

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer: **0 090 296**
B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45)

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
13.08.86

(51)

Int. Cl.4: **F 02 M 61/20**

(21)

Anmeldenummer: **83102731.3**

(22)

Anmeldetag: **19.03.83**

(54)

Einspritzdüse mit einem Nadelkolben.

(30)

Priorität: **29.03.82 US 362815**

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.10.83 Patentblatt 83/40

(45)

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
13.08.86 Patentblatt 86/33

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI SE

(56)

Entgegenhaltungen:
DE-A-879 936
DE-A-2 704 688
FR-A-2 336 563
GB-A-529 141
US-A-2 813 752

(73)

Patentinhaber: **DEERE & COMPANY, 1 John Deere Road, Moline Illinois 61265 (US)**

(72)

Erfinder: **Sharp, Richard Felix, Route 2 Box 209 L, Perry Oklahoma 73077 (US)**

(74)

Vertreter: **Feldmann, Bernhard, DEERE & COMPANY European Office, Patent Department Steubenstrasse 36- 42 Postfach 503, D-6800 Mannheim 1 (DE)**

EP 0 090 296 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt 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

Die Erfindung bezieht sich auf eine Brennstoffeinspritzdüse mit einem in einem ersten Zylinderraum angeordneten Nadelkolben, der mit einer Ventilnadel zum Öffnen und Schließen einer Einspritz-Öffnung versehen ist und der aus einer Ventilschließstellung durch den Einspritzdruck unter Verspannung einer Feder um einen dem Öffnungsweg entsprechenden Betrag in eine Ventilöffnungsstellung verschiebbar ist, mit einem in einem zweiten Zylinderraum verschiebbar angeordneten Steuerkolben, der sich bei Ventilschließstellung des Nadelkolbens in der vom Nadelkolben fernen Endstellung befindet, der sich gegen die Feder abstützt, der einen zu dem ersten Zylinderraum in den Bereich zwischen Nadelkolben und Ventilöffnung führenden Brennstoffkanal steuert, wobei in der genannten nadelkolbenfernen Endstellung der Brennstoffkanal mit einer Brennstoffdruckquelle verbunden ist, und der bei Ventilöffnungsstellung zur Einleitung der Ventilschließbewegung die Feder bei seiner Verstellbewegung in Richtung zum Nadelkolben um einen weiteren Betrag spannt und dabei den Brennstoffkanal von der Brennstoffdruckquelle trennt.

Mit den steigenden Forderungen nach geringerem Benzinverbrauch, geringerer Umweltverschmutzung, etc. werden die Anforderungen an Verbrennungskraftmaschinen und an deren Aggregate immer größer. So haben auch Einspritzdüsen in den zurückliegenden Jahren eine beachtenswerte Fortentwicklung erfahren, und man hat erkannt, daß eine bessere Verbrennung, geringere Rauchentwicklung und geringere Abgase durch ein schnelles Abreißen des Kraftstoffeinspritzvorganges erzielt werden können.

Bei der Düse, von der die Erfindung ausgeht (US-A-2 813 752), öffnet der Nadelkolben pro Arbeitszyklus zweimal, und zwar zunächst für eine Piloteinspritzung und danach für eine Haupteinspritzung.

Die GB-A-529 141 offenbart ebenfalls eine Einspritzdüse, mit der bei einem Zyklus zwei Einspritzvorgänge erreicht werden. Hierzu sind zwei nebeneinanderliegende Kolben vorgesehen. Ein Kolben wird dabei einenends vom Systemdruck und anderenends durch eine Feder beaufschlagt, wobei der Systemdruck zum Abwärtsbewegen des Kolbens und die Feder zum Aufwärtsbewegen des Kolbens dient. Die Aufwärtsbewegung des Kolbens und damit das Schließen der Auslässe durch den Nadelkolben erfolgt sehr langsam.

Die DE-A-2 704 688 zeigt eine Einspritzdüse für schnelle bzw. abrupte Beendigung des Brennstoffeinspritzvorgangs. Im einzelnen ist ein Nadelkolben vorgesehen, der an seinem oberen Ende einen Kolben aufweist, der in einem Druckraum verschiebbar und über eine Feder in Richtung der Schließstellung belastet ist. Der Druckraum ist mit einer Druckspeichereinrichtung verbunden, die zur Wirkung kommt, wenn der

Druck in der Zuführleitung abfällt. Dadurch wird der Kolben zusätzlich beaufschlagt, so daß die Rückführung des Nadelkolbens in seine Schließstellung unter der Wirkung der Feder und dem Druck aus der Druckspeichereinrichtung erfolgt.

Die FR-A-2 336 563 zeigt zwei Druckquellen und Pumpen.

Demgegenüber wird die mit der Erfindung zu lösende Aufgabe darin gesehen, die Brennstoffeinspritzdüse derart auszubilden, daß bei Beibehaltung eines schnellen Abreißen des Einspritzvorganges der Schließdruck größer ist als der Öffnungsdruck.

