

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 077 327 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
20.10.2004 Patentblatt 2004/43

(51) Int Cl.7: **F02M 63/02**

(21) Anmeldenummer: **00117170.1**

(22) Anmeldetag: **10.08.2000**

(54) **Einspritzanlage für eine Brennkraftmaschine, insbesondere für eine
Common-Rail-Einspritzanlage**

Injection system for an internal combustion engine, in particular for a common rail injection system

Dispositif d'injection pour un moteur à combustion interne, notamment pour un système d'injection
de type common-rail

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **16.08.1999 DE 19938751**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.02.2001 Patentblatt 2001/08

(73) Patentinhaber: **SIEMENS
AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **Taudt, Christian
93105 Tegernheim (DE)**

- **Hummel, Helmut
92277 Hohenburg (DE)**
- **Klesse, Christoph
93086 Wörth an der Donau (DE)**
- **Werner, Martin
93155 Hemau (DE)**
- **Zander, Eckbert
93105 Tegernheim (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-95/13474 DE-A- 19 652 831
DE-A- 19 742 180

EP 1 077 327 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Einspritzanlage für eine Brennkraftmaschine, insbesondere für eine Common-Rail-Einspritzanlage, mit einer Vorförderpumpe zur Förderung von Kraftstoff aus einem Kraftstofftank; einer stromabwärts hinter der Vorförderpumpe angeordneten Hochdruckpumpe zur Erzeugung des zur Speisung von mindestens einem Injektor erforderlichen Einspritzdrucks und einem zwischen der Vorförderpumpe und der Hochdruckpumpe angeordneten steuerbaren Ventil zur Steuerung des der Hochdruckpumpe zugeführten Kraftstoffstroms; wobei das steuerbare Ventil zur Vermeidung von Drosselleffekten zwischen einer geöffneten Stellung und einer geschlossenen Stellung im wesentlichen übergangslos schaltbar ist; die Hochdruckpumpe mehrere Pumpzylinder aufweist.

[0002] Gattungsgemäße Einspritzanlagen sind beispielsweise aus der WO 95/13474 A bekannt.

[0003] Schon frühere Common-Rail-Einspritzanlagen für Brennkraftmaschinen förderten den Kraftstoff zunächst von einer Vorförderpumpe über einen Kraftstofffilter aus dem Kraftstofftank und leiteten anschließend diesen an eine Hochdruckpumpe weiter, die den zur Kraftstoffeinspritzung in den Brennraum der Brennkraftmaschine erforderlichen Einspritzdruck erzeugt, wobei die Hochdruckpumpe ausgangsseitig mit einem Druckspeicher (engl. Common Rail) verbunden ist, aus dem sämtliche Injektoren ihren Kraftstoff beziehen.

[0004] Zwischen der Hochdruckpumpe und dem Druckspeicher war ein Hochdruckregelventil angeordnet, das beim Überschreiten eines vorgegebenen Maximaldrucks einen Kraftstoffnebenstrom abzweigt und in den Kraftstofftank zurückführt, damit der Einspritzdruck wieder unter den Maximaldruck sinkt. Nachteilig daran war, daß der am Hochdruckregelventil druckentspannte Kraftstoffstrom stark erhitze, was energieökonomisch störte.

[0005] Es war deshalb wünschenswert, die Fördermenge der Hochdruckpumpe so zu steuern, daß das Hochdruckregelventil möglichst wenig Kraftstoff abzweigen und in den Kraftstofftank zurückführen musste, um ein Überschreiten des Maximaldrucks zu verhindern.

[0006] Eine bekannte Lösung sah vor, zwischen der Vorförderpumpe und der Hochdruckpumpe deshalb ein stufenlos steuerbares Servoventil (Volumenstromregelventil) anzuordnen, mit dem der Kraftstoffstrom zur Hochdruckpumpe und damit die Fördermenge der Hochdruckpumpe stufenlos gedrosselt werden konnte. Nachteilig daran jedoch war, daß eine Drosselung zwischen der Vorförderpumpe und der Hochdruckpumpe eine ausgeprägte Drehzahlabhängigkeit aufwies, so daß das Servoventil in Abhängigkeit von der Drehzahl nachgeregelt werden musste. Darüber hinaus erforderte die Drosselung einen größeren Vordruck der Vorförderpumpe, so daß eine relativ große Vorförderpumpe notwendig war.

[0007] Zur Vermeidung des vorstehenden Nachteils ist aus der WO 96/13474 bekannt, an Stelle eines stufenlos steuerbaren Servoventils ein im Wesentlichen übergangslos schaltbares 2/2-Wegeventil zu verwenden. Eine derartige Einspritzanlage setzt jedoch einen verhältnismäßig hohen Vorförderdruck voraus.

