



(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : F02M 63/02, 59/42, 59/34	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/11342 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 2. März 2000 (02.03.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/02579 (22) Internationales Anmeldedatum: 17. August 1999 (17.08.99) (30) Prioritätsdaten: 198 38 569.2 25. August 1998 (25.08.98) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KLESSE, Christoph [DE/DE]; Zum Aichahof 7, D-93186 Pettendorf (DE). WERNER, Martin [DE/DE]; Thonlohe 29, D-93155 Hemau (DE). (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE- SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>

(54) Title: METHOD FOR THE RAPID BUILD-UP OF FUEL PRESSURE IN A FUEL ACCUMULATOR

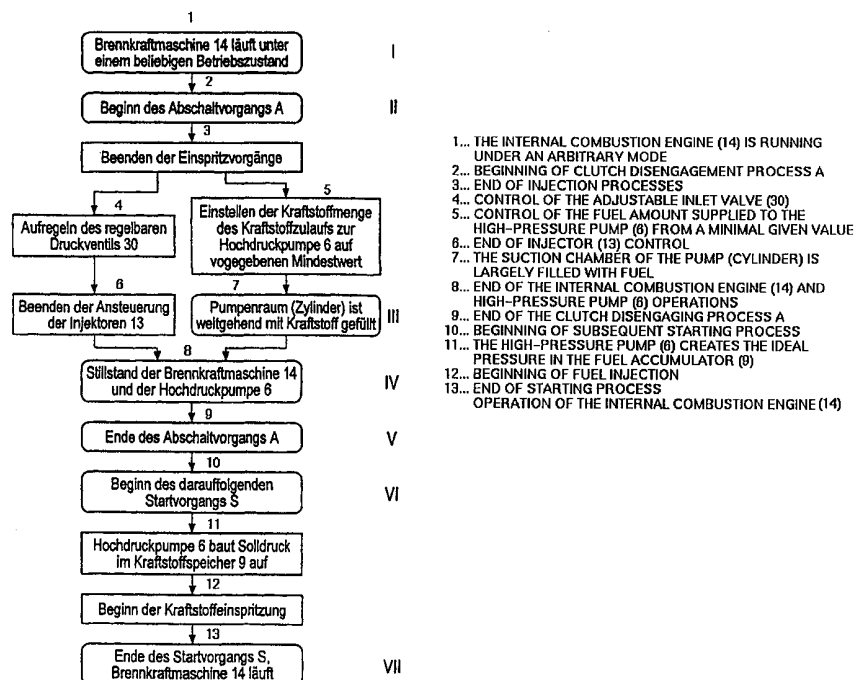
(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM SCHNELLEN AUFBAU DES KRAFTSTOFFDRUCKES IN EINEM KRAFTSTOFFSPEICHER

(57) Abstract

The present invention relates to a common rail system that comprises a pre-supply pump after which an adjustable-flow high-pressure pump is mounted for producing the fuel pressure in the fuel accumulator through the discharge flow. The speed of the high-pressure pump is proportional to the speed of the engine. When the internal combustion engine is disengaged, the inlet to the suction chamber of the high-pressure pump is adjusted so that said suction chamber is largely filled with fuel after the high-pressure pump is turned off. During the subsequent starting process of the internal combustion engine, a maximal pump flow-rate is thus provided for the build-up of the fuel pressure since the suction chamber of the pump is full.

(57) Zusammenfassung

Ein Common-Rail-System weist eine Vorförderpumpe auf, der eine volumenstromgeregelte Hochdruckpumpe nachgeschaltet ist, die mit einem Fördervolumenstrom den Kraftstoffdruck im Kraftstoffspeicher erzeugt. Drehzahl der Hochdruckpumpe ist proportional zur Motordrehzahl. Beim Abschalten der Brennkraftmaschine wird der Zulauf zum Pumpenraum der Hochdruckpumpe so aufgeregelt, daß nach Stillstand der Hochdruckpumpe der Pumpenraum weitgehend mit Kraftstoff gefüllt ist, wodurch dem darauffolgenden Startvorgang der Brennkraftmaschine bei gefülltem Pumpenraum eine maximale Pumpleistung zum Aufbau des Kraftstoffdrucks zur Verfügung steht.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Beschreibung

Verfahren zum schnellen Aufbau des Kraftstoffdruckes in einem Kraftstoffspeicher

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufbau des Kraftstoffdruckes in einem Kraftstoffspeicher gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

10 Bei einem Common-Rail-Einspritzsystem wird der Kraftstoff von einer Hochdruckpumpe in einen Kraftstoffspeicher gepumpt und über Injektoren in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt.

