

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
3. Mai 2001 (03.05.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/31185 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F02D 41/38**,
41/22

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/03562

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. Oktober 2000 (11.10.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
199 51 132.2 23. Oktober 1999 (23.10.1999) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02
20, D-70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **JOOS, Klaus** [DE/DE];

In der Eichhælde 3, D-74399 Walheim (DE). **WOLBER, Jens** [DE/DE]; Pappelweg 6, D-70839 Gerlingen (DE). **FRENZ, Thomas** [DE/DE]; Beuthener Strasse 5, D-86720 Noerdlingen (DE). **BOCHUM, Hansjoerg** [DE/US]; 30842 Palmer Drive, Novi, MI 48377 (US). **AMLER, Markus** [DE/DE]; Am Schlauchgraben 23, D-71229 Leonberg-Gebersheim (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): CN, JP, KR, RU, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht:

— Mit internationalem Recherchenbericht.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: METHOD FOR REDUCING THE FUEL PRESSURE IN A NON-RETURN FUEL SUPPLY SYSTEM

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM ABLASSEN DES KRAFTSTOFFDRUCKS IN EINEM RÜCKLAUFFREIEN KRAFTSTOFFVERSORGUNGSSYSTEM

(57) Abstract: The invention relates to a method for reducing the fuel pressure in a non-return fuel supply system of an internal combustion engine to a desired pressure value, at least one fuel pump being mounted in said fuel supply system. The aim of the invention is to provide a simple device with which the fuel pressure in the fuel supply system can be reduced without providing additional pressure relief valves. To this end, the fuel supply system and the internal combustion engine are operated in a pressure reduction mode in which at least one fuel pump of the fuel supply system is controlled or regulated in such a manner that the desired pressure value is reached. The fuel supply system is preferably a common rail accumulator fuel injection system for a direct-injection internal combustion engine.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Absenken des Kraftstoffdrucks in einem rücklauffreien Kraftstoffversorgungssystem einer Brennkraftmaschine auf einen gewünschten Druckwert, wobei in dem Kraftstoffversorgungssystem mindestens eine Kraftstoffpumpe angeordnet ist. Um den Kraftstoffdruck ohne zusätzliche Druckablassventile in dem Kraftstoffversorgungssystem auf einfache Weise absenken zu können, wird vorgeschlagen, dass das Kraftstoffversorgungssystem und die Brennkraftmaschine in einem Druckabsenk-Betrieb betrieben werden, in dem mindestens eine Kraftstoffpumpe des Kraftstoffversorgungssystems derart angesteuert bzw. geregelt wird, dass sich der gewünschte Druckwert in dem Kraftstoffversorgungssystem einstellt. Das Kraftstoffversorgungssystem ist vorzugsweise als ein Common-Rail-Speichereinspritzsystem für eine direkteinspritzende Brennkraftmaschine ausgebildet.



WO 01/31185 A1

5

Verfahren zum Ablassen des Kraftstoffdrucks in einem rücklauffreien Kraftstoffversorgungssystem

10

Stand der Technik

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum
15 Ablassen des Kraftstoffdrucks in einem rücklauffreien
Kraftstoffversorgungssystem einer Brennkraftmaschine auf
einen gewünschten Druckwert, wobei in dem
Kraftstoffversorgungssystem mindestens eine Kraftstoffpumpe
angeordnet ist. Die Erfindung betrifft außerdem eine
20 Steuerung einer Brennkraftmaschine mit einem rücklauffreien
Kraftstoffversorgungssystem, in dem mindestens eine
Kraftstoffpumpe angeordnet ist.

In einem Kraftstoffversorgungssystem wird Kraftstoff aus
25 einem Kraftstoffbehälter von einer Kraftstoffpumpe über
eine Druckleitung zu einem an der Brennkraftmaschine
befindlichen Kraftstoffverteiler mit Einspritzventilen
gepumpt. Bei manchen Kraftstoffversorgungssystemen zweigt
von dem Kraftstoffverteiler eine Rücklaufleitung ab, die
30 zurück in den Kraftstoffbehälter führt. Die von der
Brennkraftmaschine nicht benötigte Kraftstoffmenge strömt
durch den Kraftstoffverteiler über die Rücklaufleitung
zurück in den Kraftstoffbehälter. Dadurch kommt es während
des Betriebs der Brennkraftmaschine zu einem Anstieg der
35 Kraftstofftemperatur in dem Kraftstoffbehälter.

