



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 873 473 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
20.03.2002 Patentblatt 2002/12

(21) Anmeldenummer: **97932714.5**

(22) Anmeldetag: **30.06.1997**

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

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE97/01370

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 98/21470 (22.05.1998 Gazette 1998/20)

(54) **KRAFTSTOFFEINSPRITZSYSTEM**
FUEL INJECTOR
SYSTEME D'INJECTION DE CARBURANT

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT

(30) Priorität: **12.11.1996 DE 19646581**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.10.1998 Patentblatt 1998/44

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **KLINGER, Horst**
D-71636 Ludwigsburg (DE)

- **KUHN, Uwe**
D-72585 Riederich (DE)
- **ROSENAU, Bernd**
D-71732 Tamm (DE)
- **TRAUB, Peter**
D-70186 Stuttgart (DE)
- **LOESCH, Gerd**
D-70437 Stuttgart (DE)
- **SOCCOL, Sandro**
D-74321 Bietigheim-Bissingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 243 871 **EP-A- 0 481 964**
EP-A- 0 507 191 **US-A- 5 201 294**
US-A- 5 277 156

EP 0 873 473 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

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht von einem Kraftstoffeinspritzsystem nach der Gattung des Patentanspruchs 1 aus. Bei einer solchen, durch die EP-B1-0 243 871 bekannten Kraftstoffeinspritzsystem ist zur Druckversorgung des Kraftstoffhochdruckspeichers eine Reiheneinspritzpumpe vorgesehen, die drei Pumpenkolben mit entsprechenden Pumpenarbeitsräumen aufweist. Jeder dieser Pumpenkolben fördert in den Kraftstoffhochdruckspeicher in geregelter Menge, wobei die Kraftstoffeinspritzmengenhochdruckförderung durch jeweils ein von einer elektrischen Steuereinrichtung gesteuertes Magnetventil erfolgt, das in einer Entlastungsleitung des jeweiligen Pumpenarbeitsraumes angeordnet ist und mit dem Schließen die Phase der Hochdruckförderung bestimmt. Beim Saughub wird der jeweilige Pumpenarbeitsraum durch eine vom Kolben geführte Steuerkante mit einem Kraftstoffzulauf verbunden, so daß der Pumpenarbeitsraum im unteren Totpunkt gänzlich mit Kraftstoff gefüllt wird. Die Pumpenkolben werden dabei durch Mehrfachnocken angetrieben, derart, daß sie synchron zum jeweiligen Kraftstoffeinspritzpunkt der einzelnen Kraftstoffeinspritzventile ihre Hochdruckförderphase haben und somit ein etwa gleicher Druck in dem Kraftstoffhochdruckspeicher eingestellt werden kann. Mit Hilfe eines Drucksensors wird dieser Druck erfaßt und entsprechend einem Sollwert von der elektrischen Steuereinrichtung ein Steuersignal an die jeweiligen Magnetventile abgegeben.

[0002] Diese Einrichtung hat den Nachteil, daß eine sehr aufwendige Steuerung für jedes Pumpenelement der Hochdruckpumpe erforderlich ist. Eine Druckänderung im Hochdruckspeicher kann dabei lediglich immer dann vorgenommen werden, wenn eine Kraftstoffhochdruckeinspritzung erfolgt, so daß eine spontane Änderung eines höheren Druckniveaus im Kraftstoffhochdruckspeicher nur verzögert durchgeführt werden kann. Um eine Druckänderung im Speicher zu erwirken kann der Druck nur während der Einspritzung ansteigen. Das ergibt einen undefinierten Zustand des Speicherdrucks während der Einspritzung, sodaß es schwierig wird, die richtige Einspritzmenge als Summenwirkung von an einem bestimmten Zumeßquerschnitt anstehenden Druck und der Zeit zu bemessen.

Vorteile der Erfindung

[0003] Durch das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzsystem mit den Merkmalen des Kennzeichens des Patentanspruchs 1 ergibt sich der Vorteil, daß durch ein Zu- und Abschalten des zweiten der Pumpenelemente, das mit konstanter Hochdruckfördermenge betrieben wird, hier eine sehr einfache Regelung des Drucks im Kraftstoffhochdruckspeicher erzielt werden kann. Insbesondere wird durch das Zuschalten des mit konstan-