15 Aus WO 95/25887 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Regelung des Kraftstoffdrucks in einem Kraftstoffspeicher bekannt, in dem ein Ventil zwischen einer Vorförderpumpe und einer volumentstromgeregelten Hochdruckpumpe vorgesehen ist, das den Kraftstoffzulauf zum Pumpraum der Hochdruckpumpe re-
20 gelt. Abhängig von der Stellung des Ventils und der Drehzahl der Hochdruckpumpe ist der Pumpraum leer, teilweise oder ganz gefüllt, wodurch der Fördervolumenstrom des Kraftstoffs von der Hochdruckpumpe in den Kraftstoffspeicher bestimmt wird.

25 Bei Common-Rail Systemen für Diesel-Brennkraftmaschinen wird zum Starten der Brennkraftmaschine ein hoher Kraftstoffdruck benötigt.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren zum
30 schnellen Aufbau des Kraftstoffdrucks im Kraftstoffspeicher beim Startvorgang einer Brennkraftmaschine bereitzustellen.

Die Aufgabe der Erfindung wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

35

Vorteilhafte Ausführungen und Verbesserungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

In der Erfindung wird während des Abschaltvorgangs der Kraftstoffzulauf zur Hochdruckpumpe so geregelt, daß die Pumpenzylinder bis zum Stillstand der Brennkraftmaschine und der
5 Hochdruckpumpe gefüllt werden, um so beim darauffolgenden Startvorgang unabhängig vom Betriebszustand des vorherigen Abschaltvorgangs der Hochdruckpumpe einen weitgehend oder vollständig gefüllten Pumpraum zur Verfügung zu stellen. Eine Hochdruckpumpe erreicht mit gefülltem Pumpraum ihre maximale
10 Förderleistung, wodurch beim Start vorteilhaft ein schneller Druckaufbau im Kraftstoffspeicher erreicht wird.

Die Erfindung wird anhand der Figuren näher erläutert; es zeigen:

15

Figur 1 eine Common-Rail-Einspritzanlage mit einer volumenstromgeregelten Hochdruckpumpe,

Figur 2 den Ablauf eines Verfahrens zum schnellen Aufbau des Kraftstoffdrucks in einem Kraftstoffspeicher,

20

Figur 1 zeigt eine Common-Rail-Einspritzanlage mit einem Kraftstofftank 1, aus dem über eine Vorförderpumpe 2 über ein Kraftstofffilter 4 und einem regelbaren Ventil 5 zu einer Hochdruckpumpe 6 Kraftstoff geführt wird. Die Hochdruckpumpe
25 6 ist über eine Kraftstoffleitung 8 an einen Kraftstoffspeicher 9 angeschlossen. Der Kraftstoffspeicher 9 steht mit Injektoren 13 in Verbindung, die den Kraftstoff aus dem Kraftstoffspeicher 9 in den Brennraum einer Brennkraftmaschine 14 einspritzen. Die Injektoren 13 weisen Leckageleitungen 15
30 auf, die zum Kraftstofftank 1 geführt sind. Die Vorförderpumpe 2 wird über einen elektrischen Motor 3 angetrieben. Die Hochdruckpumpe 6 wird von der Brennkraftmaschine angetrieben und dreht sich mit festgelegten Übersetzungsverhältnissen proportional zur Motordrehzahl der Brennkraftmaschine, wobei
35 unter allen Betriebsbedingungen ein ausreichender Kraftstoffdruck im Kraftstoffspeicher aufgebaut wird.

Vorzugsweise wird eine Hochdruckpumpe 6 mit zwangsgeführten Pumpkolben mit konstantem Hubvolumen zum Fördern von Kraftstoff und Erzeugen des Kraftstoffdrucks in dem Kraftstoffspeicher 9 eingesetzt, die von der Brennkraftmaschine 14 angetrieben wird.

Der Fördervolumenstrom, der die von der Hochdruckpumpe 6 geförderten Kraftstoffmenge pro Zeiteinheit angibt, ist abhängig von dem Hubvolumen des Pumpraums der Hochdruckpumpe 6 und von der Pumpendrehzahl, wobei das Hubvolumen der geförderten Kraftstoffmenge pro Pumpenumdrehung entspricht. Somit ist der Fördervolumenstrom bei hoher Motordrehzahl hoch. Zur bedarfsabhängigen Reduzierung des Fördervolumenstroms wird niederdruckseitig das regelbare Ventil 5 eingesetzt, das den Kraftstoffzufluß von der Vorförderpumpe zur Hochdruckpumpe 6 verringert, z.B. durch Verändern des Querschnitts des Zulaufs zur Hochdruckpumpe 6 durch ein Ventil 5, so daß der Pumpraum nur noch teilweise mit Kraftstoff gefüllt ist und sich der Fördervolumenstrom zum Kraftstoffspeicher entsprechend verringert. Das Ventil 5 ist vorzugsweise als Schieberventil ausgebildet.