[0008] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einspritzanlage zu schaffen, bei welcher zur Steuerung des Einspritzdrucks möglichst wenig Kraftstoff vom Ausgang der Hochdruckpumpe zurückgeführt werden muß und darüber hinaus ein möglichst geringer Vordruck erforderlich ist.

[0009] Die Aufgabe wird, ausgehend von dem eingangs beschriebenen bekannten Einspritzsystem, durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0010] Die Erfindung baut auf der gattungsgemäßen Einspritzanlage dadurch auf, daß zwischen dem steuerbaren Ventil (7) und der Hochdruckpumpe (4) ein stufenlos schaltbares Verteilerelement (10) angeordnet ist, das den von der Vorförderpumpe (1) geförderten Kraftstoffstrom auf die einzelnen Pumpzylinder (4.1 bis 4.3) der Hochdruckpumpe (4) verteilt.

[0011] In einer ersten Weiterbildung der Erfindung besteht das Verteilerelement aus mehreren schaltbaren Ventilen, die jeweils einem der Pumpzylinder der Hochdruckpumpe stromaufwärts vorgeschaltet sind, um die einzelnen Pumpzylinder mit Kraftstoff zu versorgen; wobei vorzugsweise die schaltbaren Ventile des Verteilerelements die Einlaßventile der Pumpzylinder der Hochdruckpumpe sind.

[0012] Indem die schaltbaren Ventile des Verteilerelements vorzugsweise auch die Funktion der Einlaßventile der Pumpzylinder übernehmen, kann vorteilhaft auf separate Einlaßventile verzichtet werden.

[0013] Die Verwendung von mehreren, vorzugsweise unabhängig von einander schaltbaren Ventilen in dem Verteilerelement bietet auch den Vorteil, daß fertigungsbedingte Unterschiede der Förderleistung zwischen den einzelnen Pumpzylindern durch eine entsprechende Ansteuerung der schaltbaren Ventile des Verteilerelements kompensiert werden können, so daß der von der Hochdruckpumpe geförderte Kraftstoffstrom vorteilhaft sehr gleichmäßig ist.

[0014] Die Erfindung schließt vorteilhaft die allgemeine technische Lehre ein, zwischen der Vorförderpumpe und der Hochdruckpumpe anstelle eines stufenlos steuerbaren Servoventils beispielsweise ein 2/2-Wegeventil anzuordnen, das eine drosselfreie Steuerung des Kraftstoffstroms mit einem entsprechend niedrigen Vordruck ermöglicht.

[0015] Eine hierzu alternative Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass das Verteilerelement als Drehschieber ausgebildet ist, welcher beispielsweise fest mit der Antriebswelle verbunden ist und den Kraftstoffstrom drehzahlsynchron auf die einzelnen Pumpzylinder verteilt.

[0016] Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet

bzw. werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt.

[0017] Es zeigen:

Figur 1 als bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung eine Einspritzanlage mit einem 2/2-Wegeventil zwischen Vorförderpumpe und Hochdruckpumpe und einem Verteilerelement mit drei schaltbaren Ventilen zur Verteilung des Kraftstoffstroms auf die Pumpzylinder der Hochdruckpumpe; sowie

Figur 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Einspritzanlage mit einem mechanisch betriebenen Drehschieber zur Verteilung des Kraftstoffstroms auf die Pumpzylinder.

[0018] Die in Figur 1 dargestellte Common-Rail-Einspritzanlage weist eine Vorförderpumpe 1 auf, die den Kraftstoff über einen Kraftstofffilter 2 aus einem Kraftstofftank 3 fördert und an eine Hochdruckpumpe 4 weiterleitet, die den zur Kraftstoffeinspritzung in den Brennraum einer Brennkraftmaschine erforderlichen Einspritzdruck erzeugt. Die Hochdruckpumpe 4 ist hierbei als Radialkolbenpumpe mit drei Kolben und drei Pumpzylindern 4.1, 4.2, 4.3 ausgeführt und wird über eine Antriebswelle 5 angetrieben, die fest mit der Antriebswelle der Brennkraftmaschine gekoppelt ist.

[0019] Ausgangsseitig ist die Hochdruckpumpe 4 mit einem Druckspeicher 6 (engl. Common Rail) verbunden, aus dem vier Injektoren mit Kraftstoff versorgt werden, wobei die vier Injektoren zur Vereinfachung nicht dargestellt sind.