ter Hochdruckfördermenge arbeitenden Pumpenelements eine schnelle und spontane Drucksteigerung im Kraftstoffhochdruckspeicher erzielt, so daß schnell auf sich ändernde Betriebsbedingungen reagiert wird. Insbesondere ist es vorteilhaft, daß wenn das zweite der Pumpenelemente in einem zwischen den Kraftstoffeinspritzvorgängen der einzelnen Kraftstoffeinspritzventile liegenden Zeitraum fördert bereits frühzeitig das Druckniveau von einem ersten Werte auf einen zweiten Werte verändert werden kann und dann dann mittels den mit variabler Kraftstofffördermenge fördernden Pumpenelementen in den Betriebsbereich in dem die Einspritzungen erfolgen konstant gehalten wird. Somit wird ein stabiler Speicherdruck während der Einspritzung erzielt. Das zweite Pumpenelement wird zur Durchführung der Druckerhöhung nur einen relativ geringen Zeitanteil der Betriebsdauer der Kraftstoffeinspritzpumpe unter Arbeitsbedingungen betrieben und kann vorteilhaft auf eine kürzere Lebensdauer ausgelegt werden.

[0004] Desweiteren werden vorteilhaft Druckschwingungen im Hochdruckspeicher wohl gemäß der Lösung nach Patentanspruch 1, also auch nach der Lösung gemäß Patentanspruch 2 vermieden. Weiterhin vorteilhaft ist es, wenn die synchron zur Brennkraftmaschine angetriebenen Antriebsnocken als Mehrfachnocken, insbesondere als Dreifachnocken ausgeführt werden, so daß eine Vielzahl von Hüben pro Umdrehung auch bei wenigen Pumpenelementen erzielbar sind.

Zeichnung

[0005] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher beschrieben. Es zeigen

Figur 1 eine thematische Darstellung des Kraftstoffeinspritzsystems,

Figur 2 eine schematische Darstellung der Hochdruckpumpe mit einem mit variabler Fördermenge fördernden Pumpenelement und einem mit konstanter Fördermenge fördernden Pumpenelement, Figur 3 einen Variante der Ansteuerung der Hochdruckpumpe zum Ausführungsbeispiel nach Figur 2,

Figur 4 eine graphische Darstellung des Druckverlaufs über die Zeiten der Einspritzung und Hochdruckförderung der Hochdruckpumpe,

Figur 5 den Druckverlauf über die Zeit bei zwischen den einzelnen Einspritzungen förderndem zweiten Pumpenelement.

Beschreibung

[0006] Ein Kraftstoffeinspritzsystem der erfindungsgemäßen Art weist eine Hochdruckpumpe 1 auf, die drehzahlsynchron zur zugehörigen Brennkraftmaschine angetrieben wird. Diese saugt aus einem Kraftstoffvorratsbehälter 2 Kraftstoff an und fördert diesen über

eine Kraftstoffhochdruckleitung 3, vorzugsweise gesteuert durch ein elektrisch gesteuertes Steuerventil, hier einem Magnetventil 4, und über ein in Förderrichtung öffnendes Rückschlagventil 5 in einen Kraftstoffhochdruckspeicher 6. Von diesen führen Kraftstoffleitungen 8 zu Kraftstoffeinspritzventilen 9 an der Brennkraftmaschine 10. Die von den Kraftstoffeinspritzventilen 9 an die Brennkraftmaschine abgegebene Kraftstoffmenge wird dabei jeweils durch ein vorzugsweise elektrisch gesteuertes Ventil, im vorliegenden Ausführungsbeispiel einem Magnetventil 11 gesteuert. Die Ansteuerung dieser Ventile erfolgt durch ein elektrisches Steuergerät 14, das Signale von einem Drucksensor 15 erhält, der den Druck im Kraftstoffhochdruckspeicher erfaßt. Das elektrische Steuergerät erhält ferner Signale von einem Drehzahlaufnehmer, von einem OT-Geber und von sonstigen Parametern der Brennkraftmaschine, wie Drehzahlwunsch und Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine und steuert entsprechend die Kraftstoffeinspritzventile 9 mit Hilfe der Magnetventile 11 nach Menge und Einspritzzeitpunkt von Kraftstoff. Das elektrische Steuergerät steuert ferner das Magnetventil 4, das die Fördermenge der Hochdruckpumpe in den Kraftstoffspeicher steuert und mit dieser Steuerung den Druck im Kraftstoffspeicher auf dem gewünschten Wert hält.