Zur Drosselung werden ein Ventil 5 pro in einen Pumpraum weisenden Pumpenzylinder oder ein Ventil 5 für alle Pumpenzylinder eingesetzt.

In einer weiteren Ausführungsform ist das Ventil 5 als digital schaltbares Ventil ausgebildet, das während der Dauer eines Saugvorgangs der Hochdruckpumpe 6 zeitweise öffnet oder schließt. Die Dauer des Öffnens oder Schließens und die Zeitpunkte des Öffnens und Schließens während eines Saugvorgangs beeinflussen den gewünschten Füllgrad des Pumpraumes der Hochdruckpumpe 6. Vorzugsweise ist das digital schaltbare Ventil 5 als Sitzventil ausgebildet.

In einer weiteren Ausführungsform ist das Ventil 5 als Drehschieberventil ausgebildet, das bei jeder Pumpenumdrehung ein

dosierbares, vorab bemessenes Volumen den jeweiligen Pumpräumen der Hochdruckpumpe 6 zuzuführt. Die Dosierung erfolgt durch Variation des Winkels zwischen Öffnen und Schließen der Zuläufe bei den einzelnen Pumpzylinder winkelsynchron zur Welle der Hochdruckpumpe 6 und somit in Abhängigkeit von der Stellung der Pumpkolben der Hochdruckpumpe 6.

In einer weiteren Ausführungsform weist die Vorförderpumpe 2 mindestens einen Pumpzylinder mit einstellbarem Hubvolumen auf, wodurch die dem Pumpraum der Hochdruckpumpe 6 zugeführte Kraftstoffmenge beeinflusst wird.

Weiterhin kann die Hochdruckpumpe 6 als Verstellpumpe ausgeführt werden, in der das Hubvolumen des Pumpraums verstellbar ist.

In dem Ausführungsbeispiel aus Figur 1 wird die dem Kraftstoffspeicher 9 zugeführte Kraftstoffmenge über das regelbare Ventil 5 eingestellt, das über eine erste Steuerleitung 7 mit einem Steuergerät 11 verbunden ist. Das Steuergerät 11 ist über zweite Steuerleitungen 12 an die Injektoren 13 angeschlossen. Zudem steht das Steuergerät 11 über eine Signalleitung mit einem Drucksensor 10 in Verbindung, der am Kraftstoffspeicher 9 angeschlossen ist. Ein regelbares Druckventil 30 ist über eine dritte Steuerleitung 31 an das Steuergerät 11 angeschlossen.

Das Druckventil 30 dient vorwiegend zum schnellen Druckablassen im Kraftstoffspeicher 9, wobei überschüssiger Kraftstoff in den Kraftstofftank 1 geleitet wird. Das Steuergerät 11 steuert bzw. regelt das Ventil 5 und das Druckventil 30.

Weiterhin ist das Steuergerät 11 über eine Datenleitung 16 an die Komponenten der Brennkraftmaschine 14 angeschlossen.

Beim Abschaltvorgang wird das Ventil 5 auf einen vorgegebenen Mindestquerschnitt aufgesteuert. Aufgrund der Masseträgheit

der Brennkraftmaschine 14 reichen die verbleibenden Motor- und Pumpenumdrehungen, um den Pumpraum weitgehend oder vollständig mit Kraftstoff zu füllen, wobei die Vorförderpumpe 2 bis zum Stillstand der Brennkraftmaschine weiterbetrieben wird.

Vorzugsweise weist die Hochdruckpumpe 6 mehrere Pumpräume auf, die vorzugsweise alle mit Kraftstoff gefüllt werden.

10 In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung werden die Hochdruckpumpe 6 und die Vorförderpumpe 2 von der Brennkraftmaschine 14 angetrieben und drehen sich mit festgelegtem Übersetzungsverhältnis proportional zur Motordrehzahl der Brennkraftmaschine 14. Die Vorförderpumpe 2 ist dabei vor-

15 zugsweise in das Gehäuse der Hochdruckpumpe 6 integriert.

Beim Abschalten der Brennkraftmaschine 14 wird auch in dieser Ausführungsform das Ventil 5 auf einen vorgegebenen Mindestquerschnitt aufgesteuert, so daß nach Ende des Abschaltvorgangs der Pumpraum der Hochdruckpumpe 6 weitgehend oder vollständig mit Kraftstoff gefüllt ist. Aufgrund der Masseträg-

20 heit der Brennkraftmaschine 14 reichen die verbleibenden Motor- und Pumpenumdrehungen, um den Pumpraum weitgehend oder vollständig mit Kraftstoff zu füllen.