Diese Aufgabe ist gemäß der Erfindung dadurch gelöst worden, daß der Steuerkolben auf der nadelkolbenfernen Seite von einer zweiten Druckquelle, einer Steuerdruckquelle und auf der nadelkolbennahen Seite von der ersten, der Brennstoffdruckquelle beaufschlagt ist und daß der Druck der Brennstoffdruckquelle und der Druck der Steuerdruckquelle zur Einleitung und Durchführung der Ventilöffnungs- und Schließbewegung steuerbar sind, wobei der zweite Zylinderraum in seinem vom Steuerdruck beaufschlagbaren Abschnitt zur Druckentlastung mit einem Sammelbehälter verbindbar ist.

Auf diese Weise werden der Nadelkolben und der Steuerkolben in einem unbeaufschlagten Zustand, d.h., wenn der Motor noch nicht angelassen wurde, in ihren Ausgangsstellungen sich befinden, in denen der Nadelkolben sich in seiner Ventilschließstellung und der Steuerkolben in seiner entgegengesetzten oder vom Nadelkolben fernen Endstellung anliegt. Bei Beaufschlagung der Düse und damit des Nadelkolbens baut sich in der Düse ein Druck auf, der schließlich den Nadelkolben von seinem Sitz abhebt und ihn gegen die Wirkung der Feder, verschiebt, die dadurch zusammengedrückt wird. Die Verschiebung durch den Einspritzdruck dauert so lange, bis der maximale Einspritzdruck erreicht ist - in diesem Zustand wird der Nadelkolben eine Art Schwimmstellung einnehmen - oder bis der Nadelkolben gegen einen Anschlag führt. Zum Schließen des Nadelkolbens muß nun der Steuerkolben betätigt werden. Der Zeitpunkt der Verschiebung wird von verschiedenen Parametern der Verbrennungskraftmaschine abhängig gemacht, und je nach Wahl des Schließzeitpunktes läßt sich die einzuspritzende Kraftstoffmenge genau festlegen. Bei der Verschiebung des Steuerkolbens aus seiner Endstellung heraus wird aber die Feder - diesmal von der entgegengesetzten Seite - um ein weiteres Maß zusammengedrückt. Hierbei muß der Öffnungsdruck nicht sofort erreicht werden, sondern eventuell mit einer Zeitverzögerung. Wird aber die resultierende Kraft aus Druckkraft und Federkraft den Öffnungsdruck überwinden oder der Öffnungsdruck plötzlich abgebaut, so wird die Feder den Nadelkolben wieder in seine Ventilschließstellung verschieben. Danach kann der Steuerkolben entlastet werden und die Feder schiebt ihn in seine Ausgangsstellung zurück. Im

ganzen gesehen wird die Feder zum Schließen des Nadelkolbens noch einmal zusätzlich gespannt, so daß sich letztlich ein Schließdruck ergibt, der über dem Öffnungsdruck liegt.

Zum leichten Verschließen des den Kraftstoff zum Nadelkolben leitenden Brennstoffkanals ist nach der Erfindung vorgesehen, daß in dem Steuerkolben ein Kanal vorgesehen ist, der den Brennstoffkanal mit einem weiteren zur Brennstoffdruckquelle führenden Kanal in seiner vom Nadelkolben fernen Endstellung verbindet. Durch diese Maßnahme wird der erfindungsgemäß als Ringkanal ausgebildete Kanal im Steuerkolben bei dessen Beaufschlagung nach und nach die Verbindung mit dem den Kraftstoff zum Nadelkolben leitenden Brennstoffkanal unterbrechen, so daß der Kraftstofffluß zunächst gedrosselt und dann ganz unterbunden wird. Während der Drosselung bleibt der Einspritzdruck noch so groß, daß der Nadelkolben in seiner geöffneten Position verbleibt.

Dadurch, daß die Ventilöffnungsstellung des Nadelkolbens durch einen Haltering begrenzt ist, wird erreicht, daß der Einspritzdruck relativ groß sein kann und der Nadelkolben bei beaufschlagtem Steuerkolben mit einer Zeitverzögerung schließt.

Zur möglichen Verbindung des zweiten Zylinderraums mit dem Sammelbehälter wird nach der Erfindung vorgeschlagen, daß der zweite Zylinderraum mit einer Entlastungsöffnung versehen ist, die von der nadelkolbenfernen Seite der Steuerkolbens beim oder nach dem Unterbrechen der Verbindung des Brennstoffkanals mit der Brennstoffdruckquelle geöffnet wird.

In der Zeichnung ist ein nachfolgend näher erläutertes Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Es zeigt:

Fig. 1 eine Brennstoffeinspritzdüse, teilweise im Schnitt;

Fig. 2 die Brennstoffeinspritzdüse nach Fig. 1, jedoch in einem größeren Maßstab, wobei der Steuerkolben sich in seiner obersten Stellung und der Nadelkolben in seiner geschlossenen Stellung befindet;

Fig. 3 eine ähnliche Darstellung wie Fig. 2, jedoch den Steuerkolben in einer Zwischenstellung und den Nadelkolben in seiner teilweise geöffneten Stellung zeigend, und

Fig. 4 die Brennstoffeinspritzdüse nach Fig. 1 mit einem sich in seiner untersten Stellung befindlichen Steuerkolben und einem sich in seiner geschlossenen Position befindlichen Nadelkolben.

