

 12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

 21 Anmeldenummer: 83113085.1

 Int. Cl.³: **F 02 M 45/02**
F 02 D 5/00

 22 Anmeldetag: 24.12.83

 30 Priorität: 13.01.83 DE 3300876

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

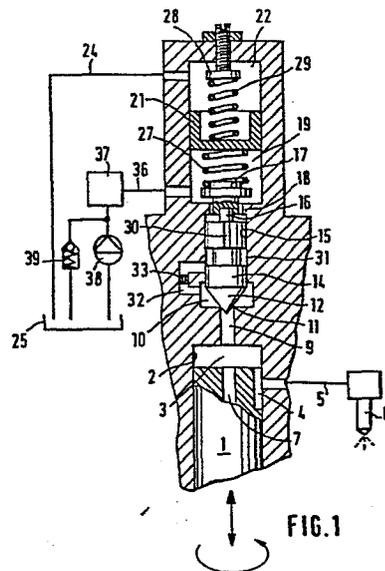
 43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.08.84 Patentblatt 84/34

 72 Erfinder: **Lafer, Helmut**
Paul-Lincke-Strasse 20
D-7000 Stuttgart 1(DE)

 84 Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB

 54 **Kraftstoffeinspritzpumpe.**

 57 Es wird eine Kraftstoffeinspritzpumpe beschrieben, bei der der Pumpenarbeitsraum (3) mit einem Kraftstoffentnahmeraum (10) verbindbar ist, der von einem Ausweichkolben (14) gesteuert wird. Der Ausweichkolben wird vom Druck des Pumpenarbeitsraums (3) belastet und ist gegen eine Rückstellkraft verstellbar, wobei diese Rückstellkraft drehzahlabhängig mit Druckflüssigkeit modifiziert wird.



R. 18320
11.1.1983 BÖ/Jä

Robert Bosch GmbH, Stuttgart

Kraftstoffeinspritzpumpe

Stand der Technik

Die Erfindung geht von einer Kraftstoffeinspritzpumpe nach der Gattung des Hauptanspruchs aus. Bei einer ~~solchen~~ durch die die DE-AS 1 576 617 bekannten Kraftstoffeinspritzpumpe dieser Art ist ein Ausweichkolben vorgesehen, der einen Kraftstoffentnahmeraum begrenzt, welcher über eine Drossel mit dem Pumpenarbeitsraum verbunden ist. Der Ausweichkolben wird von einer Druckfeder rückgestellt, die sich an einem kolbenartig ausgebildeten Federteller abstützt. Koaxial zur Druckfeder ragt vom Federteller ein Anschlagzapfen herein, der ab einer bestimmten Zusammenpressung der Rückstellfeder den Ausweichkolben blockiert. Der kolbenartige Federteller wird von der Druckfeder in einer Zylinderbohrung an einen Anschlag gedrückt und wird von der entgegengesetzten Seite von Druckmittel mit drehzahlabhängigem Druck belastet. Überschreitet dieser Druck die Spannung der Rückstellfeder, so wird der kolbenartige Federteller soweit verschoben, bis der Ausweichkolben blockiert ist. Diese Einrichtung zur Verschiebung des kolbenartigen Federtellers dient dabei zur drehzahlabhängigen Abschaltung der Bewegung des Ausweichkolbens. Mit Hilfe des Ausweichkolbens und des über die Drossel mit dem Pumpenarbeitsraum verbundenen Entnahmeraumes wird bei der bekannten Einrichtung

ein stufenförmiger Verlauf der Einspritzrate pro Kurbelwellenwinkel während einer Einspritzung erzielt. Nach dem Blockieren des Ausweichkolbens soll der sonst übliche Einspritzverlauf eingehalten werden. Bei einer anderen Ausgestaltung wird durch ein Zusatzventil am Ausweichkolben parallel zur Drosselverbindung zum Pumpenarbeitsraum eine zusätzliche Verbindung ab einem bestimmten Hub aufgesteuert. Dies hat bei der bekannten Einrichtung zur Folge, daß der Einspritzdruck so stark reduziert wird, daß das Einspritzventil zwischenzeitlich schließt, so daß hier kein Kraftstoff mehr zur Einspritzung gelangt. Mit einer solchen Einrichtung wird eine Voreinspritzung erzielt, die von einer Haupteinspritzung getrennt ist. Ab einer bestimmten Drehzahl wird auch hier der Ausweichkolben blockiert, so daß weiterhin wieder in üblicher Weise Kraftstoff eingespritzt wird.