25 In einer weiteren Ausführungsform kann die Hochdruckpumpe 6 von einem Motor angetrieben werden.

Eine weitere Ausführungsform der niederdruckseitigen Kraftstoffregelung besteht darin, eine regelbare Vorförderpumpe vorzusehen, die in der Drehzahl regelbar ausgebildet ist. Die

30 der Hochdruckpumpe 6 und damit die dem Kraftstoffspeicher 9 zugeführte Kraftstoffmenge wird vom Steuergerät 11 über die Drehzahl der regelbaren Vorförderpumpe eingestellt. Vorzugs-

35 weise wird die Vorförderpumpe über einen elektrisch regelbaren Motor angetrieben. Die Pumpendrehzahl ist entweder kon-

stant oder abhängig von der Motordrehzahl der Brennkraftmaschine 14.

5 Beim Abschaltvorgang wird die regelbare Vorförderpumpe auf eine Mindestdrehzahl eingeregelt, so daß nach Ende des Abschaltvorgangs, d.h. nach Stillstand der Brennkraftmaschine 14 und der Hochdruckpumpe 6, der Pumpraum der Hochdruckpumpe 6 weitgehend oder vollständig mit Kraftstoff gefüllt ist.

10 Anstelle der drehzahlgeregelten Vorförderpumpe kann auch eine niederdruckseitige Kraftstoffregelung mit einer druckgeregelten Vorförderpumpe eingesetzt werden, die vom Steuergerät 11 über eine vierte Steuerleitung angesteuert wird. Dabei wird
15 der dem Kraftstoffspeicher 9 zugeführte Kraftstoffstrom über den Druck in der Vorförderpumpe gesteuert.

Beim Abschaltvorgang wird der Solldruck in der Vorförderpumpe auf einen Minimalwert gestellt, so daß der Fördervolumenstrom in die Hochdruckpumpe so hoch ist, daß nach Ende des Abschaltvorgangs der Pumpraum der Hochdruckpumpe 6 weitgehend
20 oder vollständig mit Kraftstoff gefüllt ist.

Das regelbare Ventil 5 verändert den Querschnitt des Zulaufkanals zum Pumpraum und kann z.B. als Schieberventil oder
25 Sitzventil ausgeführt sein, das je nach Ausführungsform stromlos offen oder stromlos geschlossen ist.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel werden zur Regelung des Fördervolumenstroms der Hochdruckpumpe 6 ein oder mehrere
30 Pumpzylinder abgeschaltet und beim Abschaltvorgang A alle Pumpzylinder wieder zugeschaltet, um ein Befüllen des gesamten Pumpraums sicherzustellen.

Der Fachmann wird eine vorteilhafte Einspritzanlage und Verfahren zum Aufbau des Kraftstoffdruckes im Kraftstoffspeicher abhängig von den gegebenen Randbedingungen auch aus Kombinationen der beschriebenen Ausführungsbeispiele aufbauen.
35

Figur 2 zeigt schematisch den Ablauf des Verfahrens, mit dem das Steuergerät 11 den schnellen Aufbau des Kraftstoffdrucks im Kraftstoffspeicher 9 steuert. Das Verfahren kann in Form von einzelnen diskreten Bauelementen oder in Form eines Ablaufprogrammes realisiert werden.

Startpunkt des Verfahrens ist der einem Startvorgang S vorausgehenden Betrieb der Brennkraftmaschine (Zustand I), die unter einem beliebigen Betriebszustand, z.B. Leerlauf, Vollgas, etc., abgeschaltet wird (Zustand II), was einen Abschaltvorgang A einleitet. Beispielsweise kann der Fahrer des Fahrzeugs ein Bedienelement, z.B. den Zündschlüssel, betätigen, wodurch dem Steuergerät 11 signalisiert wird, daß ein Abschaltvorgang eingeleitet werden soll. Das Steuergerät 11 steuert den Abschaltvorgang.

In den meisten Betriebszuständen während des Betriebs der Brennkraftmaschine, insbesondere bei Teillast oder Leerlauf, ist der Pumpraum der Hochdruckpumpe 6 nur teilweise mit Kraftstoff gefüllt. Der Fördervolumenstrom der Hochdruckpumpe 6 ist abhängig von dem Füllgrad des Pumpraums. Der Fördervolumenstrom der Hochdruckpumpe 6 wird abhängig vom Betriebszustand der Brennkraftmaschine gesteuert und wird reduziert, indem der Pumpraum nur teilweise mit Kraftstoff befüllt wird.

