

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 80106901.4

(51) Int. Cl.³: F 02 M 59/36

(22) Anmeldetag: 08.11.80

(30) Priorität: 12.01.80 DE 3001051

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

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB IT

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

(72) Erfinder: Leblanc, Jean
25 rue Claude Farrère
F-69003 Lyon(FR)

(72) Erfinder: Pigeroulet, Jean
13 rue Pascal
F-69100 Villeurbanne(FR)

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

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

(54) Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen, insbesondere für Dieselmotoren.

(57) Einspritzbeginn und -ende sind durch einen hydraulisch betätigten Steuerschieber (24) bestimmt. Die vorzugsweise mit einer Einspritzdüse (13) zu einer Pumpe-Düse (10a bis 10d) zusammengebauten Einspritzpumpen (12a bis 12d) der Einrichtung weisen eine zentrale, aus einer Förderpumpe (33) und einem ersten Druckbegrenzungsventil (35) gebildete Steuerkraftstoffquelle (32) auf, die einen gegenüber dem von einem zweiten Druckbegrenzungsventil (37) bestimmten Versorgungsdruck (pv) um ein Mehrfaches erhöhten, den Steuerschieber (24) betätigenden Steuerdruck (ps) erzeugt. Der Steuerschieber (24) wird zur Einleitung des Spritzbeginns über eine Verteilereinrichtung (43) von einer Ventilanordnung (36) unter Steuerdruck (ps) gesetzt und verschließt einen aus dem Pumpenarbeitsraum (18) wegführenden Überströmkanal (22). Zur Steuerung des Spritzendes entlastet der Steuerschieber (24) bei seinem Rückhub diesen Überströmkanal wieder zu einer Niederdruckleitung (19). Der zur Betätigung der Hubbewegung des Steuerschiebers (24) erforderliche Steuerdruck (ps) in der Steuerdruckleitung (31) wird mittels der Ventilanordnung (36) durch Sperren des Abflusses aus dieser Leitung (31) aufgebaut.

EP 0 032 168 A1

./...

5973
R.

10.1.1980 Ks/Kö

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 Stuttgart 1Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraft-
maschinen, insbesondere für DieselmotorenStand 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 einen Überströmkanal eingesetzten hydraulisch angetriebenen Steuerschieber bestimmt wird. Dieser Steuerschieber bestimmt den wirksamen Förderhub und damit die Kraftstoffeinspritzmenge der Einspritzpumpe durch Sperrung des Rückflusses aus dem Pumpenarbeitsraum; und die Einspritzung ist beendet, wenn dieser Steuerschieber den Überströmkanal öffnet und der Einspritzdruck sich entlasten kann. Bei der bekannten Einrichtung ist der Steuerschieber vom Versorgungsdruck der Förderpumpe beaufschlagt und wird durch Druckentlastung in seinem die Rückstellfeder enthaltenden Federraum betätigt. Zur Einleitung des Einspritzbeginns steht somit nur die aus dem Versorgungsdruck resultierende Betätigungskraft 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. Als weiterer Nachteil ist zu nennen, daß die Steuerdruckleitung auch als Fülleitung dient, womit Rückwirkungen auf die Steuerung zu erwarten sind.

Des weiteren ist durch die US-PS 3 465 737 eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung nahezu gleicher 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, das Antriebsdrehmoment übertragender 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 ist ein genügend hoher, eine schnelle Betätigung des Steuerschiebers ermöglichender Steuerdruck vorhanden, ohne daß hierzu eine einen separaten Antrieb erfordernde zusätzliche Steuerpumpe erforderlich ist. Durch Einstellung des ersten Druckbegrenzungsventils auf einen Steuerdruck von etwa 30 bis 80 bar und des zweiten Druckbegrenzungsven-

tils auf z.B. 6 bar, und durch die getrennte Anordnung der Steuerdruck- und Fülleitungen wird eine auch für den Einsatz bei schnellaufenden Dieselmotoren anwendbare, schnelle und genaue Kraftstoffeinspritzung ermöglicht. Durch die Trennung der die Druckbeaufschlagung steuernden Ventilanordnung von der Verteilereinrichtung können die benötigten Leitungen und Steuerzeiten optimal ausgelegt werden.

Durch die in den weiteren Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind konstruktive Ausgestaltungen und Verbesserungen sowie vorteilhafte Weiterbildungen der im Hauptanspruch angegebenen Kraftstoffeinspritzeinrichtung möglich. So wird entsprechend Anspruch 2 als Förderpumpe eine Konstantmengenpumpe eingesetzt, die sowohl die Einspritz- als auch Steuerkraftstoffmenge liefert und in der Lage ist, den erforderlichen Steuerdruck zu erzeugen.

Eine vereinfachte Leitungsführung wird durch die Merkmale der Ansprüche 3 bis 6 erreicht, wobei außerdem noch durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 4 die bei der Umsteuerung der Steuerschieber auftretenden Entlastungsstöße und damit die Umschaltbewegungen dieser Steuerschieber gedämpft werden, gemäß Anspruch 5 der Überströmkanal zugleich der Füllung des Pumpenarbeitsraums dient, und durch Kanäle am Steuerschieber entsprechend den Merkmalen des Anspruchs 6 ein entsprechender Teil des Füllkanals ersetzt wird.

Die gemäß Anspruch 7 den Druckraum des Steuerschiebers mit dessen Federraum verbindende Drosselleitung stellt sicher, daß der Steuerschieber in unbetätigtem Zustand immer in der Ausgangslage liegenbleibt und damit unempfindlich gegen Leckströmungen wird. Die kennzeichnenden Merkmale

des Anspruchs 8 dagegen stellen sicher, daß der bei der Entlastung aus dem Pumpenarbeitsraum unter hohem Druck austretende Kraftstoff nicht direkt in den Federraum des Steuerschiebers gelangt und gegebenenfalls dessen Steuerbewegung ungünstig beeinflusst.

Durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 9 ist eine elektrische Steuerung des Spritzbeginns und der Einspritzmenge durch eine einzige Magnetventilanordnung erreichbar; und extrem kurze Schaltzeiten werden mit zur Zeit zur Verfügung stehenden Magnetventilen durch die Anordnung gemäß Anspruch 10 erreicht.

Durch die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 11 bis 13 sind verschiedene mögliche Magnetventilkombinationen festgelegt, von denen die gemäß Anspruch 11 oder 12 gewählten Merkmalskombinationen durch die Verwendung eines in die Steuerdruckleitung eingesetzten 3/2-Wegeventils eine klare Trennung zwischen Steuerdruck und Versorgungsdruck ermöglicht und somit eine schnellere Hubbewegung des Steuerschiebers sicherstellt. Durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 13 können die in ihrem Aufbau sehr einfachen 2/2-Wegeventile verwendet werden, und es wird eine einfache Leitungsführung ermöglicht.

Die Merkmale des Kennzeichenteils von Anspruch 14 gewährleisten eine schnelle Betätigung des jeweils den Einspritzbeginn oder das Spritzende steuernden Magnetventils, und bei Stromausfall kann keine Einspritzung stattfinden, womit den Sicherheitsanforderungen Rechnung getragen wird.

Bei einer Kraftstoffeinrichtung der gattungsgemäßen Bauart

mit einem zentralen, als Verteilereinrichtung dienenden Drehverteiler, der synchron zu den Einspritzpumpen angetrieben ist und zur Betätigung der Steuerschieber nacheinander im Takt der Einspritzungen die Verbindung der einzelnen Steuerleitungen mit der Steuerdruckleitung herstellt und unterbricht, wird die erforderliche Verteilerfunktion durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 15 erzielt. Da dieser Drehverteiler nur eine Verteilerfunktion auszuüben hat, sind an die Präzision dieses Bauteils nur geringe Anforderungen gestellt.

Ist die gattungsgemäße Einspritzeinrichtung mit einer aus der eingangs genannten US-PS 3 486 493 bekannten zentralen, einen Drehverteiler aufweisenden Ventilanordnung ausgestattet, welche die Betätigungsdauer des Steuerschiebers bestimmt, dann ergibt sich gemäß den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 16 eine gegenüber dem Stand der Technik wesentlich vereinfachte Leitungsführung und Betätigungsmöglichkeit.

In den kennzeichnenden Merkmalen der Ansprüche 17 und 18 ist eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit einer zentralen, einen Drehverteiler aufweisenden Ventilanordnung beansprucht, bei der in vorteilhafter Weise der lediglich zur Fördermengenänderung und Spritzbeginnänderung betätigbare Zumeßschieber sich nicht mit dem Antrieb dreht und dadurch auf einfache Weise durch bekannte elektrische oder mechanische Stellglieder betätigt werden kann. Der besondere Vorteil dieser Anordnung besteht in der exakten Trennung zwischen den den Spritzbeginn ändernden und den die Fördermenge steuernden mechanisch oder elektrisch betätigbaren Stellgliedern.

...

Gemäß den Ansprüchen 19 und 20 ist durch die von je einer Steuerstelle an jedem Pumpenkolben gebildete Verteilereinrichtung eine zwangsläufige Verbindung der Steuerdruckleitung mit den jeweils unter Steuerdruck zu stehenden Druckräumen auf einfachste Weise möglich, die Länge der Steuerleitung kann in vorteilhafter Weise äußerst kurz gehalten werden, wodurch die Toträume der Steuerleitungen verringert werden, und ein sonst notwendiger Antrieb der Verteilereinrichtung entfällt.