Bei rücklauffreien Kraftstoffversorgungssystemen ist

dagegen keine Rücklaufleitung von dem Kraftstoffverteiler zu dem Kraftstoffbehälter vorgesehen, wodurch die Erwärmung des Kraftstoffs in dem Kraftstoffbehälter reduziert werden kann. Damit lassen sich die gesetzlichen Auflagen bezüglich
5 der Kraftstoffverdunstung an einem Kraftfahrzeug leichter erfüllen.

Nach dem Stand der Technik werden moderne
10 Brennkraftmaschinen mit relativ hohen Kraftstoffdrücken in dem Kraftstoffversorgungssystem betrieben. Zum Zwecke von Wartungsarbeiten oder Reparaturen kann es jedoch nötig sein, das Kraftstoffversorgungssystem auf einen niedrigeren Druckwert unterhalb des Betriebsdrucks abzusenken. Bei
15 rücklauffreien Kraftstoffversorgungssystemen kann ein Absenken des Kraftstoffdrucks nur über die Einspritzventile erfolgen, es sei denn in dem Kraftstoffverteiler ist ein zusätzliches Druckablassventil vorhanden.

Das Problem des Absenkens des Kraftstoffdrucks in einem
20 rücklauffreien Kraftstoffversorgungssystem stellt sich insbesondere bei Common-Rail-Speichereinspritzsystemen für direkteinspritzende Diesel- oder Benzinmotoren. Bei Common-Rail-Speichereinspritzsystemen ist ein Kraftstoffhochdruckspeicher als Kraftstoffverteiler
25 vorgesehen. Aus dem Kraftstoffbehälter wird Kraftstoff zunächst durch eine als Elektrokraftstoffpumpe ausgebildete Vorförderpumpe einer nachgeordneten Hochdruckförderpumpe zugeführt. Die Hochdruckförderpumpe fördert den Kraftstoff mit einem sehr hohen Druck in den
30 Kraftstoffhochdruckspeicher, von wo aus er zu den als Injektoren ausgebildeten Einspritzventilen gelangt. Nach dem derzeitigen Stand der Technik werden direkteinspritzende Dieselmotoren mit Kraftstoffdrücken von bis zu 1.500 bar und direkteinspritzende Benzinmotoren mit
35 Kraftstoffdrücken von 50 bis 100 bar betrieben. Dieser Druck muss zum Zwecke von Wartungsarbeiten und Reparaturen

auf einen niedrigeren Druckwert abgesenkt werden. Es kann sogar ein druckloser Kraftstoffhochdruckspeicher notwendig sein.

5 Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, den Kraftstoffdruck in einem rücklauffreien Kraftstoffversorgungssystem einer Brennkraftmaschine bei Bedarf möglichst schnell und ohne den Einsatz zusätzlicher Druckablassventile auf einen gewünschten Druckwert absenken
10 zu können.

Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung ausgehend von dem Verfahren zum Absenken des Kraftstoffdrucks der eingangs genannten Art vor, dass das
15 Kraftstoffversorgungssystem und die Brennkraftmaschine in einem Druckabsenk-Betrieb betrieben werden, in dem mindestens eine Kraftstoffpumpe der Brennkraftmaschine derart angesteuert bzw. geregelt wird, dass sich der gewünschte Druckwert in dem Kraftstoffversorgungssystem
20 einstellt.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird also der Kraftstoffdruck über die Einspritzventile abgebaut. Dazu wird das Kraftstoffversorgungssystem und die
25 Brennkraftmaschine in einem Druckabsenk-Betrieb betrieben. In diesem Betrieb wird mindestens eine Kraftstoffpumpe des Kraftstoffversorgungssystems derart angesteuert, dass sich der gewünschte Druckwert in dem Kraftstoffversorgungssystem einstellt. Bereits nach wenigen Umdrehungen der
30 Brennkraftmaschine herrscht in dem gesamten Kraftstoffversorgungssystem, insbesondere in dem Kraftstoffverteiler der gewünschte Druckwert. Das erfindungsgemäße Verfahren hat den Vorteil, dass ohne den Einsatz zusätzlicher Druckablassventile der Kraftstoffdruck
35 in einem rücklauffreien Kraftstoffversorgungssystem schnell auf einen gewünschten Druckwert abgesenkt werden kann.

Insbesondere rücklauffreie Hochdruck-Kraftstoffversorgungssysteme weisen eine bedarfsgesteuerte Druckregelung auf. Zum Absenken des Kraftstoffdrucks kann die Druckregelung in dem Druckabsenk-Betrieb derart
5 angesteuert werden, dass sich der gewünschte Druckwert in dem Kraftstoffversorgungssystem einstellt.