In Figur 1 der Zeichnung ist eine Brennstoffeinspritzdüse mit 10, ihr Düsenkörper mit 12 und eine an einem Ende des Düsenkörpers vorgesehene Düsen Spitze mit 14 bezeichnet. Über ein Gewinde 16 kann der Düsenkörper 12 in einen der Einfachheit halber nicht dargestellten Zylinderkopf einer Verbrennungskraftmaschine derart eingeschraubt werden, daß ihre Düsen Spitze 14 mit einem Brennraum in

Verbindung steht. In diesen Brennraum wird Kraftstoff in einem feinen Schleier eingespritzt, wozu in der Düsen Spitze 14 einige Einspritzöffnungen 18 vorgesehen sind. Um aber den Einspritzvorgang genau steuern zu können, sind zunächst in dem Düsenkörper 12 der Brennstoffeinspritzdüse 10 eine Steuerdruckquelle 20 und eine Brennstoffdruckquelle 22 vorgesehen, von denen jede mit einem Sammelbehälter 24 und 28 und einer gesonderten Pumpe 26 und 30 verbunden ist. Hierbei können die Steuer- und Brennstoffdruckquelle 20, 22 als Flüssigkeitszuführraum mit veränderbarem Druck ausgebildet sein und dem Steuerungs- und Zumeßraum entsprechen, wie sie bei einigen Einspritzdüsen bereits vorkommen. Bei diesen Einspritzdüsen dient der Steuerungsraum zur Steuerung des Einspritzzeitpunktes und der Zumeßraum zur Bestimmung der Einspritzmenge. In dem Düsenkörper 12 ist noch eine Steuereinrichtung 32 eingesetzt, die den Kraftstoffdurchfluß durch die Brennstoffeinspritzdüse 10 reguliert. Sie weist im einzelnen einen ersten und einen zweiten Zylinderraum 36 und 34 auf, die zueinander im Düsenkörper axial derart ausgerichtet sind, daß der erste Zylinderraum 36 in unmittelbarer Nähe der Düsen Spitze 14 zu liegen kommt. Damit liegen die Zylinderräume zwischen den Druckquellen, mit denen sie ebenso wie untereinander verbunden sind, und der Düsen Spitze, wobei ihre oberen und unteren Enden mit 38, 40 und 42, 44 bezeichnet sind. Was aber ihre Verbindung mit den Druckquellen anbelangt, so ist das obere Ende 38 des Zylinderraumes 34 über einen ersten Kanal 46 mit der Steuerdruckquelle 20 und sein unteres Ende 40 als auch eine Stelle 50, die etwa mittig zwischen dem oberen und unteren Ende 38 und 40 liegt, mit der Brennstoffdruckquelle 22 über eine zweite Leitung 48 verbunden. Ein Brennstoffkanal 52 verbindet den zweiten Zylinderraum 34 in etwa im Bereich der Stelle 50 mit dem unteren Ende 44 oder Endbereich des ersten Zylinderraumes 36. Ein Entlastungskanal oder eine Entlastungsöffnung 54 wiederum schließt den zweiten Zylinderraum 34 im Bereich seines oberen Endes 38 an einen Sammelbehälter 56 an, der mit dem Sammelbehälter 24 und/oder 28 verbunden sein kann. Anstelle der Entlastungsbohrung 54 kann aber auch ein Entlastungsventil in dem ersten Kanal 46 vorgesehen werden und die Sammelbehälter könnten auch in der Einspritzdüse integriert sein.

Die Steuereinrichtung ist ferner mit einem ersten Ventil, einem Steuerkolben 58 ausgestattet, der in dem Zylinderraum 34 verschiebbar ist und gegen eine Stange 60 anliegt. Letztere erstreckt sich bis in den ersten Zylinderraum 36 und ist dort mit einem Querteil 62, wie einem Stift, verbunden. Des weiteren ist in den Steuerkolben ein Kanal 64 oder eine Ringnut eingearbeitet, so daß zwei Kolbenstücke entstehen, zwischen denen eine Verbindung des Kanals 48 mit dem Brennstoffkanal 52 entsteht, sofern sich der Steuerkolben 58 in seiner in Figur 1 oder 2

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

gezeigten obersten Stellung befindet. Der Steuerkolben 58 ist zwischen seinen Endstellungen, d.h. zwischen seiner obersten in Figur 1 und 2 wiedergegebenen Stellung und seiner untersten, in Figur 4 gezeigten Position durch Druckunterschiede, die in den Druckquellen 20 und 22 geschaffen werden, verschiebbar. Diese Druckunterschiede wirken auf das obere und untere Ende 38 und 40 des zweiten Zylinderraums 34 und damit auch auf den Steuerkolben 58. Wird der Steuerkolben 58 aber aus seiner in Figur 1 oder 2 wiedergegebenen Position nach unten verstellt, und zwar in Richtung auf seine unterste Stellung, dann wird der Kanal 64 nicht mehr zu der Stelle 50 ausgerichtet sein, so daß der Kraftstoff auch nicht mehr vom Kanal 48 zum Brennstoffkanal 52 oder umgekehrt gelangen kann. Andererseits wird der Steuerkolben 58 in dieser Stellung verhindern, daß Abgase aus dem Brennraum durch die Kanäle 52 und 48 in die Brennstoffdruckquelle gelangen.