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 vier im Querschnitt dargestellten, als Pumpe-Düsen ausgebildeten Einspritzpumpen und einer mechanischen Verteilereinrichtung, Figur 1a einen nur teilweise dargestellten Schnitt längs der Linie I-I in Figur 1, Figur 2 eine vereinfachte Darstellung des zweiten Ausführungsbeispiels mit einer von zwei Magnetventilen gebildeten Ventilanordnung, Figur 2a eine Ausführungsvariante zu dem in den Figuren 1, 2 und 4 verwendeten Steuerschieber mit getrennter Entlastungsleitung, Figur 3 das dritte Ausführungsbeispiel mit einer Magnetventilanordnung und einer von einem Drehverteiler gebildeten Verteilereinrichtung, Figur 4 einen Ausschnitt aus dem vierten Ausführungsbeispiel mit einer vereinfachten Magnetventilanordnung, Figur 5 ein Steuerdiagramm zu den in den Figuren 2 bis 4 dargestellten Magnetventilanordnungen, Figur 6 einen teilweisen Querschnitt durch die in Figur 1 verwendete Ventil-

...

anordnung, Figur 6a eine Schrägansicht des in der Ventilanordnung nach Figur 6 verwendeten Drehverteilers und Figur 7 einen vereinfachten Querschnitt durch eine Ausführungsvariante zu der in Figur 1 verwendeten und in den Figuren 1a, 5 und 5a näher dargestellten Ventilanordnung.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Bei der in Figur 1 dargestellten Kraftstoffeinspritzeinrichtung sind mit 10a bis 10d vier mechanisch angetriebene Pumpe-Düsen bezeichnet, die im wesentlichen aus einer von je einem Antriebsnocken 11a bis 11d einer Motornockenwelle 11 angetriebenen, als Kolbenpumpe ausgebildeten Einspritzpumpe 12a bis 12d und einer mit dieser zusammengebauten, als druckgesteuertes Einspritzventil ausgebildeten Einspritzdüse 13 besteht. Als Einspritzdüse kann je nach den Erfordernissen des Motors jedes der bekannten, vom Kraftstoffdruck gesteuerten und als nach außen oder innen öffnende Ventile ausgebildeten Einspritzventile verwendet werden. Die mit 14a, 14b, 14c und 14d bezeichneten Pumpkolben tauchen bei ihren entgegen einer Stößelfeder 15 von den Antriebsnocken 11a bis 11d erzeugten und über Rollenstößel 16 übertragenen Druckhüben in je einen von einem Teil einer Zylinderbohrung 17 der Pumpkolben 14a bis 14d gebildeten Pumpenarbeitsraum 18 ein. Diese Pumpenarbeitsräume 18 werden über an eine für alle Pumpe-Düsen 10a bis 10d gemeinsame, unter dem Versorgungsdruck p_v stehende Versorgungsleitung 19 angeschlossene Fülleitungen 21 mit Kraftstoff gefüllt, die zugleich auch als Verlängerung der mit 22 bezeichneten, an die Pumpenarbeitsräume 18 angeschlossenen Überströmkanäle anzusehen sind. Da beim dargestellten Ausführungsbeispiel keine separaten Fülleitungen in die Pumpenarbeitsräume 18 münden, sind die Überström-

leitungen 22 zugleich auch als ein Teil der Fülleitungen 21 anzusehen. In die Verbindung jedes Überströmkanals 22 mit der Fülleitung 21 ist ein entgegen der Kraft einer Rückstellfeder 23 betätigbarer Steuerschieber 24 eingesetzt, der bei der Pumpe-Düse 10a in einer zur Einleitung der Einspritzung den Überströmkanal 22 verschließenden Lage steht, bei den anderen Pumpe-Düsen 10b bis 10d jedoch in seiner den Pumpenarbeitsraum 18 mit den Fülleitungen 21 und damit mit der als Niederdruckleitung dienenden Versorgungsleitung 19 verbindenden Ausgangsstellung steht. Um die Leitungsfüllung zu vereinfachen, münden die Fülleitungen 21 in je einen die Rückstellfeder 23 enthaltenden Federraum 25 des Steuerschiebers 24, und der Federraum 25 ist über von Flächen oder Nuten gebildete Kanäle 26 in einem Abschnitt 24a des Steuerschiebers 24 in dauernder Verbindung mit einer als Ringnut ausgebildeten Steuerstelle 27 des Steuerschiebers 24. In der bei den Pumpe-Düsen 10b bis 10d eingezeichneten Ausgangslage des Steuerschiebers 24 hat die Ringnut 27 die Verbindung von der Fülleitung 21 zum Überströmkanal 22 geöffnet, bei der ersten Pumpe-Düse 10a ist diese Verbindung geschlossen.

Jeder der Steuerschieber 24 ist an seinem der Rückstellfeder 23 gegenüberliegenden Ende von einem Druckraum 28 begrenzt, der seinerseits über eine Steuerleitung 29 an eine für alle Pumpe-Düsen gemeinsame Steuerdruckleitung 31 angeschlossen ist.

Die Steuerdruckleitung 1 kann unter den Steuerdruck p_s einer Steuerkraftstoffquelle 32 gesetzt werden, wenn der von einer Förderpumpe 33 aus einem Tank 34 in die Steuerdruckleitung 31 geförderte Kraftstoff in seiner Druckhöhe

von einem ersten Druckbegrenzungsventil 35 bestimmt wird. Dies ist dann der Fall, wenn der sich in der Steuerdruckleitung 31 befindende Steuerkraftstoff durch eine Ventilanordnung 36 daran gehindert ist, in eine unter wesentlich niedrigerem Druck stehende Niederdruckleitung abzufließen. Im dargestellten Ausführungsbeispiel dient die Versorgungsleitung 19 als Niederdruckleitung, in der im vorliegenden Fall dann der Versorgungsdruck p_V herrscht. Zur Steuerung dieses Versorgungsdrucks p_V ist dem ersten Druckbegrenzungsventil 35 ein zweites Druckbegrenzungsventil 37 nachgeschaltet.

Die Steuerkraftstoffquelle 32 ist somit von der vorzugsweise als Konstantmengenpumpe ausgebildeten Förderpumpe 33 und dem ersten Druckbegrenzungsventil 35 gebildet, und der bei gesperrtem Rücklauf in der Steuerdruckleitung herrschende Steuerdruck p_S ist um ein Mehrfaches höher als der in der Versorgungsleitung 19 und den Fülleitungen 21 herrschende Versorgungsdruck p_V . Günstige Werte ergeben sich bei $p_V = 6$ bar und $p_S = 30$ bis 80 bar.

Die für alle Pumpe-Düsen 10a bis 10d zentrale Ventilanordnung 36 weist einen Drehverteiler 38 auf, der zugleich mit der Nockenwelle 11 synchron zu den Einspritzpumpen 12a bis 12d angetrieben wird und zur Fördermengenänderung längsverschiebbar und zur Spritzbeginnänderung relativ zu seinem Antrieb verdrehbar ist. Wie aus den Figuren 1 und 1a zu entnehmen ist, ist der umlaufende Drehverteiler 38 auf seiner mit 39 bezeichneten Mantelfläche mit vier Steuerflächen 41 versehen, d.h. der Drehverteiler 38 trägt pro anzusteuender Steuerleitung 29 je eine Steuerfläche 41. Die Ventilanordnung 36 ist in eine die Steuerdruckleitung 31 mit der als Niederdruckleitung dienenden

Versorgungsleitung 19 verbindende Leitung 42 eingesetzt, wobei eine dauernd mit der Steuerdruckleitung 31 verbundene Steueröffnung 42a der Leitung 42 von den Steuerflächen 41 am Drehverteiler 38 gesteuert wird und eine andere zur Niederdruckleitung 19 führende Steueröffnung 42b in dauernder Verbindung mit einer von den Steuerflächen 41 begrenzten Ausnehmung 40 am Drehverteiler 38 steht. Verschließt eine der Steuerflächen 41 die Steueröffnung 42a, dann wird in der Steuerdruckleitung 31 der vom ersten Druckbegrenzungsventil 35 begrenzte Steuerdruck p_s aufgebaut und, wie in Figur 1 dargestellt, über eine als Verteilereinrichtung dienende Ringnut 43 am Pumpkolben 14a und die Steuerleitung 29 in den Druckraum 28 der ersten Pumpe-Düse 10a geleitet. Figur 1 zeigt die Spritzbeginnstellung für die erste Pumpe-Düse 10a, da der im Pumpenarbeitsraum 18 befindliche Kraftstoff durch den den Überströmkanal 22 absperrenden Steuerschieber 24 daran gehindert wird, in die Niederdruckleitung 19 abzufließen. Beim weiteren Abwärtshub des Pumpkolbens 14a wird danach der im Pumpenarbeitsraum 18 komprimierte Kraftstoff über die Einspritzdüse 13 in den zugehörigen Motorzylinder eingespritzt. Bei den übrigen nichtbetätigten Pumpe-Düsen 10b bis 10d ist entweder in der unteren oder oberen Totpunktlage des zugehörigen Antriebsnockens 11b bis 11d die Verbindung von der Steuerdruckleitung 31 zum Druckraum 28 des Steuerschiebers 24 durch die entsprechende Lage der zugehörigen Ringnuten 43 an den Pumpkolben 14b bis 14d gesperrt. Die von den vier Ringnuten 43 an den Pumpkolben 14a bis 14d gebildete Verteilereinrichtung und die zentrale Ventilanordnung 36 bilden zusammen die den Förderbeginn und das Förderende der entsprechenden Pumpe-Düsen 10a bis 10d steuernde Steuereinrichtung.

