

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 713 002 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
23.10.2002 Patentblatt 2002/43

(51) Int Cl.7: **F02M 59/26**, F02M 63/00

(21) Anmeldenummer: **95115120.8**

(22) Anmeldetag: **26.09.1995**

(54) **Kraftstoffhochdruckpumpe für Brennkraftmaschinen**

High pressure fuel pump for internal combustion engines

Pompe à combustible haute pression pour moteurs à combustion interne

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **18.11.1994 DE 4441113**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.05.1996 Patentblatt 1996/21

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

(72) Erfinder:
• **Kraemer, Manfred, Dipl.-Ing.**
D-71701 Schwieberdingen (DE)

- **Kuehne, Gottfried, Dipl.-Phys.**
D-71729 Erdmannhausen (DE)
- **Kuhn, Uwe, Dipl.-Ing. (FH)**
D-72585 Riederich (DE)
- **Kirschner, Jürgen, Dr.-Ing. Maschinenbau**
D-71299 Wimsheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 1 942 610 **DE-C- 940 384**
GB-A- 348 097 **GB-A- 486 378**
GB-A- 984 688 **US-A- 2 044 814**

EP 0 713 002 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 einer Kraftstoffeinspritzvorrichtung für Brennkraftmaschinen nach der Gattung des Patentanspruchs 1 aus. Eine derartige aus der EP 0 307 947 A2 bekannte Kraftstoffeinspritzeinrichtung fördert eine Kraftstoffhochdruckpumpe aus einem Niederdruckraum in einen Hochdrucksammelraum, von dem seinerseits eine Vielzahl von Einspritzleitungen zu den einzelnen in den Brennraum der zu versorgenden Brennkraftmaschine ragenden Einspritzventilen abführen (Common Rail). Dabei ist die bekannte Hochdruckpumpe als Kolbenpumpe mit mehreren Pumpenkolben ausgebildet, deren in je einer Zylinderbohrung einer Zylinderbüchse geführte Pumpenkolben von einem gemeinsamen Nockenantrieb axial hin- und hergehend angetrieben werden.

[0002] Die Pumpenkolben begrenzen dabei mit ihrer dem Nockenantrieb abgewandten Stirnseite einen Pumpenarbeitsraum, der über eine Steuerbohrung in der Wand der Zylinderbüchse aus dem Niederdruckraum mit Kraftstoff befüllbar ist und der über eine Druckleitung mit dem Hochdrucksammelraum verbunden ist. Die Hochdruckförderung im Pumpenarbeitsraum beginnt dabei mit dem vollständigen Überfahren der Steuerbohrung durch den Pumpenkolben während seiner Förderhubbewegung, wodurch sich im eingeschlossenen Pumpenarbeitsraum beim weiteren Förderhub des Pumpenkolbens ein Kraftstoffhochdruck aufbaut, der ab einem bestimmten Druck ein Druckventil in der Druckleitung aufsteuert, so daß der unter hohem Druck stehende Kraftstoff in den Hochdrucksammelraum gefördert wird. Die Steuerung der Hochdruckfördermenge erfolgt dabei an der bekannten Hochdruckpumpe mittels eines, in eine Bypassleitung zwischen Druckleitung und Niederdruckraum eingesetzten Drucksteuerventils, das dort als Magnetventil ausgeführt ist und das in Abhängigkeit von der gewünschten Fördermenge den Pumpenarbeitsraum zu einem bestimmten Zeitpunkt während der Förderhubbewegung des Pumpenkolbens gegenüber dem Niederdruckraum verschließt und so die Hochdruckförderung einleitet, die sich bis zum Erreichen des oberen Totpunktes der Pumpenkolbenhubbewegung fortsetzt.