[0007] Die in Figur 1 nur symbolisch dargestellte Hochdruckpumpe mit Magnetventil 4 und Rückschlagventil 5 ist in Figur 2 detaillierter dargestellt. Hier sind unter Weglassung eines Gehäuses zwei Pumpenelemente dargestellt: ein erstes Pumpenelement 16 und ein zweites Pumpenelement 17. Jedes der Pumpenelemente weist einen Pumpenzylinder 19 auf, in dem ein Pumpenkolben 20, der von einem Antriebsnocken 22 angetrieben wird, gegen die Kraft einer Feder 21 bewegt wird. Die Pumpenkolben schließen dabei in dem Zylinder 19 jeweils einen Arbeitsraum 23 ein, der über eine Kraftstoffdruckleitung, in der jeweils das in Förderrichtung öffnende Druckventil 5 angeordnet ist, mit dem Kraftstoffhochdruckspeicher 6 verbunden ist. Die Füllung des Pumpenarbeitsraums erfolgt jeweils über eine Füllbohrung 25, die im unteren Totpunkt des Pumpenkolbens durch dessen Stirnkante 26 geöffnet wird, so daß Kraftstoff aus dem Vorratsbehälter 2 oder gegebenenfalls über eine Vorförderpumpe 24 in den Pumpenarbeitsraum 23 zu dessen vollständige Erfüllung gelangen kann. Beim anschließenden Förderhub wird die Füllbohrung 25 durch den Pumpenkolben verschlossen und der im Pumpenarbeitsraum 23 vorhandene Kraftstoff komprimiert. Dieser Vorgang führt dann zur Hochdruckförderung in den Kraftstoffhochdruckspeicher 6, wenn das in einer Entlastungsleitung 27 des Pumpenarbeitsraumes 23 angeordnete Magnetventil 4 geschlossen ist. Diese Magnetventile 4 werden, wie schon oben gesagt, von dem elektrischen Steuergerät 14 so gesteuert, daß sich in dem Kraftstoffhochdruckspeicher 6 ein gewünschter Druck einstellt.

[0008] Erfindungsgemäß wird im vorliegenden, z.B.

das erste Pumpenelement 16 durch das Magnetventil so gesteuert, daß der Pumpenarbeitsraum 23 über einem bestimmten Pumpenkolbenförderhub geschlossen wird, so daß über diesen Hub eine Hochdruckförderung in den Hochdruckspeicher erfolgt. Mit Hilfe einer Bohrung 28 im die von der Stirnseite 26 des Pumpenkolbens ausgeht und zu einer umfangseitigen Steuernut 29 am Pumpenkolben führt, ist es möglich, einen maximalen Förderhub des Pumpenkolbens festzulegen, indem die Steuernut bei diesem maximalen Förderhub den Pumpenarbeitsraum mit der Füllbohrung 25 und damit zum Niederdruckraum verbindet. Die Hochdruckförderung wird dabei dann vorzugsweise durch ein Schließen des Magnetventils ab einem bestimmten Pumpenkolbenhub eingeleitet und somit die Hochdruckfördermenge gesteuert.

[0009] Mit Hilfe des Magnetventils wird somit variabel der in den Kraftstoffhochdruckspeicher 6 geförderte Kraftstoff gesteuert, wobei diese Förderung wiederum abhängig ist von dem Antriebsnocken 22, der im vorliegenden Beispiel als Dreifachnocken ausgeführt ist und somit pro Umdrehung drei Förderhübe des Pumpenkolbens 20 bewirken kann. Dieser Nocken wird drehzahlsynchron angetrieben, z.B. mit der Drehzahl der Pleuellwelle der Brennkraftmaschine, und ist so ausgelegt, daß jeweils dann ein Förderhub des Pumpenkolbens 20 des ersten Pumpenelements erfolgt, wenn eine Kraftstoffeinspritzung über eines der Einspritzventile erforderlich ist.

[0010] In Figur 4 ist in einem Diagramm schematisch dargestellt, zu welchen Zeitpunkten eine Einspritzung E erfolgt, zu welchen Zeitpunkten eine Förderung F des ersten Pumpenelements erfolgt und welche Reaktion sich bei dem Druck im Kraftstoffhochdruckspeicher 6 mit dem Druckverlauf D einstellt. Man sieht, daß mit Beginn der Förderung, die insgesamt länger dauert, als die jeweilige Einspritzung und zu einem früheren Zeitpunkt als der Einspritzzeitpunkt beginnt, der Druck zunächst ansteigt, der dann mit eintretender Einspritzung abfällt und nach Ende der Einspritzung durch den Rest der Hochdruckförderung der Kraftstoffhochdruckpumpe wieder auf das ursprüngliche Niveau angehoben werden kann. Sind also die Kraftstoffhochdruckfördermengen F den Einspritzmengen angepaßt, so stellt sich insgesamt ein mittleres Druckniveau MD ein. In diesem Zustand wird das zweite Pumpenelement 17 zwar angetrieben, aber es erfolgt wegen des geöffneten Magnetventils 4 keine Hochdruckförderung in den Kraftstoffhochdruckspeicher. Der vom Pumpenkolben 20 bewegte Kraftstoff wird über das geöffnete Magnetventil in den Kraftstoffvorratsbehälter 2 zurückgefördert.

