



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 032 171

A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **80106921.2**

(51) Int. Cl.³: **F 02 M 59/26**

(22) Anmeldetag: **10.11.80**

(30) Priorität: **12.01.80 DE 3000960**

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
Postfach 50
D-7000 Stuttgart 1(DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.07.81 Patentblatt 81/29

(72) Erfinder: **Eckert, Konrad, Dr., Dipl.-Ing.**
Günzelbergweg 29
D-7000 Stuttgart 30(DE)

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB IT

(72) Erfinder: **Straubel, Max, Dr., Dipl.-Ing.**
Ontariostrasse 30B
D-7000 Stuttgart 61(DE)

(72) Erfinder: **Vogel, Wilhelm, Dr., Dipl.-Ing.**
Burckhardtstrasse 24
D-7000 Stuttgart 50(DE)

(54) Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen, insbesondere für Dieselmotoren.

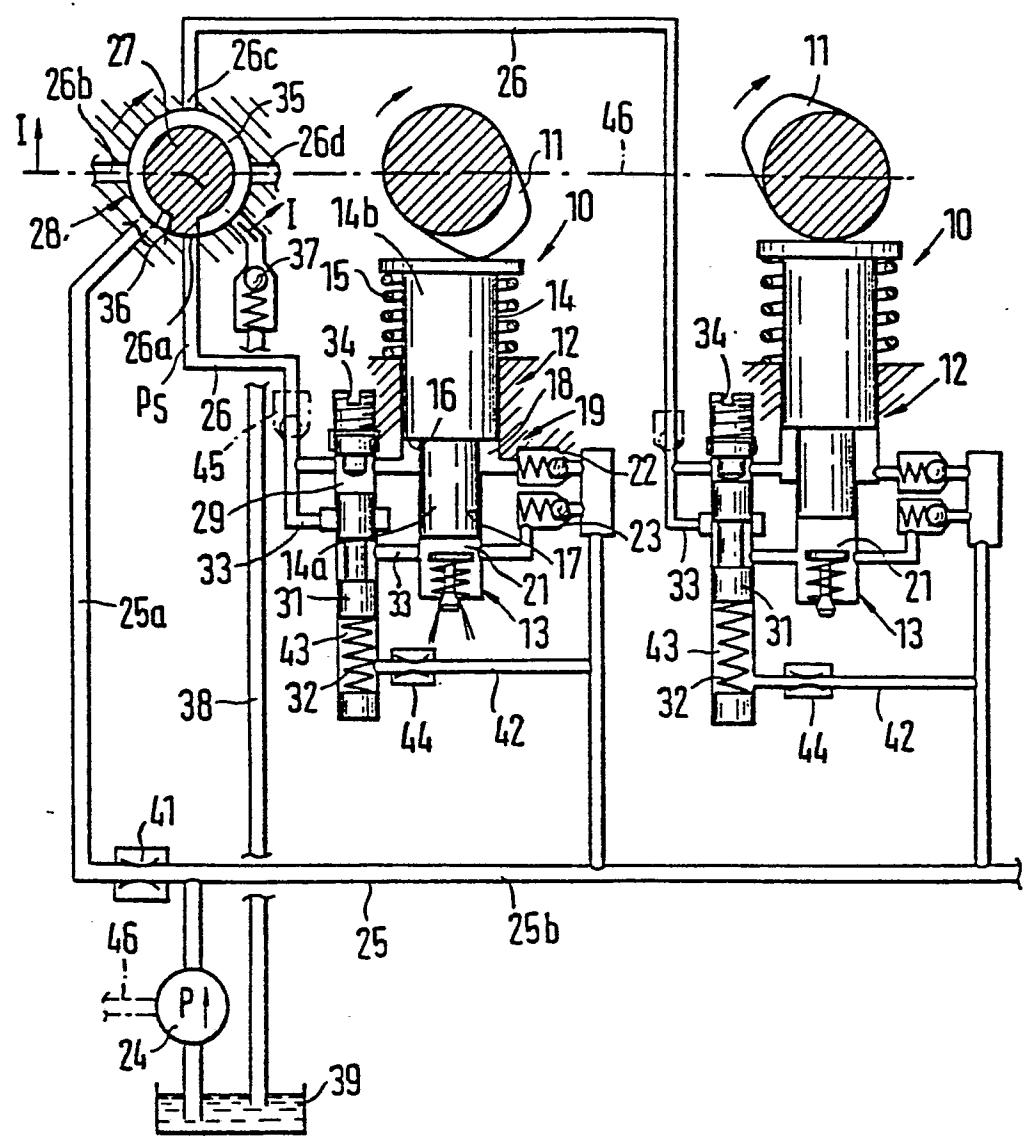
(57) Einspritzbeginn und -ende sind durch einen hydraulisch betätigten Steuerschieber (31) bestimmt. Die vorzugsweise mit einer Einspritzdüse (13) zu einer Pumpe-Düse (10) zusammengebaute Einspritzpumpe (12) der Einrichtung weist einen als Differentialkolben ausgebildeten Pumpkolben (14) auf, dessen im Durchmesser größerer Abschnitt als Hilfspumpkolben (14b) dient und einen den Steuerschieber (31) betätigenden Steuerdruck (ps) erzeugt. Der Steuerschieber (31) verschließt zur Einleitung des Spritzbeginns bei seinem Druckhub eine aus dem Pumpenarbeitsraum (21) wegführende Überströmleitung (33) und entlastet diese bei seinem vom Druckabfall in der Steuerleitung (26) bewirkten Rückhub zur Steuerung des Spritzendes. Der zur Betätigung der Hubbewegung des Steuerschiebers (31) erforderliche Steuerdruck (ps) in der Steuerleitung (26) wird durch Abschluß dieser Leitung mittels einer Steuereinrichtung (28) gesteuert und beim Druckhub des Hilfspumpkolbens (14) aufgebaut.

A1
171 171

EP 0 032 171

.../

FIG.1



R. 5972
11.1.1980 Ks/Kö

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 Stuttgart 1

Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen, insbesondere für Dieselmotoren

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß dem gattungsbildenden Oberbegriff des Hauptanspruchs. Es ist bereits eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung dieser Bauart bekannt (US-PS 3 486 493), bei der die Einspritzpumpe als Pumpe-Düse ausgebildet ist und die Kraftstoffeinspritzmenge durch einen in eine Überströmleitung eingesetzten hydraulisch angetriebenen Steuerschieber bestimmt wird. Dieser Steuerschieber bestimmt die Kraftstoffeinspritzmenge und den wirksamen Förderhub der Einspritzpumpe durch Sperrung des Rückflusses aus dem Pumpenarbeitsraum, und die Einspritzung ist beendet, wenn dieser Steuerschieber die Überströmleitung öffnet und der Einspritzdruck sich entlasten kann. Bei der bekannten Einrichtung ist der Steuerschieber vom Vorförderpumpendruck beaufschlagt und wird durch Druckentlastung in seinem die Rückstellfeder enthaltenden Federraum betätigt. Zur Einleitung des Einspritzbeginns steht somit nur die aus dem Vorförderpumpendruck resultierende Betätigungs Kraft abzüglich der

...

Kraft der Rückstellfeder zur Verfügung und zur Beendigung der Einspritzung nur die Kraft der Rückstellfeder, da beide Stirnflächen des Steuerschiebers bei Spritzende unter gleichen Druck gesetzt werden. Dies begrenzt die Einsatzmöglichkeit bei schnellaufenden Motoren.