Ein zweites Ventil, ein Nadelkolben 66 mit Stufendruckflächen, ist in dem ersten Zylinderraum 36 vorgesehen und zwischen einer offenen und geschlossenen Stellung verschiebbar. In diesem kann einmal Kraftstoff durch die Düsen Spitze 14 austreten, oder der Austritt von Kraftstoff wird unterbunden. Die obere Oberfläche des Nadelkolbens 66 ist mit 68, eine Zwischenfläche mit 70 und eine konische Grundfläche mit 72 bezeichnet. Letztere sitzt auf einem Stütz 73 auf, wenn sich der Nadelkolben 66 in seiner geschlossenen Stellung befindet. In dieser Stellung ist die vom Kraftstoff beaufschlagte Fläche kleiner als die obere Oberfläche 68, weil der Kraftstoff nur die Zwischenfläche 70 beaufschlagen kann. Befindet sich aber der Nadelkolben 66 in seiner offenen oder oberen Stellung, dann kann der Kraftstoff zusätzlich zur Zwischenfläche 70 noch die Grundfläche 72 beaufschlagen. Der Nadelkolben 66 wird zwischen seiner offenen und geschlossenen Stellung durch die Bewegung des Steuerkolbens 58 und den Kraftstoffdruck verschoben, der, wie ausgeführt, auf die Zwischenfläche und zusätzlich auf die Grundfläche einwirken kann. Diese Doppelbetätigung macht es der Steuereinrichtung 32 möglich, auf einen Druckabfall am Kanal 64 bereits zu einem Zeitpunkt zu reagieren, in dem in dem ersten Zylinderraum 36 ein Druckabfall noch nicht ermittelt wurde. Dies wirkt sich darin aus, daß der Nadelkolben 66 bereits in seine geschlossene Stellung gedrückt wird, bevor er einen Druckabfall in dem ersten Zylinderraum 36 ermitteln konnte.

In dem ersten Zylinderraum 36 befindet sich außerdem zwischen der oberen Oberfläche 68 des Nadelkolbens 66 und dem Querteil 62 eine Feder 74, die dazu dient, Steuerkolben 58 und Nadelkolben 66 voneinander fort zu drücken. Die Aufwärtsbewegung des Nadelkolbens wird durch einen Haltering 76 begrenzt, der ebenfalls in dem ersten Zylinderraum angeordnet ist.

Unter Bezugnahme auf die Figuren 2 bis 4 wird nachfolgend die Arbeitsweise der

Brennstoffeinspritzdüse 10 erläutert. In Figur 2 ist die Ausgangsposition dargestellt, in der in den Druckquellen 20 und 22 keine Druckdifferenz herrscht und der Druck die Bewegung der Steuereinrichtung 32 beeinflusst. In dieser Stellung befindet sich der Steuerkolben 58 in seiner obersten Stellung und Kraftstoff kann über den Kanal 64 aus dem Kanal 48 in den Brennstoffkanal 52 bis in den Nadelkolben 66 gelangen, der sich dann noch in seiner geschlossenen Stellung befindet, in der die Grundfläche 72 den Sitz 73 verschließt. In dieser Stellung ist die Feder 74 leicht zusammengepreßt, wodurch der Steuerkolben 58 und der Nadelkolben 66 voneinander fort gedrückt werden. Danach wird der Kraftstoffdruck in den beiden Druckquellen 20 und 22 über die Pumpen 26 und 30 bis auf einen vorherbestimmten Wert erhöht, der dann auf die Zwischenfläche 70 wirkt und die Kraft der Feder ausbalanciert. Diese Druckgleichheit läßt den Nadelkolben 66 weiter auf seinem Sitz verbleiben, ist aber derart, daß der Nadelkolben bei einem zusätzlichen Druckanstieg sofort öffnet. Wird der Druck in den beiden Druckquellen 20 und 22 gleichzeitig erhöht, so wird er sich bis zur Zwischenfläche 70 des Nadelkolbens 66 fortpflanzen und ihn entgegen der Kraft der Feder 74 nach oben verschieben. Der Nadelkolben 66 wird dabei geöffnet und Kraftstoff kann durch die Einspritzöffnungen 18 in der Düsen Spitze 14 in den Brennraum des Verbrennungsmotors gelangen. Bei der Aufwärtsbewegung wird auch die Fläche des Nadelkolbens 66, die dem Kraftstoffdruck ausgesetzt ist, vergrößert, da dann der Kraftstoffdruck nicht nur die Zwischenfläche 70, sondern auch die Grundfläche 72 beaufschlägt. Hierdurch wird der Druckanstieg so groß, daß die Feder 74 nicht mehr in der Lage ist, den Nadelkolben 66 zu schließen. Er bleibt deshalb in seiner offenen Position.