Dreht sich der Drehverteiler 38 aus der in Figur 1 gezeichneten Stellung weiter im Uhrzeigersinn entsprechend dem Pfeil 44, dann wird zur Steuerung des Spritzendes, wenn die Steuerfläche 41 die Steueröffnung 42a nicht mehr verschließt, die Steuerdruckleitung 31 zu der Versorgungsleitung 19 über die Ausnehmung 40 am Drehverteiler 38, die Steueröffnung 42b und den entsprechenden Teil der Leitung 42 entlastet. Dadurch wird der Druck in der Steuerdruckleitung 31 auf den Versorgungsdruck p_v reduziert und in dem immer noch über die Ringnut 43 und die Steuerleitung 29 mit der Steuerdruckleitung 31 verbundenen Druckraum 28 der ersten Pumpe-Düse 10a wird der Druck abgesenkt und die Rückstellfeder 23 kann den Steuerschieber 24 in seine Ausgangslage verschieben. Dabei wird der Pumpenarbeitsraum 18 über den Überströmkanal 22, die Steuerstelle 27 am Steuerschieber 24, die Kanäle 26, den Federraum 25 und die Fülleitung 21 mit der Versorgungsleitung 19 verbunden. Der dadurch bewirkte Druckabfall im Pumpenarbeitsraum 18 beendet die Einspritzung, und im Pumpenarbeitsraum 18 wird nur ein dem Versorgungsdruck p_v entsprechender Standdruck aufrechterhalten. Bis zur Beendigung des Resthubes des Pumpkolbens 14a wird der überschüssige Kraftstoff aus dem Pumpenarbeitsraum 18 in die Versorgungsleitung 19 verdrängt und beim darauffolgenden Saughub wird dieser Pumpenarbeitsraum 18 über die Fülleitung 21 und die Überströmleitung 22 wieder gefüllt. Diese Füllung ist beendet, wenn der Pumpkolben 14a wieder in seiner unteren Totpunktlage steht, wie dies bei den Pumpkolben 14c und 14d der dritten und vierten Pumpe-Düse 10c und 10d der Fall ist.

Die Antriebsnocken 11a bis 11d sind so ausgebildet, daß sowohl in der unteren als auch in der oberen Totpunktlage

...

eine längere Rast des Pumpkolbens 14a bis 14d stattfindet, womit sichergestellt ist, daß bei der Betätigung einer der Steuerschieber 24 nicht ein anderer mit beeinflußt wird, denn sowohl in der unteren als auch in der oberen Totpunktlage verschließt die Ringnut 43 an den Pumpkolben 14a bis 14d die Verbindung vom Druckraum 28 über die Steuerleitung 29 zur gemeinsamen Steuerdruckleitung 31.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel werden die einzelnen Pumpe-Düsen 10a bis 10d direkt von den über die strichpunktiert angedeutete, vorzugsweise von der obenliegenden Motornockenwelle gebildeten Nockenwelle 11 verbundenen und angetriebenen Antriebsnocken 11a bis 11d betätigt, wodurch der zur Erzeugung hoher Einspritzdrücke notwendige "steife Antrieb" gewährleistet ist. Selbstverständlich können die Pumpkolben 14a bis 14d auch über an sich bekannte Kipphebel von den Antriebsnocken 11a bis 11d angetrieben werden (nicht dargestellt). In vorteilhafter Weise ist auch der Drehverteiler 38 von der gleichen Motornockenwelle 11 angetrieben, und eine räumlich günstige Anordnung der gesamten Kraftstoffeinspritzeinrichtung ergibt sich dann, wenn wie strichpunktiert an der Förderpumpe 33 angedeutet, auch diese durch die Motornockenwelle 11 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 sind die Pumpe-Düsen 10a bis 10d gleich aufgebaut

wie die zu Figur 1 des ersten Ausführungsbeispiels beschrieben, und auch die Steuerkraftstoffquelle 32 arbeitet in gleicher Weise. In diesem Ausführungsbeispiel sind ebenfalls vier über die Motornockenwelle 11 verbundene Antriebsnocken 11a bis 11d eingezeichnet, und die für jede Pumpe-Düse 10a bis 10d gleich langen Steuerleitungen 29 sind durch die als Verteilereinrichtung dienenden Ringnuten 43 an den Pumpkolben 14a bis 14d an die Steuerdruckleitung 31 anschließbar. Als Ventilanordnung dient hier jedoch eine aus zwei Magnetventilen 46 und 47 bestehende und als ein Teil der Steuereinrichtung anzusehende Magnetventilanordnung 48, durch die der Abfluß des Steuerkraftstoffs aus der Steuerdruckleitung 31 zu der unter dem Versorgungsdruck p_V stehenden Versorgungs- oder Niederdruckleitung 19 in der gezeichneten Stellung der Magnetventile 46 und 47 gesperrt ist. Dadurch herrscht in der Steuerdruckleitung 31 und im Druckraum 28 der ersten Pumpe-Düse 10a der Steuerdruck p_S , da der Antriebsnocken 11a den Pumpkolben 14a der ersten Pumpe-Düse 10a bereits so weit bewegt hat, daß die Ringnut 43 die zugehörige Steuerleitung 29 mit der Steuerdruckleitung 31 verbunden hat und der Steuerschieber 24 in die gezeichnete, die Überströmleitung 22 sperrende Stellung verschoben ist. Zugleich sind die nicht unter Steuerdruck stehenden Steuerleitungen 29 der anderen von den Antriebsnocken 11b bis 11d angetriebenen und in ihrer oberen bzw. unteren Totpunktlage stehenden Pumpe-Düsen 10b bis 10d durch die entsprechende Lage der zugehörigen Ringnuten 43 von der unter Steuerdruck p_S stehenden Steuerdruckleitung 31 abgetrennt. Die Magnetventilanordnung besteht, wie aus der vereinfachten Darstellung in Figur 2 zu entnehmen ist, aus den zwei hydraulisch parallel geschalteten Magnetventilen 46 und 47, durch die bei entsprechender Überschnei-

dung der Steuersignale extrem kurze, mit einem einzigen Magnetventil nicht erzielbare Steuerzeiten erreichbar sind.

Das erste Magnetventil 46 ist als 2/2-Wegeventil ausgebildet und in Figur 2 in seiner betätigten, d.h. vom zugehörigen erregten Elektromagneten verschobenen zweiten Schaltstellung eingezeichnet, in der es die Verbindung von der Steuerdruckleitung 31 zur Versorgungsleitung 19 sperrt. Das zweite Magnetventil 47 ist ein 3/2-Wegeventil und verbindet in seiner entregten, in Figur 2 eingezeichneten ersten Schaltstellung den einen zur Verteilereinrichtung 43 führenden Teil 31a der Steuerdruckleitung 31 mit dem anderen mit der Steuerkraftstoffquelle 32 verbundenen Teil 31b. Zur Beendigung der Einspritzung und Entlastung der Steuerdruckleitung 31 schaltet dieses zweite Magnetventil 47 bei erregtem Elektromagneten in seine zweite, den Teil 31a der Steuerdruckleitung 31 mit der Versorgungsleitung 19 verbindende Schaltstellung um. Vor Einleitung des nächsten Einspritzvorgangs kehrt dann das erste Magnetventil 46 bei entregtem Elektromagneten in seine im Schaltsymbol eingezeichnete erste Schaltstellung zurück und das zweite Magnetventil 47 wird wieder in die gezeichnete erste Schaltstellung bei ebenfalls entregtem Elektromagneten gebracht.

In Figur 2a ist eine Ausführungsvariante des bei allen Ausführungsbeispielen verwendeten Steuerschiebers 24 dargestellt und mit 24' bezeichnet. Dieser Steuerschieber 24' enthält eine im wesentlichen durch seine Längsachse hindurchgebohrte Drosselleitung 51, welche den Druckraum 28 mit dem die Rückstellfeder 23 enthaltenden Federraum 25 verbindet und so eng ausgeführt ist, daß über die

Steuerleitung 29 in den Druckraum 28 bei gesperrter Verteilereinrichtung 43 gelangender Leckkraftstoff in den Federraum 25 überfließen kann, die Betätigung des Steuerschiebers 24' bei unter Steuerdruck p_s gesetztem Druckraum 28 jedoch nicht beeinträchtigt wird. Die Drosselleitung 51 kann insgesamt als Drossel ausgebildet sein, es ist jedoch günstiger, den in der Achsrichtung verlaufenden Teil dieser Leitung etwas größer auszuführen und nur einen kurzen, in Figur 2a mit 51a bezeichneten Teil dieser Leitung als Strömungsdrossel auszubilden. Abweichend von dem in den Figuren 1, 2 und nachfolgend auch in Figur 3 dargestellten und verwendeten Steuerschieber 24 ist unabhängig vom Vorhandensein einer Drosselleitung 51 in Figur 2a der Steuerschieber 24' mit einer gegenüber dem die Rückstellfeder 23 enthaltenden Federraum 25 abgedichteten Ringnut 27' versehen, durch die der Überströmkanal 22 mit einer separaten Entlastungsleitung 52 verbindbar ist. Diese Entlastungsleitung 52 kann direkt zum Tank 34 zurückführen und somit unter Atmosphärendruck stehen oder sie kann an geeigneter Stelle in die Fülleitung 21 oder in die Versorgungsleitung 19 münden, wodurch eine direkte Beaufschlagung des Federraums 25 und damit eine Beeinflussung der Hubbewegung des Steuerschiebers 24' oder 24 vermieden werden kann.