Während des Betriebs der Brennkraftmaschine in dem Druckabsenk-Betrieb wird die Brennkraftmaschine bspw. im
10 Leerlauf oder in einem anderen Betriebszustand betrieben. Der Betriebszustand der Brennkraftmaschine ist abhängig von der Art eines Wartungs- oder Reparaturzyklusses, der während des Druckabsenk-Betriebs durchlaufen werden soll. Die mindestens eine Kraftstoffpumpe fördert Kraftstoff aus
15 dem Kraftstoffbehälter mit dem gewünschten Druckwert in das Kraftstoffversorgungssystem. Dadurch kommt es mit der Zeit zu einem Absenken des Kraftstoffdrucks in dem Kraftstoffversorgungssystem von dem Betriebsdruck auf den gewünschten Druckwert. Nach wenigen Umdrehungen der
20 Brennkraftmaschine herrscht in dem Kraftstoffversorgungssystem der gewünschte Druckwert. Der Kraftstoffdruck kann allerdings nur so weit abgesenkt werden, dass er zum Einspritzen von Kraftstoff noch ausreicht. Sobald der Kraftstoffdruck in dem
25 Kraftstoffversorgungssystem zu gering wird, um Kraftstoff in den Brennraum einzuspritzen, bleibt die Brennkraftmaschine stehen.

Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich insbesondere für
30 den Einsatz bei Hochdruck-Kraftstoffversorgungssystemen. Diese sind bspw. als rücklauffreie Common-Rail-Speichereinspritzsystemen für direkteinspritzende Diesel- oder Benzinmotoren ausgebildet. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können die in solchen
35 Kraftstoffversorgungssystemen herrschenden hohen Drücke auf einfache Weise schnell abgesenkt werden.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, bei einem Hochdruck-Kraftstoffversorgungssystem mit einer Vorförderpumpe und einer Hochdruckförderpumpe, die Hochdruckförderpumpe derart anzusteuern, dass sich der gewünschte Druckwert in dem Kraftstoffversorgungssystem einstellt. Der Kraftstoffdruck in dem Kraftstoffversorgungssystem kann auf einen gewünschten Druckwert eingestellt werden, der zwischen dem hohen Betriebsdruck und dem Druck der Vorförderpumpe liegt.

Um den Kraftstoffdruck weiter absenken zu können, wird gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung vorgeschlagen, dass die Vorförderpumpe gezielt angesteuert wird. Dann ist ein Absenken des Kraftstoffdrucks in dem Kraftstoffversorgungssystem auch auf einen gewünschten Druckwert unterhalb des von der Vorförderpumpe erzeugten Drucks möglich. Die Ansteuerung der Vorförderpumpe kann bis zum Abschalten der Vorförderpumpe gehen. Dann kann der Kraftstoffdruck in dem Kraftstoffversorgungssystem bis auf den Umgebungsdruck abgesenkt werden. Die Brennkraftmaschine wird ausgehen, sobald aufgrund des geringen Kraftstoffdrucks keine ausreichende Einspritzung von Kraftstoff mehr möglich ist. Das Absenken des Kraftstoffdrucks in dem Kraftstoffversorgungssystem auf einen derart niedrigen Wert dient bspw. in Werkstätten dazu, den Kraftstoffdruck möglichst weit abzusenken, um eine gefahrlose Öffnung des Hochdruckkreises des Kraftstoffversorgungssystems für Reparaturzwecke zu ermöglichen.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass zur Ansteuerung der Hochdruckförderpumpe ein Mengensteuerventil der Hochdruckförderpumpe angesteuert wird. Die Druckregelung steuert das Mengensteuerventil an der Hochdruckförderpumpe derart an, dass sich der gewünschte

Druck in dem Kraftstoffversorgungssystem einstellt.

Gemäß einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass der
5 Druckabsenk-Betrieb von einer Steuerung der Brennkraftmaschine gesteuert wird. Der Druckabsenk-Betrieb wird vorzugsweise durch Anlegen eines oder einer Folge vorgegebener Steuerbefehle an die Steuerung der Brennkraftmaschine initiiert und/oder beendet. Die
10 Steuerbefehle stellen bspw. eine Anforderung eines Mechanikers oder einer anderen Person dar, mit der Brennkraftmaschine einen ausgewählten Wartungs- oder Reparaturzyklus zu durchlaufen und das Kraftstoffversorgungssystem dazu in den Druckabsenk-Betrieb
15 zu überführen.

Als weitere Lösung der vorliegenden Erfindung wird eine Steuerung einer Brennkraftmaschine der eingangs genannten Art vorgeschlagen, die Mittel zur Steuerung des Betriebs
20 des Kraftstoffversorgungssystems und der Brennkraftmaschine in einem Druckabsenk-Betrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 6 aufweist.

