

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **80106922.0**

(51) Int. Cl.³: **F 02 M 59/36**

(22) Anmeldetag: **24.12.80**

(30) Priorität: **12.01.80 DE 3000977**

(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 30B
D-7000 Stuttgart 61(DE)

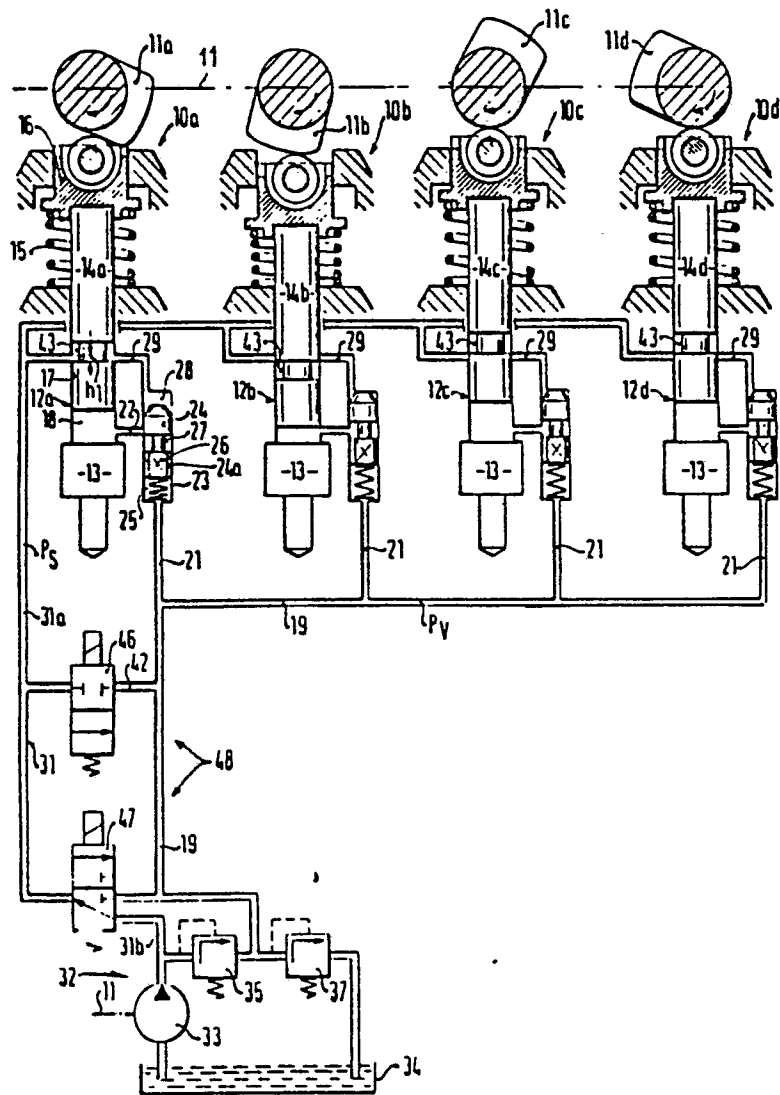
(54) **Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen, insbesondere für Dieselmotoren.**

(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 zwei hydraulisch parallel geschalteten Magnetventilen (46, 47) bestehende Magnetventilanordnung (48) auf, die in eine Verbindung zwischen einer von einer Steuerkraftstoffquelle (32) unter Steuerdruck (ps) setzbaren Steuerdruckleitung und einer unter Versorgungsdruck (pv) stehenden Niederdruckleitung (19) eingesetzt ist. Der Steuerschieber (24) wird zur Einleitung des Spritzbeginns über eine Verteilereinrichtung (43) von der Ventilanordnung (48) 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 (48) durch Sperren des Abflusses aus dieser Leitung (31) aufgebaut.

EP 0 032 172 A1

./...