[0011] Soll nun aber ein höherer Einspritzdruck im Kraftstoffhochdruckspeicher eingestellt werden aufgrund bestimmter Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine, so wird das zweite Pumpenelement im Fördersinne in Betrieb genommen. Für diesen Fall wird dann das Magnetventil 4 des zweiten Pumpenelements 17 ganz geschlossen, so daß der Pumpenkolben 20 die-

ses Pumpenelements mit jedem Förderhub die gleiche Hochdruckmenge in den Kraftstoffhochdruckspeicher fördert. Die Feinregelung des Druckes im Kraftstoffhochdruckspeicher wird dann durch Steuerung des Magnetventils 4 des ersten Pumpenelementes vorgenommen. Die Förderung kann dabei synchron zur Förderung des ersten Pumpenelements erfolgen, vorteilhaft jedoch wird diese Konstantmengenförderung zu Zeiten vorgenommen, zu denen keine Einspritzung erfolgt. Der Figur 5 ist zu entnehmen, daß diese Hochdruckförderung FK zwischen den Förderanteilen F des ersten Pumpenelements liegt und somit auch zwischen den einzelnen Einspritzungen durch die Kraftstoffeinspritzventile. Dem Druckverlauf entnimmt man, daß mit Einsetzen der Förderung FK das Druckniveau von einem ersten Niveau D1 auf ein zweites Niveau D2 angehoben wird. Über die Einspritzung bleibt dieses Niveau aufgrund der Förderung des ersten Pumpenelements erhalten. Dabei ist der in Figur 5 wiedergegebene Kurvenverlauf mit Druckabnahme bei Mengenenahme während der Einspritzung in Figur 4 vernachlässigt worden.

[0012] Eine Abwandlung der Steuerung des zweiten Pumpenelements nach Ausführungsbeispiel Figur 2 kann bei dem zweiten Pumpenelement 17' nach Figur 3 das Steuerventil als Steuerventil 4', hier wieder als Magnetventil ausgeführt, statt in einer separaten Entlastungsleitung nun auch im Zulauf von der Vorförderpumpe 24 zum Pumpenarbeitsraum 23 bzw. zur Füllbohrung 25 angeordnet sein. Die zuvor vorgesehenen Entlastungsleitung kann entfallen. Zur zusätzlichen Hochdruckförderung durch das zweite Pumpenelement 17' wird nun das Steuerventil 4' geöffnet, damit eine vollständige Füllung des Pumpenarbeitsraumes 23 möglich wird. Zur Außerbetriebnahme des zweiten Pumpenelements wird das Steuerventil 4' geschlossen. Auch hier dient ein konstanter Hub des Pumpenelements 17' der Hochdruckförderung beim seinem Zuschalten. Ersatzweise oder auch zusätzlich für das Aufsteuern der Verbindung der Bohrung 28 mit der Füllbohrung 25 über die Steuernut 29 kann auch eine über jeweils ein Rückschlagventil 30 herstellbare Verbindung zum Pumpenarbeitsraum 23 in der Saugphase vorgesehen werden. In diesem Fall wird eine Bohrung 28, wie sie bei Figur 2 für eine Bereitstellung eines definierten Förderendehubes vorgesehen war, überflüssig.