[0003] Dabei weist die bekannte Hochdruckpumpe jedoch den Nachteil auf, daß die Steuerung der Fördermenge mittels eines an jedem Pumpenkolben vorgesehenen Magnetventils relativ aufwendig und teuer ist. Zudem hat die Absteuerung des nicht benötigten Kraftstoffes am Ende der Hochdruckförderung den Nachteil, daß der unter hohem Druck stehende Kraftstoff in das Niederdrucksystem gelangt, dort den Ansaugvorgang der einzelnen Pumpenkolben beeinflusst und infolge des scharfen Absteuerstrahls Beschädigungen an den Wänden der Hochdruckpumpe verursachen kann.

[0004] Es ist ferner durch die US-A-2 044 814 ein

Kraftstoffeinspritzsystem bekannt, bei dem ein von einem Pumpenkolben begrenzter Pumpenarbeitsraum über ein Steuerventil mit einer über einem Kraftstoffeinspritzventil führenden Leitung verbunden werden kann, wobei die beim Förderhub entstehende Druckwelle zur Einspritzung am Kraftstoffeinspritzventil führt. Dabei ist der Pumpenkolben mit einer Kontur ausgestattet und verdrehbar derart, daß unterschiedliche Hochdruckförderhübe je nach Drehstellung des Pumpenkolbens ausgeführt werden können. Der Pumpenarbeitsraum ist dabei mit einem relativ großen Volumen ausgestattet, das dazu dient, die Steuerung des Steuerventils zu unterstützen. Solche großen Pumpenarbeitsräume, wie sie der US-A 2 044 814 offenbart sind, stellen ein erhebliches Totvolumen dar, das die Verwendbarkeit des bekannten Kraftstoffeinspritzsystems nur auf sehr langsam laufende Brennkraftmaschinen beschränkt. Dabei erfolgt die Steuerung der Kraftstoffeinspritzmenge durch direkten manuellen Eingriff des Betreibers der Brennkraftmaschine.

Vorteile der Erfindung

[0005] Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzvorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß in konstruktiv einfacher Weise eine Förderung von unter hohem Druck stehenden Kraftstoff möglich ist, bei der nur die derzeit benötigte Fördermenge tatsächlich gefördert wird. Die nicht benötigte Fördermenge wird dabei während des Förderhubs des Pumpenkolbens vor Beginn der Hochdruckförderung mit dem Druck des Niederdruckraums aus dem Pumpenarbeitsraum in diesen ausgeschoben, wobei dies in vorteilhafter Weise über die den Zulauf ermöglichende Steuerbohrung in der Wand der Zylinderbüchse erfolgt, so daß keine zusätzliche Öffnung, bzw. Leitung vorgesehen werden muß, was den Fertigungsaufwand gegenüber dem bekannten System verringert.

[0006] Die Steuerung der Hochdruckfördermenge wird dabei in vorteilhafter Weise durch einen variablen Beginn der Hochdruckförderung bei konstantem Förderende vorgenommen, wobei Förderbeginn und -ende der Hochdruckförderung mit mechanischen Mitteln gesteuert werden. Dazu ist eine ständig mit dem Pumpenarbeitsraum verbundene Steuerausnehmung in die Mantelfläche des Pumpenkolbens eingebracht, deren untere, pumpenarbeitsraumabgewandte Kante eine den Förderbeginn der Hochdruckförderung steuernde Steuerkante bildet. Die mit der Steuerbohrung zusammenwirkende Steuerkante ist dabei schräg zur Pumpenkolbenachse angeordnet, so daß sich in Abhängigkeit von der Drehlage des Pumpenkolbens ein variabler Nutzhub zur Hochdruckförderung einstellen läßt.

[0007] Durch das Abströmen von lediglich unter niedrigem Druck stehenden Kraftstoff aus dem Pumpenarbeitsraum sind zudem Rückschlagventile bzw. Saugdrosseln in der Ansaugleitung von einem Vorratstank zur Hochdruckpumpe unnötig, so daß nahezu keine

Verlustleistung in diesen auftritt, was den Wirkungsgrad des gesamten Systems erhöht.