In der Steuerung der Brennkraftmaschine kann bspw. eine
25 zusätzliche Funktion vorgesehen werden, durch die das Kraftstoffversorgungssystem und die Brennkraftmaschine in dem Druckabsenk-Betrieb betrieben werden können. Die zusätzliche Funktion kann bspw. in der Steuergerätesoftware integriert werden. Die zusätzliche Funktion der Steuerung
30 der Brennkraftmaschine kann durch einen Mechaniker oder eine andere Person angefordert und aufgerufen werden. Durch den Aufruf des Druckabsenk-Betriebs wird der Brennkraftmaschine mitgeteilt, dass kein herkömmlicher Betrieb bevorsteht, sondern dass ein Absenken des
35 Kraftstoffdrucks in dem Kraftstoffversorgungssystem durchgeführt werden soll. Das erfindungsgemäße Verfahren

kann dann von der Steuerung der Brennkraftmaschine gesteuert automatisch ablaufen. Die Kraftstoffpumpe wird entsprechend angesteuert. Nach Abschluss des Druckablass-Betriebs wird das Verfahren beendet. Der Abschluss des
5 Druckablass-Betriebs kann der Steuerung wiederum durch den Mechaniker oder eine andere Person durch einen oder eine Folge vorgegebener Steuerbefehle mitgeteilt werden.

10 Im Folgenden werden an Hand der Zeichnungen zwei bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen
15 Verfahrens zum Absenken des Kraftstoffdrucks in einem rücklauffreien Kraftstoffversorgungssystem gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform; und

Figur 2 ein Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen
20 Verfahrens gemäß einer zweiten bevorzugten Ausführungsform.

Das erfindungsgemäße Verfahren dient zum Absenken des Kraftstoffdrucks in einem rücklauffreien
25 Kraftstoffversorgungssystem einer Brennkraftmaschine auf einen gewünschten Druckwert. Das Verfahren kann während des Betriebs der Brennkraftmaschine durchgeführt werden, um den Kraftstoffdruck an den jeweiligen Betriebspunkt der Brennkraftmaschine anzupassen. Üblicherweise wird das
30 Verfahren jedoch in einer Werkstatt von einem Werkstatttester aufgerufen, um eine gefahrlose Reparatur des Kraftstoffversorgungssystems zu ermöglichen. Dabei kann der Kraftstoffdruck auch unterhalb von für den Betrieb der Brennkraftmaschine nötige Werte bis auf den Umgebungsdruck
35 fallen.

Bei dem Kraftstoffversorgungssystem handelt es sich vorzugsweise um ein Common-Rail-Speichereinspritzsystem für eine direkteinspritzende Brennkraftmaschine, insbesondere einen Benzinmotor. Bei dem Common-Rail-Speichereinspritzsystem wird Kraftstoff aus einem Kraftstoffbehälter über eine Hochdruckleitung zu einem an der Brennkraftmaschine befindlichen Hochdruckspeicher gefördert. Der Kraftstoff aus dem Kraftstoffbehälter wird mittels einer vorzugsweise als Elektrokraftstoffpumpe ausgebildeten Vorförderpumpe und einer nachgeordneten bedarfsgeregelten Hochdruckförderpumpe in einen Hochdruckkraftstoffspeicher gepumpt. Da es sich um ein rücklauffreies Kraftstoffversorgungssystem handelt, ist keine Rücklaufleitung von dem Hochdruckkraftstoffspeicher zu dem Kraftstoffbehälter vorhanden, um von der Brennkraftmaschine nicht benötigten Kraftstoff zurück in den Kraftstoffbehälter zu fördern.

Ein Funktionsblock 1 der Figur 1 repräsentiert den Normalbetrieb der Brennkraftmaschine bei Betriebsdruck. In einem Abfrageblock 2 wird überprüft, ob eine Anforderung zum Absenken des Kraftstoffdrucks vorliegt. Diese Anforderung kann bspw. durch einen Mechaniker oder eine andere Person zu Wartungs- oder Reparaturzwecken der Brennkraftmaschine ausgelöst werden. Die Anforderung kann bspw. durch Anlegen eines oder einer Folge vorgegebener Steuerbefehle an eine Steuerung der Brennkraftmaschine ausgeführt werden. Falls keine Anforderung zum Absenken des Kraftstoffdrucks vorliegt, wird zum Funktionsblock 1 verzweigt und der Normalbetrieb der Brennkraftmaschine fortgesetzt.