[0013] Durch diese Ausgestaltung ist es möglich, eine schnelle Anhebung des Druckniveaus im Hochdruckspeicher zu erzielen, was insbesondere für bestimmte Betriebsfälle, wie Beschleunigungen oder erhöhte Kraftstoffeinspritzungen während des Betriebs der Brennkraftmaschine erforderlich ist. Dies geschieht in sehr einfacher Weise mit einem Minimum an elektrischem Steueraufwand und Einsatz von exakt und schnell schaltenden Ventilen. Das Magnetventil 4 des zweiten Elements kann im Gegensatz zu dem Magnetventil 4 des ersten Pumpenelements sehr einfach aufgebaut werden, da es keine Zeitsteuerfunktionen durchführen muß. Entsprechend kostengünstiger ist diese

Lösung. Durch die Zwischenförderung FK kann sehr schnell auf Änderungswünsche bezüglich des Druckniveaus im Hochdruckspeicher reagiert werden, so daß die Regelung exakt und schnell erfolgt. statt der oben angegebenen Zahl von Pumpenelementen können natürlich auch mehrere Pumpenelemente fördermengenregelt betrieben werden und mehrere Pumpenelemente für eine konstante Fördermenge vorgesehen werden.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzsystem mit einer Hochdruckpumpe (1), die Kraftstoff aus einem Vorratsbehälter (2) in einen Kraftstoffhochdruckspeicher (6) fördert, aus dem der Kraftstoff über Kraftstoffleitungne (8) einzelnen Kraftstoffeinspritzventilen (9) zugeführt wird, durch die der Kraftstoff gesteuert durch ein elektrisches Steuergerät (14) dosiert und zeitgesteuert an der Brennkraftmaschine eingespritzt wird, wobei die Hochdruckpumpe (1) mehrere Pumpenelemente (16, 17) mit Pumpenkolben (20) aufweist, die von synchron zur Drehzahl der Brennkraftmaschine bewegten Antriebsnocken (22) angetrieben werden und je einen Pumpenarbeitsraum (23) in einem Pumpenzylinder (19) begrenzen, der beim Saughub der Pumpenkolben mit Kraftstoff versorgt wird und aus dem beim Förderhub der Pumpenkolben (20) Kraftstoff in durch je ein Steuerventil (4), insbesondere ein elektrisch gesteuertes Ventil, gesteuerter Menge in den Kraftstoffhochdruckspeicher (6) gefördert wird, und wenigsten ein erstes (16) der Pumpenelemente durch den Antriebsnocken (22) und das Steuerventil (4) so gesteuert wird, daß die Hochdruckförderung zeitsynchron mit der Kraftstoffeinspritzung durch die Kraftstoffeinspritzventile (9) erfolgt, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein zweites (17, 17') der Pumpenelemente durch den Antriebsnocken (22) und ein Steuerventil (4, 4') so gesteuert wird, daß es mit konstanter Hochdruckfördermenge und in Abhängigkeit von Betriebsparametern, insbesondere in Abhängigkeit vom Druck im Kraftstoffhochdruckspeicher (6) zugeschaltet oder abgeschaltet wird.
2. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das zweite (17, 17') der Pumpenelemente in einem zwischen den Kraftstoffeinspritzvorgängen der einzelnen Kraftstoffeinspritzventile (9) liegenden Zeitraum fördert.
3. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** jeder der Pumpenarbeitsräume (23) der ersten Pumpenelemente (16) beim Saughub der Pumpenkolben (20) ganz mit Kraftstoff gefüllt wird und die Fördermenge der Pumpenkolben (20) durch den Zeitraum des Geschlos-

senseins der in einer Entlastungsleitung (27) jeder der Pumpenarbeitsräume (20) liegenden Steuer-ventile (4) bestimmt wird.

4. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** bei dem zweiten Pumpenelement (17, 17') der genannten Pumpenelemente, das mit konstanter Hochdruckfördermenge betrieben wird die Hochdruckförderung über das Steuerventil (4, 4') zu- oder abgeschaltet wird.
5. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Steuerventil (4') eine Füllbohrung (25) zum Pumpenarbeitsraum (23) des zweiten Pumpenelements (17') steuert.
6. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Steuerventil (4) eine Entlastungsleitung (27) des Pumpenarbeitsraums (23) des zweiten Pumpenelements (17) steuert.
7. Kraftstoffeinspritzsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Antriebsnocken (22) ein Mehrfachnocken, insbesondere ein Dreifachnocken ist.

Claims

1. Fuel injection system having a high-pressure pump (1), which delivers fuel from a storage container (2) into a high-pressure fuel reservoir (6), from which the fuel is fed via fuel lines (8) to individual fuel injection valves (9), by means of which the fuel is metered under control by an electric control device (14) and injected into the internal combustion engine under time control, the high-pressure pump (1) having a plurality of pump elements (16, 17) with pump pistons (20) which are driven by drive cams (22) moved synchronously with the rotational speed of the internal combustion engine, and each bound a pump working chamber (23) in a pump cylinder (19) which, during the suction stroke of the pump pistons, is supplied with fuel and from which, during the delivery stroke of the pump pistons (20), fuel is delivered into the high-pressure fuel reservoir (6) by a control valve (4) in each case, in particular an electrically controlled valve, at a controlled rate, and at least a first (16) of the pump elements being controlled by the drive cam (22) and the control valve (4) in such a way that the high-pressure delivery is carried out in synchronism with the fuel injection by the fuel injection valves (9), **characterized in that** a second (17, 17') of the pump elements is controlled by the drive cam (22) and a control valve (4, 4') in such a way that it is connected or disconnected at a constant high-pressure delivery rate and as a

function of operating parameters, in particular as a function of the pressure in the high-pressure fuel reservoir (6).