[0020] Zwischen der Vorförderpumpe 1 und der Hochdruckpumpe 4 ist zunächst ein steuerbares 2/2-Wegeventil 7 angeordnet, das von einer elektronischen Steuereinheit 8 (engl. ECU - Electronic Control Unit) zwischen einer geöffneten Stellung und einer geschlossenen Stellung im wesentlichen übergangslos schaltbar ist. Im Gegensatz zu den herkömmlicherweise verwendeten stufenlos steuerbaren Servoventilen bewirkt das 2/2-Wegeventil 7 also keine Drosselung zwischen der Vorförderpumpe 1 und der Hochdruckpumpe 4, so daß nur ein relativ niedriger Vordruck und eine entsprechend kleine Vorförderpumpe 1 erforderlich ist.

[0021] Es ist hierbei vorteilhaft, wenn die minimale Dauer eines Schaltzyklus des 2/2-Wegeventils 7 klein genug ist, damit das 2/2-Wegeventil 7 die Dauer der Saugperioden der einzelnen Pumpzylinder 4.1-4.3 beeinflussen kann. Unter dem Begriff Schaltzyklus ist hierbei der Zeitabstand zwischen dem Öffnen und Schließen des 2/2-Wegeventils 7 zu verstehen. Die mechanische Ansteuerung des 2/2-Wegeventils 7 erfolgt deshalb vorzugsweise durch ein schnelles piezoelektrisches Stellglied 9, jedoch läßt sich auch ein entsprechend dimensioniertes elektromagnetisches Stellglied verwenden.

[0022] Zwischen dem 2/2-Wegeventil 7 und der Hochdruckpumpe 4 ist ein Verteilerelement 10 angeordnet, das den von der Vorförderpumpe 1 geförderten Kraftstoffstrom auf die drei Pumpzylinder 4.1 bis 4.3 der Hochdruckpumpe 4 verteilt, wobei das Verteilerelement 10 aus drei schaltbaren Ventilen 10.1 bis 10.3 besteht, die jeweils einem der Pumpzylinder 4.1 bis 4.3 vorgeschaltet sind. Die Ventile 10.1 bis 10.3 sind hierbei gekoppelt schaltbar, so daß jeweils nur eines der Ventile 10.1 bis 10.3 öffnet, während die beiden anderen Ventile geschlossen sind. Stattdessen besteht jedoch auch die Möglichkeit, drei unabhängig voneinander schaltbare Ventile zu verwenden.

[0023] Besonders vorteilhaft ist es hierbei, wenn die Ventile 10.1 bis 10.3 des Verteilerelements 10 gleichzeitig als Einlaßventile der Hochdruckpumpe 4 fungieren, so daß auf separate Einlaßventile verzichtet werden kann. Vorzugsweise sind die Ventile 10.1 bis 10.3 des Verteilerelements ebenfalls als 2/2-Wegeventile ausgebildet, die zwischen einer geöffneten und einer geschlossenen Stellung im wesentlichen übergangslos schaltbar sind. Alternativ können jedoch auch stufenlos steuerbare Servoventile für das Verteilerelement verwendet werden. Die Ansteuerung der Ventile 10.1 bis 10.3 des Verteilerelements 10 erfolgt in diesem Ausführungsbeispiel ebenfalls durch die elektronische Steuereinheit 8, wie im folgenden eingehend beschrieben wird.

[0024] So ist die elektronische Steuereinheit 8 eingangsseitig mit einem Drehzahlmesser 11 verbunden, der die Drehzahl n der Antriebswelle 5 mißt, so daß das 2/2-Wegeventil 7 und die Ventile 10.1 bis 10.3 des Verteilerelements 10 in Abhängigkeit von der Drehzahl n der Antriebswelle 5 angesteuert werden können.

[0025] Weiterhin ist die elektronische Steuereinheit 8 eingangsseitig mit einem Phasendetektor 12 verbunden, der den Drehwinkel ϕ der Antriebswelle 5 der Hochdruckpumpe 4 erfaßt, um eine phasenabhängige Steuerung des 2/2-Wegeventils 7 und der Ventile 10.1 bis 10.3 des Verteilerelements 10 zu ermöglichen.

[0026] Anstelle der Antriebswelle 5 der Hochdruckpumpe 4 kann der Drehzahlmesser 11 bzw. der Phasendetektor 12 auch mit der Antriebswelle der Brennkraftmaschine oder mit einer anderen Welle verbunden sein, die eine eindeutige Phasenbeziehung zu der Antriebswelle 5 der Hochdruckpumpe 4 aufweist. In diesem Fall wird die Drehzahl bzw. die Phasenlage der Antriebswelle 5 der Hochdruckpumpe 4 aus den Meßwerten des Drehzahlmessers 11 und des Phasendetektors 12 errechnet.

[0027] Im folgenden wird zunächst der stationäre Zustand der Einspritzanlage beschrieben, in dem der von der Hochdruckpumpe 4 geförderte Kraftstoffstrom gleich dem Kraftstoffverbrauch ist. In diesem Fall öffnet die Steuereinheit 8 das 2/2-Wegeventil 7, so daß der von der Vorförderpumpe 1 geförderte Kraftstoffstrom ungehindert zu der Hochdruckpumpe 4 gelangt.