[0008] Das Förderende liegt konstant im oberen Totpunkt des Pumpenkolbens, wobei ggf. eine den Pumpenarbeitsraum von seinem Restdruck entlastene zusätzliche, mit dem Pumpenarbeitsraum verbundene Ausnehmung am Pumpenkolben vorsehbar ist, die im Bereich des oberen Totpunktes des Pumpenkolbens die Steuerbohrung überdeckt.

[0009] Dabei ist es für eine symmetrische Druckverteilung am Pumpenkolben alternativ auch möglich mehrere gleichmäßig über den Umfang verteilte Steuerausnehmungen vorzusehen, die jeweils mit einer zugeordneten Steuerbohrung zusammenwirken.

[0010] Ein weiterer Vorteil wird durch die relativ einfache Verstellung der Verdrehlage des Pumpenkolbens mittels einer Regelstange erreicht. Dies ist besonders vorteilhaft, wenn mehrere in Reihe zueinander angeordnete Pumpenkolben (Reihenpumpenbauweise) vorgesehen sind, die dann mittels einer einzigen gemeinsamen Regelstange verstellbar sind, wobei hier zudem durch die Verwendung der Regelhülsen an den Pumpenkolben eine einfache Mengengleichstellung der einzelnen Pumpenkolbenelemente möglich ist.

[0011] Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstandes der Erfindung sind der Beschreibung, der Zeichnung und den Patentansprüchen entnehmbar.

Zeichnung

[0012] Fünf Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Kraftstoffhochdruckpumpe für Brennkraftmaschinen sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung erläutert.

[0013] Es zeigen die Figur 1 einen Längsschnitt durch die Kraftstoffhochdruckpumpe, die Figuren 2 bis 6 den oberen, pumpenarbeitsraumzugewandten Teil des Pumpenkolbens mit fünf Ausführungsbeispielen der Form der Steuerausnehmungen am Pumpenkolben und die Figuren 7 bis 10 den Pumpenkolben in verschiedenen Förderhubstellungen zur Steuerbohrung.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0014] Bei der in der Figur 1 dargestellten, auf die Beschreibung der erfindungswesentlichen Bauteile beschränkten Kraftstoffhochdruckpumpe 1 für Brennkraftmaschinen ist eine Zylinderbüchse 3 in ein Pumpengehäuse 5 eingesetzt, die eine Zylinderbohrung 7 aufweist, in der ein Pumpenkolben 9 geführt ist. Der Pumpenkolben 9 wird dabei in bekannter Weise von einem Nockentrieb 11 entgegen der Kraft einer Rückstellfeder 13 axial hin- und hergehend angetrieben und begrenzt mit seiner dem Nockentrieb 11 abgewandten Stirnfläche 15 einen Pumpenarbeitsraum 17 in der Zylinderbüchse 3. Der Pumpenarbeitsraum 17 ist über eine radial angeordnete Steuerbohrung 19 in der Wand

der Zylinderbüchse 3 mit einem Niederdruckraum 21 verbunden, der über eine nicht näher dargestellte Zulaufleitung mit Kraftstoff aus einem ebenfalls nicht gezeigten Kraftstoffvorratstank befüllbar ist. Zudem führt vom oberen, dem Pumpenkolben 9 abgewandten Ende des Pumpenarbeitsraumes 17 eine, ein Druckventil 23 enthaltene Druckleitung 25 ab, die andererseits in einen Hochdrucksammelraum 27 mündet, von dem mehrere, der Anzahl der Einspritzstellen an der zu versorgenden Brennkraftmaschine entsprechende Einspritzleitungen 29 zu den in den Brennraum der Brennkraftmaschine ragenden Einspritzventilen 31 abführen (Common Rail System).

[0015] Der Pumpenkolben 9 ist in bekannter Weise über eine, von einem Stellglied beaufschlagte Regelstange 33 verdrehbar, wozu die Regelstange 33 an einer verdrehfest auf dem Pumpenkolben 9 angeordneten Regelhülse 35 angreift.