Zu einem vorbestimmten Zeitpunkt wird dann in den Druckquellen 20 und 22 eine Druckdifferenz erzeugt, wobei der Druck in der Brennstoffdruckquelle 22 kleiner ist, so daß sich der Steuerkolben 58 nach unten in Richtung auf seine zweite Stellung bewegt. Dies ist in Figur 3 veranschaulicht, aus der zu ersehen ist, daß der Kanal 64 nicht mehr zu den Kanälen 48 und 52 bzw. zu der Stelle 50 ausgerichtet ist. Dadurch wird der Kraftstofffluß zwischen den Kanälen 48 und 52 zunächst gedrosselt und später ganz unterbunden. Gleichzeitig wird bei dieser nach unten gerichteten Bewegung die Feder 74 weiter zusammengedrückt, da dann auf die Feder der Querteil 62 infolge der gegen den Steuerkolben anliegenden Stange 60 wirkt. Die Feder 74 wird so lange zusammengedrückt, bis ihre Federkraft der Differenz der Drücke entspricht, die auf die Oberseite des Steuerkolbens 58 und auf die Zwischenfläche 70 und Grundfläche 72 des Nadelkolbens 66 wirken. Zu etwa einem solchen Zeitpunkt, insbesondere bei weiterem Druckanstieg, wirkt die Feder 74 als eine mechanische Stange und bewirkt eine Abwärtsbewegung des Nadelkolbens 66, die

unmittelbar von der Abwärtsbewegung des Steuerkolbens abhängig ist. Unmittelbar bevor die Kraftstoffverbindung über den Kanal 64 ganz unterbrochen wird infolge der Abwärtsbewegung des Steuerkolbens 58, wird die Kraft der Feder der Druckdifferenz entsprechen, die zwischen den Druckquellen 20 und 22 herrscht. Der Nadelkolben 66 wird dann bereits wieder mit seiner Abwärtsbewegung beginnen. Dies kann deshalb erfolgen, weil, nachdem der Kanal 64 aus dem Bereich der Stelle 50 geschoben wurde und damit über den Kanal 64 kein Kraftstoff mehr fließen kann, der Druck an der Zwischenfläche 70 und der Grundfläche 72 sich abzubauen beginnt. Der Druckabfall basiert auf zwei Faktoren, und zwar wird ein Teil des Kraftstoffes durch die Düsenspitze austreten und zum anderen ist der Kraftstofffluß aus der Brennstoffdruckquelle 22 gedrosselt oder ganz unterbunden. Der Druck in der Brennstoffquelle wird so lange abfallen, bis sich der Nadelkolben 66 wieder in seiner geschlossenen Stellung befindet, in der durch die Düsenspitze kein Kraftstoff mehr austreten kann. Da bei diesem Vorgang die Druckkraft der Feder 74 höher als bei der Aufwärtsbewegung des Nadelkolbens 66 ist und der Druck unterhalb des Nadelkolbens 66 ständig abnimmt, wird der Nadelkolben 66 sehr schnell schließen. Hieraus geht hervor, daß die Kraft, die zum Schließen des Nadelkolbens 66 erforderlich ist, größer ist als die Kraft, die zum Öffnen des Nadelkolbens benötigt wird. Durch dieses Merkmal wird ein scharfes Abreißen des Kraftstoffflusses durch die Düsenspitze im Brennraum des Verbrennungsmotors erreicht. Die größere Kraft verhindert auch ein frühzeitiges Wiederöffnen des Nadelkolbens, so daß ein ungewolltes, zweimaliges Einspritzen verhindert wird. In Figur 4 ist der Steuerkolben 58 sich in seiner untersten Stellung befindlich eingezeichnet, und der Nadelkolben nimmt seine Schließstellung ein oder befindet sich in seiner geschlossenen Stellung. In dieser Stellung wird aller durch den Kanal 46 aus der Steuerdruckquelle 20 eingespeister Kraftstoff durch die Entlastungsöffnung 54 abströmen. Letztere dient dazu, Beschädigungen an der Steuereinrichtung 32 zu verhindern, die dadurch entstehen könnten, daß der Steuerkolben 58 gegen das untere Ende des zweiten Zylinderraumes prallen könnte. Obwohl die Druckdifferenz zwischen den Druckquellen groß ist, wird der Ventilkolben 58 nicht auf das untere Ende 40 aufprallen, da bei der Abwärtsbewegung ein immer größer werdender Bereich der Bohröffnung der Entlastungsöffnung 54 im oberen Ende 38 des Zylinderraumes freigegeben wird. Hierbei ist auch festzuhalten, daß der Kanal 64 bereits aus dem Bereich der Stelle 50 hinaus verschoben wurde, bevor die obere Oberfläche des Steuerkolbens 58 unter die Bohröffnung der Entlastungsöffnung 54 verschoben worden ist. Dies gewährleistet, daß der Kraftstofffluß am Kanal 64 bereits gedrosselt oder unterbunden wurde, bevor ein Druckabbau über die Entlastungsöffnung erfolgen konnte. Die

Zeitverzögerung stellt außerdem sicher, daß der Nadelkolben 66 in seiner Schließstellung verbleibt und somit verhindert, daß ein weiterer ungewollter Einspritzvorgang stattfindet.

Zu einem weiteren vorherbestimmten Zeitpunkt wird die Druckdifferenz zwischen den Druckquellen wieder auf Null ab- bzw. aufgebaut, wodurch der Steuerkolben 58 durch die Kraft der Feder 74 aufwärts bewegt wird. Dabei entspannt sich die Feder 74 auf ihrer Anfangslänge, wie sie in Figur 2 angedeutet ist, und ein weiterer Zyklus kann beginnen.