FIG. 1



R. 5974

11.1.1980 Ks/K8

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 Stuttgart 1

Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraft-
maschinen, 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 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 dieser bekannten Kraftstoffeinspritzeinrichtung besteht die für alle Einspritzpumpen gemeinsame Steuereinrichtung aus einem synchron zur Motornockenwelle angetriebenen mechanischen Drehverteiler, der sowohl den Beginn als auch das Ende der Kraftstoffeinspritzung bestimmt, über eine

...

mechanisch von Fliehgewichten verschiebbare Steuerhülse eine drehzahlabhängige Förderbeginnänderung steuert und zugleich als Verteilereinrichtung dient, durch die der Steuerkraftstoff den jeweiligen Druckräumen der Steuerschieber zugeführt wird. Eine solche, mechanisch angetriebene Steuereinrichtung weist eine starke Drehzahlabhängigkeit auf, d.h. die eingespritzte Kraftstoffmenge ändert sich bei wechselnden Drehzahlen trotz unveränderter Einstellung der Stellglieder. Dies begrenzt die Einsatzmöglichkeit bei schnellaufenden Motoren. Als weiterer Nachteil ist zu nennen, daß die Steuerdruckleitung auch als Fülleitung dient, womit negative Rückwirkungen auf die Mengensteuerung und Steuerzeiten 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.

Es sind auch Kraftstoffeinspritzeinrichtungen mit magnetventilgesteuerten Pumpe-Düsen bekannt, bei denen der in den Überströmkanal eingesetzte Steuerschieber vom Ventilglied einer Magnetventilanordnung gebildet ist. Bei diesen Einrichtungen ist jeder Pumpe-Düse ein direkt vom Einspritzdruck beaufschlagtes Magnetventil zugeordnet, so daß unvermeidbare Exemplarstreuungen und die am Ventilglied angreifenden Druckkräfte bei Verwendung der Pumpe-Düsen an Mehrzylindermotoren eine gleiche Fördermenge jeder Pumpe-Düse verhindert.

Ziel der Erfindung ist es, unter weitgehender Ausschaltung mechanischer Steuerungsteile bei geringem Bauaufwand eine kompakte und über einen weiten Drehzahlbereich eine genaue Mengenzumessung und Spritzbeginnkorrektur gewährleistende Einspritzeinrichtung zu erhalten, die bei schnellaufenden Dieselmotoren eingesetzt werden kann.

Vorteile der Erfindung

Bei der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs wird sowohl der Einspritzbeginn als auch die Einspritzdauer von einer elektronisch ansteuerbaren Magnetventilanordnung bestimmt, wodurch eine genaue und zeitgerechte Kraftstoffeinspritzung erreichbar ist, denn mit den heute gebräuchlichen elektronischen Steuereinrichtungen werden auch die für die Dieseleinspritzung benötigten, extrem kurzen Steuerzeiten unter Einbeziehung der Drehzahl-signale elektrischer Drehzahlsensoren mit der erforderlichen Genauigkeit erzielt. Durch die Trennung der die Druckbeaufschlagung steuernden Ventilanordnung von der Verteilereinrichtung können die benötigten Leitungen und Steuerzeiten optimal ausgelegt werden, und der Steuerdruck wird nicht ungünstig durch die beim Füllen und Absteuern der Pumpenarbeitsräume auftretenden Druckstöße beeinflusst.

Durch die in den weiteren Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind konstruktive Ausgestaltungen und Verbesserungen sowie vorteilhafte Weiterbildungen der im Hauptanspruch angegebenen Kraftstoffeinspritzeinrichtung möglich. Beliebig kurze Schaltzeiten werden mit zur Zeit zur Verfügung stehenden Magnetventilen durch die Anordnung gemäß Anspruch 2 erreicht.

Durch die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 3 bis 5 sind verschiedene mögliche Magnetventilkombinationen festgelegt, von denen die gemäß Anspruch 3 oder 4 gewählten Merkmalskombinationen durch die Verwendung des in die Verbindung zwischen Steuerdruckleitung und Niederdruckleitung eingesetzten 3/2-Wegeventils eine klare Trennung zwischen Steuerdruck und Versorgungsdruck ermöglicht und somit eine genügend schnelle Hubbewegung des Steuerschiebers erzielt. Gemäß den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 5 werden die in ihrem Aufbau sehr einfachen 2/2-Wegeventile verwendet, was eine einfache Leitungsführung ermöglicht, und entsprechend Anspruch 6 wird eine schnelle Entlastung der Steuerdruckleitung sichergestellt.

Die Merkmale des Kennzeichenteils von Anspruch 7 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.

Eine vereinfachte Leitungsführung wird durch die Merkmale des Anspruchs 8 erreicht, wobei außerdem noch die bei der Umsteuerung der Steuerschieber auftretenden Entlastungstöße und damit die Umschaltbewegungen dieser Steuerschieber durch den als Gegendruck wirkenden Versorgungsdruck gedämpft werden.