[0016] Zur Steuerung der Hochdruckförderung weist der Pumpenkolben 9 an seinem pumpenarbeitsraumzugewandten Ende eine ständig mit dem Pumpenarbeitsraum 17 verbundene Steuerausnehmung 37 auf, deren untere, dem Pumpenarbeitsraum 17 abgewandte Kante eine Steuerkante 39 bildet, die im Zusammenwirken mit der Steuerbohrung 19 den Förderbeginn der Hochdruckförderung im Pumpenarbeitsraum 17 steuert und die schräg zur Pumpenkolbenachse angeordnet ist, wobei fünf mögliche Ausführungsvarianten der Form der Steuerausnehmung 37 in den Figuren 2 bis 6 dargestellt sind.

[0017] Die Figur 2 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel der Form der Steuerausnehmung 37 am Pumpenkolben 9, die sich dabei direkt an die Stirnfläche 15 des Pumpenkolbens 9 anschließt und so einen ungehinderten Kraftstoffdurchfluß vom Pumpenarbeitsraum 17 in die Steuerausnehmung 37 ermöglicht. Die Steuerkante 39 verläuft in einem Winkel zur Pumpenkolbenachse, dessen Größe von der Größe der maximal zu fördernden Kraftstoffmenge abhängig ist.

[0018] Bei dem in der Figur 3 gezeigten zweiten Ausführungsbeispiel ist zwischen der oberen, dem Pumpenarbeitsraum 17 zugewandten Kante 41 der Steuerausnehmung 37 und der Stirnfläche 15 des Pumpenkolbens 9 ein, einen Kopfbund bildender Steg 43 vorgesehen, der die Führung des Pumpenkolbens 9 in der Zylinderbohrung 7 verbessert und somit einem sogenannten "Fressen" des Pumpenkolbens 9 entgegenwirkt. Die hydraulische Verbindung zwischen der Steuerausnehmung 37 und dem Pumpenarbeitsraum 17 erfolgt dabei in der Figur 3 über eine Axialnut 45, die von der Stirnfläche 15 ausgehend in die Steuerausnehmung 37 mündet.

[0019] Das in der Figur 4 gezeigte dritte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich zum zweiten in der Ausgestaltung der hydraulischen Verbindung zwischen dem Pumpenarbeitsraum 17 und der Steuerausnehmung 37, die dort durch eine von der Stirnfläche 15 des Pumpenkolbens 9 ausgehende axiale Sackbohrung 47 ge-

bildet wird, die von einer, in die Steuerausnehmung 37 mündenden Querbohrung 49 im Pumpenkolben 9 geschnitten wird.

[0020] Das in der Figur 5 dargestellte vierte Ausführungsbeispiel der Form der Steuerausnehmung 37 am Pumpenkolben 9 entspricht im Wesentlichen dem in der Figur 3 dargestellten zweiten Ausführungsbeispiel und weist zusätzlich zu diesem eine zweite, auf der dem Pumpenarbeitsraum 17 abgewandten Seite unterhalb der Steuerausnehmung 37 angeordnete Ausnehmung 51 auf, die dort als rechteckige Tasche ausgebildet ist, wobei alternativ auch eine Quernut möglich ist. Diese Ausnehmung 51 ist dabei so am Pumpenkolben 9 angeordnet, daß sie in der oberen Totlage des Pumpenkolbens 9, d.h. am Ende der Förderhubbewegung in Überdeckung mit der Steuerbohrung 19 gelangt, wobei die zweite Ausnehmung 51 in der Figur 5 über eine Verlängerung der Axialnut 45 hydraulisch mit der Steuerausnehmung 37 und weiter mit dem Pumpenarbeitsraum 17 verbunden ist.