Desweiteren ist durch die US-PS 3 465 737 eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung der gattungsgemäßen Bauart bekannt, bei der jedoch der Steuerschieber vom Steuerdruck einer als Steuerpumpe dienenden separaten und zugleich mit der Pumpe-Düse angetriebenen Einspritzpumpe betätigt wird. Zur Änderung des Spritzbeginns ist in den Antrieb der Steuerpumpe ein bekannter Spritzversteller eingebaut, so daß der gesamte Aufwand für die Einrichtung sehr groß ist. Ziel der Erfindung ist es, unter Ausschaltung mechanischer Steuerungsteile für jede einzelne Einspritzpumpe bei geringem Bauaufwand eine kompakte Einspritzeinrichtung zu erhalten, die bei schnellaufenden Dieselmotoren eingesetzt werden kann.

Vorteile der Erfindung

Bei der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs wird ein genügend hoher Steuerdruck erzeugt, ohne daß hierzu eine einen separaten Antrieb erfordernde zusätzliche Steuerpumpe erforderlich ist. Der als Differentialkolben ausgebildete Pumpkolben kann aus Fertigungsgründen zweistückig oder auch einteilig ausgebildet sein, wobei in vorteilhafter Weise entsprechend den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 2 der Hilfspumpkolben von einem im Durchmesser größeren Abschnitt des Pumpkolben gebildet ist.

...

Durch die in den weiteren Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind konstruktive Ausgestaltungen, Verbesserungen und vorteilhafte Weiterbildungen der im Hauptanspruch angegebenen Kraftstoffeinspritzeinrichtung möglich. So können entsprechend Anspruch 3 die Hilfspumpe und der Pumpenarbeitsraum über Füllventile oder entsprechend Anspruch 4 über Vorhubsteueröffnungen gefüllt werden. Durch die entsprechend Anspruch 5 in die Steuerleitung eingefügte Dämpfungsdrössel und/oder Dämpfungsspeicher werden die in der Steuerleitung auftretenden Druckwellen in ihrer Amplitude vermindert und in ihrer Wellenlänge vergrößert. Durch diese Maßnahme kann eine unerwünschte starke Abhängigkeit der Einspritzmenge von der Nockenwellendrehzahl des Gesamtsystems verringert werden. Zwischen der Ventileinrichtung und den Druckräumen der Steuerschieber auftretende Leitungsschwingungen werden durch entsprechend den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 6 in die Steuerleitung eingesetzte Rückschlagventile vom Druckraum des Steuerschiebers abgekoppelt, und wenn die Steuerleitungen an eine gemeinsame, von der Steuereinrichtung gesteuerte Sammelleitung angeschlossen sind, werden durch die Rückschlagventile die Steuerleitungen der nicht betätigten Einspritzpumpen von der gerade zur Steuerung der Einspritzung unter Druck gesetzten Steuerleitung abgetrennt, um Rückwirkungen auf die Steuerschieber der nicht betätigten Einspritzpumpen auszuschließen.

Eine vereinfachte Leitungsführung wird durch die Merkmale des Anspruchs 7 erreicht; und durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 8 werden die bei Einspritzende auftretenden Druckstöße von den Druckräumen der Steuerschieber ferngehalten bzw. so stark gedämpft, daß keine Nachspritzer auslösende Druckstöße in den Druckräumen der Steu-

erschließen auftreten können. Um einen unzulässig starken Druckanstieg in der Hilfspumpkammer und Steuerleitung zu vermeiden, wird gemäß Anspruch 9 ein Überdruckventil in einen die Hilfspumpkammer mit einer Rücklaufleitung verbindenden Leitungsabschnitt eingesetzt. Durch die Dämpfungsdrössel gemäß Anspruch 10 wird die Hubbewegung des Steuerschiebers gedämpft, so daß Überschwingungen ausgeschlossen oder reduziert werden. Durch die in die Niederdruckleitung gemäß Anspruch 11 eingesetzte Strömungsdrössel ist bei allen nicht betätigten Einspritzpumpen in der jeweiligen Förderpause eine Durchspülung der Hilfspumpkammer und des Pumpenarbeitsraums ermöglicht.

Durch die in Verbindung mit den Merkmalen des Anspruchs 6 geltenden kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 12 ist eine elektrische Steuerung des Spritzbeginns und der Einspritzmenge durch eine einzige Magnetventilanordnung erreichbar; und durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 13 sind Rückwirkungen der bei der Steuerung einer Einspritzpumpe auftretenden Druckwellen auf die anderen zur Zeit nicht tätigen Einspritzpumpen ausgeschlossen.

Extrem kurze Schaltzeiten werden mit zur Zeit zur Verfügung stehenden Magnetventilen durch die Anordnung gemäß Anspruch 14 erreicht.

In den kennzeichnenden Merkmalen der Ansprüche 15 und 16 ist eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit einer zentralen, einen Drehverteiler aufweisenden Steuereinrichtung beansprucht, bei der der lediglich zur Fördermengenänderung und Spritzbeginnänderung betätigbare Zumeßschieber sich nicht mit dem Antrieb dreht und dadurch auf einfache Weise durch bekannte elektrische oder mechanische Stell-

...

glieder betätigt werden kann. Der besondere Vorteil dieser Anordnung besteht in der exakten Trennung zwischen den Spritzbeginn ändernden und den die Fördermenge steuernden mechanisch oder elektrisch betätigten Stellgliedern.

Zeichnung

Vier Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzeinrichtung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben. Es zeigen: Figur 1 eine vereinfachte Darstellung des ersten Ausführungsbeispiels mit zwei im Querschnitt dargestellten, als Pumpe-Düsen ausgebildeten Einspritzpumpen, Figur 1a einen nur teilweise dargestellten Schnitt längs der Linie I-I in Figur 1, Figur 2 eine vereinfachte Darstellung des zweiten Ausführungsbeispiels mit nur einer Pumpe-Düse, Figur 3 das dritte Ausführungsbeispiel mit gegenüber Figur 2 vereinfachter Leitungsführung, Figur 4 das vierte Ausführungsbeispiel mit einer von einer Magnetventilanordnung gebildeten Steuereinrichtung, Figur 4a ein Steuerdiagramm zu der in Figur 4 dargestellten Einrichtung und Figur 5 einen vereinfachten Querschnitt durch eine bevorzugte Ausführungsform der in den Figuren 1, 2 und 3 verwendbaren Steuereinrichtung.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Bei der in Figur 1 dargestellten Kraftstoffeinspritzeinrichtung sind mit 10 zwei mechanisch angetriebene Pumpe-Düsen bezeichnet, die im wesentlichen aus einer von einem Antriebsnocken 11 angetriebenen, als Kolbenpumpe ausgebildeten Einspritzpumpe 12 und einer mit dieser zusammengebauten, als nach außen öffnendes Einspritzventil ausgebildeten Ein-

spritzdüse 13 besteht. Der mit 14 bezeichnete Pumpkolben ist als Differentialkolben ausgebildet, wobei der im Durchmesser kleinere Abschnitt 14a im weiteren Text als Pumpkolben und ein im Durchmesser größerer Abschnitt 14b als Hilfskolben bezeichnet wird. Der Hilfspumpkolben 14b ist im dargestellten Ausführungsbeispiel von einem im Durchmesser größeren Abschnitt des Pumpkolbens 14 gebildet, kann jedoch auch aus einem separaten, zwischen Pumpkolben 14a und Antriebsnocken 11 eingefügten und wie ein Antriebsstößel wirkenden Hilfspumpkolben bestehen.

Der Hilfspumpkolben 14b taucht bei seinem entgegen einer Stößelfeder 15 vom Antriebsnocken 11 erzeugten Druckhub mit einer von der Differenzfläche des Hilfspumpkolbens 14b und Pumpkolbens 14a gebildeten wirksamen Arbeitsfläche 16 in eine gegenüber einer Zylinderbohrung 17 des Pumpkolbens 14a vergrößerte Hilfspumpkammer 18 ein und bildet somit eine als Steuerkraftstoffquelle dienende Hilfspumpe 19.