[0028] Falls der Kraftstoffverbrauch nachläßt und der von der Vorförderpumpe 1 geförderte Kraftstoffstrom

den Kraftstoffverbrauch übersteigt, so schließt die Steuereinheit 8 das 2/2-Wegeventil 7 in vorgegebenen Zeitabständen T jeweils für eine vorgegebene Zeitspanne ΔT , wodurch weniger Kraftstoff zu der Hochdruckpumpe 4 gelangt. Die Zeitabstände T und die Schließdauer ΔT können hierbei variiert werden.

[0029] Darüber hinaus steuert die Steuereinheit 8 auch die Ventile 10.1 bis 10.3 des Verteilerelements 10 an, wobei die Ansteuerung der Ventile 10.1 bis 10.3 so erfolgt, daß eventuelle fertigungsbedingte Unterschiede der Förderleistung zwischen den einzelnen Pumpzylindern 4.1 bis 4.3 kompensiert werden. Falls beispielsweise der Pumpzylinder 4.1 fertigungsbedingt eine kleinere Pumpleistung aufweist als die Pumpzylinder 4.2 und 4.3, so wird das zugehörige Ventil des Pumpzylinders 4.1 jeweils für eine längere Zeitspanne geöffnet, wodurch die Saugphase des Pumpzylinders 4.1 verlängert und die Pumpleistung entsprechend verbessert wird. Auf diese Weise lassen sich durch eine geeignete Ansteuerung der Ventile 10.1 bis 10.3 eine äußerst gleichmäßige Kraftstoffförderung erreichen und Druckpulsationen im Druckspeicher 6 verringern.

[0030] Das in Figur 2 dargestellte Ausführungsbeispiel stimmt weitgehend mit dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel überein, so daß im folgenden weitgehend dieselben Bezugszeichen verwendet werden und zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird.

[0031] Der Unterschied gegenüber dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel besteht im wesentlichen in der Ausführung des Verteilerelements 10, das hierbei aus einem Drehschieber besteht, der von der Antriebswelle 5 der Brennkraftmaschine angetrieben wird und den von der Vorförderpumpe 1 geförderten Kraftstoffstrom drehzahlsynchron und gleichmäßig auf die drei Pumpzylinder 4.1 bis 4.3 verteilt.

[0032] Die beiden vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele dienen lediglich der Verdeutlichung des erfindungsgemäßen Prinzips, so daß die zugehörigen Figuren nur eine vereinfachte Darstellung einer Einspritzanlage zeigen. So kann stromabwärts der Hochdruckpumpe beispielsweise noch ein herkömmliches Hochdruckregelventil angeordnet werden, das beim Überschreiten eines vorgegebenen Maximaldrucks - wie eingangs beschriebene - einen Teil des von der Hochdruckpumpe geförderten Kraftstoffstroms abzeigt und in den Kraftstofftank 3 zurückführt.

[0033] Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht auf die vorstehend angegebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten denkbar, welche von der dargestellten Lösung auch bei grundsätzlich anders gearteten Ausführungen Gebrauch macht.

Patentansprüche

1. Einspritzanlage für eine Brennkraftmaschine, ins-

besondere für eine Common-Rail-Einspritzanlage, mit

einer Vorförderpumpe (1) zur Förderung von Kraftstoff aus einem Kraftstofftank (3),

einer stromabwärts hinter der Vorförderpumpe (1) angeordneten Hochdruckpumpe (4) zur Erzeugung des zur Speisung von mindestens einem Injektor erforderlichen Einspritzdrucks und

einem zwischen der Vorförderpumpe (1) und der Hochdruckpumpe (4) angeordneten steuerbaren Ventil (7) zur Steuerung des der Hochdruckpumpe (4) zugeführten Kraftstoffstroms, wobei

- das steuerbare Ventil (7) zur Vermeidung von Drossелеffekten zwischen einer geöffneten Stellung und einer geschlossenen Stellung im wesentlichen übergangslos schaltbar ist; und wobei
- die Hochdruckpumpe (4) mehrere Pumpzylinder (4.1 bis 4.3) aufweist;

dadurch gekennzeichnet, dass

zwischen dem steuerbaren Ventil (7) und der Hochdruckpumpe (4) ein stufenlos schaltbares Verteilerelement (10) angeordnet ist, das den von der Vorförderpumpe (1) geförderten Kraftstoffstrom auf die einzelnen Pumpzylinder (4.1 bis 4.3) der Hochdruckpumpe (4) verteilt.