[0021] Bei dem in der Figur 6 dargestellten fünften Ausführungsbeispiel ist das in der Figur 4 dargestellte dritte Ausführungsbeispiel analog zur Figur 5 um die zweite Ausnehmung 51 erweitert, die ebenfalls in Höhe der Überdeckung mit der Steuerbohrung 19 bei oberer Totpunktlage des Pumpenkolbens 9 in dessen Mantelfläche eingebracht wurde und die durch die axiale Verlängerung der Sackbohrung 47 und eine zweite in die zweite Ausnehmung 51 mündende Querbohrung 53 mit dem sich an die Stirnfläche 15 des Pumpenkolbens 9 anschließenden Pumpenarbeitsraum 17 verbunden ist.

[0022] Dabei können die in den Figuren 2 bis 6 dargestellten Ausnehmungen 37, 53 paarweise vorgesehen werden, wobei sich die Ausnehmungen 37, 53 dann jeweils diametral gegenüberliegen und mit je einer zugeordneten Steuerbohrung 19 zusammenwirken.

[0023] Die Arbeitsweise der erfindungsgemäßen Kraftstoffhochdruckpumpe 1 soll im Folgenden anhand der Figuren 7 bis 10 erläutert werden, die die Stellung des Pumpenkolbens 9 mit der Steuerausnehmung 37 gemäß Figur 2 in verschiedenen Lagen zur Steuerbohrung 19 in der Wand der Zylinderbüchse 3 darstellt.

[0024] Dabei befindet sich der Pumpenkolben 9 in der Figur 7 in seiner unteren Totlage, in der ein Überströmquerschnitt zwischen der Steuerbohrung 19 und dem Pumpenarbeitsraum 17 entlang der Ausnehmung 37 freigegeben ist. Es ist dabei auch möglich, die Steuerbohrung 19 so anzuordnen, daß sie in dieser Hublage des Pumpenkolbens 9 direkt oberhalb der Stirnfläche 15 des Pumpenkolbens 9 in den Pumpenarbeitsraum 17 mündet. In dieser Kolbenlage am Ende der abwärts gerichteten Saughubbewegung erfolgt das Befüllen des Pumpenarbeitsraumes 17 mit unter niedrigem Druck stehenden Kraftstoff aus dem Niederdruckraum 21.

[0025] Nach Durchfahren der unteren Totpunktage wird der Pumpenkolben 9 vom Nocken Antrieb 11 entgegen der Kraft der Rückstellfeder 13 in Richtung oberer Totpunkt bewegt, wobei bei dieser Förderhubbewegung

des Pumpenkolbens 9 das Volumen im Pumpenarbeitsraum 17 stetig verringert wird. Dabei wird die nicht zur Hochdruckförderung benötigte Kraftstoffmenge zunächst mit dem niedrigen Druck aus dem Pumpenarbeitsraum 17 über die Steuerbohrung 19 in den Niederdruckraum 21 ausgeschoben. Diese Leerhubbewegung erfolgt dabei bis zum in der Figur 8 dargestellten vollständigen Überfahren der Steuerkante 39 über die Steuerbohrung 19. Ab diesem Zeitpunkt, der über die Verdrehlage des Pumpenkolbens 9 einstellbar ist, beginnt die Hochdruckförderung im nunmehr eingeschlossenen Pumpenarbeitsraum, dessen Volumen sich während der Förderhubbewegung des Pumpenkolbens, Figur 9, weiter verringert, was in bekannter Weise einen Druckanstieg des Kraftstoffes im Pumpenarbeitsraum 17 zur Folge hat. Mit Erreichen eines bestimmten Grenzdruckes wird das Druckventil 23 geöffnet und der unter hohem Druck stehende Kraftstoff strömt über die Druckleitung 25 in den Hochdrucksammelraum 27, aus dem er über die Einspritzleitungen 29 den Einspritzventilen 31 zugeführt wird, deren Öffnungszeitpunkte über Magnetventile an den Einspritzventilen 31 steuerbar sind.

[0026] Der Nutzhub des Pumpenkolbens 9 zur Hochdruckförderung setzt sich dabei bis zum in der Figur 10 dargestellten oberen Totpunkt fort, wobei dann der Kraftstoffhochdruck vollständig in den Hochdrucksammelraum abgeströmt ist und das Druckventil 23 ab einem bestimmten Abfall des Druckes im Pumpenarbeitsraum 17 schließt, so daß das Förderende der Hochdruckförderung in jeder Verdrehlage des Pumpenkolbens gleich ist.