Das regelbare Druckventil 30 wird vorzugsweise drucklos geschaltet, wodurch der Kraftstoffdruck im Kraftstoffspeicher 9 abfällt (Zustand III).

Die Injektoren 13 werden nicht mehr angesteuert und spritzen keinen Kraftstoff mehr in den Brennraum der Brennkraftmaschine 14 ein, wobei eine evt. vorhandene Zündanlage ausgeschaltet wird.

Ein Motorsteuergerät arbeitet noch bis zu einer Minute nach Stillstand der Brennkraftmaschine, um z.B. diverse Rechenope-

rationen abzuschließen. Daher können die für das Verfahren zum schnellen Druckaufbau nötigen Steuer- und Regelungsvorgänge vom Motorsteuergerät während des Abschaltvorgangs der Brennkraftmaschine durchgeführt werden. Das Steuergerät 11 ist dabei vorzugsweise Teil des Motorsteuergerätes.

Der Kraftstoffzulauf zur Hochdruckpumpe 6 und die Hochdruckpumpe 6 werden mittels der in den Ausführungsbeispielen beschriebenen Mittel von dem Steuergerät 11 so geregelt, daß bis zum Stillstand der Brennkraftmaschine 14 und der Hochdruckpumpe 6 (Zustand IV) der Pumpraum der Hochdruckpumpe 6 weitgehend oder vollständig mit Kraftstoff gefüllt wird (Zustand III). Nach Stillstand der Brennkraftmaschine 14 und der Hochdruckpumpe 6 (Zustand IV) schließt das Steuergerät 11 alle übrigen, das Fahrzeug betreffenden Rechenvorgänge ab und schaltet sich aus oder geht in einen Standby-Zustand über, womit das Ende des Abschaltvorgangs (V) erreicht ist.

Die im Ablaufdiagramm parallel dargestellten Vorgänge (Zustand III) können in weiteren Ausführungsformen auch in anderer Reihenfolge hintereinander ablaufen.

Zum Einleiten des darauffolgenden Startvorgangs S betätigt der Fahrer des Fahrzeugs mit der Brennkraftmaschine 14 ein Bedienelement, z.B. den Zündschlüssel, wodurch dem Steuergerät 11 signalisiert wird, daß die Brennkraftmaschine einzuschalten ist. Das Steuergerät 11 wird aktiviert und den Startvorgang S beginnt (Zustand VI).

Ein Anlasser treibt die Brennkraftmaschine 14 an. Abhängig vom Verhältnis der Pumpendrehzahl zur Motordrehzahl und der Drehzahl des Anlassers kann eine Pumpenumdrehung mehr als eine Sekunde dauern.

Die Zeitverzögerung zwischen Verstellen des Ventils 5 und Änderung des Fördervolumenstroms zum Kraftstoffspeicher 9 kann mehr als eine halbe Pumpenumdrehung betragen. Eine entspre-

chende Zeitverzögerung ergibt sich auch bei den weiteren beschriebenen Ausführungsbeispielen.

5 Beim Startvorgang S wird der Kraftstoffzufluß zur Hochdruckpumpe 6, z.B. durch Aufregeln des Ventils 5 vorzugsweise maximiert.

10 Bei den in WO 98/25887 angegebenen volumenstromgeregelten Common-Rail Systemen ist nach Stillstand der Brennkraftmaschine abhängig vom Betriebszustand der Brennkraftmaschine unmittelbar vor dem Abschaltvorgang, z.B. Leerlauf, Lastbetrieb, Vollgas, der Pumpraum der Brennkraftmaschine und der Hochdruckpumpe leer, teilweise oder vollständig mit Kraftstoff gefüllt.

15 Eine Hochdruckpumpe erreicht ihre maximale Förderleistung bei einem vollständig mit Kraftstoff gefüllten Pumpraum. Wäre zu Beginn des Startvorgangs S der Pumpraum leer oder nur teilweise mit Kraftstoff gefüllt, würde die Zeitverzögerung bis
20 zum vollständigen Füllen des Pumpraums und zum maximal sich einstellenden Fördervolumenstrom einige 100 ms betragen, wodurch sich der Druckaufbau im Kraftstoffspeicher 9 entsprechend verzögern würde.

25 Durch das beschriebene Regeln des Kraftstoffzulaufs beim Abschaltvorgang A (Zustand I bis V) wird diese Zeitverzögerung vermieden, der Hochdruck im Kraftstoffspeicher 9 baut sich schnell auf, wobei vorzugsweise nach Erreichen des Solldrucks die Kraftstoffeinspritzung beginnt. Nach Anspringen der
30 Brennkraftmaschine 14 ist der Startvorgang S beendet (Zustand VII).