Solche Einrichtungen dienen dazu, den Verbrennungsablauf weicher zu gestalten und insbesondere bei selbstzündenden Brennkraftmaschinen mit Kraftstoffeinspritzung direkt in den Brennraum zu verhindern, daß bis zum Ablauf des Zündverzugs ab Beginn der ersten Einspritzung sich zuviel Kraftstoff im Brennraum angesammelt hat, der dann schlagartig verbrennt. Diese Verbrennung führt zu einem steilen Druckerhöhung und damit zur erheblichen Geräuschentwicklung bei der Verbrennung.

Außer der oben geschilderten bekannten Einrichtung sind auch noch Einspritzdüsen bekannt, mit denen eine Voreinspritzung verwirklicht werden kann. Solche Düsen bedeuten jedoch einen erheblichen Aufwand gegenüber einer Anordnung der eingangs genannten Art.

Die Einrichtung der eingangs genannten Art ist wiederum bezüglich der Ausgestaltung, bei der eine zeitlich von der Haupteinspritzung abgesetzte Voreinspritzung erzielt werden soll, relativ aufwendig und in ihrer Wirksamkeit stark von der Drehzahl abhängig. Mit steigender Drehzahl macht sich die Drosselverbindung zwischen Entnahmeraum und Pumpenarbeitsraum stärker bemerkbar, wie auch alle übrigen gesteuerten Verbindungen. Demzufolge ändert sich die erzielbare Voreinspritzung stark mit den dynamischen Betriebsverhältnissen. Zwar wird bei der bekannten Einrichtung dieser Einfluß dadurch ausgeschaltet, daß ab einer bestimmten Drehzahl der Ausweichkolben blockiert wird, doch hat demzufolge die bekannte Einrichtung den Nachteil, daß diese nur über einen kleinen Teil des gesamten Betriebsbereiches wirksam ist.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzpumpe hat den Vorteil, daß sie über den gesamten Betriebsbereich der Kraftstoffeinspritzpumpe bzw. der zugehörigen Brennkraftmaschine mit einer Unterteilung der Einspritzmengen wirksam ist. Vorteilhaft können durch die drehzahlabhängige Beeinflussung des Drucks des Druckmittels die dynamischen Einflüsse, wie z. B. das Trägheitsverhalten des Ausweichkolbens oder die drehzahlabhängigen Drosselwirkungen von Leitungsverbindungen kompensiert werden.

Insbesondere gemäß der Ausgestaltung nach Anspruch 7 kann in allen Betriebsbereichen die jeweils von der Brennkraftmaschine optimale Voreinspritzmenge eingehalten werden, da die als optimal ermittelte Menge durch Rückmeldung der Düsennadelbewegung und damit der tatsächlichen Voreinspritzmenge eingeregelt wird.

...

Vorteilhaft ist weiterhin die Ausgestaltung gemäß Anspruch 12, mit der gewährleistet ist, daß kein Restdruck in dem Entnahmeraum den Öffnungspunkt der Verbindung zwischen Pumpenarbeitsraum und Entnahmeraum bei unterschiedlichen Drehzahlen beeinflusst.

Durch die in den übrigen Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzpumpe gegeben. Sie werden anhand von Ausführungsbeispielen mit ihren Vorteilen in der nachfolgenden Beschreibung erläutert.