[0027] Dabei kann im oberen Totpunkt zum Abbau eines möglichen Restdruckes im Pumpenarbeitsraum 17 die Ausnehmung 51 aufgesteuert werden, was eine Druckentlastung des Pumpenarbeitsraumes 17 zur Folge hat, die sich auch günstig auf eine erneute Befüllung des Pumpenarbeitsraumes 17 auswirkt.

[0028] An den oberen Totpunkt der Hubbewegung des Pumpenkolbens 9 schließt sich in bekannter Weise der Saughub an, in dessen Verlauf die Steuerausnehmung 37 die Steuerbohrung 19 erneut aufsteuert und so wieder Kraftstoff aus dem Niederdruckraum 21 in den Pumpenarbeitsraum 17 strömen kann.

[0029] Es ist dabei vorteilhaft mehrer Pumpenkolben 9 vorzusehen, die dann wie bei Kraftstoffeinspritzpumpen der Reihenspumpenbauart in Reihe zueinander angeordnet sind.

[0030] Es ist somit mit der erfindungsgemäßen Kraftstoffhochdruckpumpe in konstruktiv einfacher Weise möglich einen variablen Förderbeginn und ein festes Förderende darzustellen und so die Hochdruckförderung auf die benötigte Kraftstoffmenge zu begrenzen.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzvorrichtung für Brennkraftma-

schinen bestehend aus einer Kraftstoffhochdruckpumpe (1) und einem Kraftstoffhochdrucksammelraum (27), wobei die Kraftstoffhochdruckpumpe (1) ein in einer Zylinderbohrung (7) einer Zylinderbüchse (3) axial hin- und hergehend angetriebenen Pumpenkolben (9) aufweist, der mit seiner einen Stirnfläche (15) einen Pumpenarbeitsraum (17) begrenzt, der über eine in der Zylinderbüchse (3) vorgesehene Steuerbohrung (19) mit einem kraftstoffgefüllten Niederdruckraum (21) und über eine ein Druckventil (23) enthaltene Druckleitung (25) mit dem Kraftstoffhochdrucksammelraum (27) verbunden ist, von dem mehrere, der Anzahl der Einspritzstellen an der zu versorgenden Brennkraftmaschine entsprechende Einspritzleitungen (29) zu den einzelnen Einspritzventilen (31) an der Brennkraftmaschine abführen, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Pumpenkolben (9) in seiner Mantelfläche eine ständig mit dem Pumpenarbeitsraum (17) verbundene, mit der Steuerbohrung (19) zusammenwirkende Steuerausnehmung (37) aufweist, deren untere, dem Pumpenarbeitsraum (17) abgewandte Kante eine den Förderbeginn der Hochdruckförderung steuernde Steuerkante (39) bildet, wobei die Steuerkante (39) dabei schräg zur Pumpenkolbenachse angeordnet und der Pumpenkolben (9) zur Verstellung des Förderbeginns der Hochdruckförderung verdrehbar geführt ist.

2. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen dem oberen, dem Pumpenarbeitsraum (17) zugewandten Ende der Steuerausnehmung (37) und der, den Pumpenarbeitsraum (17) begrenzenden Stirnfläche (15) des Pumpenkolbens (9) ein Ringsteg (43) an der Mantelfläche des Pumpenkolbens (9) vorgesehen ist.
3. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** unterhalb des dem Pumpenarbeitsraum (17) abgewandten Endes der Steuerausnehmung (37) eine weitere ständig mit dem Pumpenarbeitsraum (17) verbundene Ausnehmung (51) in der Mantelfläche des Pumpenkolbens (9) vorgesehen ist, die im Bereich des oberen Totpunktes des Pumpenkolbens (9) während dessen Förderhubbewegung in Überdeckung mit der Steuerbohrung (19) in der Zylinderbüchse 3 gelangt.
4. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Steuerausnehmung (37) oder die Steuerausnehmung (37) und die weitere Ausnehmung (51) im Pumpenkolben (9) mittels einer Axialnut (45) im Pumpenkolben (9) mit dem Pumpenarbeitsraum (17) verbunden sind.
5. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 3, **da-**