2. Fuel injection system according to Claim 1, **characterized in that** the second (17, 17') of the pump elements delivers in a time period between the fuel injection operations of the individual fuel injection valves (9).
3. Fuel injection system according to Claim 1 or 2, **characterized in that** each of the pump working chambers (23) of the first pump elements (16) is completely filled with fuel during the suction stroke of the pump pistons (20), and the delivery rate of the pump pistons (20) is determined by the period during which the control valves (4) located in a relief line (27) of each of the pump working chambers (20) is closed.
4. Fuel injection system according to Claim 1 or 2, **characterized in that** in the case of the second pump element (17, 17') of the aforesaid pump elements that is operated at a constant high-pressure delivery rate, the high-pressure delivery is connected or disconnected via the control valve (4, 4').
5. Fuel injection system according to Claim 4, **characterized in that** the control valve (4') controls a filling bore (25) belonging to the pump working chamber (23) of the second pump element (17').
6. Fuel injection system according to Claim 4, **characterized in that** the control valve (4) controls a relief line (27) belonging to the pump working chamber (23) of the second pump element (17').
7. Fuel injection system according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the drive cam (22) is a multiple cam, in particular a triple cam.

Revendications

1. Système d'injection de carburant comprenant une pompe à haute pression (1) qui fournit le carburant du réservoir (2) à un accumulateur haute pression (6) d'où le carburant alimente par des conduites de carburant (8), différents injecteurs (9), commandés par un appareil de commande électrique (14) pour le doser et l'injecter de manière commandée dans le temps, dans le moteur à combustion interne,

la pompe à haute pression ayant un ou plusieurs éléments de pompe (16, 17) avec des pistons de pompe (20) entraînés par des cammes d'entraînement (22) elles-mêmes entraînées en synchronisme avec la vitesse de rota-

tion du moteur à combustion interne, et chaque piston délimite une chambre de travail de pompe (23) dans un cylindre de pompe (19), et lors de la course d'aspiration du piston de pompe, la chambre reçoit du carburant et lors de la course de refoulement du piston (20), la chambre fournit le carburant à travers une vanne de commande (4) notamment une vanne à commande électrique, suivant une quantité commandée, à l'accumulateur à haute pression (6), et au moins un premier (16) élément de pompe est commandé par les cames d'entraînement (22) et la vanne de commande (4) pour que le débit à haute pression se fasse en synchronisme avec l'injection de carburant par les injecteurs (9),

caractérisé en ce que

un second élément de pompe (17, 17') est commandé par la came d'entraînement (22) et une vanne de commande (4, 4') pour être libéré ou coupé avec un débit à haute pression, constant, et selon les paramètres de fonctionnement notamment la pression régnant dans l'accumulateur à haute pression (6).

2. Système d'injection de carburant selon la revendication 1,

caractérisé en ce que

le second des éléments de pompe (17, 17') débite dans un intervalle de temps compris entre les opérations d'injection de carburant, des différents injecteurs de carburant (9).

3. Système d'injection selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2,

caractérisé en ce que

chacune des chambres de travail de pompe (23) des premiers éléments de pompe (16), lors de la course d'aspiration du piston de pompe (20) est totalement remplie de carburant et le débit du piston de pompe (20) est défini par l'intervalle de temps de fermeture de la vanne commandée (4) équipant la conduite de décharge (27) de chaque chambre de travail de pompe (20).

4. Système d'injection selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2,

caractérisé en ce que

le débit du second des éléments de pompe (17, 17'), fonctionnant à un débit à haute pression, constant, est coupé ou libéré par la vanne commandée (4, 4').

5. Système d'injection selon la revendication 4,

caractérisé en ce que

la vanne de commande (4') commande un perçage de remplissage (25) de la chambre de travail (23) du second élément de pompe (17').