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 9 erzielt. Da dieser Drehverteiler nur eine Verteilerfunktion auszuüben hat, sind an die Präzision dieses Bauteils nur geringe Anforderungen gestellt.

Gemäß den Ansprüchen 10 und 11 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 Pumpendüsen ausgebildeten Einspritzpumpen, Figur 2 das zweite Ausführungsbeispiel mit einer aus zwei 3/2-Wegeventilen bestehenden Magnetventilanordnung und einer von einem Drehverteiler gebildeten Verteilereinrichtung, Figur 3 einen Ausschnitt aus dem dritten, ansonsten entsprechend Figur 1 ausgebildeten Ausführungsbeispiel mit einer vereinfachten Magnetventilanordnung, Figur 4 das vierte Ausführungsbeispiel und Figur 5 ein Steuerdiagramm zu den in den Figuren 1 bis 4 dargestellten Magnetventilanordnungen.

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 Überströmleitungen 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, 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 an einem nicht näher dargestellten Anschlag anliegt. 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 31 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 für alle Pumpe-Düsen 10a bis 10d zentrale Magnetventilanordnung 48 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.

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 je einer als Verteilereinrichtung dienenden Ringnut 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 48 bilden zusammen die den Förderbeginn und das Förderende der entsprechenden Pumpe-Düsen 10a bis 10d steuernde Steuereinrichtung.

Die Magnetventilanordnung 48 besteht, wie aus der vereinfachten Darstellung in Figur 1 zu entnehmen ist, aus den zwei hydraulisch parallel geschalteten Magnetventilen 46 und 47, durch die bei entsprechender Überschneidung der Steuersignale extrem kurze, mit einem einzigen Magnetventil nicht erzielbare Steuerzeiten erreichbar sind.

Das erste Magnetventil 46 ist in eine die Steuerdruckleitung 31 mit der Versorgungsleitung 19 verbindende Leitung 42 eingesetzt, als 2/2-Wegeventil ausgebildet und in seiner betätigten, d.h. vom zugehörigen erregten Elektromagneten verschobenen zweiten Schaltstellung gezeichnet, 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 1 eingezeichneten ersten Schaltstellung 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.

Bei der zur Steuerung des Spritzendes erfolgenden Entlastung der Steuerdruckleitung 31 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 strichpunktisiert 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 werden die mit 14a' bis 14d' bezeichneten Pumpkolben der Pumpe-Düsen 10a' bis 10d' von gegenüber den Antriebsnocken 11a bis 11d der Figur 1 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 Pumpedüsen 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 2 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. Das erste, zur Einleitung des Spritzbeginns betätigte Magnetventil 46' ist 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 3 zeigt für das dritte Ausführungsbeispiel eine schaltungstechnisch vereinfachte, anstelle der Magnetventilanordnungen 48 oder 48' in den Figuren 1 oder 2 verwendbare Magnetventilanordnung 48" die aus zwei nahezu gleichen, als 2/2-Wegeventile ausgebildeten Magnetventilen 46" und 47" besteht. Die übrigen Bauteile der Kraftstoffeinspritzeinrichtung können entsprechend Figur 1 oder 2 ausgeführt werden.

Beide Magnetventile 46" und 47" sind in jeweils eine die Steuerdruckleitung 31 mit der Versorgungsleitung 19 verbindende Leitung 42' und 42" eingesetzt. Entsprechend den Schaltstellungen der Magnetventile in den Figuren 1 und 2 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 3 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.

Bei dem in Figur 4 dargestellten vierten Ausführungsbeispiel sind nur drei Pumpe-Düsen 10a" bis 10c" mit den zugehörigen, über die Motornockenwelle 11 verbundenen Antriebsnocken 11a" bis 11c" eingezeichnet. Die mit 14a" bis 14c" bezeichneten Pumpkolben, von denen jedoch nur zwei vollständig gezeichnet sind, sind als Differentialkolben ausgebildet, wobei der im Durchmesser kleinere Abschnitt im weiteren Text und auch in der Zeichnung als Pumpkolben 14a", 14b" und der im Durchmesser größere Abschnitt als Hilfspumpkolben 61a, 61b bezeichnet wird. Der Hilfspumpkolben 61a, 61b kann auch aus einem separaten, zwischen Pumpkolben 14a", 14b" und den Antriebsnocken 11a", 11b" eingefügten und wie ein Antriebsstößel wirkenden Kolben bestehen.