durch gekennzeichnet, daß die Steuerausnehmung (37) oder die Steuerausnehmung (37) und die weitere Ausnehmung (51) im Pumpenkolben (9) mittels einer von der Stirnfläche (15) ausgehenden axialen Sackbohrung (47) und jeweils einer in die Steuerausnehmung (37) oder die weitere Ausnehmung (51) mündenden, die Sackbohrung (47) schneidenden Querbohrung (49;53) im Pumpenkolben (9) mit dem Pumpenarbeitsraum (17) verbunden ist.

6. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwei einander diametral gegenüberliegende Steuerausnehmungen (37) am Pumpenkolben (9) vorgesehen sind, die mit zwei einander gegenüberliegenden Steuerbohrungen (19) in der Zylinderbüchse (3) zusammenwirken.
7. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verstellung der Drehlage des Pumpenkolbens (9) über eine, an einer am Pumpenkolben (9) befestigte Regelhülse (35) angreifende Regelstange (33) erfolgt.

Claims

1. Fuel injection device for internal combustion engines, comprising a high-pressure fuel pump (1) and a high-pressure fuel-collecting space (27), the high-pressure fuel pump (1) having a pump plunger (9) which is driven axially backwards and forwards in a cylinder bore (7) of a cylinder sleeve (3) and, with its one end face (15), delimits a pump working space (17) which is connected via a control bore (19) provided in the cylinder sleeve (3) to a fuel-filled low-pressure space (21) and via a delivery line (25), which contains a pressure valve (23), to the high-pressure fuel-collecting space (27) from which a plurality of injection lines (29), which correspond to the number of injection points on the internal combustion engine to be supplied, lead off to the individual injection valves (31) on the internal combustion engine, **characterized in that** the pump plunger (9) has in its lateral surface a control recess (37) which is connected continuously to the pump working space (17), interacts with the control bore (19) and the lower edge of which, which faces away from the pump working space (17), forms a control edge (39) which controls the beginning of the high-pressure delivery, the control edge (39) being arranged obliquely relative to the axis of the pump plunger and the pump plunger (9) being guided in a manner such that it can be rotated in order to adjust the beginning of the high-pressure delivery.
2. Fuel injection device according to Claim 1, **charac-**

terized in that a ring land (43) is provided on the lateral surface of the pump plunger (9) between the upper end of the control recess (37), which end faces the pump working space (17), and that end face (15) of the pump plunger (9) which delimits the pump working space (17).

3. Fuel injection device according to Claim 1 or 2, **characterized in that** a further recess (51) which is connected continuously to the pump working space (17) is provided in the lateral surface of the pump plunger (9) underneath that end of the control recess (37) which faces away from the pump working space (17), the said recess coming into overlap with the control bore (19) in the cylinder sleeve (3) in the region of the upper dead centre position of the pump plunger (9) during the delivery stroke movement of the latter.
4. Fuel injection device according to Claim 3, **characterized in that** the control recess (37) or the control recess (37) and the further recess (51) in the pump plunger (9) are connected to the pump working space (17) by means of an axial groove (45) in the pump plunger (9).
5. Fuel injection device according to Claim 3, **characterized in that** the control recess (37) or the control recess (37) and the further recess (51) in the pump plunger (9) is/are connected to the pump working space (17) by means of an axial pocket hole (47) starting from the end face (15) and in each case one transverse bore (49; 53) in the pump plunger (9), which transverse bore opens into the control recess (37) or the further recess (51) and intersects the pocket hole (47).
6. Fuel injection device according to one of the preceding claims, **characterized in that** two diametrically opposite control recesses (37) are provided on the pump plunger (9) and interact with two mutually opposite control bores (19) in the cylinder sleeve (3).
7. Fuel injection device according to Claim 1, **characterized in that** the adjustment of the rotational position of the pump plunger (9) is performed by means of a control rod (33) engaging on a control sleeve (35) fastened on the pump plunger (9).