Liegt dagegen eine Anforderung zum Absenken des Kraftstoffdrucks vor, wird das erfindungsgemäße Verfahren in Funktionsblock 3 gestartet. In Funktionsblock 4 wird der gewünschte Druckwert ermittelt, auf den der Kraftstoffdruck

in dem Kraftstoffversorgungssystem ausgehend von dem Betriebsdruck abgesenkt werden soll. Der gewünschte Druckwert kann bspw. von der Steuerung der Brennkraftmaschine vorgegeben sein, er kann von der Person, die das Absenken des Kraftstoffdrucks angefordert hat, gewählt werden oder aber er wird durch die Auswahl eines bestimmten Wartungs- oder Reparaturzyklusses beim Aufruf des erfindungsgemäßen Verfahrens festgelegt. In einem Funktionsblock 5 werden Ansteuersignale für eine oder mehrere Kraftstoffpumpen des Kraftstoffversorgungssystems bestimmt. Die Ansteuersignale sind abhängig von dem in Funktionsblock 4 ermittelten gewünschten Druckwert. Die Ansteuersignale werden so bestimmt, dass sich beim Betrieb der Brennkraftmaschine in einem Druckabsenk-Betrieb (Funktionsblock 7) nach einiger Zeit der gewünschte Druckwert in dem Kraftstoffversorgungssystem einstellt. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel werden Ansteuersignale für die Hochdruckförderpumpe des Common-Rail-Speichereinspritzsystems bestimmt. Ebenso können Ansteuersignale für die Vorförderpumpe bestimmt werden. Das ist dann notwendig, wenn der Kraftstoffdruck in dem Kraftstoffversorgungssystem, insbesondere in dem Hochdruckspeicher, auf einen Wert abgesenkt werden soll, der unterhalb des von der Vorförderpumpe erzeugten Kraftstoffdrucks liegt, bspw. für Reparaturzwecke.

In einem Funktionsblock 6 werden die Vorförderpumpe und die Hochdruckförderpumpe des Common-Rail-Speichereinspritzsystems mit den in Funktionsblock 5 ermittelten Ansteuersignalen angesteuert, so dass sich der in Funktionsblock 4 ermittelte gewünschte Druckwert in dem Common-Rail-Speichereinspritzsystem einstellt. Zusätzlich wird die Brennkraftmaschine in einem Funktionsblock 7 derart angesteuert, dass der ausgewählte Reparatur- oder Wartungszyklus durchlaufen werden kann. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird die Brennkraftmaschine im Leerlauf

betrieben. In den Funktionsblöcken 6 und 7 wird das Kraftstoffversorgungssystem und die Brennkraftmaschine also in dem Druckabsenk-Betrieb betrieben.

5 In einem Abfrageblock 8 wird überprüft, ob der ausgewählte Reparatur- oder Wartungszyklus vollständig durchlaufen ist und ob das Absenken des Kraftstoffdrucks in dem Kraftstoffversorgungssystem beendet werden kann. Falls der Reparatur- oder Wartungszyklus noch nicht vollständig
10 durchlaufen wurde, wird zu den Funktionsblöcken 6 und 7 verzweigt und der Druckabsenk-Betrieb fortgesetzt. Falls der ausgewählte Reparatur- oder Wartungszyklus vollständig durchlaufen wurde, wird das erfindungsgemäße Verfahren in Funktionsblock 9 beendet. Im Anschluss daran wird zu dem
15 Funktionsblock 1 verzweigt und die Brennkraftmaschine wieder im Normalbetrieb betrieben.

In Figur 2 ist ein alternatives Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt. Zunächst wird in
20 einem Funktionsblock 10 ein Solldruck für eine Regelung des in dem Hochdruckkraftstoffspeichers herrschenden Kraftstoffdrucks berechnet. In einem anschließenden Abfrageblock 11 wird überprüft, ob eine Anforderung zum Absenken des Kraftstoffdrucks vorliegt. Falls keine
25 Anforderung zum Absenken des Kraftstoffs vorliegt, wird der in dem Funktionsblock 10 berechnete Solldruck an die Regelung für den Kraftstoffdruck in dem Kraftstoffhochdruckspeicher in Funktionsblock 12 weitergeleitet.

30 Falls jedoch eine Anforderung zum Absenken des Kraftstoffdrucks in dem Common-Rail-Speichereinspritzsystem vorliegt, wird in einem weiteren Abfrageblock 13 überprüft, ob die Brennkraftmaschine im Druckabsenk-Betrieb, insbesondere im Leerlauf, betrieben wird. Wird die
35 Brennkraftmaschine nicht im Leerlauf betrieben, heißt das,

- 11 -

dass ein ausgewählter Reparatur- oder Wartungszyklus nicht durchlaufen werden kann. In diesem Fall wird ebenfalls der in dem Funktionsblock 10 berechnete Solldruck an die Regelung des Kraftstoffdrucks in dem Kraftstoffhochdruckspeicher in Funktionsblock 12 weitergeleitet.