Durch Veränderung der Druckdifferenz zwischen den Druckquellen 20 und 22 kann sowohl der Zeitpunkt als auch die Menge des einzuspritzenden Kraftstoffes bestimmt werden. Der genaue Zeitpunkt der Kraftstoffeinspritzung durch die Düsenspitze 14 wird durch den Öffnungszeitpunkt, zu dem der Nadelkolben zu öffnen beginnt, bestimmt. Die einzuspritzende Kraftstoffmenge wird durch die Druckkraft der Feder und die Druckdifferenz zwischen den Druckquellen 20 und 22 bestimmt und begrenzt durch das Abschließen der Kraftstoffverbindung zwischen den Kanälen 48 und 52. Da der Nadelkolben 66 seine Abwärtsbewegung in Abhängigkeit von der Abwärtsbewegung des Steuerkolbens beginnt, nachdem die Feder 74 auf einen vorherbestimmten Wert zusammengedrückt und bevor ein Druckabfall an der Zwischenfläche 70 wahrgenommen wurde, kann der in eine Brennkammer einzuspritzende Kraftstoff wesentlich genauer gesteuert werden.

Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzdüse mit einem in einem ersten Zylinderraum (36) angeordneten Nadelkolben (66), der mit einer Ventilschließstellung durch den Einspritzdruck unter Verspannung einer Feder (74) um einen dem Öffnungsweg entsprechenden Betrag in eine Ventilöffnungsstellung verschiebbar ist, mit einem in einem zweiten Zylinderraum (34) verschiebbar angeordneten Steuerkolben (58), der sich bei Ventilschließstellung des Nadelkolbens (66) in der vom Nadelkolben (66) fernen Endstellung befindet, der sich gegen die Feder (74) abstützt, der einen zu dem ersten Zylinderraum (36) in den Bereich zwischen Nadelkolben (66) und Ventilöffnung führenden Brennstoffkanal (52) steuert, wobei in der genannten nadelkolbenfernen Endstellung der Brennstoffkanal (52) mit einer Brennstoffdruckquelle (22) verbunden ist, und der bei Ventilöffnungsstellung zur Einleitung der Ventilschließbewegung die Feder (74) bei seiner Verstellbewegung in Richtung zum Nadelkolben (66) um einen weiteren Betrag spannt und dabei den Brennstoffkanal (52) von der Brennstoffdruckquelle trennt, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerkolben (58) auf der

nadelkolbenfernen Seite von einer zweiten Druckquelle, einer Steuerdruckquelle (20) und auf der nadelkolbennahen Seite von der ersten, der Brennstoffdruckquelle beaufschlagt ist und daß der Druck der Brennstoffdruckquelle und der Druck der Steuerdruckquelle zur Einleitung und Durchführung der Ventilöffnungs- und Schließbewegung steuerbar sind, wobei der zweite Zylinderraum (34) in seinem vom Steuerdruck beaufschlagbaren Abschnitt zur Druckentlastung mit einem Sammelbehälter (24) verbindbar ist.

2. Brennstoffeinspritzdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Steuerkolben (58) ein Kanal (64) vorgesehen ist, der den Brennstoffkanal (52) mit einem weiteren zur Brennstoffdruckquelle (22) führenden Kanal (48) in seiner vom Nadelkolben (66) fernen Endstellung verbindet.

3. Brennstoffeinspritzdüse nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Kanal (64) im Steuerkolben (58) als Ringkanal ausgebildet ist.

4. Brennstoffeinspritzdüse nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilöffnungsstellung des Nadelkolbens (66) durch einen Haltering (76) begrenzt ist.

5. Brennstoffeinspritzdüse nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Zylinderraum (34) mit einer Entlastungsöffnung (54) versehen ist, die von der nadelkolbenfernen Seite des Steuerkolbens (58) beim oder nach dem Unterbrechen der Verbindung des Brennstoffkanals (52) mit der Brennstoffdruckquelle (22) geöffnet wird.

Claims

1. Fuel injection nozzle having a needle piston (66) arranged in a first cylinder chamber (36), the needle piston being provided with a valve needle for opening and closing an injection port and being movable from a valve closing position by the injection pressure, with accompanying tensioning of a spring (74), by an amount corresponding to the opening travel into a valve opening position, and having a control piston (58) which is slidably arranged in a second cylinder chamber (34), is in the end position remote from the needle piston (66) when the needle piston (66) is in the valve closing position, is supported against the spring (74), and controls a fuel duct (52) leading to the first cylinder chamber (36) into the zone between the needle piston (66) and the valve port, the fuel duct (52) being connected to a fuel pressure source (22) in the said end position remote from the needle piston, and, in the valve opening position, in order to initiate the valve closing movement, tensions the spring (74) by a further amount on its adjusting movement towards the needle piston (66) and in so doing isolates the fuel duct (52) from the fuel pressure source,

characterised in that pressure is applied to the control piston (58) on the side remote from the needle piston from a second pressure source, a control pressure source (20), and from the first, fuel pressure source on the side close to the needle piston, and the pressure of the fuel pressure source and the pressure of the control pressure source are controllable for initiating and carrying out the valve opening and closing movements, the second cylinder chamber (34) being connectable for pressure relief to a reservoir (24) in that section of the chamber to which the control pressure can be admitted.