Die Hilfspumpkammer 18 wird ebenso wie ein vom Pumpkolben 14a beaufschlagter Pumpenarbeitsraum 21 über Füllventile 22 bzw. 23 von einer von einer Förderpumpe 24 gespeisten Niederdruckleitung 25 her mit Kraftstoff gefüllt, der bei dem Druckhub des Hilfspumpkolbens 14b in eine Steuerleitung 26 gefördert wird.

Jede der einzelnen zu den Pumpe-Düsen 10 führenden Steuerleitungen 26 mündet in eine Steueröffnung 26a, bzw. 26b, 26c oder 26d einer mit einem umlaufenden Drehverteiler 27 ausgestatteten Steuereinrichtung 28. Diese vier Steueröffnungen 26a - d sind über vier Steuerleitungen 26 mit den zugehörigen Pumpe-Düsen 10 eines Vierzylinder-Dieselmotors verbunden, von denen in Figur 1 nur zwei, in der Zündfolge an

...

erster und dritter Stelle betätigten Pumpe-Düsen 10 dargestellt sind. An jede Steuerleitung 26 ist ein Druckraum 29 eines Steuerschiebers 31 angeschlossen, der, wie weiter hinten näher erläutert, vom Steuerdruck p_S in der Steuerleitung 26 entgegen der Kraft einer Rückstellfeder 32 in seiner Achsrichtung verschiebbar ist. Der Steuerschieber 31 arbeitet als Schieberventil und ist in eine dauernd mit dem Pumpenarbeitsraum 21 verbundene und im dargestellten Ausführungsbeispiel in die Steuerleitung 26 mündende Überströmleitung 33 eingesetzt. Bei der in der rechten Bildhälfte dargestellten Pumpe-Düse 10 liegt der Steuerschieber 31 durch die Kraft der Rückstellfeder 32 an einem zur Abgleichung der einzelnen Pumpe-Düsen 10 verstellbaren Anschlag 34 an und hält die Überströmleitung 33 offen, so daß der Pumpenarbeitsraum 21 über die Überströmleitung 33 und die Steuerleitung 26 mit einem vom Förderpumpendruck der Förderpumpe 24 beaufschlagten Ringraum 35 der Steuereinrichtung 28 verbunden ist. Bei der in der linken Bildhälfte dargestellten ersten Pumpe-Düse 10 ist die Steueröffnung 26a der Steuerleitung 26 durch eine Steuerfläche 36 am Drehverteiler 27 (siehe dazu auch Figur 1a) verschlossen, und durch den bereits vom Antriebsnocken 11 eingeleiteten Druckhub des Hilfspumpkolbens 14b hat sich der Steuerdruck p_S in der Steuerleitung 26 erhöht und den Steuerschieber 31 entgegen der Kraft der Rückstellfeder 32 vom Anschlag 34 weg verschoben und dabei die Überströmleitung 33 unterbrochen. Damit ist der Abfluß des Kraftstoffs aus dem Pumpenarbeitsraum 21 sowohl durch das Füllventil 23 als auch durch den Steuerschieber 31 gesperrt, und beim weiteren Druckhub des Pumpkolbens 14a wird der auf Einspritzdruck verdichtete Kraftstoff aus dem Pumpenarbeitsraum 21 über die Einspritzdüse 13 in den Motorzylinder eingespritzt. Wie in Figur 1a durch entsprechende Pfeile angedeutet, kann der Drehvertei-

...

ler 27 in bekannter Weise zur Fördermengenänderung in Achsrichtung verschoben und zur Spritzbeginnänderung relativ zum Antrieb verdreht werden.

Der Ringraum 35 der Steuereinrichtung 28 ist über einen Leitungsabschnitt 25a der Niederdruckleitung 25 mit der Förderpumpe 24 verbunden, und an den gleichen Ringraum 35 ist ebenfalls eine mit einem Druckhalteventil 37 versehene Rücklaufleitung 38 angeschlossen, über die überschüssiger Kraftstoff zu einem mit 39 bezeichneten Kraftstofftank zurückgeführt wird. Das Druckhalteventil 37 hält in dem gesamten von der Förderpumpe 24 versorgten System einen Förderdruck von z.B. etwa 5 bar aufrecht, der auch bei schnellaufenden Motoren ein genügend schnelles Nachfüllen der einzelnen Leitungen erlaubt. Um eine vor allem der Kühlung und Entlüftung der Pumpe-Düse dienende Durchspülung von Pumpenarbeitsraum 21 und Hilfspumpkammer 18 zu gewährleisten, ist zwischen einem der einzelnen Einspritzpumpen 12 direkt mit Kraftstoff von der Förderpumpe 24 versorgenden Leitungsabschnitt 25b und dem bereits erwähnten, ausschließlich zur Steuereinrichtung 28 führenden Leitungsabschnitt 25a der Niederdruckleitung 25 eine Strömungsdrossel 41 eingesetzt. Dadurch herrscht in dem Leitungsabschnitt 25b immer ein höherer Druck als in dem Leitungsabschnitt 25a, so daß von dem Leitungsabschnitt 25b und den an diesen angeschlossenen Pumpenarbeitsräumen 21 und Hilfspumpkammern 19 ein Druckgefälle zum Ringraum 35 der Steuereinrichtung 28 und damit bis zum Druckhalteventil 37 vorhanden ist, welches die Durchspülung der genannten Räume außer in der Einspritzphase ermöglicht.

Um die Hubbewegung der Steuerschieber 31 zur Vermeidung einer Überschwingung zu dämpfen, ist in jeder Verbindungsleitung 42 von einem die Rückstellfeder 32 enthaltenden

...

Federraum 43 zu dem Leitungsabschnitt 25b der Niederdruckleitung 25 eine Dämpfungsdrossel 44 angeordnet. Dies ergibt kurze Leitungen und eine hydraulische Unterstützung des von der Rückstellfeder 32 bewirkten Rückhubs des Steuerschiebers 31. Bei Verlust dieser Vorteile ist auch eine Verbindung zum Federraum 43 zur Rücklaufleitung 38 möglich, die dann die Drossel 44 enthält (nicht eingezeichnet).

Falls die Leitungslängen der Steuerleitungen 26 es erfordern, kann auch in diese an geeigneter Stelle zwischen den Druckräumen 29 und der Steuereinrichtung 28 ein in Figur 1 strichpunktiert eingezeichnetes Rückschlagventil 45 eingesetzt werden, das den Rückfluß des Steuerkraftstoffs von der Steuereinrichtung 28 zum jeweiligen Druckraum 29 des Steuerschiebers 31 hin sperrt, wenn die Steuerleitung 26 durch die Steuerfläche 36 am Drehverteiler 27 gesperrt ist. Dieses Ventil 45 läßt den Druckaufbau in der gesamten Steuerleitung 26 zu, koppelt jedoch von der Steuerfläche 36 des Drehverteilers 27 her rücklaufende Steuerleitungsdruckwellen vom Druckraum 29 des Steuerschiebers 31 ab.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel werden die einzelnen Pumpe-Düsen 10 direkt von den über eine strichpunktiert angedeutete obenliegende Motornockenwelle 46 verbundenen und angetriebenen Antriebsnocken 11 betätigt, wodurch der zur Erzeugung hoher Einspritzdrücke notwendige "steife Antrieb" gewährleistet ist. Selbstverständlich können die Pumpkolben 14 auch über an sich bekannte Kipphebel von den Antriebsnocken 11 her angetrieben werden (nicht dargestellt). In vorteilhafter Weise ist auch der Drehverteiler 27 von der gleichen Motornockenwelle 46 angetrieben, und eine räumlich günstige Anordnung der gesamten Kraftstoffeinspritzeinrichtung ergibt sich dann, wenn, wie strichpunktiert an der Förderpumpe 24 angedeutet, auch diese durch

die Motornockenwelle 46 angetrieben wird.