6. Système d'injection selon la revendication 4,

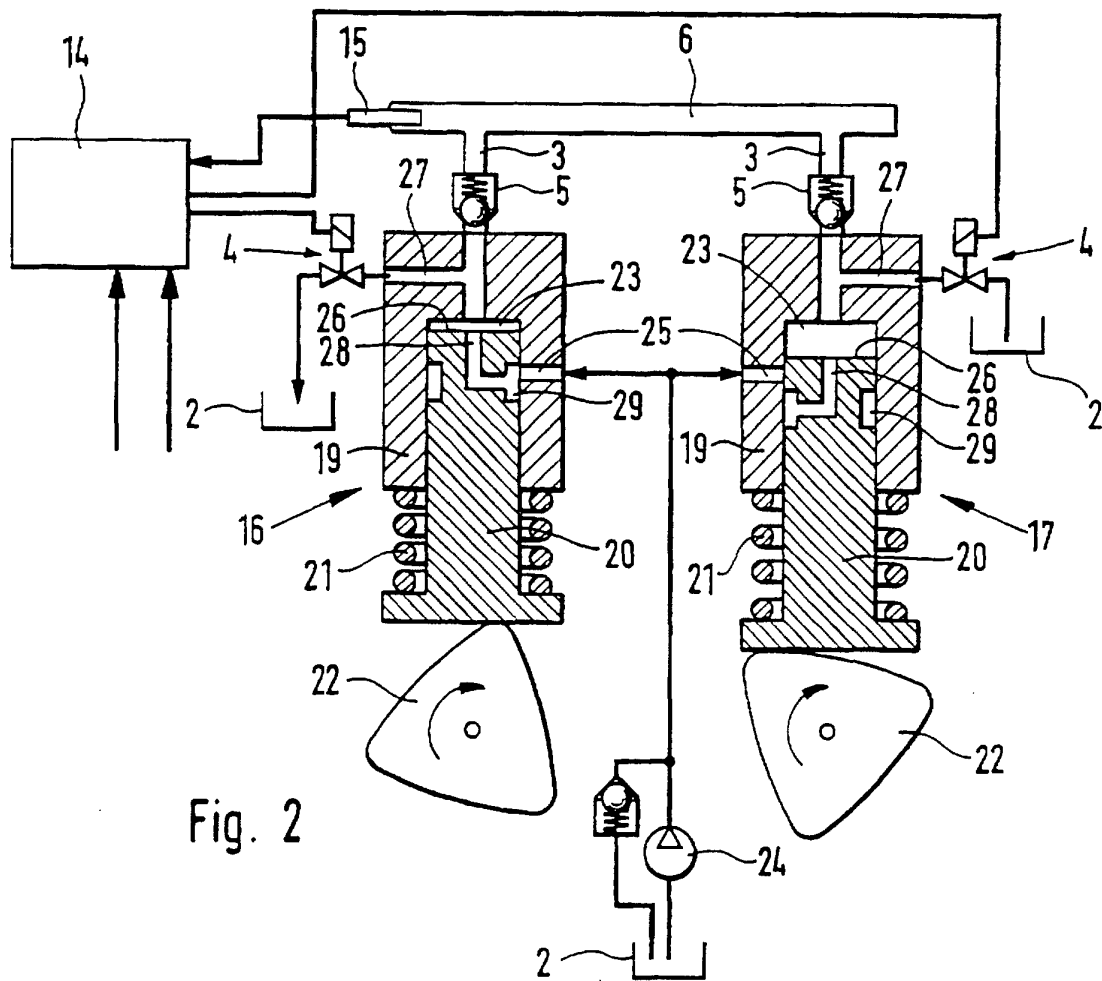
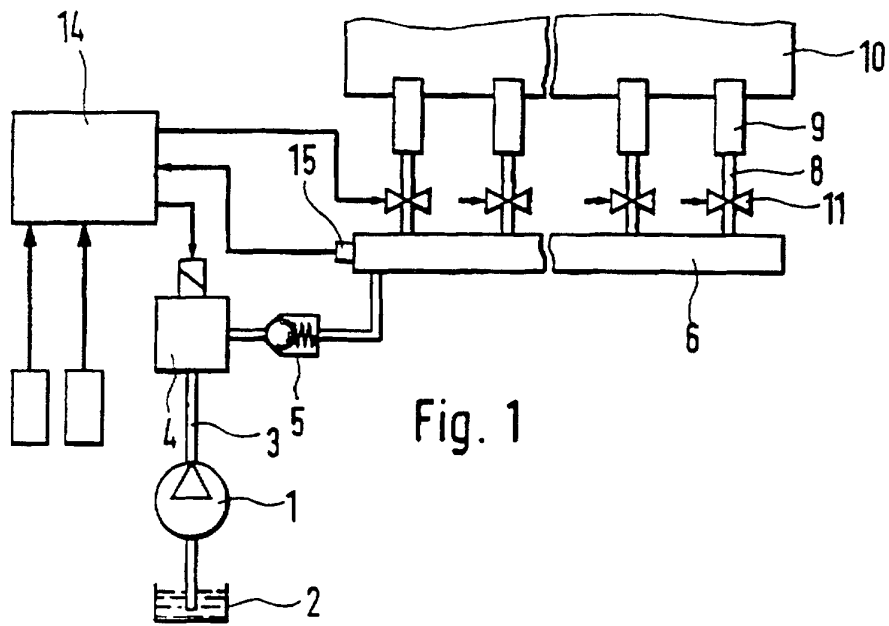
caractérisé en ce que