Zeichnung

Drei Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel mit einem Teilschnitt durch den Teil einer Kraftstoffeinspritzpumpe, Figur 2 eine Variante der Ausgestaltung des in Figur 1 gezeigten als bewegliche Wand dienenden Kolbens, Figur 3 der Einspritzverlauf bei verschiedenen Drehzahlen bei einer Einrichtung nach dem Stand der Technik, Figur 4 der Druckverlauf im Pumpenarbeitsraum bei der Ausgestaltung nach Figur 1, Figur 5 der Verlauf des Nadelhubs bei verschiedenen Betriebspunkten, Figur 6 ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Lösung mit geregelter Flüssigkeitsdruck im Rückstellraum und Figur 7 ein drittes Ausführungsbeispiel als Variante zur Ausgestaltung nach Figur 6.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Figur 1 zeigt einen Teil einer an sich bekannten Verteilereinspritzpumpe im schematischen Schnitt. Dabei ist

ein Pumpenkolben 1 gezeigt, der in einem Zylinder 2 einen Pumpenarbeitsraum 3 einschließt und durch nicht weiter gezeigte Mittel in eine hin- und hergehende, pumpende und zugleich rotierende Bewegung versetzt wird. In bekannter Weise wirkt der Pumpenkolben dieser Verteilereinspritzpumpe während der Drehung als Verteiler, wobei über eine Verteilernut 4 in der Mantelfläche des Pumpenkolbens Kraftstoff aus dem Pumpenarbeitsraum in eine der Einspritzleitungen 5 gefördert wird und einzelnen Einspritzventilen 6 zugeführt wird. Diese Einspritzleitungen sind entsprechend der zu versorgenden Zahl von Zylindern der zugehörigen Brennkraftmaschine um den Zylinder 2 herum verteilt angeordnet. Über eine vom Pumpenarbeitsraum abzweigende, im Pumpenkolben 1 verlaufende Entlastungsleitung 7 kann zur Beendigung der Einspritzung der Pumpenarbeitsraum mit einem Entlastungsraum verbunden werden. Der während eines weiteren Pumpenhubes vom Pumpenkolben verdrängte Kraftstoff wird dann über die Entlastungsleitung 7 z. B. dem Pumpensaugraum, aus dem aus der Pumpenarbeitsraum 3 mit Kraftstoff versorgt wird, zugeführt.

Vom Pumpenarbeitsraum 3 führt ferner eine Leitung 9 zu einem Kraftstoffentnahmeraum 10. Die Einmündung der Leitung 9 in den Kraftstoffentnahmeraum 10 ist dabei als Ventilsitz 11 ausgebildet, auf dem eine kegelförmige Stirnseite 12 eines Ausweichkolbens 14 zur Anlage kommt. Die kegelförmige Stirnseite 12 dient als Ventilschließglied und steuert die Verbindung zwischen Pumpenarbeitsraum und Kraftstoffentnahmeraum 10. Der Ausweichkolben dient als bewegliche Wand des Kraftstoffentnahmeriums 10.

Der Ausweichkolben 14 ist in einer Bohrung 15 dicht verschiebbar und weist auf seiner Rückseite einen Zapfen 16

auf, auf dem ein Federteller 17 aufsitzt. Die Längsverschiebung des Ausweichkolbens 14 wird durch einen Anschlag 18 begrenzt, der am Ende der Bohrung 15 liegt, an einer Stelle, wo die Bohrung 15 in einen kreiszylindrischen Rückstellraum 19, dessen Durchmesser größer ist als der Durchmesser der Bohrung 15, übergeht. In dem Rückstellraum 19 ist als zweite bewegliche Wand ein Zwischenkolben 21 dicht verschiebbar. Der Zwischenkolben trennt dabei den Rückstellraum 19 von einem Druckraum 22, der im hier gezeigten Ausführungsbeispiel drucklos ist und zu diesem Zweck über eine Leckleitung 24 mit z. B. dem Kraftstoffvorratsbehälter 25 der Kraftstoffeinspritzpumpe verbunden ist. Zwischen dem Zwischenkolben 21 und dem Federteller 17 ist eine Rückstellfeder in Form einer Druckfeder 27 eingespannt, die bestrebt ist, die kegelförmige Stirnseite 12 auf dem Ventilsitz 11 zu halten. Weiterhin ist im Druckraum 22 zwischen dem Zwischenkolben 21 und einem verstellbaren Anschlag 28 eine Zusatzfeder 29 eingespannt, die im gezeigten Beispiel eine Druckfeder ist.