Der Hilfspumpkolben 61a, 61b taucht bei seinem entgegen der Stößelfeder 15 vom Antriebsnocken 11 erzeugten Druckhub mit einer von der Differenzfläche zwischen Hilfspumpkolben 61a, 61b und Pumpkolben 14a", 14b" gebildeten wirksamen Arbeitsfläche 62 in eine gegenüber der Zylinderbohrung 17 des Pumpkolbens 14a", 14b" vergrößerte Hilfspumpkammer 63 ein und bildet somit eine als Steuerkraftstoffquelle dienende Hilfspumpe 64.

Die Hilfspumpkammer 63 wird ebenso wie der vom Pumpkolben 14a", 14b" beaufschlagte Pumpenarbeitsraum 18 über Füllventile 65 bzw. 66 von der von der Förderpumpe 33 gespeisten, auch hier als Niederdruckleitung dienenden Versorgungsleitung 19 her mit Kraftstoff gefüllt, der bei

dem Druckhub des Hilfspumpkolbens 61a, 61b in die Steuerleitungen 29 gefördert wird.

Die für jede Pumpe-Düse 10a" bis 10c" gleich langen Steuerleitungen 29 sind durch als Teil einer Verteilereinrichtung anzusehende Rückschlagventile 67 gegenüber der Steuerdruckleitung 31 absperrbar, wenn durch die aus zwei Magnetventilen 46" und 47" bestehende, entsprechend der in Figur 3 dargestellten wirkende und deshalb auch gleich bezeichnete Magnetventilanordnung 48" die Verbindung von der Steuerdruckleitung 31 zur unter Versorgungsdruck p_V stehenden Versorgungsleitung 19 gesperrt ist. Der Antriebsnocken 11a" hat den Pumpkolben 14a" der ersten Pumpe-Düse 10 bereits so weit bewegt, daß dessen Hilfspumpkolben 61a den aus der Hilfspumpkammer 63 verdrängten Kraftstoff in der Steuerleitung 29 und in der mit dieser verbundenen Steuerdruckleitung 31 auf den Steuerdruck p_S erhöht und den hier mit 24" bezeichneten Steuerschieber in die gezeichnete, die Überströmleitung 22 sperrende Stellung verschoben hat. Durch die Rückschlagventile 67 sind die von den Magnetventilen 46" und 47" rückprallenden Druckwellen von der gerade unter Druck gesetzten Steuerleitung 26 abkoppelbar. Zugleich sind auch die gerade nicht unter Steuerdruck stehenden Steuerleitungen 29 der beiden von den Antriebsnocken 11b" und 11c" angetriebenen und in ihrer unteren Totpunktlage stehenden Pumpe-Düsen 10b" und 10c" durch die zugehörigen Rückschlagventile 67 von der durch die eine betätigte Pumpe-Düse 10a" unter Druck gesetzten Steuerdruckleitung 31 abgetrennt. Die Magnetventilanordnung 48" besteht, wie aus der vereinfachten Darstellung in Figur 4 zu entnehmen ist, aus zwei hydraulisch parallel geschalteten elektromagnetisch betätigten 2/2-Wegeventilen 46" und 47", durch die durch entsprechende Über-

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

Die Wirkungsweise der beiden in Figur 1 in ihrer den Abfluß aus der Steuerdruckleitung 31 sperrenden Schaltstellung eingezeichneten Magnetventile 46 und 47 und auch der zu den Figuren 2, 3 und 4 beschriebenen Magnetventile 46' und 47' bzw. 46" und 47" ist aus dem in Figur 5 dargestellten Diagramm zu entnehmen und nachfolgend für einen Einspritzvorgang anhand dieses Diagramms beschrieben.

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_3 wieder ausgeschaltet wird.

Die als Ausführungsbeispiele beschriebenen Kraftstoff-einspritzeinrichtungen sind ausschließlich mit Pumpe-Düsen versehen, weil mit diesen die Vorteile der erfindungsge-mäßen hydraulischen Steuerung am besten zur Geltung kommen. Das Erfindungsprinzip kann aber auch auf Einzel-pumpen und auf zu Reihenspumpen zusammengefügte Einspritz-pumpen angewendet werden.