2. Einspritzanlage nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Verteilerelement (10) aus mehreren schaltbaren Ventilen (10.1 bis 10.3) besteht, die jeweils einem der Pumpzylinder (4.1 bis 4.3) der Hochdruckpumpe (4) stromaufwärts vorgeschaltet sind, um die einzelnen Pumpzylinder (4.1 bis 4.3) mit Kraftstoff zu versorgen.

3. Einspritzanlage nach Anspruch 1 oder 2

dadurch gekennzeichnet,

daß die schaltbaren Ventile (10.1 bis 10.3) des Verteilerelements (10) die Einlaßventile der Pumpzylinder (4.1 bis 4.3) der Hochdruckpumpe (4) sind.

4. Einspritzanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß die einzelnen schaltbaren Ventile (10.1 bis 10.3) des Verteilerelements (10) unabhängig voneinander schaltbar sind, um fertigungsbedingte Ungleichheiten der Förderleistung der einzelnen Pumpzylinder (4.1 bis 4.3) kompensieren zu können.

5. Einspritzanlage nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der minimale Schaltzyklus der schaltbaren Ventile (10.1 bis 10.3) des Verteilerelements (10) hinreichend kurz ist, um die Dauer der Saugphase der einzelnen Pumpzylinder (4.1 bis 4.3) beeinflussen zu können. 5
6. Einspritzanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der minimale Schaltzyklus des zwischen der Vorförderpumpe (1) und der Hochdruckpumpe (4) angeordneten steuerbaren Ventils (7) hinreichend kurz ist, um den Kraftstoffstrom jeweils selektiv und zeitlich begrenzt während der Saugphase der einzelnen Pumpzylinder (4.1 bis 4.3) freizugeben und dadurch fertigungsbedingte Ungleichheiten der Förderleistung der einzelnen Pumpzylinder (4.1 bis 4.3) zu kompensieren. 10 15 20
7. Einspritzanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Verteilerelement (10) ein Drehschieber ist. 25
8. Einspritzanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das steuerbare Ventil (7) und/oder das Verteilerelement (10) eingangsseitig mit einer elektronischen Steuereinheit (8) verbunden sind. 30
9. Einspritzanlage nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Bestimmung der Drehzahl der Hochdruckpumpe (4) ein Drehzahlmesser (11) vorgesehen ist, wobei der Drehzahlmesser (11) ausgangssseitig mit der elektronischen Steuereinheit (8) verbunden ist, die das steuerbare Ventil (7) und/oder das Verteilerelement (10) drehzahlabhängig ansteuert. 35 40
10. Einspritzanlage nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Bestimmung der Phasenlage der Hochdruckpumpe (4) ein Phasendetektor (12) vorgesehen ist, wobei der Phasendetektor (12) ausgangssseitig mit der elektronischen Steuereinheit (8) verbunden ist, die das steuerbare Ventil (7) und/oder das Verteilerelement (10) phasenabhängig ansteuert. 45 50
11. Einspritzanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur mechanischen Ansteuerung des steuerbaren Ventils (7) ein piezoelektrisches Stellglied (9) vorgesehen ist, um einen kurzen Schaltzyklus zu 55

ermöglichen.

Claims

1. An injection system for an internal combustion engine, in particular for a common-rail injection system, having an advance feed pump (1) for feeding fuel from a fuel tank (3), a high-pressure pump (4) for generating the injection pressure which is required for supplying at least one injector, said pump being arranged downstream of the advance feed pump (1), and a controllable valve (7) for controlling the fuel flow which is supplied to the high-pressure pump (4), said valve being arranged between the advance feed pump (1) and the high-pressure pump (4),
 - wherein the controllable valve (7) provides essentially transitionless switching between an open setting and a closed setting in order to prevent throttling effects, and
 - wherein the high-pressure pump (4) has a plurality of pump cylinders (4.1 to 4.3),

characterized in that a steplessly switchable distribution element (10) is arranged between the controllable valve (7) and the high-pressure pump (4) and distributes the fuel flow, which is fed from the advance feed pump (1), to the individual pump cylinders (4.1 to 4.3) of the high-pressure pump (4).
2. The injection system as claimed in Claim 1, **characterized in that** the distribution element (10) consists of a plurality of switchable valves (10.1 to 10.3) which are connected upstream of one of the pump cylinders (4.1 to 4.3) of the high-pressure pump (4) in each case for the purpose of supplying fuel to the individual pump cylinders (4.1 to 4.3).
3. The injection system as claimed in Claim 1 or 2, **characterized in that** the switchable valves (10.1 to 10.3) of the distribution element (10) are the inlet valves of the pump cylinders (4.1 to 4.3) of the high-pressure pump (4).
4. The injection system as claimed in one of the Claims 1 to 3, **characterized in that** the individual switchable valves (10.1 to 10.3) of the distribution element (10) can be switched independently of each other, so that delivery-rate inequalities between the individual pump cylinders (4.1 to 4.3) can be compensated, said inequalities being

caused by manufacturing.