Falls die Brennkraftmaschine jedoch im Leerlauf betrieben wird, kann der angeforderte Reparatur- oder Wartungszyklus durchlaufen werden. In einem Funktionsblock 14 wird der Solldruck gleich dem gewünschten Druckwert, auf den der Kraftstoffdruck im Rahmen des angeforderten Reparatur- oder Wartungszykluses abgesenkt werden soll, gesetzt. Der Kraftstoffhochdruckspeicher in Funktionsblock 12 wird dann der gewünschte Druckwert aus Funktionsblock 14 als Solldruck zugeführt. Die Regelung steuert dann die Vorförderpumpe und die Hochdruckförderpumpe des Kraftstoffversorgungssystems entsprechend an, um den gewünschten Druckwert in dem Kraftstoffversorgungssystem zu erzielen.

Der Kraftstoffdruck in dem Kraftstoffhochdruckspeicher wird im Funktionsblock 12 dann auf den Solldruck aus Funktionsblock 10 (Normalbetrieb der Brennkraftmaschine) oder aus Funktionsblock 14 (Druckabsenk-Betrieb) geregelt.

5

10 Ansprüche

1. Verfahren zum Absenken des Kraftstoffdrucks in einem rücklauffreien Kraftstoffversorgungssystem einer Brennkraftmaschine auf einen gewünschten Druckwert, wobei
15 in dem Kraftstoffversorgungssystem mindestens eine Kraftstoffpumpe angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kraftstoffversorgungssystem und die Brennkraftmaschine in einem Druckabsenk-Betrieb betrieben werden, in dem mindestens eine Kraftstoffpumpe des
20 Kraftstoffversorgungssystems derart angesteuert bzw. geregelt wird, dass sich der gewünschte Druckwert in dem Kraftstoffversorgungssystem einstellt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Hochdruck-Kraftstoffversorgungssystem mit
25 einer Vorförderpumpe und einer Hochdruckförderpumpe die Hochdruckförderpumpe derart angesteuert wird, dass sich der gewünschte Druckwert in dem Kraftstoffversorgungssystem einstellt.

30 3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Mengensteuerventil der Hochdruckförderpumpe angesteuert wird.

35 4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorförderpumpe gezielt angesteuert

wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch
gekennzeichnet, dass der Druckabsenk-Betrieb von einer
5 Steuerung der Brennkraftmaschine gesteuert wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet,
dass der Druckabsenk-Betrieb durch Anlegen eines oder einer
10 Folge vorgegebener Steuerbefehle an die Steuerung der
Brennkraftmaschine initiiert und/oder beendet wird.

7. Steuerung einer Brennkraftmaschine mit einem
rücklauffreien Kraftstoffversorgungssystem, in dem
mindestens eine Kraftstoffpumpe angeordnet ist, **dadurch**
15 **gekennzeichnet**, dass die Steuerung Mittel zur Steuerung des
Betriebs des Kraftstoffversorgungssystems und der
Brennkraftmaschine in einem Druckabsenk-Betrieb nach einem
der Ansprüche 1 bis 6 aufweist.

