die Masse ME und MF bestimmt. Anschließend in Schritt 530 erfolgt die Messung des zweiten Druckwerts P2. Im anschließenden Schritt 540 erfolgt die Berechnung der Masse MDM gemäß der Gleichung:

$$MDM = MF - MLD - \frac{V}{E} * (P2 - P1) - ME \quad (4)$$

Dieser Wert wird abhängig von verschiedenen Betriebskenngrößen wie beispielsweise der Drehzahl N, der Einspritzmenge ME und weiterer Größen in einem Kennfeld abgelegt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erkennung einer Leckage in einem Kraftstoffversorgungssystem einer Brennkraftmaschine, insbesondere einer Brennkraftmaschine mit einem Common-Rail-System, wobei der Kraftstoff von wenigstens einer Pumpe von einem Niederdruckbereich in einen Hochdruckbereich gefördert wird und der Druck im Hochdruckbereich mit wenigstens einem Drucksensor erfaßbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens zwei Druckwerte (P1, P2) zu unterschiedlichen Zeitpunkten erfaßt werden, und daß ausgehend von den Druckwerten eine Kraftstoffmengenbilanz erstellt wird, wobei ausgehend von der Kraftstoffmengenbilanz auf Fehler erkannt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in die Kraftstoffmengenbilanz zusätzlich wenigstens eine Fördermenge (MF), eine Einspritzmenge (ME), eine Rücklaufmenge (MR) und/oder eine Druckregelmenge (MD) eingehen.
3. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Fördermenge (MF) abhängig von wenigstens einer Drehzahl (N)

und einem Druckwert (P) vorgebar ist.

4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Einspritzmenge (ME) abhängig von wenigstens einer Drehzahl (N) und/oder einem Fahrerwunsch (FP) vorgebar ist.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Rücklaufmenge (MR) im fehlerfreien Fall gelernt wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftstoffmengenbilanz in vorgegebenen Abständen, insbesondere einer vorgegebenen Anzahl von Umdrehungen des Motors, erstellt wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Überprüfung ein Druckregelventil definiert angesteuert wird.
8. Vorrichtung zur Erkennung einer Leckage in einem Kraftstoffversorgungssystem einer Brennkraftmaschine, insbesondere einer Brennkraftmaschine mit einem Common-Rail-System, mit wenigstens einer Pumpe, die Kraftstoff von einem Niederdruckbereich in einen Hochdruckbereich fördert und wenigstens einem Drucksensor, der den Druck im Hochdruckbereich erfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel vorgesehen sind, die wenigstens zwei Druckwerte (P1, P2) zu unterschiedlichen Zeitpunkten erfassen, und ausgehend von den Druckwerten eine Kraftstoffmengenbilanz erstellen und ausgehend von der Kraftstoffmengenbilanz auf Fehler erkennen.