Patentansprüche

1. Verfahren zum schnellen Aufbau des Kraftstoffdrucks in einem Kraftstoffspeicher (9), wobei
 - 5 - eine Hochdruckpumpe (6) Kraftstoff in den Kraftstoffspeicher (9) fördert und dadurch der Kraftstoffdruck aufgebaut wird,
 - die Hochdruckpumpe (6) einen Pumpraum aufweist, in dem ein Pumpkolben den zugeführten Kraftstoff in den Kraft-
 - 10 stoffspeicher (9) pumpt,**dadurch gekennzeichnet, daß**

während eines Abschaltvorgangs (A) einer Brennkraftmaschine (14) der Kraftstoffzufluß zum Pumpraum so geregelt wird, daß der Pumpraum weitgehend oder vollständig mit Kraftstoff ge-

- 15 füllt wird, und

dadurch beim darauffolgenden Startvorgang (S) der Brennkraftmaschine (14) die Hochdruckpumpe (6) mit weitgehend oder vollständig gefülltem Pumpraum zu fördern beginnt.
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

daß der Pumpraum zumindest in einigen Betriebszuständen der Brennkraftmaschine nur teilweise mit Kraftstoff gefüllt wird.
- 25 3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,**

der Fördervolumenstrom der Hochdruckpumpe (6) abhängig vom Füllgrad des Pumpstraums ist.
- 30 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 3, **dadurch gekennzeichnet,**

daß der Pumpraum unabhängig von den vor Beginn des Abschaltvorgangs (A) auftretenden Betriebszuständen der Brennkraft-

maschine (14) weitgehend oder vollständig mit Kraftstoff gefüllt wird.

5 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 4, **dadurch gekennzeichnet,**

daß während des Abschaltvorgangs (A) der Kraftstoffzufluß zum Pumpraum auf einen vorgegebenen Mindestfördervolumenstrom gesteuert wird.

10 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 5, **dadurch gekennzeichnet,**

15 daß der Kraftstoffzufluß zum Pumpraum von einem dem Pumpraum vorgeschalteten regelbaren Ventil (5) gesteuert wird, wobei das Ventil (5) während des Abschaltvorgangs (A) auf einen vorgegebenen Mindestquerschnitt geöffnet wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet,**

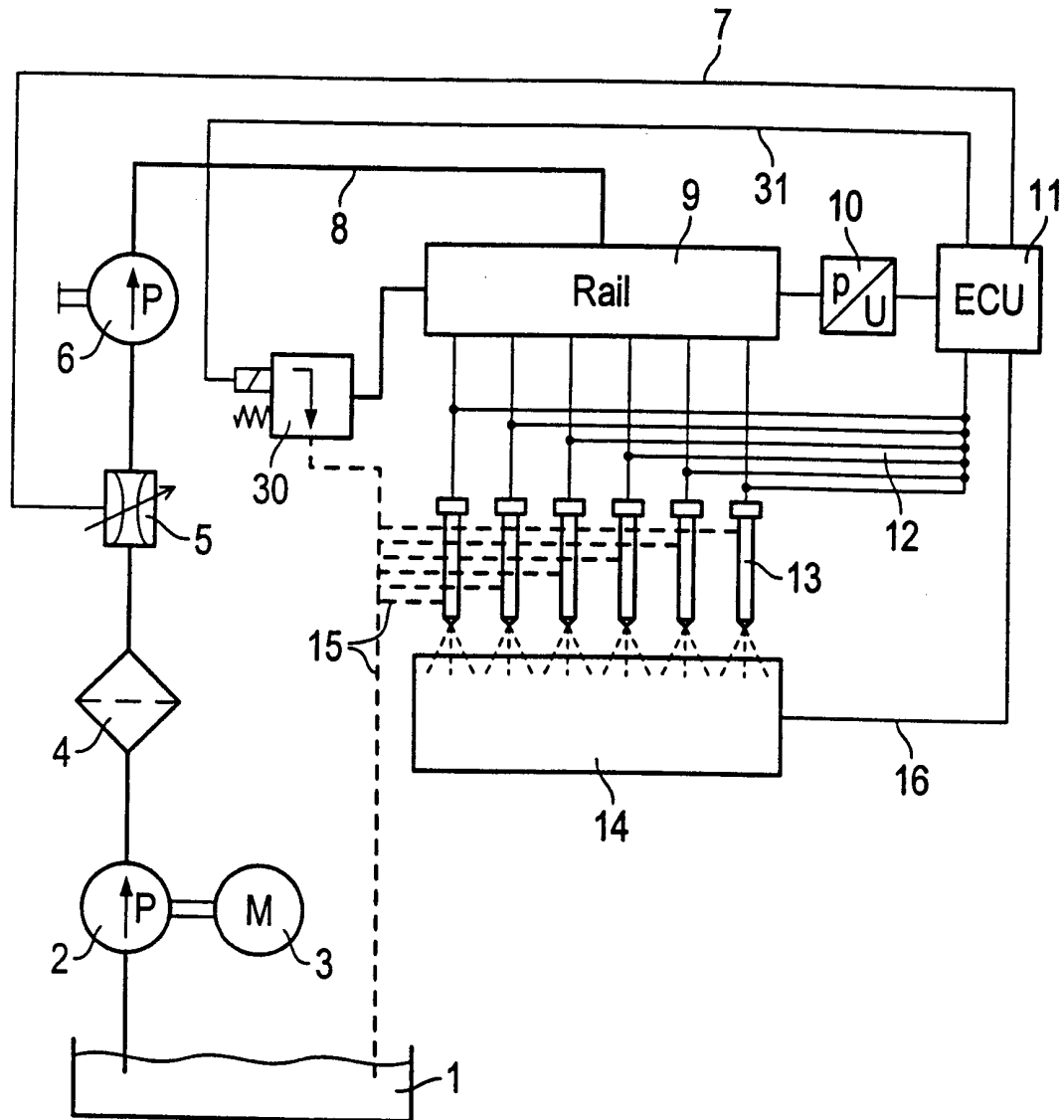
20 daß der Kraftstoffzufluß zum Pumpraum von einer dem Pumpraum vorgeschalteten Vorförderpumpe (2) gesteuert wird, wobei die Vorförderpumpe (2) während des Abschaltvorgangs (A) auf einen vorgegebenen Mindestfördervolumenstrom gesteuert wird.