Bei den nachfolgend zu den Figuren 2 bis 4 beschriebenen weiteren Ausführungsbeispielen sind gleiche bzw. gleichwirkende Teile gleich bezeichnet, baulich abgewandelte Teile erhalten einen Indexstrich und neue Teile werden neu bezeichnet.

Bei dem in Figur 2 dargestellten zweiten Ausführungsbeispiel ist nur eine Pumpe-Düse 10' dargestellt, bei der der Pumpenarbeitsraum 21 der Einspritzpumpe 12 über eine Druckleitung 51 mit einem Druckraum 52 einer nach innen öffnenden druckgesteuerten Einspritzdüse 53 verbunden ist. Sein mit 31' bezeichneter Steuerschieber weist an seinem dem Druckraum 29 abgewandten Ende Längskanäle 54 auf, durch die die vom Pumpenarbeitsraum 21 bzw. von der Druckleitung 51 abzweigende Überströmleitung 33 bei in der gezeichneten Ausgangslage an seinem Anschlag 34 anliegendem Steuerschieber 31' durch den Federraum 43 hindurch und über eine Leitung 55 mit der Niederdruckleitung 25 verbunden ist. An die Leitung 55 ist auch ein Federraum 56 der Einspritzdüse 53 angeschlossen, so daß weitere, sonst notwendige Leckleitungen nicht notwendig sind.

In dem zwischen der Hilfspumpkammer 18 dem Druckraum 29 befindlichen Abschnitt der Steuerleitung 26 sind zwei Dämpfungsdrösseln 57 und 58 mit zwischengeschaltetem Dämpfungsspeicher 59 angeordnet. Dadurch sollen die in der Steuerleitung 26 auftretenden Druckwellen in ihrer Amplitude vermindert und in ihrer Wellenlänge vergrößert werden, und es wird eine unerwünschte Abhängigkeit der Einspritzmenge von der Drehzahl vermieden oder zumindest verringert.

Anstelle der im Ausführungsbeispiel nach Figur 1 verwende-

...

ten Füllventile 22 und 23 werden die Hilfspumpkammern 18 und der Pumpenarbeitsraum 21 bei dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel über von Ringnuten gebildete Vorhubsteueröffnungen 61 und 62 von der Niederdruckleitung 25 her mit unter Förderpumpendruck stehendem Kraftstoff gefüllt, solange der Pumpkolben 14 in seiner dargestellten unteren Totpunktlage steht. Der Druckaufbau in der Steuerleitung 26 und im Pumpenarbeitsraum 21 beginnt erst, wenn nach einem vorbestimmten Vorhub die jeweiligen Stirnkanten des Pumpkolbens 14 die Vorhubsteueröffnungen 61 und 62 abschließen. Durch Abstimmung der entsprechenden Abstände lassen sich hier die günstigsten Verhältnisse für den Aufbau des Steuerdrucks p_S und des Einspritzdrucks herstellen.

Um den größtmöglichen Steuerdruck p_S in der Steuerleitung 26 auf ein zulässiges Maß, z.B. 60 bar zu begrenzen, ist am tiefsten Punkt der Hilfspumpkammer 18 ein ein Überdruckventil 63 enthaltender Leitungsabschnitt 25c geschlossen, der seinerseits mit der Niederdruckleitung 25 und letztlich über diese mit der Rücklaufleitung verbunden ist.

Bei diesem Ausführungsbeispiel nach Figur 2 werden durch die Verbindung der Überströmleitung 33 mit der Niederdruckleitung 25 die Absteuerdruckstöße aus dem Pumpenarbeitsraum 21 beim Ende der Einspritzung von der Steuerleitung 26 ferngehalten.

Bei dem dritten, noch stärker gegenüber Figur 2 vereinfacht dargestellten Ausführungsbeispiel in Figur 3 ist die Überströmleitung 33 der hier mit 10" bezeichneten Pumpe-Düse wie in Figur 1 an die Steuerleitung 26 angegeschlossen. Zur Vermeidung von Rückwirkungen auf den

Druckraum 29 des Steuerschiebers 31 ist jedoch in einem zwischen einer Steuerstelle 71 des Steuerschiebers 31 und der Steuerleitung 26 angeordneten Abschnitt 33a der Überströmleitung 33 eine Dämpfungsdroßel 72 ein als Volumenspeicher arbeitender Dämpfungsspeicher 73 angeordnet. Über die Leitung 55 sind auch hier die Federräume 32 und 56 des Steuerschiebers 31 und der Einspritzdüse 53 mit der Niederdruckleitung 25 verbunden und stehen somit unter dem Förderpumpendruck der Förderpumpe 24 (siehe dazu Figur 1). In die Steuerleitung 26 sind zum gleichen Zweck wie in Figur 2 auch zwei Dämpfungsdroßeln 57 und 58 sowie ein hier als Kolbenspeicher ausgebildeter Dämpfungsspeicher 74 eingefügt.

Bei dem in Figur 4 dargestellten vierten Ausführungsbeispiel sind die Pumpe-Düsen 10 gleich aufgebaut wie die in Figur 1 zum ersten Ausführungsbeispiel beschriebenen, und auch der Steuerschieber 31 arbeitet in gleicher Weise. In diesem Ausführungsbeispiel sind drei der über die Motornockenwelle 46 verbundenen Antriebsnocken 11 eingezeichnet, und die für jede Pumpe-Düse 10 gleich langen Steuerleitungen 26 sind durch Rückschlagventile 81 gegenüber einer Sammelleitung 82 absperrbar, wenn durch eine aus zwei Magnetventilen 83 und 84 bestehende, als Steuereinrichtung dienende Magnetventilanordnung 85 die Verbindung und damit der Rückfluß von der Sammelleitung 82 zu der unter dem Förderpumpendruck der Förderpumpe 24 stehenden Niederdruckleitung 25 gesperrt ist. Um die Funktion besser erläutert zu können, sind in diesem Ausführungsbeispiel die Antriebsnocken mit 11a, 11b und 11c bezeichnet. Der Antriebsnocken 11a hat den Pumpkolben 14 der ersten Pumpe-Düse 10 bereits so weit bewegt, daß der Hilfspumpkolben 14b den aus der Hilfspumpkammer 18 verdrängten Kraftstoff in der Steuerleitung

26 und in der mit dieser verbundenen Sammelleitung 82 auf den Steuerdruck p_S erhöht und den Steuerschieber 31 in die gezeichnete, die Überströmleitung 33 sperrende Stellung verschoben hat. Durch die Rückschlagventile 81 sind die von den Magnetventilen 83 und 84 rückprallenden Druckwellen von der gerade unter Druck gesetzten Steuerleitung 26 abkoppelbar. Zugleich sind auch die gerade nicht unter Steuerdruck stehenden Steuerleitungen 26 der beiden von den Antriebsnocken 11b und 11c antreibbaren und in ihrer unteren Totpunktlage stehenden Pumpe-Düsen 10 durch die zugehörigen Rückschlagventile 81 von der durch die eine betätigte Pumpe-Düse 10 unter Druck gesetzten Sammelleitung 82 abgetrennt. Die Magnetventilanordnung 85 besteht, wie aus der vereinfachten Darstellung in Figur 4 zu entnehmen ist, aus zwei parallel geschalteten Magnetventilen 83 und 84, durch die durch entsprechende Überschneidung der Steuersignale extrem kurze, mit einem einzigen Magnetventil nicht erzielbare Steuerzeiten erreichbar sind. Die Wirkungsweise dieser beiden in Figur 4 in ihrer Schließstellung gezeichneten Magnetventile 83 und 84 ist aus dem in Figur 4a dargestellten Diagramm zu entnehmen.