Revendications

1. Dispositif d'injection de carburant pour un moteur à combustion interne composé d'une pompe haute pression (1) de carburant et d'une chambre collectrice haute pression de carburant (27), la pompe haute pression (1) ayant un piston de

pompe (3) entraîné axialement suivant un mouvement de va et vient dans un perçage (7) d'une chemise de cylindre (3), le piston délimitant avec sa surface frontale (15) une chambre de travail de pompe (17), reliée par un perçage de commande (19) prévu dans la chemise de cylindre (3) à une chambre basse pression (21) remplie de carburant et par une conduite de pression (25) munie d'une soupape de pression (23) à la chambre collectrice à haute pression de carburant (27), à partir de laquelle plusieurs conduites d'injection (29), dont le nombre correspond à celui des points d'injection du moteur à combustion interne ainsi alimenté, rejoignent les différents injecteurs (31) du moteur à combustion interne,

caractérisé en ce que

le piston de pompe (9) présente, dans sa surface enveloppe, une cavité de commande (37) reliée en permanence à la chambre active (17) de la pompe et coopérant avec le perçage de commande (19), l'arête inférieure de cette cavité de commande, tournée vers la chambre active de la pompe (17), forme une arête de commande (39) qui commande le début du transfert à haute pression, l'arête de commande (39) étant inclinée par rapport à l'axe du piston de pompe (9) qui est guidé de manière à pouvoir tourner pour régler le début du transfert à haute pression.

2. Dispositif d'injection de carburant à haute pression selon la revendication 1,

caractérisé en ce qu'

une nervure annulaire (43) est prévue sur la surface enveloppe du piston de pompe (9) entre l'extrémité de la cavité de commande (37) tournée vers la chambre active (17) de la pompe et la surface frontale (15) du piston de pompe (9) délimitant la chambre de travail (17).

3. Dispositif d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2,

caractérisé en ce qu'

en dessous de l'extrémité de la cavité de commande (37), à l'opposé de la chambre de travail (17) de la pompe, il est prévu une autre cavité (51) reliée en permanence à la chambre de travail (17) de la pompe et dans laquelle se trouve la surface enveloppe du piston de pompe (9), cette surface arrivant dans la zone du point mort haut du piston de pompe (9), pendant sa source de refoulement, en chevauchement avec le perçage de commande (19) dans la chemise de cylindre (3).

4. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 3,

caractérisé en ce que

la cavité de commande (37) ou cette cavité (37) et l'autre cavité (51) du piston de pompe (9) sont re-

liées à la chambre de travail (17) de la pompe par une rainure axiale (45) réalisée dans le piston de pompe (9).

5. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 3,
caractérisé en ce que
la cavité de commande (37) ou cette cavité (37) et l'autre cavité (51) du piston de pompe (9) sont reliées à la chambre de travail (17) de la pompe par un perçage borgne (47) partant axialement de la surface frontale (15) et chaque fois par un perçage transversal (49 ; 53) dans le piston de pompe (9), débouchant dans la cavité de commande (37) ou dans l'autre cavité (51) et coupant le perçage borgne (47).
6. Dispositif d'injection de carburant selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
le piston de pompe (9) comporte deux cavités de commande (37) diamétralement opposées, qui coopèrent avec deux perçages de commande (19) opposés l'un à l'autre dans la chemise de cylindre (3).
7. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
le réglage de la position de rotation du piston de pompe (9) se fait par une tige de réglage (33) agissant sur un manchon de réglage (35) fixé au piston de pompe (9).

35

40

45

50

55

Fig. 1