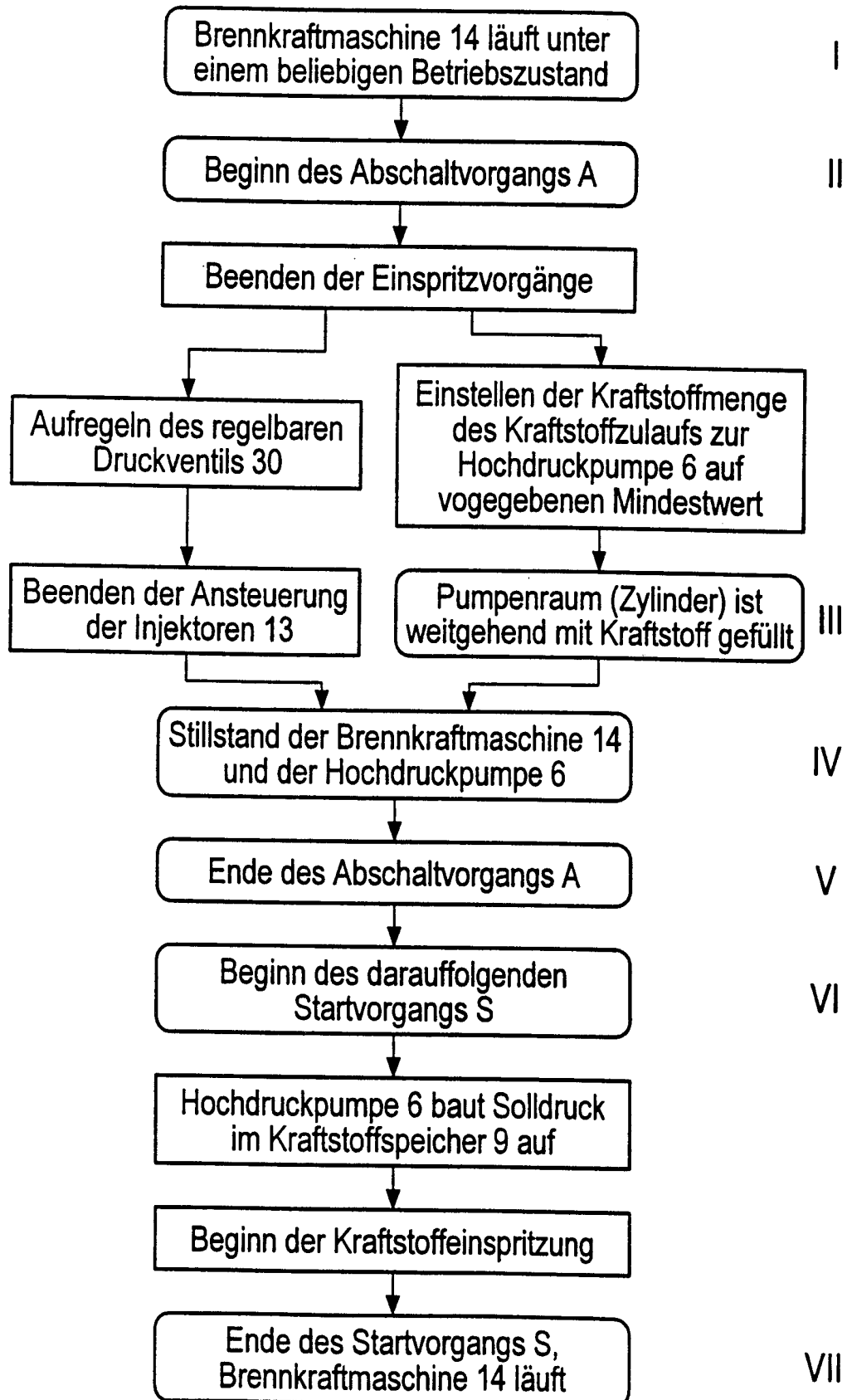
25 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet,**