20

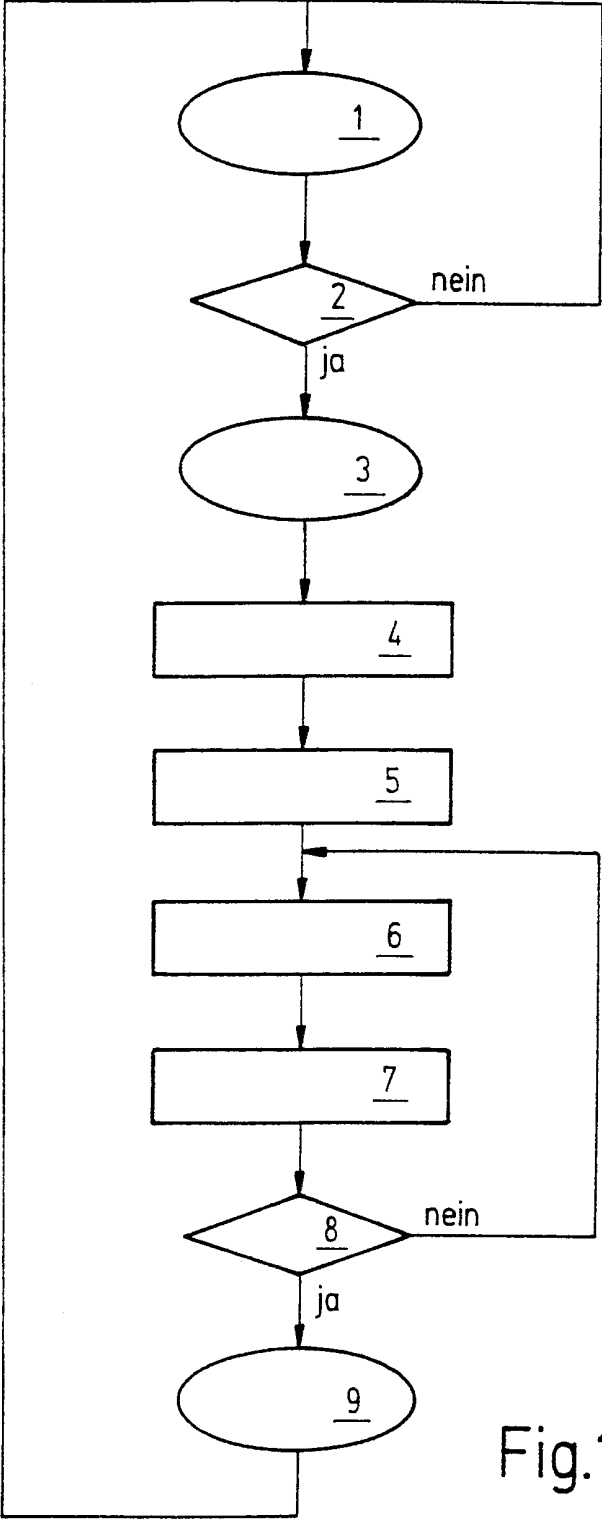


Fig.1

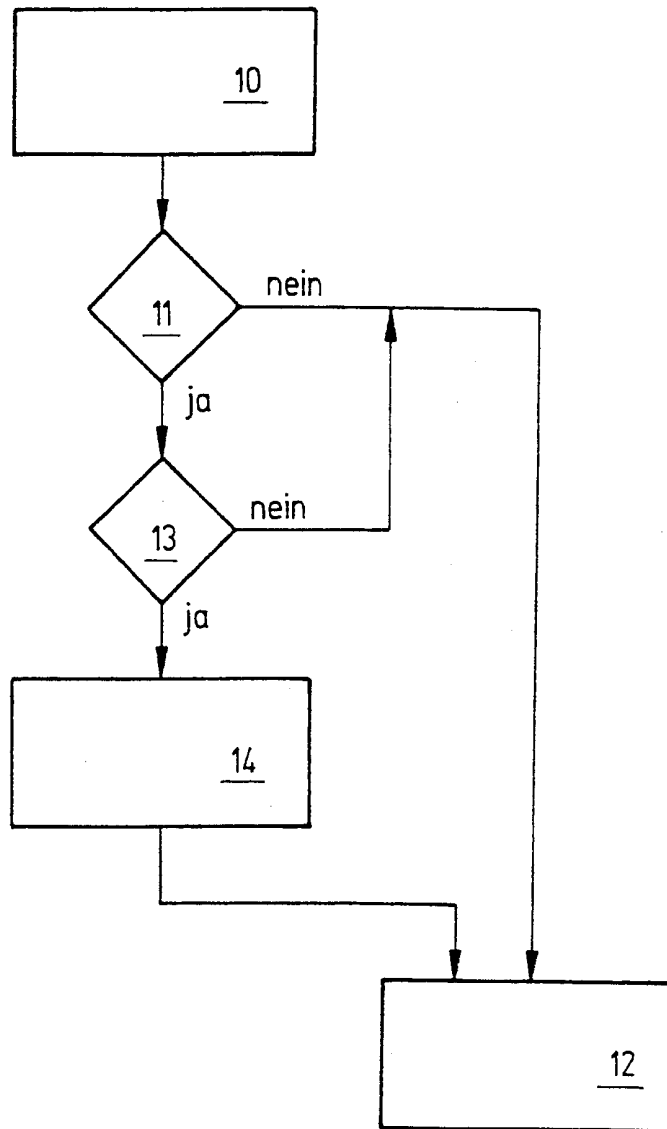


Fig.2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern: al Application No
PCT/DE 00/03562