la vanne de commande (4) commande une conduite de décharge (27) de la chambre de travail (23) du second élément de pompe (17).

7. Système d'injection selon l'une quelconque des revendications 1 à 4,

caractérisé en ce que

la came d'entraînement (22) est une came multiple notamment une came triple.



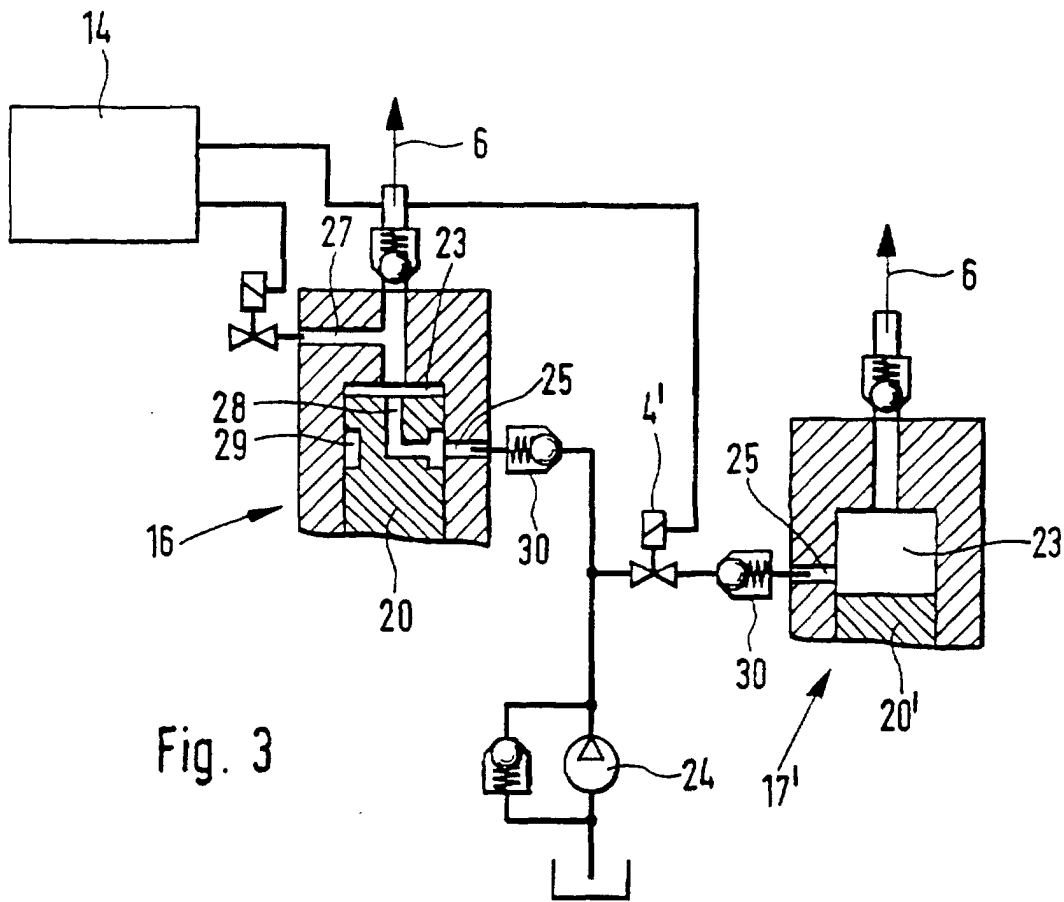


Fig. 3