Der Ausweichkolben 14 weist ferner im Bereich seiner Führung in der Bohrung 15 eine Ringnut 31 auf, die über eine Längsnut 30 im zum Federteller 17 hin angrenzenden Kolbenteil des Ausweichkolbens ständig mit dem Rückstellraum 19 verbunden ist. Vom Entnahmeraum 10 zweigt eine Entlastungsleitung 32 ab, die eine Drossel 33 enthält und in den Zylinder 15 so einmündet, daß die Einmündung in der Ausgangsstellung des Ausweichkolbens gerade noch mit der Ringnut 31 in Verbindung steht. Hebt der Ausweichkolben vom Ventilsitz 11 ab, so wird die Einmündung durch den an die Ringnut 31 angrenzenden Kolbenteil des Ausweichkolbens augenblicklich verschlossen. Die Drossel verhindert im Überdeckungsbereich, daß eine wesentliche Kraftstoffmenge vom Pumpenarbeitsraum zum Rückstellraum abfließen kann.

Anstelle der in der Entlastungsleitung 32 angeordneten Drossel 33 kann die Drossel auch unmittelbar durch die Überdeckung der Ringnut 31 mit der Eintrittsöffnung der Entlastungsleitung 32 bei Ausgangsstellung des Ausweichkolbens 14 gebildet werden. Eine weitere Variante zeigt die Ausgestaltung nach Figur 2, wo auf eine gesonderte Entlastungsleitung 32 ganz verzichtet wurde, sondern die Ringnut 31' so tief gelegt wird, daß in Ausgangsstellung des Ausweichkolbens 14 eine gedrosselte Verbindung 34 zwischen Ringnut 31 und Entlastungsraum 10 hergestellt ist. Dieser Ausgestaltung entnimmt man ferner, daß der Kegelwinkel α_1 der kegelförmigen Stirnseite 12 kleiner ist als der Kegelwinkel α_2 des Ventilsitzes 11. Dies hat den Zweck, daß in Schließstellung des Ausweichkolbens beim Förderhub des Pumpenkolbens immer dieselbe, durch den Querschnitt der Leitung 9 bestimmte Druckfläche wirksam ist.

In weiterer Ausgestaltung ist der Rückstellraum 19 über eine Druckmittelversorgungsleitung 36 mit einer Druckmittelquelle verbunden, die z. B. der Saugraum 37 der Verteilereinspritzpumpe sein kann. Dieser Saugraum bzw. die Druckmittelquelle wird von einer Kraftstoffförderpumpe 38, die synchron zur Kraftstoffeinspritzpumpe angetrieben wird und aus einem Kraftstoffvorratsbehälter 25 Kraftstoff ansaugt, versorgt. Der sich auf der Förderseite der Kraftstoffförderpumpe 38 bildende Druck wird mit einem Drucksteuerventil 39 drehzahlabhängig gesteuert.

Im Betrieb arbeitet die beschriebene Einrichtung folgendermaßen: Beim Förderhub des Pumpenkolbens 1 wird der Druck im Arbeitsraum 3 soweit erhöht, daß die Ventil-

...

nadel des Einspritzventils 6 in bekannter Weise vom Kraftstoffdruck entgegen der Ventillfeder abgehoben wird und Kraftstoff zur Einspritzung gelangt. Durch den Druckaufbau im Pumpenarbeitsraum 3 wird weiterhin auch der Ausweichkolben 14 belastet, auf den die Rückstellkräfte der Rückstellfeder 27 und der Zusatzfeder 29 wirken. Mit dem Druckanstieg im Pumpenarbeitsraum wird auch der Ausweichkolben 14 ausgelenkt, so daß ein Teil der vom Pumpenkolben 1 geförderten Kraftstoffmenge entnommen wird und der Druck im Pumpenarbeitsraum bzw. auf der Druckseite des Einspritzventils 6 absinkt. Dies führt dazu, daß der Öffnungsdruck der Düsennadel im Einspritzventil 6 unterschritten wird und die die Düsennadel schließt. Das führt zu einer Unterbrechung der Einspritzung solange, bis aufgrund der weiteren Förderbewegung des Pumpenkolbens 1 wieder ein ausreichender Kraftstoffdruck im Pumpenarbeitsraum 3 bzw. in der Einspritzleitung 5 aufgebaut ist und die Düsennadel wieder geöffnet wird. Danach wird dann der restliche zu fördernde Kraftstoff eingespritzt, bis durch Öffnen der Entlastungsleitung 7 der Druck auf der Hochdruckseite des Pumpenkolbens, im Arbeitsraum 3 wieder zusammenbricht und damit die Einspritzung beendet wird.