2. Fuel injection nozzle according to claim 1, characterised in that a duct (64) is provided in the control piston (58) which connects the fuel duct (52) to another duct (48) leading to the fuel pressure source (22) in the end position of the control piston remote from the needle piston (66).

3. Fuel injection nozzle according to claim 2, characterised in that the duct (64) in the control piston (58) is in the form of an annular duct.

4. Fuel injection nozzle according to one or more of the preceding claims, characterised in that the valve opening position of the needle piston (66) is defined by a retaining ring (76).

5. Fuel injection nozzle according to one or more of the preceding claims, characterised in that the second cylinder chamber (34) is provided with a relief port (54) which is opened from that side of the control piston (58) which is remote from the needle piston on or after the interruption of the connection of the fuel duct (52) with the fuel pressure source (22).

Revendications

1.- Buse d'injection de carburant comportant un piston à aiguille ou pointeau (66) placé dans une première chambre de cylindre (ou un premier compartiment cylindrique) (36) comportant une aiguille de pointeau pour ouvrir et fermer un orifice d'injection et pouvant passer sous l'effet de la pression d'injection, avec déformation d'un ressort (74) à un degré correspondant à la course d'ouverture, d'une position de fermeture de pointeau à une position d'ouverture de pointeau, un piston de commande (58) placé de façon à pouvoir coulisser dans une seconde chambre de cylindre ou second compartiment cylindrique (34), qui se trouve, dans la position de fermeture de pointeau du piston à pointeau (66), dans la position terminale éloignée du piston à pointeau (66), qui s'appuie contre le ressort (74), qui commande un canal à carburant (52) aboutissant au premier compartiment cylindrique (36) dans la zone comprise entre le piston à pointeau (66) et l'orifice, ce canal à carburant (52) étant, dans la position terminale éloignée du piston à pointeau indiquée, relié à une source de pression d'alimentation en carburant (22), et qui, dans la position d'ouverture de pointeau, pour déclencher le mouvement de fermeture du pointeau, tend le

ressort (74) dans une mesure supplémentaire lors de sa course en direction du piston à pointeau (66) et sépare ainsi le canal à carburant (52) de la source de pression d'alimentation en carburant, caractérisée en ce que le piston de commande (58) est soumis, du côté éloigné du piston à pointeau, à l'action d'une seconde source de pression, une source de pression de commande (20) et, du côté proche du piston à pointeau, à l'action de la première source de pression, la source de pression d'alimentation en carburant, et en ce que la pression de la source de pression d'alimentation en carburant et la pression de la source de pression de commande peuvent être commandées pour déclencher et effectuer le mouvement d'ouverture et de fermeture du pointeau, le second compartiment cylindrique (34) pouvant être relié à un réservoir collecteur (24) dans sa section sur laquelle peut agir la pression de commande aux fins de détente. 5

2.- Buse d'injection de carburant selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'il est prévu dans le piston de commande (58) un canal (64) qui relie le canal à carburant (52) à un autre canal (48) aboutissant à la source de pression d'alimentation en carburant (22), dans sa position terminale éloignée du piston à pointeau (66). 10

3.- Buse d'injection de carburant selon la revendication 2, caractérisée en ce que le canal (64) est formé dans le piston de commande (58) sous la forme d'un canal annulaire. 15

4.- Buse d'injection de carburant selon une ou plusieurs des revendications précédentes, caractérisée en ce que la position d'ouverture de pointeau du piston à pointeau (66) est limitée par une bague d'arrêt (76). 20

5.- Buse d'injection de carburant selon une ou plusieurs des revendications précédentes, caractérisée en ce que le second compartiment cylindrique (34) comporte un orifice de décharge (54) qui est ouvert par la face du piston de commande (58) éloignée du piston à pointeau, lors de l'interruption de la liaison du canal de carburant (52) avec la source de pression d'alimentation en carburant (22) ou après celle-ci. 25