R. 5974
11.1.1980 Ks/Kö

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 Stuttgart 1

Ansprüche

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 unter Versorgungsdruck stehendem Kraftstoff versorgten Einspritzpumpe, mit je einem vom Steuerdruck einer 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 für alle Einspritzpumpen gemeinsamen Steuereinrichtung, durch die der Steuerdruck über Steuerleitungen auf die Druckräume der Steuerschieber aufschaltbar ist, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

a) die Steuereinrichtung besteht aus einer für alle Ein-

- spritzpumpen (12a bis 12d, 12a' bis 12d', 12a" bis 12d") gemeinsamen, den Anfang und die Dauer der Druckbeaufschlagung der Druckräume (28) der Steuerschieber (24, 24') bestimmenden Magnetventilanordnung (48, 48', 48") und aus einer von dieser getrennten Verteilereinrichtung (43, 53, 67), durch die im Takt der Einspritzungen jeweils nur eine der an die Druckräume (28) der Steuerschieber (24, 24') angeschlossenen Steuerleitungen (29) mit einer Steuerdruckleitung (31) verbindbar ist;
- b) durch die Magnetventilanordnung (48, 48', 48") ist die für alle Einspritzpumpen (12a bis 12d, 12a' bis 12d', 12a" bis 12c") gemeinsame Steuerdruckleitung (31) mit einer Niederdruckleitung (19) verbindbar;
- c) der zur Betätigung der Steuerschieber (24, 24') erforderliche, über die Verteilereinrichtung (43, 53, 67) jeweils einen der Druckräume (28) beaufschlagende Steuerdruck (p_S) wird durch die den Abfluß des Steuerkraftstoffs aus der Steuerdruckleitung (31) in die Niederdruckleitung (19) sperrende Magnetventilanordnung (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 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.

3. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 2, 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 2).

4. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Magnetventil (46) als 2/2-Wegeventil ausgebildet und in eine die Steuer-

druckleitung (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 1).

5. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß beide Magnetventile (46", 47") der Magnetventilanzordnung (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") wechselweise öffnen oder sperren (Figuren 3 und 4).

6. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Steuerkraftstoffquelle (32) und der Verbindung mit den die Magnetventile (46", 47") enthaltenden Leitungen (42', 42") eine Strömungsdrössel (59) in die Steuerdruckleitung (31) eingesetzt ist (Figur 3).

7. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der An-

sprüche 2 bis 6, 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.

8. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Pumpenarbeitsräume (18) über von den Steuerleitungen (29) getrennte Fülleitungen (21) an eine für alle Einspritzpumpen gemeinsame, unter dem Versorgungsdruck (p_V) stehende Versorgungsleitung (19) angeschlossen sind, und daß die Versorgungsleitung (19) als Niederdruckleitung für den über die Magnetventilanordnung (48, 48', 48'') aus der Steuerdruckleitung (31) abfließenden Kraftstoff dient.

9. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, 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