daß das Ventil (5) als Schieberventil, Drehschieberventil oder Sitzventil ausgebildet ist.

1/2

FIG 1



2/2
FIG 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/DE 99/02579

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F02M63/02 F02M59/42 F02M59/34

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 F02M

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)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 481 964 A (NIPPON DENSO CO) 22 April 1992 (1992-04-22) column 7, line 40 -column 8, line 45; figures 1-7 column 9, line 40 -column 10, line 14 ---	1,4
A	WO 95 25887 A (SIEMENS AG ;KLUEGL WENDELIN (DE); SCHOEPPE DETLEV (DE)) 28 September 1995 (1995-09-28) cited in the application page 3, line 6 - line 30; figure 1 ---	1-3
P,A	EP 0 887 544 A (BOSCH GMBH ROBERT) 30 December 1998 (1998-12-30) column 1, line 42 -column 3, line 9; figure 1 -----	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

Special categories of cited documents:

"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

12 January 2000

Date of mailing of the international search report

19/01/2000

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

Torle, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 99/02579

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0481964 A	22-04-1992	JP 2176158 A	09-07-1990
		JP 2639036 B	06-08-1997
		JP 2146256 A	05-06-1990
		JP 2639017 B	06-08-1997
		EP 0516196 A	02-12-1992
		DE 68910658 D	16-12-1993
		DE 68910658 T	17-03-1994
		DE 68922746 D	22-06-1995
		DE 68922746 T	05-10-1995
		DE 68925737 D	28-03-1996
		DE 68925737 T	22-08-1996
		EP 0375944 A	04-07-1990
		US 5058553 A	22-10-1991
WO 9525887 A	28-09-1995	DE 59504990 D	11-03-1999
		EP 0752061 A	08-01-1997
EP 0887544 A	30-12-1998	DE 19727413 A	07-01-1999
		JP 11062773 A	05-03-1999

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/02579

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F02M63/02 F02M59/42 F02M59/34

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F02M

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)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 481 964 A (NIPPON DENSO CO) 22. April 1992 (1992-04-22) Spalte 7, Zeile 40 - Spalte 8, Zeile 45; Abbildungen 1-7 Spalte 9, Zeile 40 - Spalte 10, Zeile 14 ---	1, 4
A	WO 95 25887 A (SIEMENS AG ; KLUEGL WENDELIN (DE); SCHOEPE DETLEV (DE)) 28. September 1995 (1995-09-28) in der Anmeldung erwähnt Seite 3, Zeile 6 - Zeile 30; Abbildung 1 ---	1-3
P, A	EP 0 887 544 A (BOSCH GMBH ROBERT) 30. Dezember 1998 (1998-12-30) Spalte 1, Zeile 42 - Spalte 3, Zeile 9; Abbildung 1 -----	1



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



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 erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher 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

12. Januar 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

19/01/2000

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

Torle, E

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/02579

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0481964 A	22-04-1992	JP 2176158 A	09-07-1990
		JP 2639036 B	06-08-1997
		JP 2146256 A	05-06-1990
		JP 2639017 B	06-08-1997
		EP 0516196 A	02-12-1992
		DE 68910658 D	16-12-1993
		DE 68910658 T	17-03-1994
		DE 68922746 D	22-06-1995
		DE 68922746 T	05-10-1995
		DE 68925737 D	28-03-1996
		DE 68925737 T	22-08-1996
		EP 0375944 A	04-07-1990
		US 5058553 A	22-10-1991
WO 9525887 A	28-09-1995	DE 59504990 D	11-03-1999
		EP 0752061 A	08-01-1997
EP 0887544 A	30-12-1998	DE 19727413 A	07-01-1999
		JP 11062773 A	05-03-1999