Zu diesem Zeitpunkt kehrt auch der Ausweichkolben 14 wieder auf den Ventilsitz 11 zurück. In dieser Stellung wird dann der Entnahmeraum 10 über die Entlastungsleitung 32, die Drossel 33, die Ringnut 31 und die Nut 30 in den Rückstellraum 19 hin entlastet. Diese Ausgestaltung gewährleistet, daß vor jedem neuen Pumpenhub des Pumpenkolbens 1 im Kraftstoffentnahmeraum 10 der Druck ausgeglichen ist, so daß auf die kegelförmige Stirnseite 12 innerhalb des Entnahmeraumes 10 keine

in Öffnungsrichtung wirkende resultierende Kräfte auftreten können. Damit kein Kraftstoff aus dem Pumpenarbeitsraum über die Entlastungsleitung 32 nach Beginn des Pumphubs des Pumpenkolbens abströmen kann, wird die Entlastungsleitung mit der ersten Bewegung des Ausweichkolbens 14 verschlossen.

Die Entlastung des Kraftstoffentnahmeraumes 10 kann, wie auch der Figur 2 entnehmbar ist, statt zum Rückstellraum 19 auch zum Kraftstoffvorratsbehälter 25 hin erfolgen. Dabei ist in der Mantelfläche der Bohrung 15 eine Längsnut 40 vorgesehen, die ständig mit der Ringnut 31 in Verbindung steht und von der eine Leckleitung 41 zum Kraftstoffvorratsbehälter 25 führt.

In Figur 3 ist mit den durchgezogenen Linien das Einspritzverhalten des Einspritzventils 6 dargestellt, wobei über den Drehwinkel des Pumpenkolbens bzw. repräsentativ der Kurbelwelle der von der Kraftstoffeinspritzpumpe zu versorgenden Brennkraftmaschine der Hub der Düsenadel aufgetragen ist. Der dort aufgetragene Nadelhub entspricht zugleich der Kraftstoffeinspritzmenge, die durch das Einspritzventil in die Brennräume der Brennkraftmaschine eingespritzt wird. Man sieht bei der durchgezogenen Linie 42 die Voreinspritzung und bei der durchgezogenen Linie 43 die Haupteinspritzung. Eine solche Einspritzung würde sich auch dann ergeben, wenn der Ausweichkolben 14 nur durch einen sich an einem festen Anschlag abstützende Rückstellfeder 27 belastet wäre und wenn der Rückstellraum 19 drucklos wäre. Bei einer solchen Ausgestaltung würde jedoch mit zunehmender Drehzahl sich eine Kraftstoffverteilung ergeben, wie sie aus der gestrichelten Linienführung 42' und 43' in Figur 1 ersichtlich ist. Durch

das Trägheitsverhalten verzögert sich mit zunehmender Drehzahl die Ausweichbewegung des Ausweichkolbens 14, so daß der Anteil der Voreinspritzung 42' mit zunehmender Drehzahl größer wird und der Anteil der Haupteinspritzung 43' mit zunehmender Drehzahl abnimmt. Dies ist jedoch nicht erwünscht und wird durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung auch vermieden. Figur 4 zeigt den Druckverlauf im Pumpenarbeitsraum bzw. auf der Hochdruckseite des Pumpenkolbens bei einer Ausgestaltung gemäß der Erfindung: Es ist hier ersichtlich, daß nach einem anfänglichen Druckanstieg der Druck unter den Öffnungsdruck der Düsenadel des Einspritzventils wieder absinkt und dann, nach Beendigung der Ausweichbewegung des Ausweichkolbens 14 wieder steil auf seinen Endwert bis zur Beendigung der Einspritzung insgesamt ansteigt.

Bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung wird in den Rückstellraum 19 mit steigender Drehzahl der Kraftstoffeinspritzpumpe ein steigender Druck aufgebaut, der den Zwischenkolben 21 belastet. Dieser wird gegen die Kraft der Zusatzfeder 29 verschoben und gleichzeitig wird die Vorspannung der Rückstellfeder 27 reduziert. Die damit verminderte Rückstellkraft auf den Ausweichkolben erleichtert es diesem, schneller auf den Druckanstieg im Pumpenarbeitsraum zu reagieren, so daß auch bei höheren Drehzahlen ^{und Lasten} die gewünschte kleine Voreinspritzmenge erzielt werden kann, wie aus Figur 5 zu ersehen ist. Vorzugsweise erhält man eine konstante Voreinspritzmenge von Kraftstoff und eine mit der Last zunehmende Hauptanspritzmenge. Mit dem verstellbaren Anschlag kann die Vorspannung der Rückstellfeder 27 und die Vorspannung der Zusatzfeder 29 beeinflußt werden.

Eine Verbesserung der Anpassung der Voreinspritzmenge an die jeweiligen Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine erzielt man mit der Ausgestaltung nach Figur 6. Es handelt sich dabei um eine im wesentlichen gleich aufgebaute Einrichtung wie in Figur 1, nur daß hier in der Druckmittelversorgungsleitung 36' eine Drossel 45 angeordnet ist, die als Abkoppeldrossel dient. Als Druckmittelquelle steht hier wiederum die Kraftstoffförderpumpe 38 zur Verfügung, deren Förderdruck durch ein Drucksteuerventil 39 variiert werden kann, für die Zwecke des Eingriffes bei diesem Ausführungsbeispiel jedoch nicht variiert werden muß. Vorteilhaft dient jedoch die Kraftstoffförderpumpe 38 zusammen mit dem Drucksteuerventil 39 zur Druckversorgung des Pumpensaugraumes der Kraftstoffeinspritzpumpe, mit dessen drehzahlabhängigem Druck, z. B. ein hier nicht weiter gezeigter Spritzversteller, drehzahlabhängig betätigt wird.

Der Rückstellraum 19' ist weiterhin mit einer Entlastungsleitung 46 verbunden, in der ein Magnetventil 47 angeordnet ist und die zum Kraftstoffvorratsbehälter 25 führt. Das Magnetventil wird von einer Steuereinrichtung 48 gesteuert. Diese hält als wesentliches Steuersignal das Ausgangssignal eines Nadelhubgebers 49 am Einspritzventil 6 und als zusätzliche Signale zur Bildung oder Abrufung eines Sollwertes Steuersignale, die z. B. der Drehzahl, der Temperatur oder der Last entsprechen. In der Steuereinrichtung wird aus den dem Ventilmadelhub entsprechenden Steuerwert ein Istwert für die Voreinspritzmenge gebildet und mit einem Sollwert verglichen. Entsprechend der Abweichung des Istwertes vom Sollwert wird ein Korrektursignal gebildet,

...

entsprechend dem die Ansteuerung des Magnetventils 47 verändert wird. Das Magnetventil kann getaktet oder analog betätigt werden, wobei der getakteten Betätigung der Vorzug zu geben ist. Entsprechend dem Korrekturwert wird das Tastverhältnis der Steuersignale für das Magnetventil verändert und entsprechend auch die Menge des vom Rückstellraum 19' abfließenden Kraftstoffs beeinflusst. Auf diese Weise kann unter Mitwirkung der Abkoppeldrossel 45 im Rückstellraum 19' ein beliebiger Druck eingestellt werden, der sich jedoch in erster Näherung drehzahlabhängig ändern wird. Der Sollwert für die Voreinspritzmenge wird entweder analog aus Betriebsparametern gebildet, die sich auf das Brennverhalten des Kraftstoffs im Brennraum auswirken, so z. B. Drehzahl, Temperatur oder Last oder es werden optimale Werte dieses Sollwertes in einem ein- oder mehrdimensionalen Kennfeld abgespeichert, von wo er durch die Steuereinrichtung abgerufen wird. Solche Funktionen können vorzugsweise durch Rechner oder Mikroprozessor durchgeführt werden.