Auf der Ordinate des in Figur 4a dargestellten Diagramms sind die mit "zu" bezeichnete Schließstellung und die mit "auf" bezeichnete Offenstellung beider Magnetventile über der in der Abszisse aufgetragene Zeit t mittels zweier geringfügig zueinander in der Höhe versetzt gezeichneter Kurven a und b aufgetragen. Der voll ausgezogene Kurvenzug a ist für das erste Magnetventil 83 und der gestrichelt eingezeichnete Kurvenzug b für das zweite Magnetventil 84 eingetragen. Wie aus dem gestrichelten Kurvenzug b zu entnehmen ist, ist bei t_1 das zweite Magnetventil 84 bereits geschlossen, wenn in t_2 die durch t_E gekennzeichnete Ein-

...

spritzung durch Umschalten des ersten Magnetventils 83 von seiner Offen- in seine Schließstellung, d.h. in Figur 4a von "auf" nach "zu", eingeleitet wird. Die Einspritzung ist dann beendet, wenn im Zeitpunkt t_3 das zweite Magnetventil 84 öffnet und entsprechend Figur 4a von "zu" nach "auf" umschaltet. Kurz danach kann auch bei t_4 das erste Magnetventil 83 in seine Offenstellung umschalten, so daß vor Beginn der zu den Zeitpunkten t_1 und t_2 stattfindenden Schließbewegungen beider Magnetventile 84 und 83 beide Magnetventile offen und die Steuerleitungen 26 zur Niederdruckleitung 25 entlastet sind. Durch die zu Figur 4a beschriebene sogenannte "Gegentaktschaltung" zweier Magnetventile können auch für extrem kurze, d.h. bis auf Null verkürzte Schaltzeiten handelsübliche druckausgeglichenen Magnetventile mit einer systembedingten Mindestumschaltzeit verwendet werden. Die allein durch den Hub des Ventilgliedes bedingten Schaltzeiten sind durch die Schräglage der entsprechenden Kurventeile angedeutet und ein schnelles und genaues Arbeiten beider Ventile 83 und 84 wird erreicht, wenn das erste Magnetventil 83 bei seiner die Einspritzung einleitenden Schließbewegung und das zweite Magnetventil 84 bei seiner das Spritzende steuernden Öffnungsbewegung erregt wird.

In Figur 5 ist eine Ausführungsvariante zu der in den Figuren 1, 2 und 3 verwendeten mechanischen Steuereinrichtung 28 dargestellt. Die in Figur 5 mit 28' bezeichnete Steuereinrichtung enthält in einem feststehenden Gehäuse 91 eine als umlaufender Drehverteiler dienende Steuerhülse 92, die von einer strichpunktiert angedeuteten synchron zur Motornockenwelle 46 umlaufenden Welle oder, wie beim Ausführungsbeispiel angenommen, direkt von der Motornockenwelle 46 über eine spielfreie Kupplung, vorzugsweise eine Membrankupplung, angetrieben wird, die in Figur 5 jedoch

zur Vereinfachung der Zeichnung als eine um 45° versetzt gezeichnete Klauenkupplung 93 dargestellt ist. Die Steuerhülse 92 nimmt in einer zentralen Längsbohrung 94 einen zur Fördermengenänderung längs verschiebbaren und zur Spritzbeginnänderung verdrehbaren aber ansonsten stillstehenden Zumeßschieber 95 auf, der mit der hier mit 36° bezeichneten Steuerfläche versehen ist. Die konzentrisch um den Zumeßschieber angeordnete Steuerhülse 92 ist entsprechend der Anzahl der mit dem Gehäuse 91 verbundenen Steuerleitungen 26 mit je einer in einer zur Längsachse der Steuerhülse 92 senkrechten Ebene liegenden als Radialbohrung ausgeführten Steueröffnung 96a und 96b, 96c und 26d versehen, von denen die Steueröffnungen 96b und 96d in der Schnittebene liegen. Die oberhalb der Schnittebene liegende Steueröffnung 96a ist strichpunktiert angedeutet, die unterhalb der Schnittebene der Steueröffnung 96a gegenüberliegende Steueröffnung 96d ist nicht dargestellt, und deshalb bei 96a in Klammern gesetzt. Jede der Steueröffnungen 96a - d ist über zum jeweiligen Ende der Steuerhülse 92 hin verschlossene Axialbohrungen 97a - d mit je einer axial zu der anderen versetzt angeordneten Ringnut 98a, 98b, 98c bzw. 98d am Umfang der Steuerhülse 92 verbunden, und jede Ringnut ist ihrerseits wieder über die Steueröffnungen 26a - d im Gehäuse 91 mit einer der Steuerleitungen 26 verbunden. Von den Axialbohrungen sind nur die mit 97b und 97d bezeichneten Axialbohrungen in der Teilungsebene dargestellt, die unterhalb der Teilungsebene liegende Axialbohrung 97c ist gestrichelt und die oberhalb der Teilungsebene liegende Axialbohrung 97a nur teilweise strichpunktiert angedeutet. Die zur Fördermengenänderung erforderliche Längsverschiebung des Zumeßschiebers 95 erfolgt über einen Hebel 99, die zur Spritzbeginnänderung erforderliche Drehbewegung über einen Hebel 101. Beide

Hebel können über bekannte mechanische oder elektromechanische Regler oder Spritzversteller betätigt werden, ebenso können hydraulische bzw. elektrohydraulische Stellglieder an diesen Hebeln 99 und 101 angreifen.

Die als Ausführungsbeispiele beschriebenen Kraftstoff-einspritzeinrichtungen sind ausschließlich mit Pumpe-Düsen versehen, weil mit diesen die Vorteile der erfindungsmaßen hydraulischen Steuerung am besten zur Geltung kommen. Das Erfindungsprinzip kann aber auch auf Einzelpumpen und auf zu Reihenpumpen zusammengefügte Einspritzpumpen angewendet werden.

R. 5972

11.1.1980 Ks/Kö

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 Stuttgart 1Ansprüche

1. Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen, insbesondere für Dieselmotoren, mit pro Arbeitszylinder je einem mechanisch angetriebenen Pumpkolben einer - vorzugsweise mit der Einspritzdüse zu einer Pumpe-Düse vereinigten - von einer Förderpumpe mit Kraftstoff versorgten Einspritzpumpe, mit je einem vom Steuerdruck einer Steuerkraftstoffquelle entgegen mindestens der Kraft einer Rückstellfeder betätigbaren Steuerschieber, der in eine dauernd mit dem Pumpenarbeitsraum verbundene Überströmleitung eingesetzt ist und diese Leitung zur Einleitung des Einspritzbeginns verschließt und zur Beendigung der Einspritzung wieder öffnet, und mit einer für alle Einspritzpumpen gemeinsamen Steuereinrichtung, durch die der Steuerdruck über Steuerleitungen auf die Druckräume der Steuerschieber aufschaltbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuercraftstoffquelle von einer Hilfspumpe (19) gebildet ist, daß die Hilfspumpe (19) einen gleichachsig zum Pumpkolben (14a) angeordneten, zugleich mit diesem angetriebenen und im Durchmesser gegenüber diesem größeren

...

ren sowie in eine entsprechend vergrößerte Hilfspumpkammer (19) eintauchenden Hilfspumpkolben (14b) enthält, und daß der zur Betätigung des Steuerschiebers (31, 31') erforderliche Steuerdruck (p_S) beim Druckhub von Pumpkolben (14a) und Hilfspumpkolben (19) durch die den Abfluß des Steuerkraftstoffs in eine Niederdruckleitung (25) sperrende oder freigebende Steuereinrichtung (28, 28', 85) aufgebaut oder für den Rückhub des Steuerschiebers (31, 31') zur Niederdruckleitung (25, 38) hin entlastet wird.

2. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Hilfspumpkolben von einem im Durchmesser größeren Abschnitt (14b) des Pumpkolbens (14, 14a) gebildet ist.

3. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Hilfspumpkammer (18) und der Pumpenarbeitsraum (21) über Füllventile (22, 23) an die Niederdruckleitung (25) angeschlossen sind (Figuren 1 und 4).

4. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2 mit einer den Pumpenarbeitsraum mit der Niederdruckleitung und Förderpumpe verbindenden Vorhubsteueröffnung, dadurch gekennzeichnet, daß auch die Hilfspumpkammer (18)

...

über eine Vorhubsteueröffnung (61) mit von der Förderpumpe (24) über die Niederdruckleitung (25) zugeführtem Kraftstoff füllbar ist (Figur 2).

5. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in der den Druckraum (29) des Steuerschiebers (31, 31') mit dem Steuerdruck (p_S) der Hilfspumpe (19) versorgenden Steuerleitung (26) mindestens eine Dämpfungsdroßel (57, 58) und/oder ein Dämpfungsspeicher (59) eingefügt ist (Figuren 2 und 3).

6. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß in jeder der die Druckräume (29) der Steuerschieber (31) mit der Steuereinrichtung (28, 85) verbindenden Steuerleitungen (26) ein den Rückfluß des Steuerkraftstoffs von der Steuereinrichtung (28) zum jeweiligen Druckraum (29) des Steuerschiebers (31) hin sperrendes Rückschlagventil (45, 81) eingesetzt ist (Figuren 1 und 4).

7. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß durch die vom Steuerschieber (31) gesteuerte Überströmleitung (33) der Pumpenarbeitsraum (21) mit der Steuerleitung (26) verbindbar ist (Figuren 1, 3 und 4).

...

8. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß in einem zwischen einer Steuerstelle (71) des Steuerschiebers (31) und der Steuerleitung (26) angeordneten Abschnitt (33a) der Überströmleitung (33) eine Dämpfungsdrossel (72) und/oder ein Dämpfungsspeicher (73) angeordnet ist (Figur 3).
9. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Hilfspumpkammer (18) über einen ein Überdruckventil (63) enthaltenden Leitungsabschnitt (25c) - und vorzugsweise über die Niederdruckleitung (25) - mit einer Rücklaufleitung verbindbar ist (Figur 2).
10. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß in einer Verbindungsleitung (42) zwischen einem die Rückstellfeder (32) enthaltenden und von der Steuer- und der Überströmleitung (26 und 33) getrennten Federraum (43) des Steuerschiebers (31) und der Niederdruckleitung (25) und/oder einer Rücklaufleitung eine Dämpfungsdrossel (44) angeordnet ist (Figuren 1 und 4).
11. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, mit einer von der Förderpumpe gespeistenen

und mit der Steuereinrichtung verbundenen Niederdruckleitung, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen einem die Einspritzpumpen (12) direkt mit Kraftstoff von der Förderpumpe (24) versorgenden Leitungsabschnitt (25b) und einem anderen, ausschließlich mit der Steuereinrichtung (28) verbundenen Leitungsabschnitt (25a) der Niederdruckleitung (25) eine Strömungsdrossel (41) eingesetzt ist (Figur 1),

12. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11 in Verbindung mit Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung als eine den Spritzbeginn und die Spritzdauer bestimmende Magnetventilanordnung (85) ausgebildet ist (Figur 4).

13. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnetventilanordnung (85) in die Verbindung der Niederdruckleitung (25) mit einer Sammelleitung (82) eingesetzt ist, an welche die über je eines der Rückschlagventile (81) abkoppelbaren - vorzugsweise untereinander gleich langen - Steuerleitungen (26) der einzelnen Einspritzpumpen (12) angeschlossen sind (Figur 4).

14. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnetventilanordnung (85)

...

aus zwei parallel geschalteten Magnetventilen (83 und 84) besteht, von denen das erste, vor dem Einspritzbeginn offene Magnetventil (83) durch seine Schließbewegung den Rückfluß des Kraftstoffs aus der Sammelleitung (82) in die Niederdruckleitung (25) bei bereits vor Einspritzbeginn geschlossenem zweitem Magnetventil (84) zur Einleitung der Einspritzung sperrt, und von denen das zweite Magnetventil (84) durch seine Öffnungsbewegung bei noch geschlossenem erstem Magnetventil (83) das Spritzende steuert (Figur 4).

15. Kraftstoffeinspritzeinrichtung, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 11, mit einer zentralen einen Drehverteiler aufweisenden Steuereinrichtung, deren Drehverteiler synchron zu den Einspritzpumpen angetrieben ist und zur Steuerung des den Steuerschieber betätigenden Steuerdrucks mittels einer Steuerfläche nacheinander die Verbindung von den einzelnen Steuerleitungen zu einer Niederdruckleitung sperrt oder öffnet, dadurch gekennzeichnet, daß der umlaufende Drehverteiler von einer konzentrisch um einen mit der Steuerfläche (36') versehenen Zumeßschieber (95) angeordneten Steuerhülse (92) gebildet ist, und daß der ansonsten stillstehende Zumeßschieber (95) zur Fördermengenänderung längsverschiebbar und zur Spritzbeginnänderung verdrehbar in der Steuerhülse (92) gelagert ist (Figur 5).

16. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerhülse (92) pro Steuerleitung (26) mit je einer in einer zu ihrer Längsachse senkrechten Ebene liegenden, vorzugsweise als Radialbohrung ausgeführten Steueröffnung (96a - d) versehen ist, und daß jede der Steueröffnungen (96a - d) mit je einer axial zu den anderen versetzt angeordneten Ringnut (98a - d) am Umfang der Steuerhülse (92) und jede Ringnut (98a - d) mit einer der Steuerleitungen (26) verbunden ist (Figur 5).