Bei dem in Figur 3 dargestellten dritten Ausführungsbeispiel werden die mit 14a' bis 14d' bezeichneten Pumpkolben der Pumpe-Düsen 10a' bis 10d' von gegenüber den Antriebsnocken 11a bis 11d der Figuren 1 und 2 in ihrer Form abweichenden Antriebsnocken 11a' bis 11d' angetrieben, und als Verteilereinrichtung dient ein zentraler, synchron zu den Pumpe-Düsen 10a' bis 10d' angetriebener Drehverteiler 53, der ebenfalls direkt oder indirekt mit der

Motornockenwelle 11 verbunden ist. Eine Mantelfläche 54 dieses Drehverteilers 53 ist mit einer dauernd mit der Steuerdruckleitung 31 verbundenen Steueröffnung 55 versehen, deren mit B bezeichnete Breite - in Umfangsrichtung gesehen - für die längstmögliche Betätigungsdauer des Steuerschiebers 24 unter Berücksichtigung der in der Praxis auftretenden Drehzahlen ausgelegt ist. Die Steueröffnung 55 ist über eine Querbohrung 56 im Drehverteiler 53 und über eine Längsbohrung 57 in dauernder Verbindung mit der Steuerdruckleitung 31, und bei der zur Ansteuerung der Pumpe-Düsen 10a' bis 10d' im Uhrzeigersinn erfolgenden Drehbewegung des Drehverteilers 53 werden die einzelnen Steuerleitungen 29 nacheinander im Takt der Einspritzungen mittels der Steueröffnung 55 mit der Steuerdruckleitung 31 verbunden. Die in die Steuerdruckleitung 31 zwischen dem zur Verteilereinrichtung 53 führenden Teil 31a und den von der Steuerkraftstoffquelle 32 her gespeisten Teil 31b dieser Leitung 31 eingesetzte Magnetventilanordnung ist in Figur 3 mit 48' bezeichnet und besteht aus zwei 3/2-Wegeventilen 46' und 47', durch die der eine dauernd mit der Verteilereinrichtung 53 verbundene Teil 31a der Steuerdruckleitung 31 wechselweise mit dem anderen mit der Steuerkraftstoffquelle 32 verbundenen Teil 31b der Steuerdruckleitung 31 oder mit der Niederdruck- oder Versorgungsleitung 19 verbindbar ist. In Figur 3 ist das erste, zur Einleitung des Spritzbeginns betätigte Magnetventil 46' in seiner den Abfluß des Kraftstoffs aus der Steuerdruckleitung 31 in die Niederdruckleitung 19 verhindernden, jedoch den Durchfluß des Steuerkraftstoffs von der Steuerkraftstoffquelle 32 zum Drehverteiler 53 ermöglichenden Schaltstellung gezeichnet, das zweite Magnetventil 47' stand bereits in dieser entsprechenden Schaltstellung und

...

(nicht eingezeichnet) zur Beendigung der Einspritzung kann dann das zweite Magnetventil 47' in eine die Entlastung des Steuerdrucks p_S in den zum Drehverteiler 53 führenden Teil 31a der Steuerdruckleitung 31 ermöglichende Schaltstellung umschalten. In dieser Schaltstellung ist dann eine Verbindung zu der Versorgungsleitung 19 hergestellt, in der der gegenüber dem Steuerdruck p_S wesentlich niedrigere Versorgungsdruck p_V herrscht, der wie weiter vorne zu Figur 1 bereits beschrieben, vom Druckbegrenzungsventil 37 gesteuert wird.

Figur 4 zeigt eine schaltungstechnisch vereinfachte, anstelle der Magnetventilanordnungen 48 oder 48' in den Figuren 2 bzw. 3 verwendbare Magnetventilanordnung 48", die aus zwei nahezu gleichen, als 2/2-Wegeventile ausgebildeten Magnetventilen 46" und 47" besteht. Beide Magnetventile 46" und 47" sind in die Steuerdruckleitung 31 mit der Versorgungsleitung 19 verbindende Leitungen 42' und 42" eingesetzt. Entsprechend den Schaltstellungen der Magnetventile in den Figuren 2 und 3 steht das erste Magnetventil 46" in seiner bei erregtem Elektromagneten die Verbindung von der Steuerdruckleitung 31 zur Niederdruckleitung 19 sperrenden zweiten Schaltstellung, während das zweite, nicht erregte Magnetventil 47" bereits in seiner diese Verbindung sperrenden ersten Schaltstellung steht. Wie aus Figur 4 zu entnehmen ist, ist die Steuerdruckleitung 31 direkt mit der Steuerkraftstoffquelle 32 verbunden, und die Versorgungsleitung 19 zweigt zwischen den beiden Druckbegrenzungsventilen 35 und 37 ab. Zur Verbesserung der Wirkungsweise der Ventilanordnung 48" kann, wie strichpunktiert angedeutet, in die Steuerdruckleitung 31 vor der über die Leitungen 42' und 42" erfolgenden Verbindung zur

Versorgungsleitung 19 eine Strömungsdrossel 59 eingesetzt werden. Diese Strömungsdrossel 59 muß so ausgelegt sein, daß ein den Rückhub des Steuerschiebers 24 ermöglichender Druckabfall auf den Versorgungsdruck p_V bei durch das zweite Magnetventil 47" gesteuerter Verbindung zur Versorgungsleitung 19 in der Steuerdruckleitung 31 möglich ist, und daß auch bei gesperrtem Abfluß ein schneller Druckaufbau des Steuerdrucks p_S in dieser Steuerdruckleitung 31 stattfindet.

Die Wirkungsweise der beiden in Figur 2 in ihrer den Abfluß aus der Steuerdruckleitung 31 sperrenden Schaltstellung eingezeichneten Magnetventile 46 und 47 und auch der zu den Figuren 3 und 4 beschriebenen Magnetventile 46' und 47' bzw. 46" und 47" ist aus dem in Figur 5 dargestellten Diagramm zu entnehmen.

Auf der Ordinate sind die mit "zu" bezeichnete Schließstellung und die mit "auf" bezeichnete Offenstellung beider Magnetventile 46 und 47, bzw. 46' und 47' oder 46" und 47" über der in der Abszisse aufgetragenen Zeit t mittels zweier geringfügig zueinander in der Höhe versetzt gezeichneter Kurven a und b aufgetragen. Der voll ausgezogene Kurvenzug a bezieht sich auf das erste Magnetventil 46, 46', 46" und der gestrichelt eingezeichnete Kurvenzug b auf das zweite Magnetventil 47, 47', 47". Wie aus dem Kurvenzug b zu entnehmen ist, ist bei t_1 das zweite Magnetventil 47, 47', 47" bereits geschlossen, wenn in t_2 die durch t_E gekennzeichnete Einspritzung durch Umschalten des ersten Magnetventils 46, 46', 46" von seiner Offen- in seine Schließstellung, d.h. von "auf" nach "zu", eingeleitet wird. Die Einspritzung ist dann beendet, wenn im Zeitpunkt t_3 das zweite Magnetventil 47, 47', 47"

öffnet und von "zu" nach "auf" umschaltet. Kurz danach kann auch bei t_4 das erste Magnetventil 46, 46', 46" wieder in seine Offenstellung umschalten, so daß vor Beginn der zu den Zeitpunkten t_1 und t_2 stattfindenden Schließbewegungen beider Magnetventile beide Magnetventile offen und die Steuerdruckleitung 31 zur Niederdruckleitung 19 hin entlastet ist. Durch diese sogenannte "Gegentakt-schaltung" zweier Magnetventile können auch für extrem kurze, d.h. bis auf Null verkürzte Schaltzeiten handels-übliche druckausgeglichene Magnetventile mit einer systembedingten Mindestumschaltdauer verwendet werden. Die allein durch den Hub des Ventilgliedes bedingten Schaltzeiten sind durch die Schräglage der entsprechenden Kurventeile der Kurven a und b angedeutet, und mit den Kurven c und d sind die elektrischen Schaltimpulse für die zugehörigen Elektromagneten angedeutet. Wie aus den Kurven c und d zu entnehmen ist, wird das erste Magnetventil 46, 46', 46" kurz vor t_2 zur Steuerung des Spritzbeginns eingeschaltet und zu einem in weiten Grenzen festlegbaren Zeitpunkt zwischen t_3 und t_2 wieder ausgeschaltet. Die gestrichelte Kurve d zeigt, daß das zweite Magnetventil 47, 47', 47" zur Steuerung des Spritzendes bei t_3 eingeschaltet und vor t_2 z.B. bei t_1 oder, wie strichpunktisiert angedeutet, bei t_5 wieder ausgeschaltet wird.