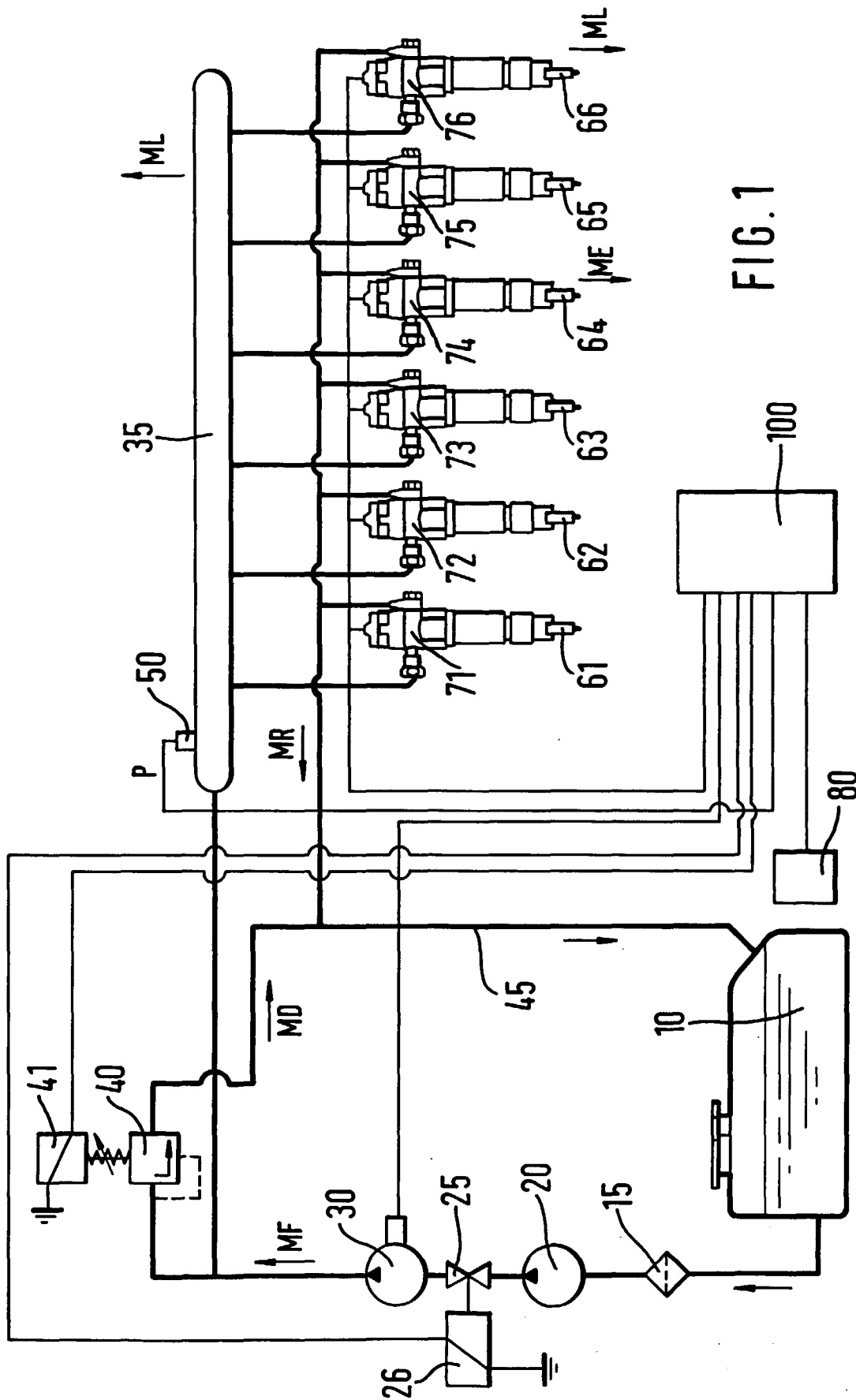


FIG. 1

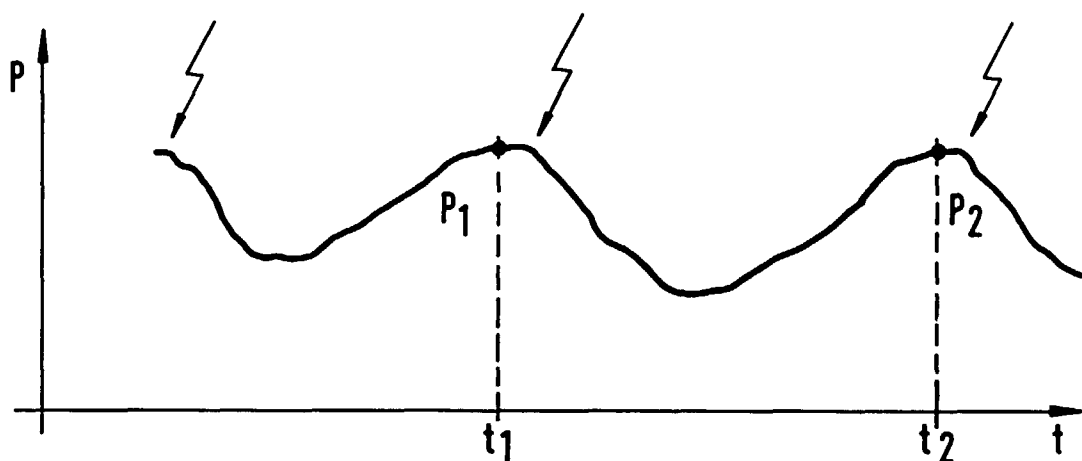


FIG. 2

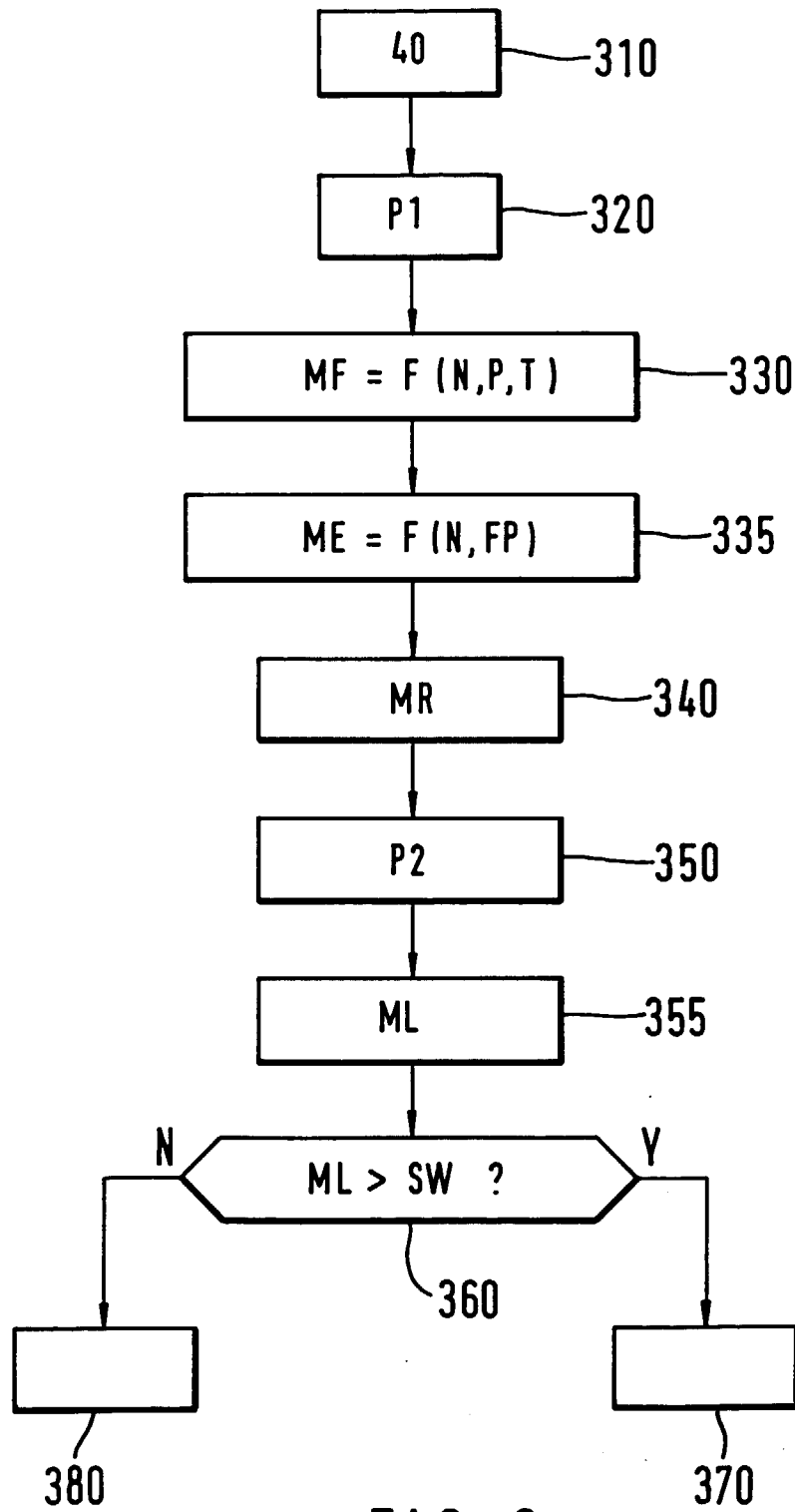


FIG. 3

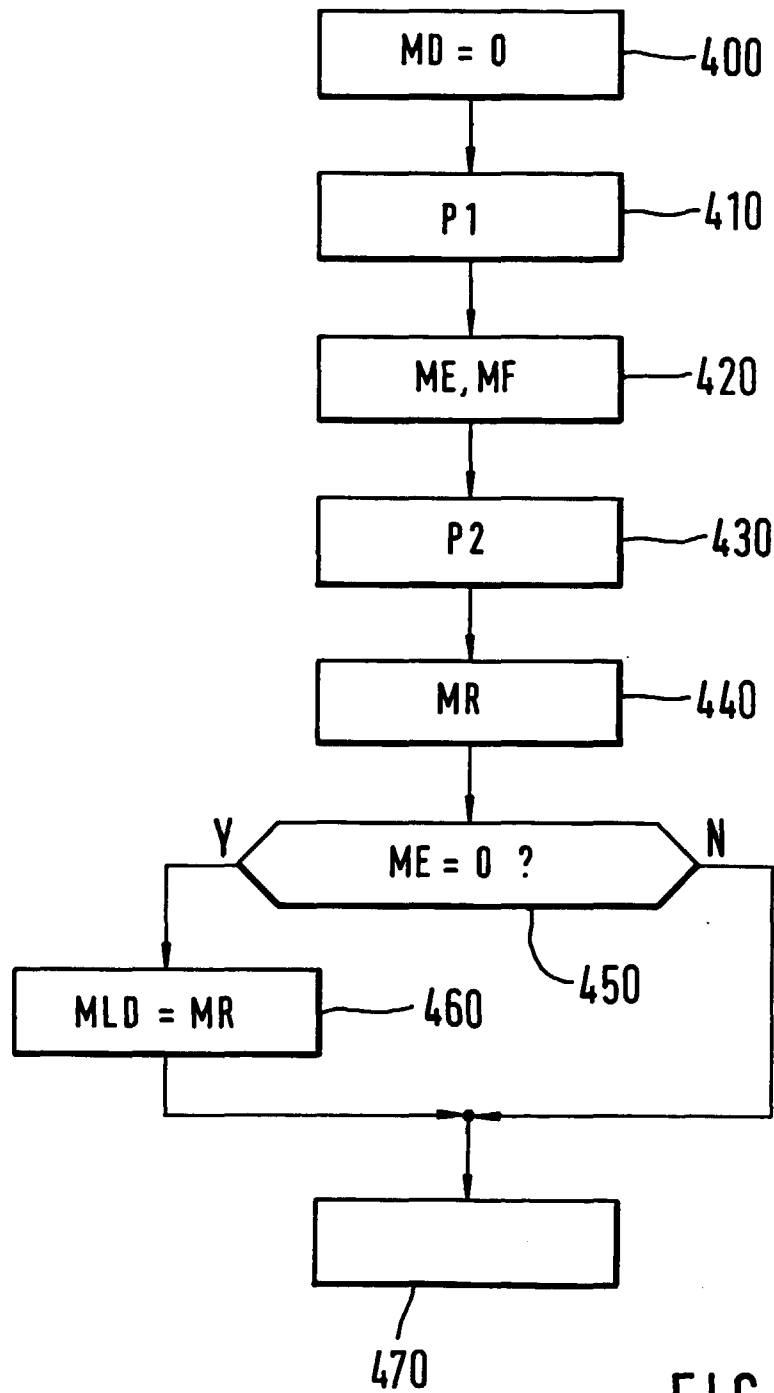


FIG. 4

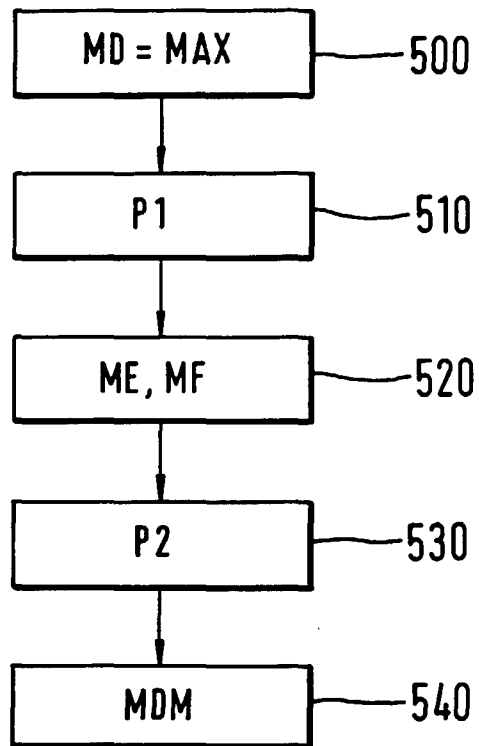


FIG. 5



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 11 6131

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 579 (M-1698), 7.November 1994 & JP 06 213051 A (NIPPONDENSO CO LTD), 2.August 1994, * Zusammenfassung *	1,8	F02D41/22 F02D41/38
X	EP 0 748 930 A (DAIMLER BENZ AG) * Spalte 1, Zeile 1 - Spalte 2, Zeile 2 *	1,8	
A	US 4 940 037 A (ECKERT) * das ganze Dokument *	1-8	
P,A	DE 195 34 051 A (BOSCH GMBH ROBERT) * das ganze Dokument *	1,2,4	
A	WO 95 06814 A (BOSCH GMBH ROBERT ;TUBETTI PAOLO (IT); BURATTI RICCARDO (IT); BORR)		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 19.Dezember 1997	Prüfer Moualed, R
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P44C03)