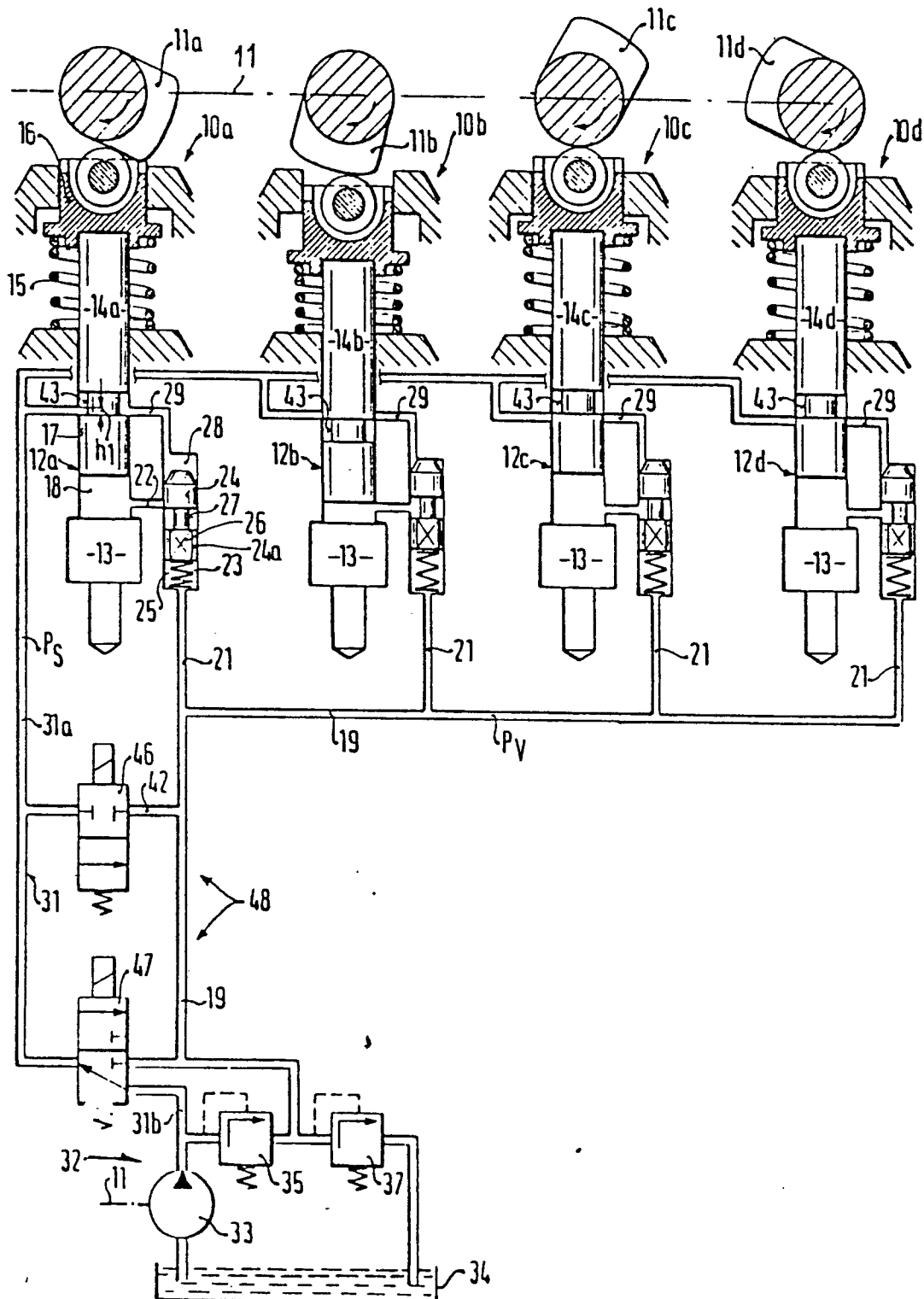
Steuerdruckleitung herstellt und unterbricht, dadurch gekennzeichnet, daß die umlaufende Mantelfläche (54) des Drehverteilers (53) mit einer dauernd mit der Steuerdruckleitung (31) verbundenen Steueröffnung (55) versehen ist, deren Breite (B) - in Umfangsrichtung gesehen - für die längstmögliche Betätigungsdauer des Steuerschiebers (24) ausgelegt ist (Figur 2).

10. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, 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 (Figur 1).

11. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerstelle von einer in die Mantelfläche des Pumpkolbens (14a bis 14d) eingearbeiteten Ringnut (43) gebildet ist.