Figur 6 zeigt einen Schnitt durch ein praktisches Ausführungsbeispiel der in den Figuren 1 und 1a nur angedeuteten Ventilanordnung 36 mit den für die Betätigung des Drehverteilers 38 wesentlichen Bauteilen, und Figur 6a eine Schrägansicht des Drehverteilers 38. In den Antrieb des Drehverteilers 38 ist eine Fliehgewichtsgruppe 61 eingefügt, deren Fliehgewichte 62 auf eine Stellmuffe 63 einwirken, und die bei der fliehkraftabhängigen, entgegen

der Kraft der Verstellfeder 66 erfolgenden Axialbewegung der Stellmuffe 63 eine der Spritzbeginnänderung dienende relative Verdrehung des Drehverteilers 38 zu seinem Antrieb 11 erzeugen. Die von den Steuerflächen 41 in einer Richtung begrenzte Ausnehmung 40 im Drehverteiler 38 steht über die Steueröffnung 42b und einen Teil der Leitung 42 in dauernder Verbindung mit der Versorgungsleitung 19, während die von den Steuerflächen 41 zur Steuerung der Einspritzdauer verschließbare Steueröffnung 42a mit der Steuerdruckleitung 31 verbunden ist. Die die Fördermenge beeinflussende Axialbewegung des Drehverteilers 38 kann zum Abstellen oder Korrigieren der Fördermenge über einen Hebel 67 erfolgen, während die Einstellung von Regelfedern 68a, 68b und 68c über einen Verstellhebel 69 beeinflussbar ist. Die Übertragung der Regelfederkräfte erfolgt über einen Zwischenhebel 71.

In Figur 7 ist eine Ausführungsvariante zu der in den Figuren 1, 1a, 6 und 6a verwendeten mechanischen Ventilanordnung 36 dargestellt. Die in Figur 7 mit 36' bezeichnete Ventilanordnung enthält in einem feststehenden Gehäuse 91 eine als umlaufender Drehverteiler dienende Steuerhülse 92, die von einer strichpunktiert angedeuteten, synchron zur Motornockenwelle 11 umlaufenden Welle oder, wie beim Ausführungsbeispiel angenommen, direkt von der Motornockenwelle 11 über eine spielfreie Kupplung, vorzugsweise eine Membrankupplung angetrieben wird, die in Figur 7 jedoch zur Vereinfachung der Zeichnung als eine um 45° versetzt gezeichnete Klauenkupplung 93 dargestellt ist. Die Steuerhülse 92 nimmt in einer zentrischen Längsbohrung 94 einen zur Fördermengenänderung längs verschiebbaren und zur Spritzbeginnänderung verdrehbaren aber ansonsten

stillstehenden Zumeßschieber 95 auf, der mit den vier hier mit 41' bezeichneten Steuerflächen versehen ist. Die konzentrisch um den Zumeßschieber 95 angeordnete Steuerhülse 92 ist mit nur einer in einer zur Längsachse der Steuerhülse 92 senkrechten Ebene liegenden als Radialbohrung ausgeführten Steueröffnung 96 versehen, die in eine Ringnut 98 am Umfang der Steuerhülse 92 mündet, und die Ringnut 98 ist ihrerseits wieder über die Steueröffnung 42a im Gehäuse 91 mit dem zur Steuerdruckleitung 31 führenden Teil der Leitung 42 verbunden. Die von den Steuerflächen 41' einseitig axial begrenzte Ausnehmung 40' ist über Radialbohrungen 97 und eine Ringnut 100 in der Steuerhülse 92 in dauernder Verbindung mit der Steueröffnung 42b im Gehäuse 91 und über diese und einen Teil der Leitung 42 mit der Versorgungsleitung 19. 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 Kraftstoffeinspritzeinrichtungen sind ausschließlich mit Pumpe-Düsen versehen, weil mit diesen die Vorteile der erfindungsgemäßen hydraulischen Steuerung am besten zur Geltung kommen. Das Erfindungsprinzip kann aber auch auf Einzelpumpen und auf zu Reihénpumpen zusammengefügte Einspritzpumpen angewendet werden.

R. 5973

10.1.1980 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 für alle Einspritzpumpen gemeinsamen Steuerkraftstoffquelle entgegen mindestens der Kraft einer Rückstellfeder betätigbaren Steuerschieber, der in einen dauernd mit dem Pumpenarbeitsraum verbundenen Überströmkanal eingesetzt ist und diesen Kanal zur Einleitung des Einspritzbeginns verschließt und zur Beendigung der Einspritzung wieder öffnet, und mit einer Steuereinrichtung, durch die der Steuerdruck über Steuerleitungen auf die Druckräume der Steuerschieber aufschaltbar ist, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

a) die Steuerkraftstoffquelle (32) ist von der für einen

- gegenüber dem Versorgungsdruck (p_V) der Einspritzpumpen (12a bis 12d) um ein Mehrfaches erhöhten Steuerdruck (p_S) ausgelegten Förderpumpe (33) und von einem ersten, den Steuerdruck (p_S) in einer mit den Steuerleitungen (29) verbindbaren Steuerdruckleitung (31) begrenzenden Druckbegrenzungsventil (35) gebildet;
- b) dem ersten Druckbegrenzungsventil (35) ist ein zweites Druckbegrenzungsventil (37) nachgeschaltet, welches den in von den Steuerleitungen (29) getrennten Fülleitungen (21) herrschenden Versorgungsdruck (p_V) bestimmt;
- c) die Steuereinrichtung besteht aus einer für alle Einspritzpumpen (12a bis 12d) gemeinsamen, den Anfang und die Dauer der Druckbeaufschlagung der Druckräume (28) der Steuerschieber (24, 24') bestimmenden Ventilanordnung (36, 48, 48', 48'') und aus einer von dieser getrennten Verteilereinrichtung (43, 53); durch die im Takt der Einspritzungen jeweils eine der zu den Druckräumen (28) der Steuerschieber (24, 24') führenden Steuerleitungen (29) mit der Steuerdruckleitung (31) verbindbar ist;
- d) der zur Betätigung der Steuerschieber (24, 24') erforderliche, über die Verteilereinrichtung (43, 53) jeweils einen der Druckräume (28) beaufschlagende Steuer-

druck (p_s) wird durch die den Abfluß des Steuerkraftstoffs aus der Steuerdruckleitung (31) in eine Niederdruckleitung (19) sperrende Ventilanordnung (36, 48, 48', 48'') aufgebaut und danach für den Rückhub des Steuerschiebers (24, 24') zur Niederdruckleitung (19) hin wieder entlastet.

2. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Förderpumpe (33) als Konstantmengenpumpe ausgebildet ist.

3. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Fülleitungen (21) an eine für alle Einspritzpumpen (12a bis 12d) gemeinsame, unter dem Versorgungsdruck (p_v) stehende Versorgungsleitung (19) angeschlossen sind.

4. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Versorgungsleitung (19) als Niederdruckleitung für den über die Ventilanordnung (36, 48, 48', 48'') aus der Steuerdruckleitung (31) abfließenden Kraftstoff dient.

5. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß durch den von einer

...

Steuerstelle (27) am Steuerschieber (24) gesteuerten Überströmkanal (22) der Pumpenarbeitsraum (19) mit der Fülleitung (21) verbindbar ist (Figuren 1, 2 und 3).

6. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Fülleitung (21) an einen die Rückstellfeder (23) des Steuerschiebers (24) enthaltenden Federraum (25) angeschlossen ist und über Kanäle (26) in einem zwischen der Steuerstelle (27) am Steuerschieber (24) und dem Federraum (25) angeordneten Abschnitt (24a) des Steuerschiebers (24) mit dem Überströmkanal (22) verbindbar ist.

7. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckraum (28) des Steuerschiebers (24') über eine - vorzugsweise durch den Steuerschieber (24') hindurchgebohrte - Drosselleitung (51) mit dem die Rückstellfeder (23) enthaltenden Federraum (25) verbunden ist (Figur 2a).

8. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß durch eine gegenüber einem die Rückstellfeder (23) enthaltenden Federraum (25) abgedichtete Ringnut (27') am Steuerschieber (24') der Überströmkanal (22) mit einer Entlastungsleitung (52) verbindbar ist (Figur 2a).

9. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilanordnung als eine den Spritzbeginn und die Spritzdauer bestimmende Magnetventilanordnung (48, 48', 48'') ausgebildet ist (Figuren 2, 3 und 4).

10. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnetventilanordnung (48, 48', 48'') aus zwei hydraulisch parallel geschalteten Magnetventilen (46 und 47, 46' und 47', 46'' und 47'') besteht, von denen das erste, vor dem Einspritzbeginn zur Niederdruckleitung (19) offene Magnetventil (46, 46', 46'') durch seine Umschaltbewegung den Abfluß des Steuerkraftstoffs aus der Steuerdruckleitung (31) in die Niederdruckleitung (19) bei bereits vor Einspritzbeginn den Abfluß sperrendem zweitem Magnetventil (47, 47', 47'') zur Einleitung der Einspritzung sperrt, und von denen das zweite Magnetventil (47, 47', 47'') durch seine den Abfluß ermöglichende Umschaltbewegung bei noch umgeschaltetem erstem Magnetventil (46, 46', 46'') das Spritzende steuert (Figuren 2, 3 und 4).

11. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß beide Magnetventile (46' und 47')

...

als 3/2-Wegeventile ausgebildet sind, durch die der eine dauernd mit der Verteilereinrichtung (53) verbundene Teil (31a) der Steuerdruckleitung (31) wechselweise mit dem anderen mit der Steuerkraftstoffquelle (32) verbundenen Teil (31b) der Steuerdruckleitung (31) oder mit der Niederdruckleitung (19) verbindbar ist (Figur 3),

12. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Magnetventil (46) als 2/2-Wegeventil ausgebildet und in eine die Steuerdruckleitung (31) mit der Niederdruckleitung (19) verbindende Leitung (42') eingesetzt ist und daß das zweite Magnetventil (47) als 3/2-Wegeventil ausgebildet ist und wechselweise den einen zur Verteilereinrichtung (43) führenden Teil (31a) der Steuerdruckleitung (31) mit dem anderen mit der Steuerkraftstoffquelle (32) verbundenen Teil (31b) der Steuerdruckleitung (31) oder mit der Niederdruckleitung (19) verbindet (Figur 2).

13. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß beide Magnetventile (46", 47") der Magnetventilanordnung (48") als 2/2-Wegeventile ausgebildet sind, die in je eine die Steuerdruckleitung (31) mit der Niederdruckleitung (19) verbindende Leitung (42', 42") eingesetzt sind und diese Leitungen (42', 42") wech-

selweise öffnen oder sperren und daß vorzugsweise zwischen der Steuerkraftstoffquelle (32) und der Verbindung mit den die Magnetventile (46", 47") enthaltenden Leitungen (42', 42") eine Strömungsdrossel (59) in die Steuerdruckleitung (31) eingesetzt ist (Figur 4).

14. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Magnetventil (46, 46', 46") für seine den Einspritzbeginn auslösende, die Verbindung von der Steuerdruckleitung (31) zur Niederdruckleitung (19) sperrende Umschaltbewegung und das zweite Magnetventil (47, 47', 47") für seine das Spritzende steuernde, die Steuerdruckleitung (31) zur Niederdruckleitung (19) entlastende Umschaltbewegung erregbar ist (Figuren 2, 3 und 4).

15. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, mit einem zentralen, als Verteilereinrichtung dienenden Drehverteiler, der synchron zu den Einspritzpumpen angetrieben ist und zur Betätigung der Steuerschieber nacheinander im Takt der Einspritzungen die Verbindung der einzelnen Steuerleitungen mit der Steuerdruckleitung herstellt und unterbricht, dadurch gekennzeichnet, daß die umlaufende Mantelfläche (54) des Drehverteilers (53) mit einer dauernd mit der Steuer-

druckleitung (31) verbundenen Steueröffnung (55) versehen ist, deren Breite (B) - in Umfangsrichtung gesehen - für die längstmögliche Betätigungsdauer des Steuerschiebers (24) ausgelegt ist (Figur 3).

16. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, mit einer zentralen, einen Drehverteiler aufweisenden Ventilanordnung, deren Drehverteiler synchron zu den Einspritzpumpen angetrieben, zur Fördermengenänderung längsverschiebbar und zur Spritzbeginnänderung relativ zu seinem Antrieb verdrehbar ist, und der zur Steuerung des die Steuerschieber betätigenden Steuerdrucks mittels mindestens einer Steuerfläche im Takt der Einspritzungen die Verbindung von der angesteuerten Steuerleitung zur Niederdruckleitung sperrt oder öffnet, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilanordnung (36) in eine die Steuerdruckleitung (31) mit der Niederdruckleitung (19) verbindende Leitung (42) eingesetzt ist, und daß der umlaufende Drehverteiler (38) auf seiner Mantelfläche (39) pro Steuerleitung (29) eine Steuerfläche (41) aufweist (Figuren 1, 1a, 6, 6a).

17. Kraftstoffeinspritzeinrichtung, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 8, mit einer zentralen, einen Drehverteiler aufweisenden Ventilanordnung, deren Dreh-

verteiler synchron zu den Einspritzpumpen angetrieben ist und zur Steuerung des die Steuerschieber betätigenden Steuerdrucks mittels einer Steuerfläche im Takt der Einspritzungen die Verbindung von der angesteuerten Steuerleitung zu einer Niederdruckleitung sperrt oder öffnet, dadurch gekennzeichnet, daß der umlaufende Drehverteiler von einer konzentrisch um einen Zumeßschieber (95) angeordneten Steuerhülse (92) gebildet ist, und daß der ansonsten stillstehende Zumeßschieber (95) pro anzusteuern-der Steuerleitung (29) mit einer Steuerfläche (41') versehen ist, zur Fördermengenänderung längsverschiebbar und zur Spritzbeginnänderung verdrehbar in der Steuerhülse (92) gelagert ist und eine dauernd mit der Niederdruckleitung (19) verbundene, einseitig von den Steuerflächen (41') begrenzte Ausnehmung aufweist (Figur 7).

18. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerhülse (92) mit nur einer mit den Steuerflächen (41') am Zumeßschieber (95) zusammenwirkenden, vorzugsweise als Radialbohrung ausgeführten Steueröffnung (96) versehen ist, die in eine Ringnut (98) am Umfang der Steuerhülse (92) mündet, wobei die Ringnut (98) dauernd mit der Steuerdruckleitung (31) verbunden ist (Figur 7).

19. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14 oder 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Verteilereinrichtung von je einer in die Pumpkolben (14a bis 14d) jeder Einspritzpumpe (12a bis 12d) eingearbeiteten Steuerstelle (43) gebildet ist, durch die mindestens in der Ausgangs- oder unteren Totpunktlage (UT) des Pumpkolbens (14a bis 14d) die Verbindung von der zugehörigen Steuerleitung (29) zur Steuerdruckleitung (31) unterbrochen und nach einem ersten Teilhub (h_1) wiederhergestellt ist (Figuren 1 und 2).

20. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerstelle von einer in die Mantelfläche des Pumpkolbens (14a bis 14d) eingearbeiteten Ringnut (43) gebildet ist.