FIG. 1

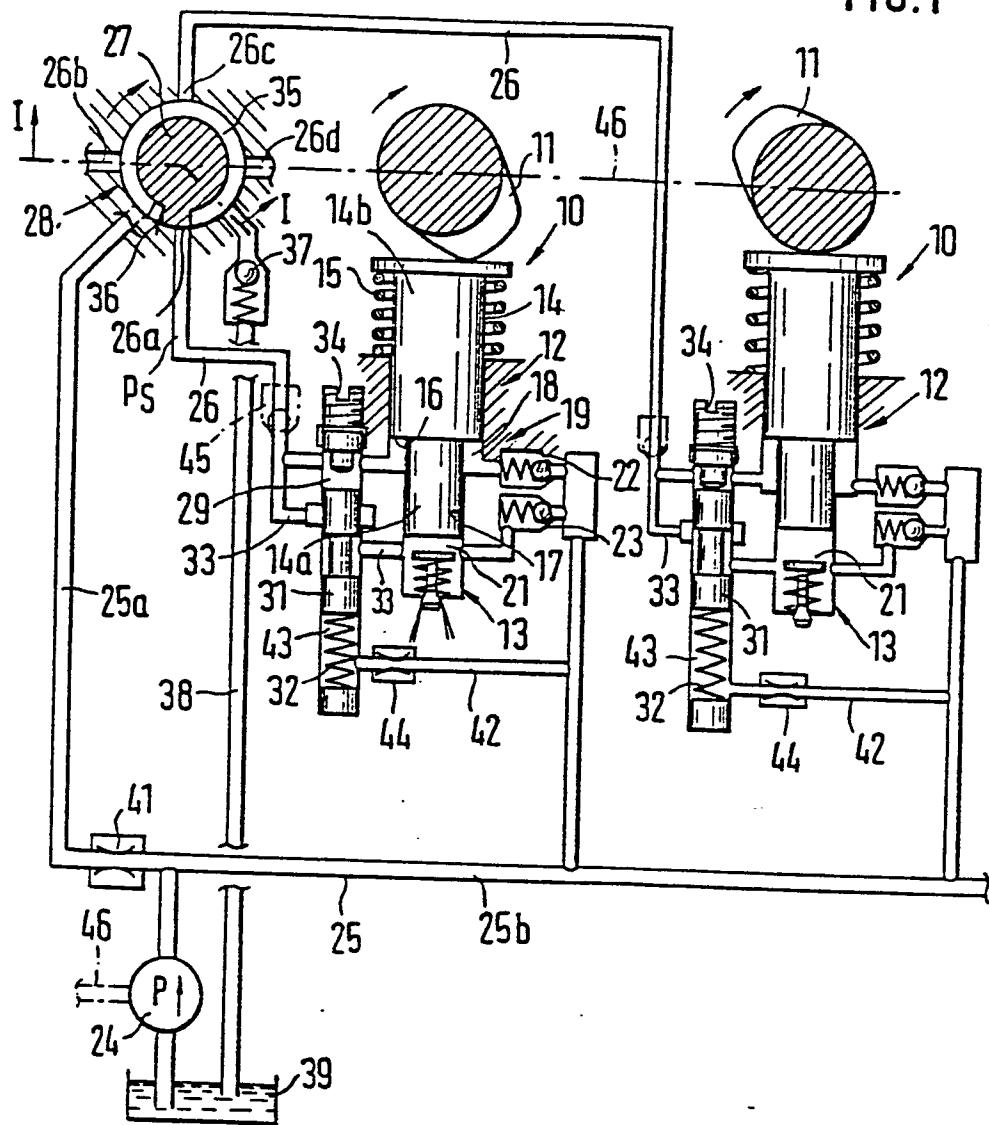


FIG. 1a

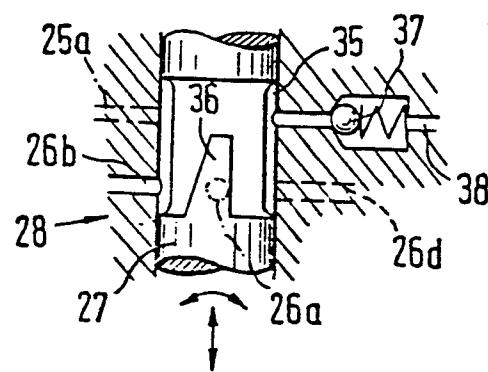


FIG. 2

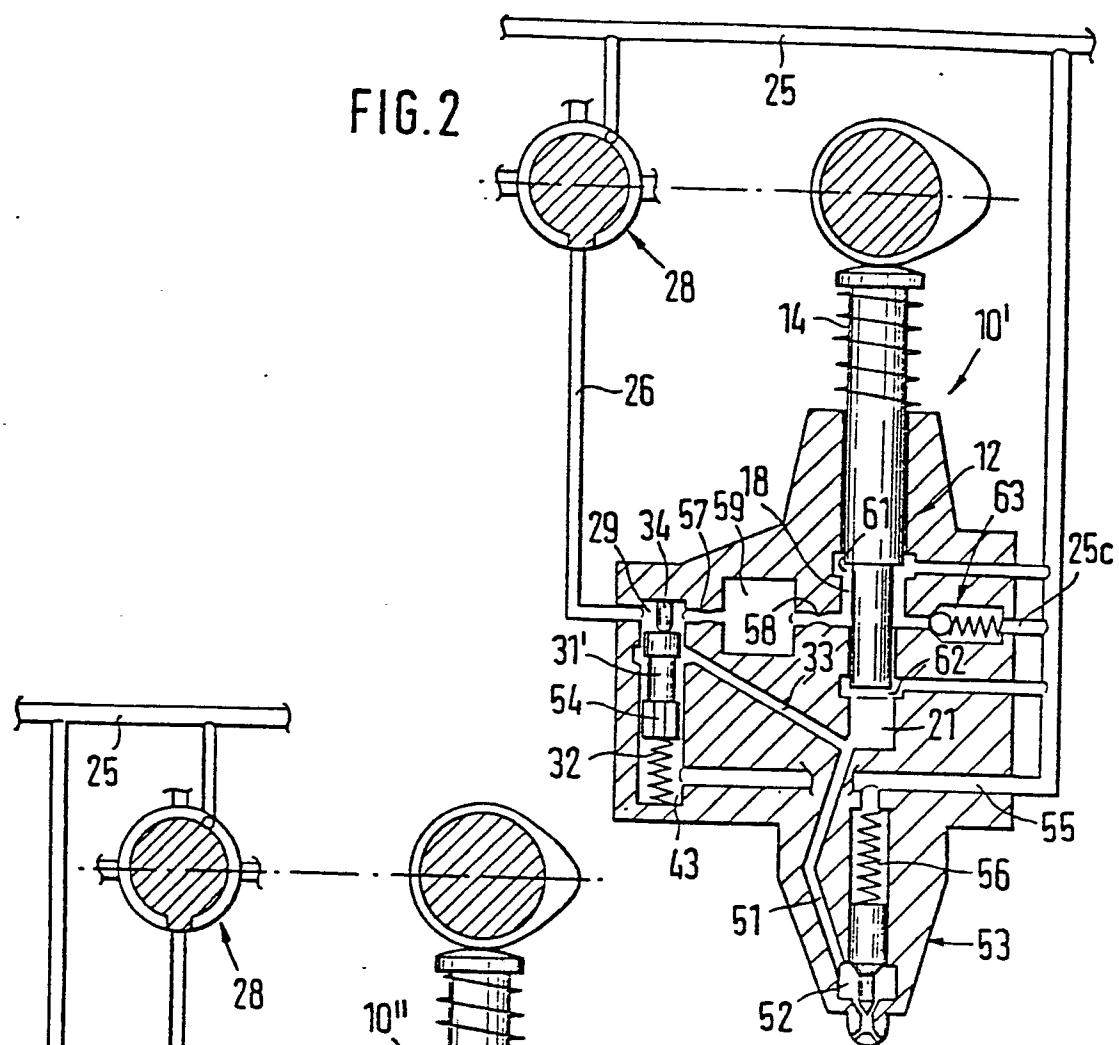
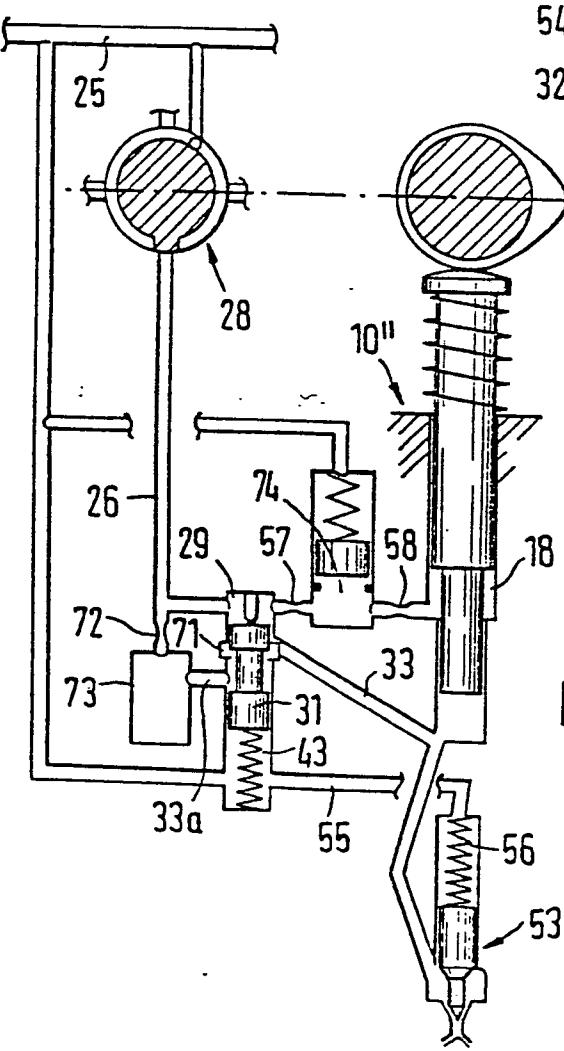