30

35

40

45

50

55

60

65

7

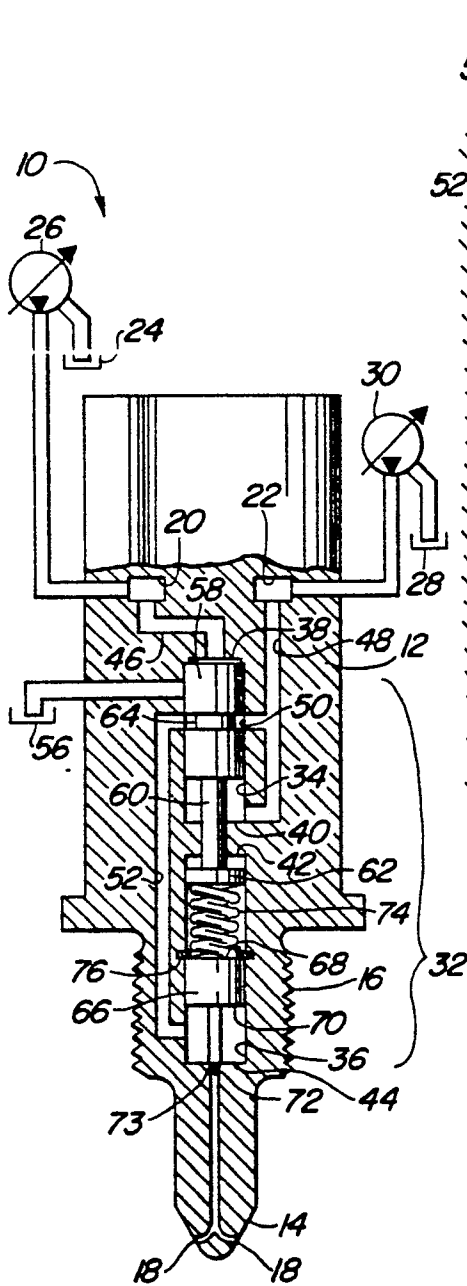


FIG. 1

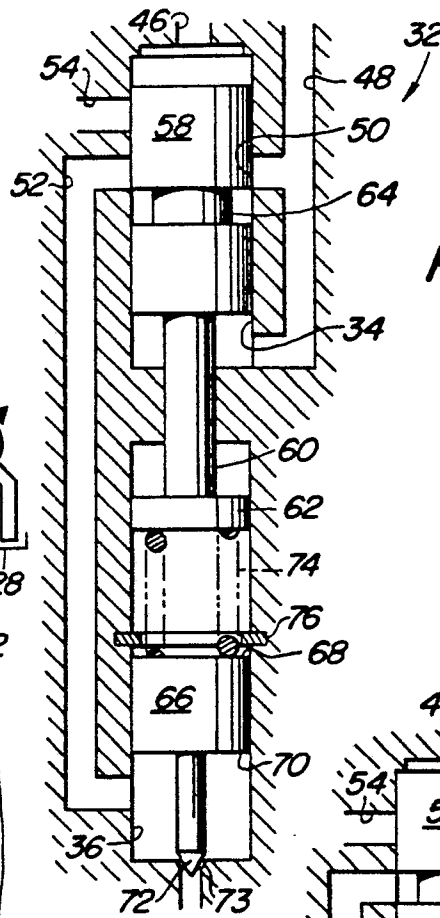
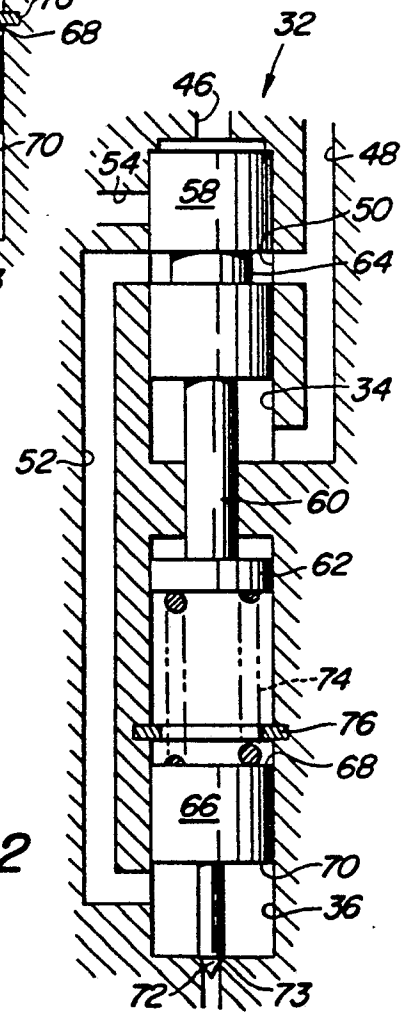


FIG. 2

FIG. 3



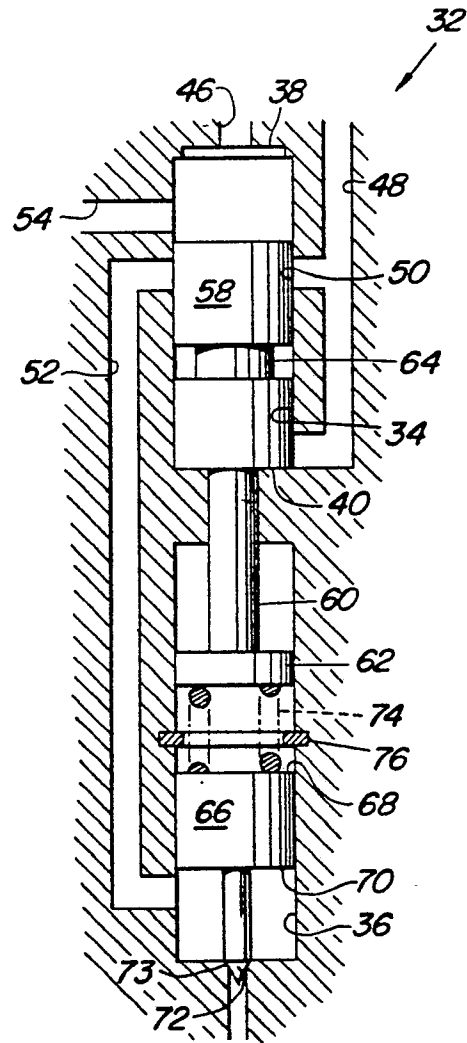


FIG. 4