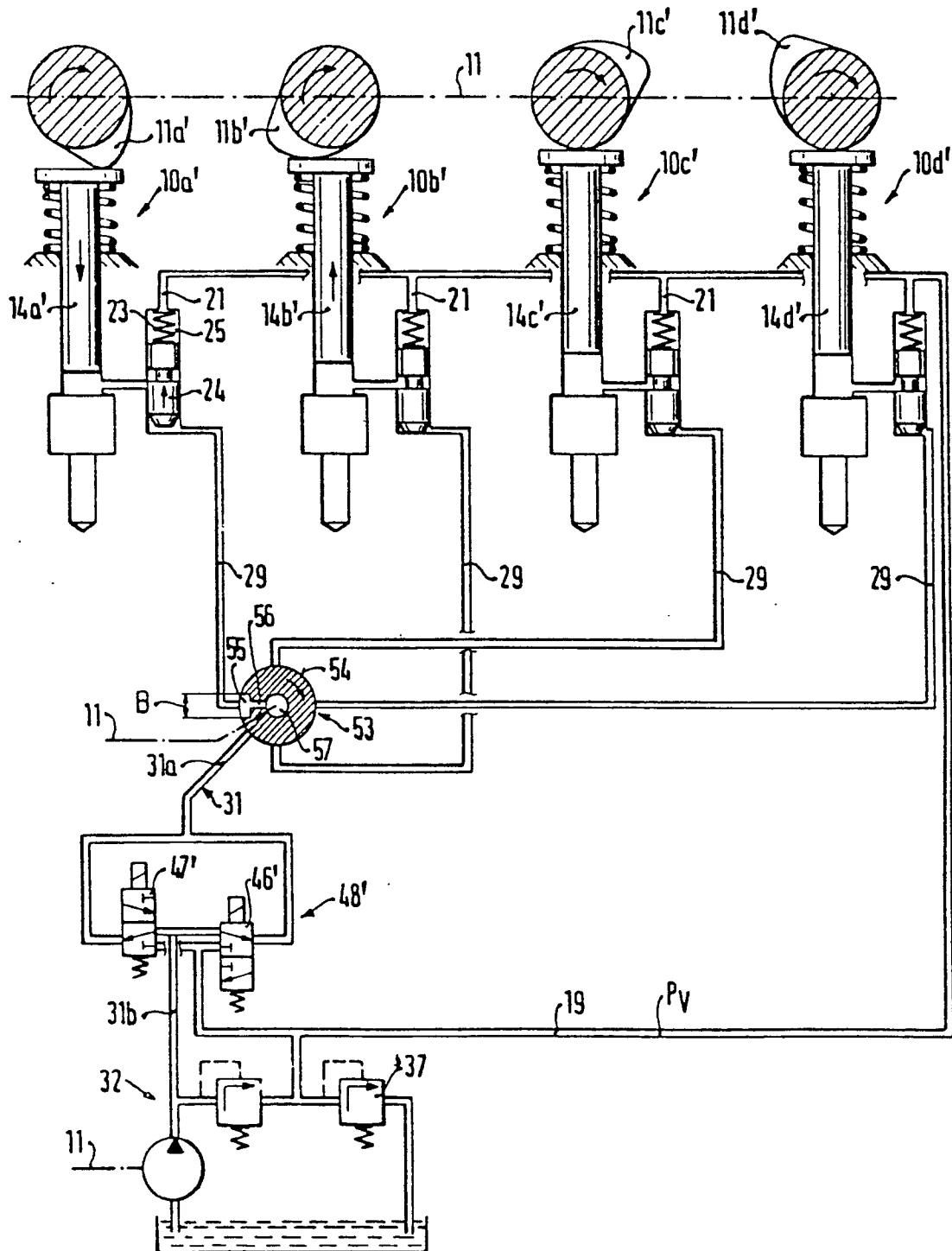
1/4

FIG. 1



2/4

FIG. 2



3/4

FIG. 3

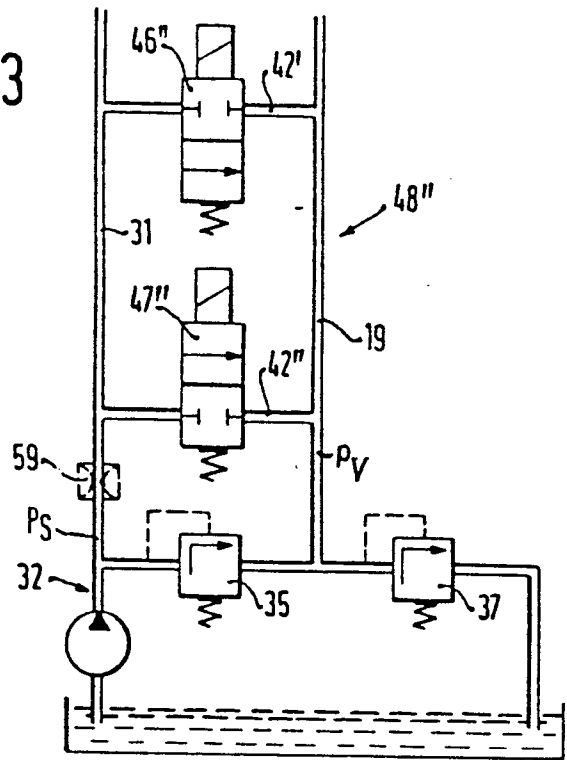
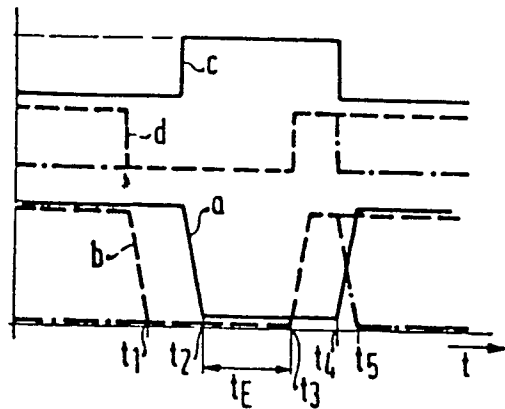
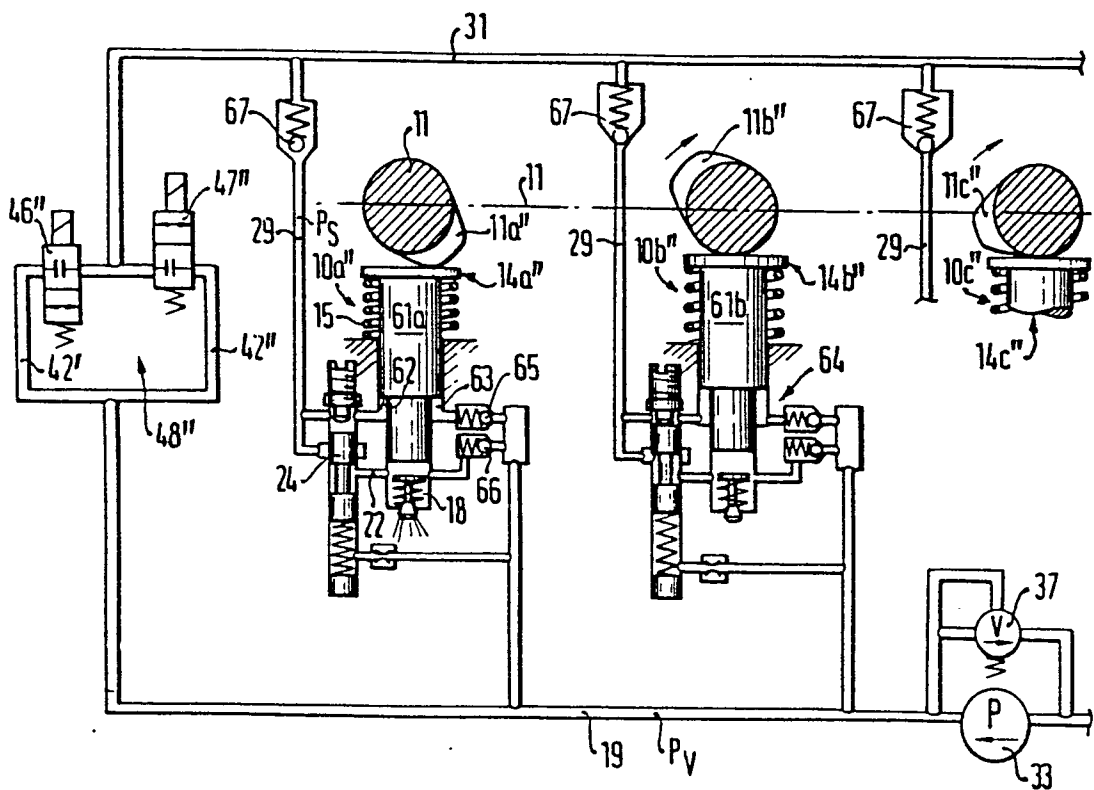


FIG. 5



4/4

FIG. 4





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0032172

Nummer der Anmeldung

EP 80 10 6922

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 3)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
	<u>FR - A - 2 235 276</u> (BENDIX) * Seite 1, Zeile 36 - Seite 3, Zeile 31; Figuren 1-4 *	1,2,5 7,9	F 02 M 59/36
	& DE - A - 2 430 733		
A	<u>FR - A - 2 235 275</u> (BENDIX) & DE - A - 2 430 761		
A	<u>DE - A - 1 917 927</u> (BOSCH)		RECHERCHIERTES SACHGEBIETE (Int. Cl. 3)
A	<u>DE - C - 920 881</u> (DAIMLER-BENZ)		F 02 M
A	<u>DE - C - 594 336</u> (MAGNETI MARELLI)		
A	<u>US - A - 2 357 563</u> (TRUXELL)		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			KATEGORIE DER GENANNTE 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
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Den Haag	27-03-1981	BICHI	