FIG. 3



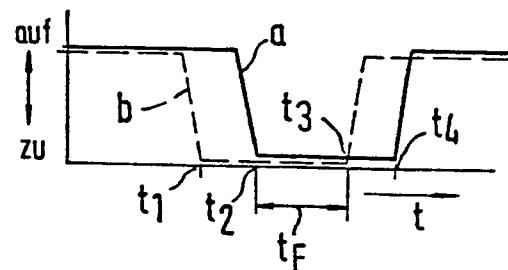
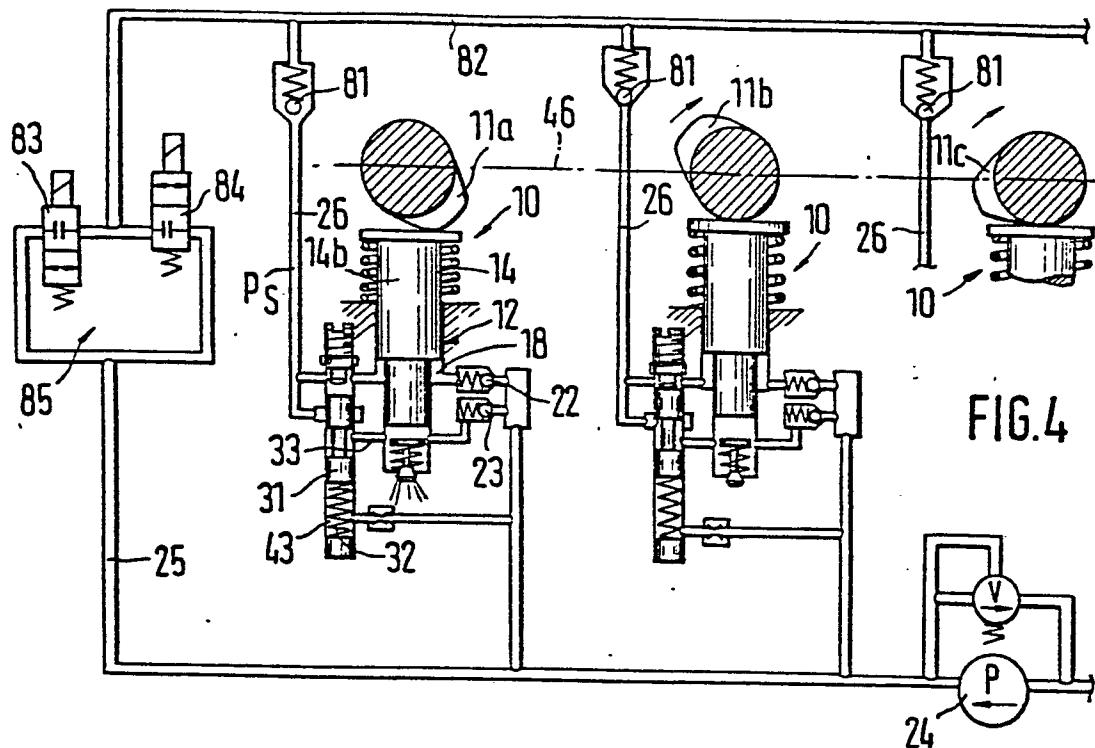


FIG. 4a

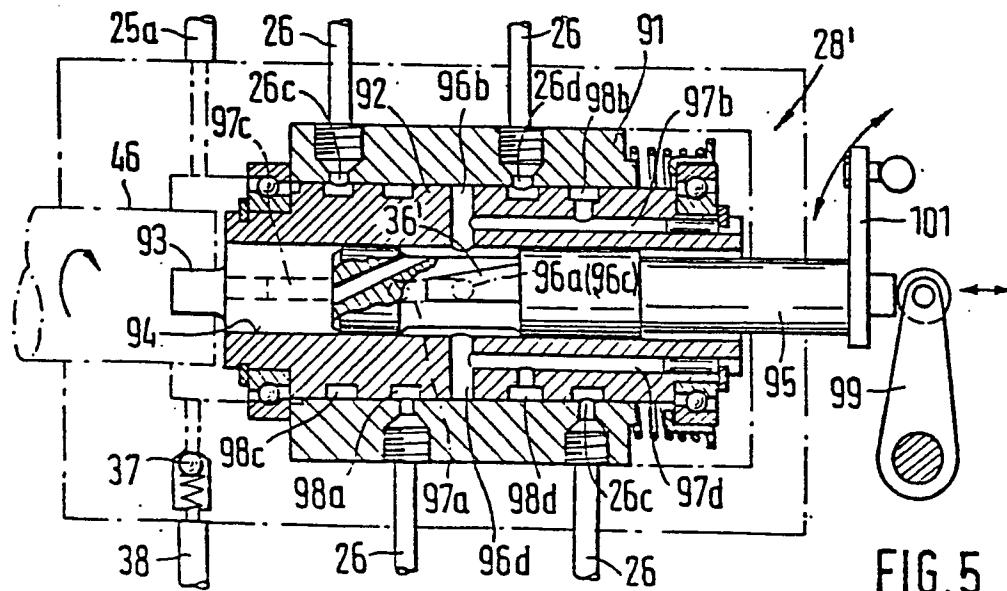


FIG. 5



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
	<p><u>FR - A - 1 185 828 (LA PRECISION MECANIQUE)</u></p> <p>* Seite 2, rechte Spalte, Absatz 6 bis Seite 3, rechte Spalte, Absatz 1; Figuren 2-3 *</p> <p>--</p> <p><u>DE - A - 1 401 244 (S.A. PROCEDES CHIMIQUES ET PHYSIQUES)</u></p> <p>* Seite 2, letzter Absatz bis Seite 7, Absatz 2; Figuren *</p> <p>--</p> <p><u>DE - C - 920 881 (DAIMLER-BENZ)</u></p> <p><u>DE - C - 594 336 (MAGNETI MARELLI)</u></p> <p><u>US - A - 2 357 563 (TRUXELL)</u></p> <p>-----</p>	<p>1, 2, 4, 5</p> <p>1, 2, 4, 9</p>	F 02 M 59/36
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int Cl.)
			F 02 M
			KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
			<p>X: von besonderer Bedeutung</p> <p>A: technologischer Hintergrund</p> <p>O: nichtschriftliche Offenbarung</p> <p>P: Zwischenliteratur</p> <p>T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p> <p>E: kollidierende Anmeldung</p> <p>D: in der Anmeldung angeführtes Dokument</p> <p>L: aus andern Gründen angeführtes Dokument</p> <p>&: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>
<p><input checked="" type="checkbox"/> Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.</p>			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Den Haag	27-03-1981	BICHI	