5. The injection system as claimed in one of the preceding claims,

characterized in that

the minimum switching cycle of the switchable valves (10.1 to 10.3) of the distribution element (10) is sufficiently short that it is possible to influence the duration of the intake phase of the individual pump cylinders (4.1 to 4.3).

6. The injection system as claimed in one of the preceding claims,

characterized in that

the minimum switching cycle of the switchable valve (7) which is arranged between the advance feed pump (1) and the high-pressure pump (4) is sufficiently short that the fuel flow can be released selectively and for a limited duration during the intake phase of the individual pump cylinders (4.1 to 4.3), thereby compensating for delivery-rate inequalities between the individual pump cylinders (4.1 to 4.3), said inequalities being caused by manufacturing.

7. The injection system as claimed in Claim 1,

characterized in that

the distribution element (10) is a rotary valve.

8. The injection system as claimed in one of the preceding claims,

characterized in that

the controllable valve (7) and/or the distribution element (10) are connected on their input side to an electronic control unit (8).

9. The injection system as claimed in Claim 8,

characterized in that

a rotational speed meter (11) is provided for determining the rotational speed of the high-pressure pump (4), wherein the rotational speed meter (11) is connected on its output side to the electronic control unit (8) which activates the controllable valve (7) and/or the distribution element (10) depending on the rotational speed.

10. The injection system as claimed in Claim 8 or 9,

characterized in that

a phase detector (12) is provided for determining the phase position of the high-pressure pump (4), wherein the phase detector (12) is connected on its output side to the electronic control unit (8) which activates the controllable valve (7) and/or the distribution element (10) depending on the phase.

11. The injection system as claimed in one of the preceding claims,

characterized in that

a piezoelectric actuator (9) is provided for mechan-

ically activating the controllable valve (7), in order to allow a short switching cycle.

5 **Revendications**

1. Installation d'injection pour moteur à combustion interne, en particulier installation d'injection à rampe commune, comprenant

une pompe d'alimentation (1) pour acheminer du carburant à partir d'un réservoir de carburant (3);

une pompe haute pression (4) disposée en aval de la pompe d'alimentation (1) pour produire la pression d'injection requise pour alimenter au moins un injecteur, et

une soupape à commande (7) placée entre la pompe d'alimentation (1) et la pompe haute pression (4) pour ajuster le flux de carburant acheminé vers la pompe haute pression (4),

- la soupape à commande (7) étant commutable entre une position ouverte et une position fermée essentiellement sans transition afin d'éviter des effets d'étranglement, et

- la pompe haute pression (4) comportant plusieurs cylindres de pompage (4.1 à 4.3),

caractérisée en ce qu'un élément de distribution (10) commutable en continu est disposé entre la soupape à commande (7) et la pompe haute pression (4) qui distribue le flux de carburant refoulé par la pompe d'alimentation (1) aux différents cylindres de pompage (4.1 à 4.3) de la pompe haute pression (4).

2. Installation d'injection selon la revendication 1,

caractérisée en ce que l'élément de distribution (10) est composé de plusieurs soupapes commutables (10.1 à 10.3) placées respectivement en amont de chacun des cylindres de pompage (4.1 à 4.3) de la pompe haute pression (4) afin d'alimenter en carburant les cylindres de pompage individuels (4.1 à 4.3).

3. Installation d'injection selon la revendication 1 ou 2,

caractérisée en ce que les soupapes commutables (10.1 à 10.3) de l'élément de distribution (10) sont les soupapes d'admission des cylindres de pompage (4.1 à 4.3) de la pompe haute pression (4).

4. Installation d'injection selon l'une des revendications 1 à 3,

caractérisée en ce que les soupapes commutables individuelles (10.1 à 10.3) de l'élément de distribution (10) peuvent être à commandes indépendamment l'une de l'autre afin de pouvoir compenser des inégalités du débit de refoulement des

différents cylindres de pompage (4.1 à 4.3) dues à leur fabrication.

que de la soupape à commande (7) afin de rendre possible un court cycle de commutation.

5. Installation d'injection selon l'une des revendications précédentes, 5
caractérisée en ce que le cycle de commutation minimal des soupapes commutables (10.1 à 10.3) de l'élément de distribution (10) est suffisamment court pour pouvoir influencer la durée de la phase d'aspiration des différents cylindres de pompage (4.1 à 4.3). 10

6. Installation d'injection selon l'une des revendications précédentes, 15
caractérisée en ce que le cycle de commutation minimal de la soupape à commande (7) disposée entre la pompe d'alimentation (1) et la pompe haute pression (4) est suffisamment court pour pouvoir libérer le flux de carburant au cours de la phase d'aspiration des différents cylindres de pompage (4.1 à 4.3) de façon sélective et limitée dans le temps afin de compenser des inégalités du débit de refoulement des différents cylindres de pompage (4.1 à 4.3) dues à leur fabrication. 20
25

7. Installation d'injection selon la revendication 1, 25
caractérisée en ce que l'élément de distribution (10) est une vanne rotative.