FIG. 1

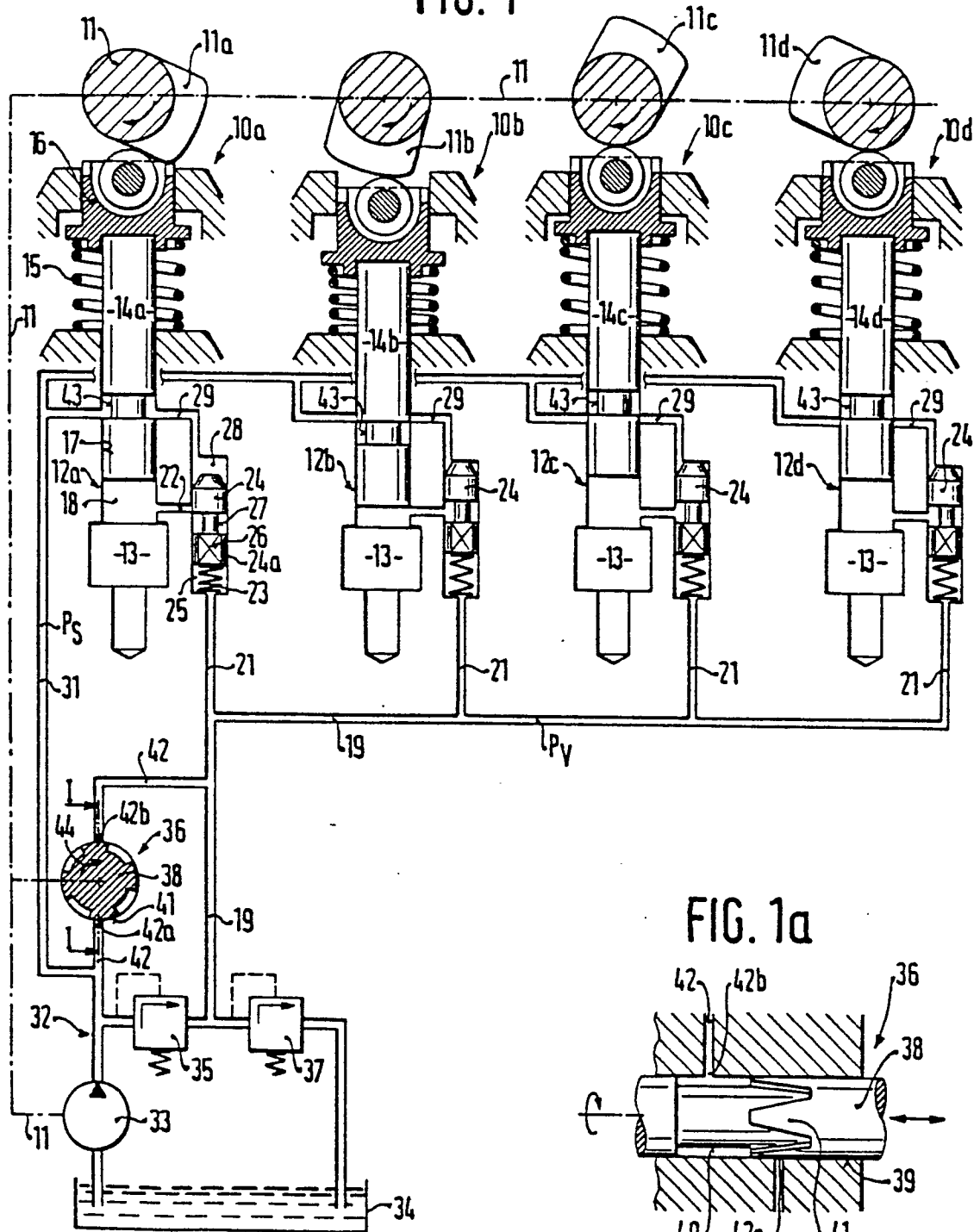


FIG. 1a

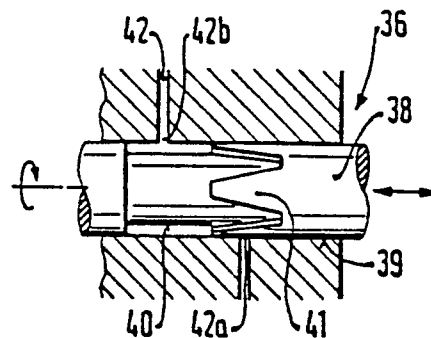


FIG. 2

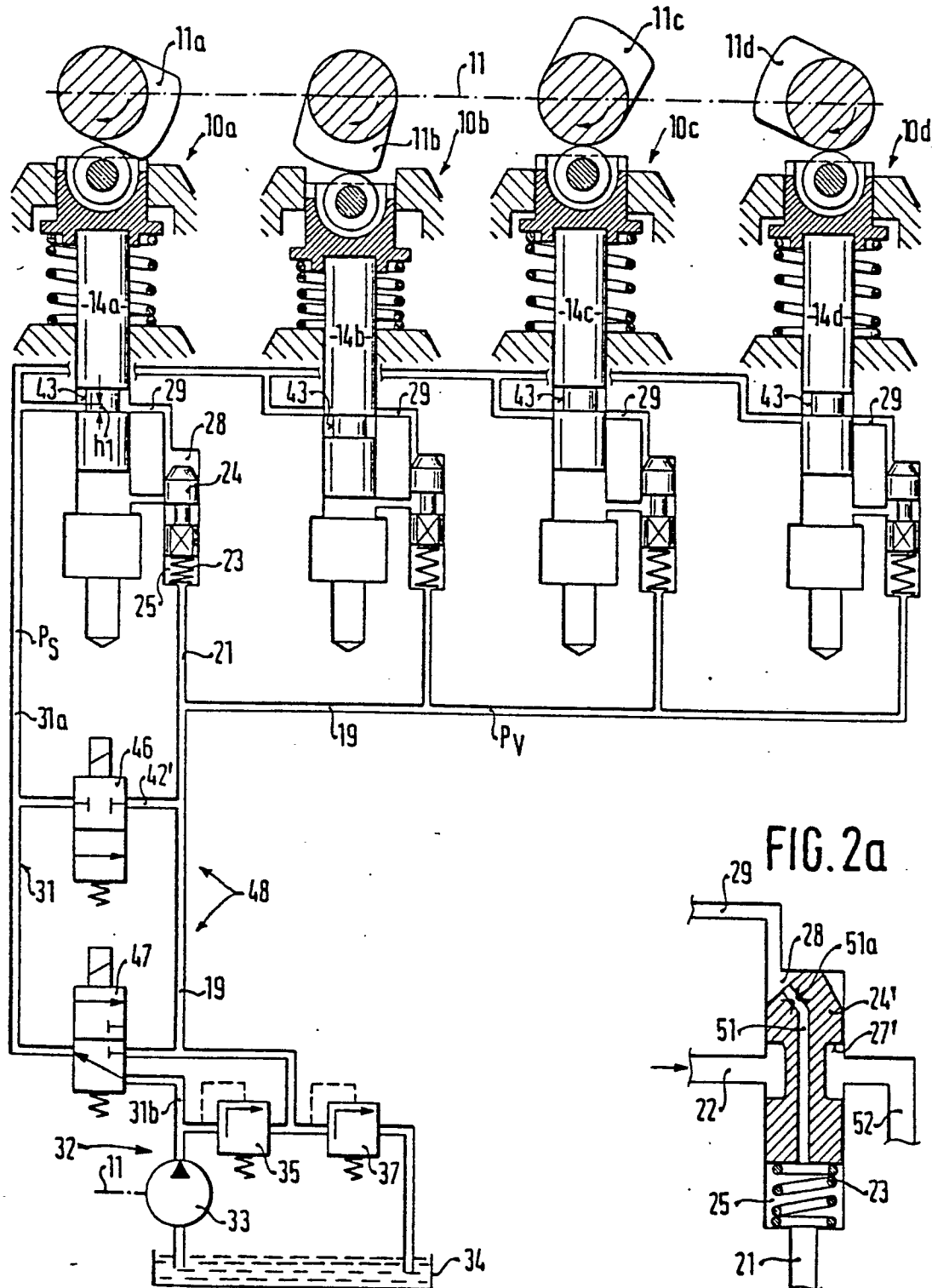


FIG. 3

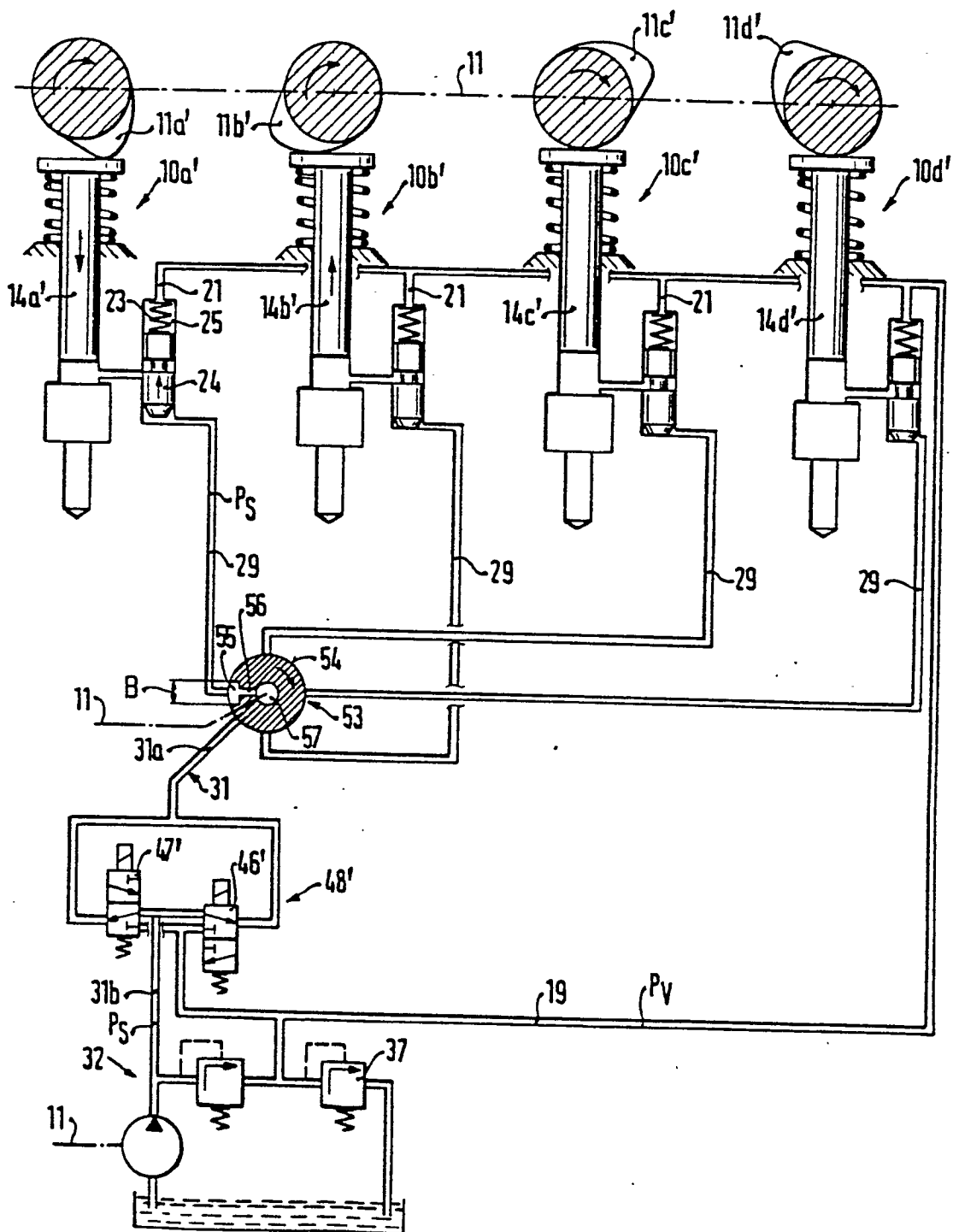


FIG. 4

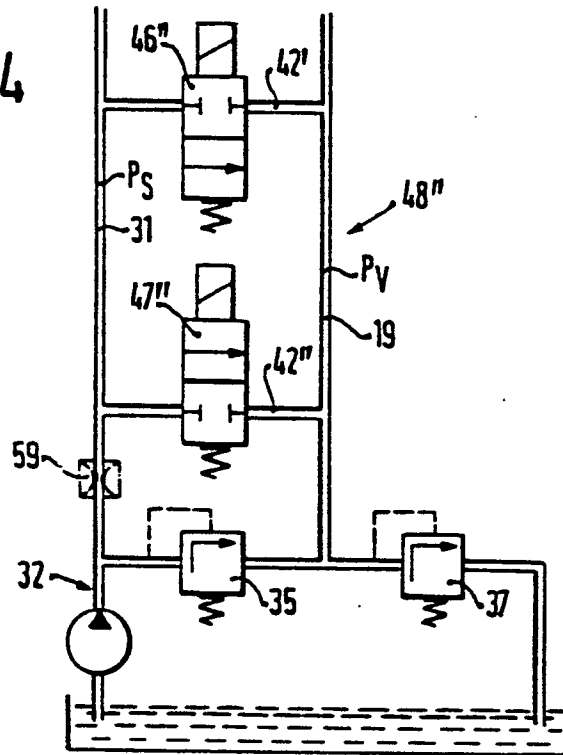


FIG. 5

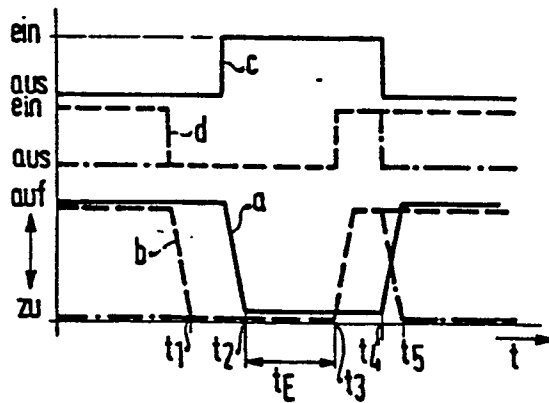


FIG. 6a

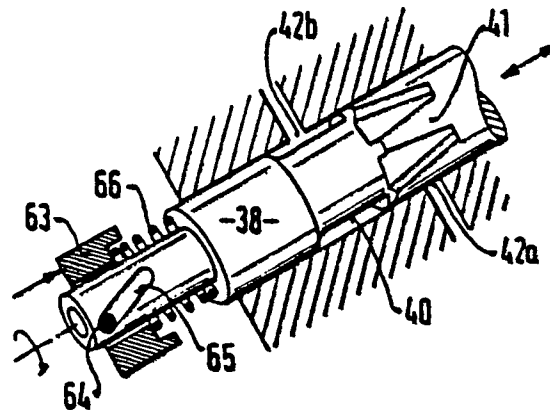


FIG. 6

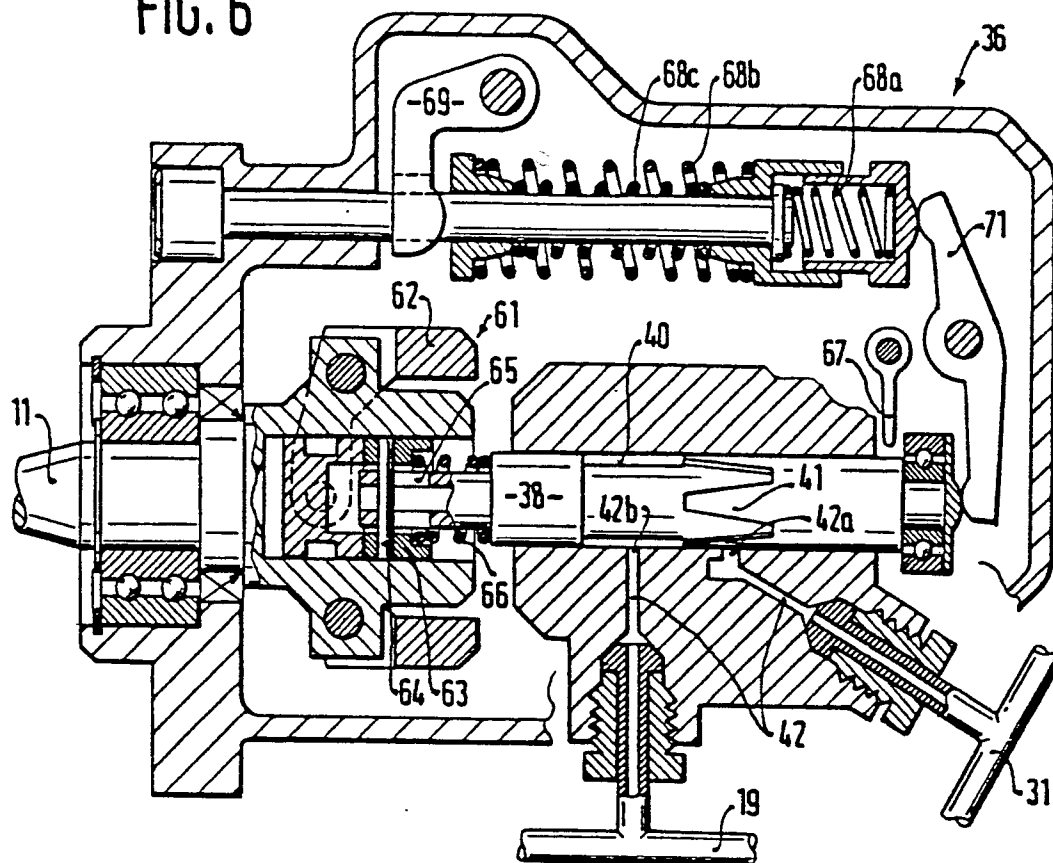
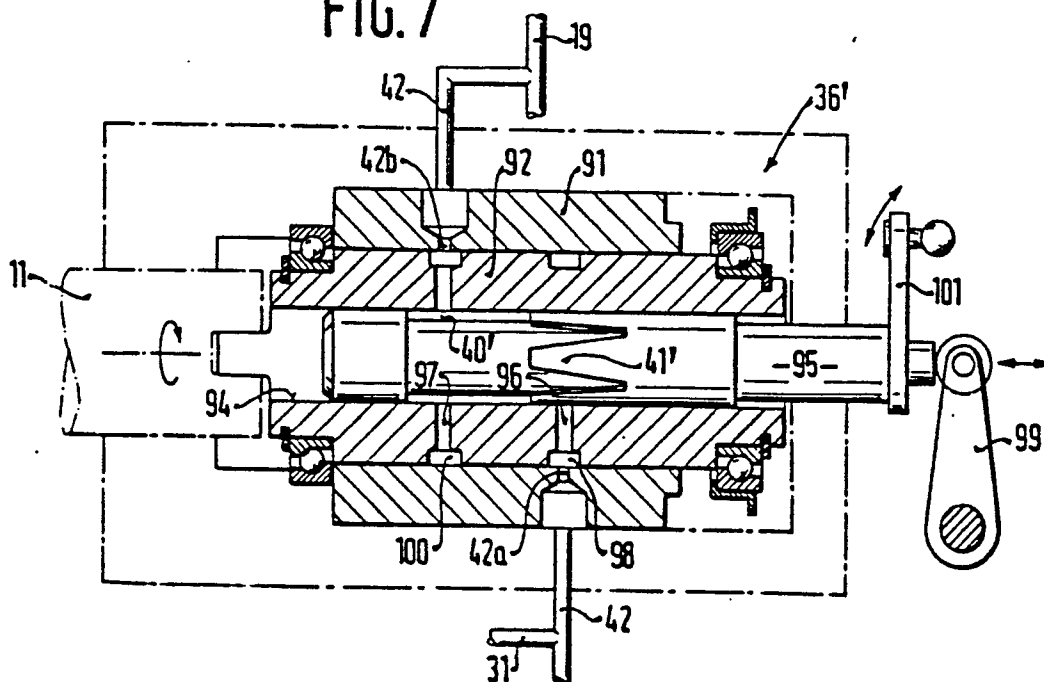


FIG. 7





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0032168

Nummer der Anmeldung

EP 80 10 6901

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
	<u>US - A - 2 069 744 (ALDEN)</u> * Seite 2, Zeile 16 bis Seite 4, Zeile 22; Figuren 1-8 *	1,2,16	F 02 M 59/36
	--		
	<u>FR - A - 2 235 276 (BENDIX)</u> * Seite 1, Zeile 36 bis Seite 3, Zeile 31; Figuren 1-4 *	1,9,10,13,14,15	
	& <u>DE - A - 2 430 733</u>		
	--		
A	<u>DE - C - 920 881 (DAIMLER-BENZ)</u>		
A	<u>DE - C - 594 336 (MAGNETI MARELLI)</u>		
A	<u>US - A - 2 357 563 (TRUXELL)</u>		F 02 M

			KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
			X: von besonderer Bedeutung
			A: technologischer Hintergrund
			O: nichtschriftliche Offenbarung
			P: Zwischenliteratur
			T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
			E: kollidierende Anmeldung
			D: in der Anmeldung angeführtes Dokument
			L: aus andern Gründen angeführtes Dokument
			&: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
X	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.		
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 27.03.1981	Prüfer BICHI