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 F02D41/38 F02D41/22				
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
B. FIELDS SEARCHED				
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 F02D				
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched				
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
X	EP 0 501 459 A (NIPPON DENSO CO) 2 September 1992 (1992-09-02) column 3, line 22 - line 32 column 4, line 40 - column 6, line 24 column 11, line 45 - column 15, line 42 figures 1,9-11 ---	1-7		
X	US 5 727 516 A (AUGUSTIN ULRICH ET AL) 17 March 1998 (1998-03-17) figures column 1, line 7 - line 14 column 1, line 47 - line 63 column 2, line 36 - column 3, line 19 --- -/--	1-3,5-7		
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. </td> <td style="width: 50%; border: none;"> <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex. </td> </tr> </table>			<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.	<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.	<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.			
° Special categories of cited documents :				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed </td> <td style="width: 50%; border: none;"> *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family </td> </tr> </table>			*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family			
Date of the actual completion of the international search <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">10 January 2001</div>		Date of mailing of the international search report <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">18/01/2001</div>		
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Lapeyronnie, P</div>		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern: al Application No
PCT/DE 00/03562

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 825 056 A (BOSCH GMBH ROBERT) 25 February 1998 (1998-02-25) column 2, line 7 - line 46 column 3, line 31 -column 5, line 14 figure 1 <p style="text-align: center;">---</p>	1-3,5-7
A	US 5 785 025 A (ISOMURA SHIGENORI ET AL) 28 July 1998 (1998-07-28) figures 1,4,5 column 1, line 66 -column 2, line 62 column 3, line 66 -column 4, line 50 column 5, line 30 -column 6, line 11 <p style="text-align: center;">-----</p>	1,3-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Intern: al Application No
PCT/DE 00/03562

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
EP 0501459	A	02-09-1992	JP	3033214 B		17-04-2000
			JP	4272472 A		29-09-1992
			DE	69202878 D		20-07-1995
			DE	69202878 T		08-02-1996
			US	5201294 A		13-04-1993
US 5727516	A	17-03-1998	DE	19613184 A		16-10-1997
			FR	2746852 A		03-10-1997
			GB	2311817 A, B		08-10-1997
			IT	RM970171 A		28-09-1998
EP 0825056	A	25-02-1998	DE	19632753 A		19-02-1998
			DE	59701629 D		15-06-2000
			JP	10082341 A		31-03-1998
US 5785025	A	28-07-1998	JP	8338335 A		24-12-1996
			DE	19623150 A		12-12-1996

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internr: des Aktenzeichen
PCT/DE 00/03562

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 F02D41/38 F02D41/22		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 F02D		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 501 459 A (NIPPON DENSO CO) 2. September 1992 (1992-09-02) Spalte 3, Zeile 22 - Zeile 32 Spalte 4, Zeile 40 - Spalte 6, Zeile 24 Spalte 11, Zeile 45 - Spalte 15, Zeile 42 Abbildungen 1,9-11 ---	1-7
X	US 5 727 516 A (AUGUSTIN ULRICH ET AL) 17. März 1998 (1998-03-17) Abbildungen Spalte 1, Zeile 7 - Zeile 14 Spalte 1, Zeile 47 - Zeile 63 Spalte 2, Zeile 36 - Spalte 3, Zeile 19 --- -/--	1-3,5-7
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen		
<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 10. Januar 2001		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 18/01/2001
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Lapeyronnie, P

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 825 056 A (BOSCH GMBH ROBERT) 25. Februar 1998 (1998-02-25) Spalte 2, Zeile 7 - Zeile 46 Spalte 3, Zeile 31 -Spalte 5, Zeile 14 Abbildung 1 ----	1-3,5-7
A	US 5 785 025 A (ISOMURA SHIGENORI ET AL) 28. Juli 1998 (1998-07-28) Abbildungen 1,4,5 Spalte 1, Zeile 66 -Spalte 2, Zeile 62 Spalte 3, Zeile 66 -Spalte 4, Zeile 50 Spalte 5, Zeile 30 -Spalte 6, Zeile 11 -----	1,3-7

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, die zur selben Patentfamilie gehören

Intern: les Aktenzeichen

PCT/DE 00/03562

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0501459 A	02-09-1992	JP 3033214 B	17-04-2000
		JP 4272472 A	29-09-1992
		DE 69202878 D	20-07-1995
		DE 69202878 T	08-02-1996
		US 5201294 A	13-04-1993
US 5727516 A	17-03-1998	DE 19613184 A	16-10-1997
		FR 2746852 A	03-10-1997
		GB 2311817 A,B	08-10-1997
		IT RM970171 A	28-09-1998
EP 0825056 A	25-02-1998	DE 19632753 A	19-02-1998
		DE 59701629 D	15-06-2000
		JP 10082341 A	31-03-1998
US 5785025 A	28-07-1998	JP 8338335 A	24-12-1996
		DE 19623150 A	12-12-1996