8. Installation d'injection selon l'une des revendications précédentes, 30
caractérisée en ce que l'entrée de la soupape à commande (7) et/ou de l'élément de distribution (10) est connectée à une unité de commande électronique (8). 35

9. Installation d'injection selon la revendication 8, 40
caractérisée en ce qu'un compte-tours (11) est prévu pour mesurer la vitesse de rotation de la pompe haute pression (4), la sortie du compte-tours étant reliée à l'unité de commande électronique (8) qui commande la soupape à commande (7) et/ou l'élément de distribution (10) en fonction du nombre de tours. 45

10. Installation d'injection selon la revendication 8 ou 9, 50
caractérisée en ce qu'un capteur de phase (12) est prévu pour déterminer l'état de phase de la pompe haute pression (4), la sortie du capteur de phase (12) étant reliée à l'unité de commande électronique (8) qui commande la soupape à commande (7) et/ou l'élément de distribution (10) de façon sensible à la phase.

11. Installation d'injection selon l'une des revendications précédentes, 55
caractérisée en ce qu'un régulateur piézo-électrique (9) est prévu pour la commande mécanique

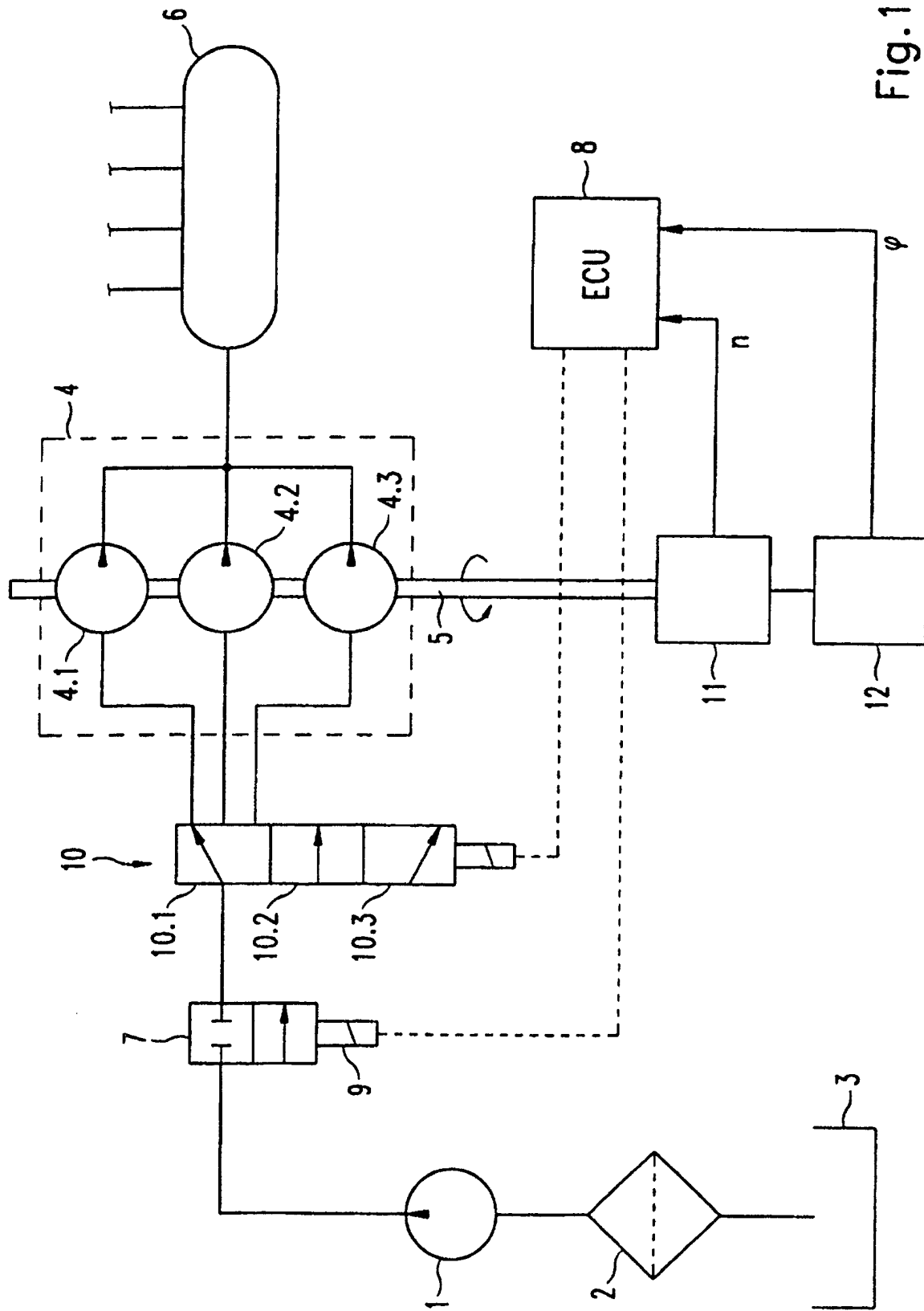


Fig. 1

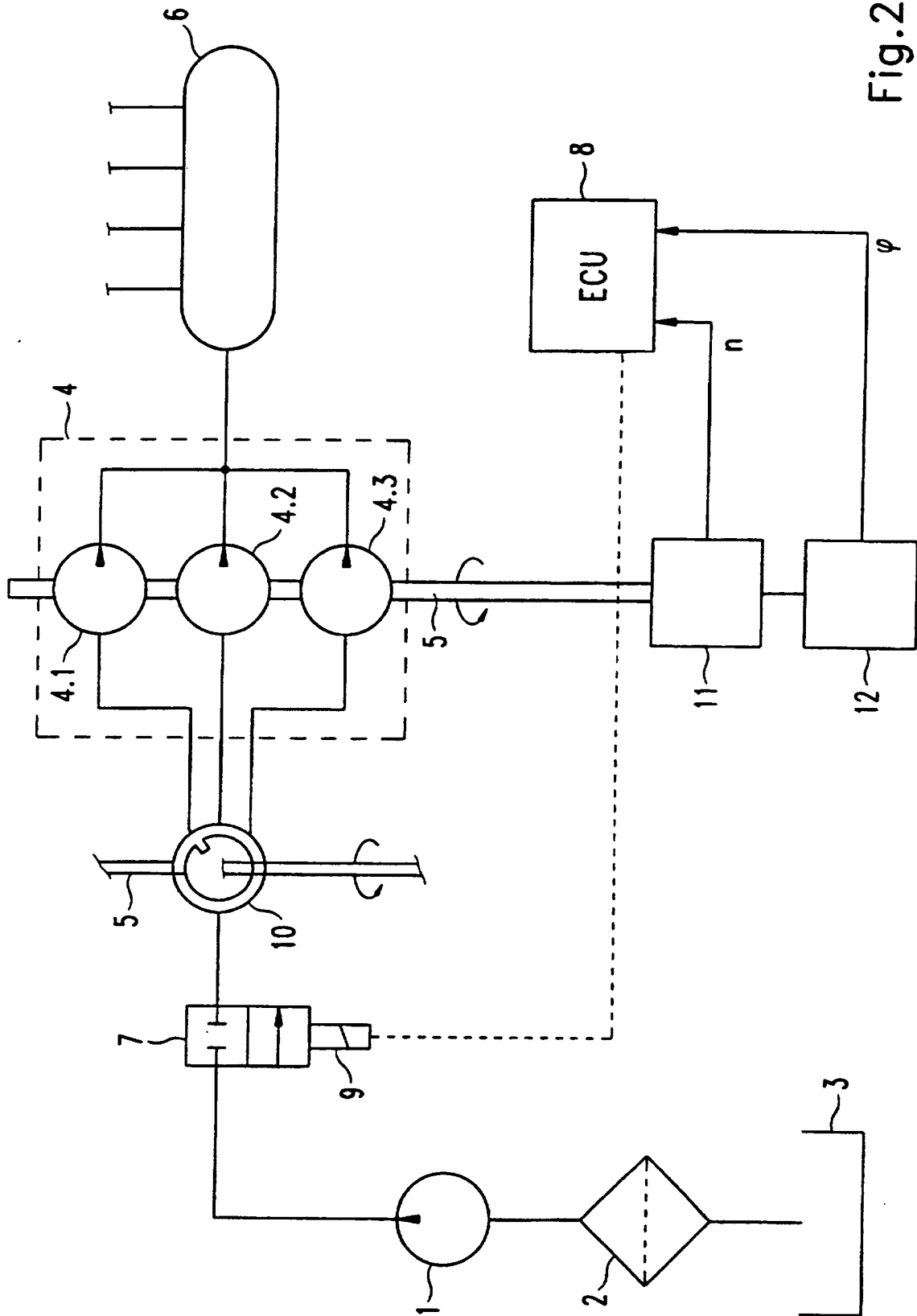


Fig.2