Im übrigen ist die Funktionsweise der Einrichtung gleich wie beim Ausführungsbeispiel nach Figur 1, das heißt also die auf den Ausweichkolben 14 wirkende Rückstellkraft wird durch den Druck im Rückstellraum 19' modifiziert.

Beim dritten Ausführungsbeispiel nach Figur 7 wird in Abwandlung zum Ausführungsbeispiel nach Figur 6 der Druckraum 22' von der Druckmittelversorgungsleitung 36 mit Druckmittel versorgt, wobei der Druckraum 22' ebenfalls durch eine Abkoppeldrossel 45 von der Druckquelle abgekoppelt ist. Über die Entlastungsleitung 46', die ebenfalls das Magnetventil 47' enthält, kann der Druckraum 22' gesteuert entlastet werden: Die Ansteuerung des Magnetventils 47' erfolgt dabei in gleicher Weise wie beim Ausführungs-

beispiel nach Figur 6, nur daß hier die Steuerung komplementär zu der Steuerung bei Figur 6 erfolgt, da hier der Druck im Druckraum 22' mit zunehmender Drehzahl abnehmen muß. Es kann aber bei diesem Ausführungsbeispiel auch die Zusatzfeder 29' als Zugfeder ausgebildet werden, wobei dann sich der Druck im Druckraum 22' mit zunehmender Drehzahl steigern kann. Es kann aber bei entsprechender Anpassung auch eine Zusatzfeder im Druckraum 22 bzw. 22' völlig entfallen, da die von ihr ausgeübte Kraft auf den Zwischenkolben durch den Druck im Druckraum 22 ersetzt werden kann. Der Rückstellraum 19' beim Ausführungsbeispiel nach Figur 7 ist über eine Leckleitung 50 mit dem Kraftstoffvorratsbehälter 25 verbunden, damit sich im Rückstellraum kein die Druckregelung im Druckraum 22 beeinflussender Druck aufbauen kann und auch die von der Ringnut 31 kommende Leckkraftstoffmenge abfließen kann.

R. 18320
11.1.1983 BÖ/JÄ

Robert Bosch GmbH, Stuttgart

Ansprüche

1. Kraftstoffeinspritzpumpe mit wenigstens einem Pumpenkolben und einem von diesem begrenzten Pumpenarbeitsraum (3), der zur Beeinflussung des Einspritzverlaufs an einer von diesem versorgten Kraftstoffeinspritzdüse (6) über eine Leitung (9) mit einem Kraftstoffentnahmeraum (10) verbindbar ist, der durch eine erste bewegliche Wand (14) begrenzt ist, die auf der dem Kraftstoffentnahmeraum abgewandten Seite durch in einem Rückstellraum (19) vorgesehene Rückstellmittel (27) belastet ist, die zugleich auf eine zweite bewegliche, den Rückstellraum (19) begrenzende Wand (21) wirken, welche einem variablen Druck eines Druckmittels ausgesetzt ist, dadurch gekennzeichnet, daß über den gesamten Betriebsbereich der Kraftstoffeinspritzpumpe durch Variation des Drucks des Druckmittels die rückstellende Kraft der Rückstellmittel auf die erste bewegliche Wand (14) änderbar ist.

2. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Flüssigkeitsdruck sich mit der Drehzahl der Kraftstoffeinspritzpumpe ändert.

3. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite bewegliche Wand (21) eine größere Wirkfläche als die an den Rückstellraum (19) angrenzende Wirkfläche der ersten beweglichen Wand (14) aufweist, daß die zweite bewegliche Wand (21) zwischen einer Rückstellfeder (27), die zugleich als Rück-

stellmittel an der ersten beweglichen Wand (14) angreift, und einer Zusatzfeder (29) angeordnet ist und daß der Rückstellraum (19) zwischen der ersten beweglichen Wand und der zweiten beweglichen Wand mit einem Druckmittel gefüllt ist, dessen Druck mit steigender Drehzahl zunimmt (Figur 1 und 6).

4. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Rückstellraum (19) mit einer Druckmittelquelle (37) verbunden ist, deren Druck sich drehzahlabhängig ändert (Figur 1).

5. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Rückstellraum (19') über eine Entlastungsleitung (46) entlastbar ist, in der ein mit einer Steuereinrichtung (48) verbundenes Ventil (47) angeordnet ist und über eine eine Drossel (45) enthaltene Druckmittelversorgungsleitung (36) mit einer Druckquelle (38, 39) verbunden ist (Figur 6).

6. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite bewegliche Wand von einer Rückstellfeder (27) belastet wird, die zugleich als Rückstellmittel an der ersten beweglichen Wand (14) angreift und daß die zweite bewegliche Wand zugleich einen Druckraum (22) begrenzt, der über eine mit einer Abkoppeldrossel (45') versehene Druckmittelversorgungsleitung (36') mit einer Druckquelle (38, 39) verbunden ist und über eine Entlastungsleitung (46') entlastbar ist, in der ein Ventil (47') angeordnet ist, das durch eine Steuereinrichtung (48) gesteuert wird (Figur 7).

...

7. Kraftstoffeinspritzpumpe nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (48) mit einem Nadelhubgeber (49) zur Messung der Bewegung der Ventilnadel eines von der Kraftstoffeinspritzpumpe versorgten Kraftstoffeinspritzventils (6) verbunden ist und eine Einrichtung zur Sollwertbildung entsprechend eines in den jeweiligen Betriebspunkten der Brennkraftmaschine gewünschten Kraftstoffeinspritzverlaufs und eine Vergleichseinrichtung aufweist zum Vergleich eines aus dem Ventilnadelhub gebildeten Istwertes mit dem Sollwert und zur Erzeugung eines Steuersignals entsprechend der Abweichung des Istwertes vom Sollwert zur Steuerung des Ventils (47, 47') in der Entlastungsleitung (46, 46').

8. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Sollwerte in einem Speicher gespeichert sind und in Abhängigkeit von Betriebsparametern abrufbar sind.

9. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Druckraum (22, 22') wenigstens eine Zusatzfeder (29) angeordnet ist, die zwischen der zweiten beweglichen Wand (21) und einem insbesondere einstellbaren Anschlag (28) eingespannt ist.

10. Kraftstoffeinspritzpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste bewegliche Wand (14) ein in einem Zylinder dichtgeführter Ausweichkolben (14) ist, der mit seiner einen Stirnseite (12) den Entnahmeraum (10) begrenzt.

11. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die eine Stirnseite (12) des Aus-

weichkolbens (14) kegelförmig ausgebildet ist und mit der Einmündung der vom Pumpenarbeitsraum (3) kommenden Leitung (9) in den Entnahmeraum (10) als Ventilsitz (11) zusammenarbeitet.

12. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß in Ausgangsstellung des Ausweichkolbens (14) bei Anlage der Stirnseite (12) am Ventilsitz (11) der die kegelförmige Stirnseite (12) umgebende Entnahmeraum (10) über eine wenigstens zum Teil im Ausweichkolben (14) verlaufende Entlastungsleitung (32, 31, 30) gedrosselt mit einem Entlastungsraum (19) verbunden ist, wobei diese Verbindung unmittelbar nach dem Abheben des Ausweichkolbens (14) vom Ventilsitz (11) durch die Relativverschiebung der Entlastungsleitung im Ausweichkolben (31, 30) verschließbar ist.

13. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Entlastungsleitung (31, 30) im Ausweichkolben (15) ständig mit dem Rückstellraum (19) verbunden ist.

14. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Drosselung der Verbindung des Entnahmeraums (10) mit dem Entlastungsraum (19) durch die Überdeckung der Entlastungsleitung (31) am Ausweichkolben (14) mit einem Leitungsquerschnitt der Verbindung (32) zum Entnahmeraum (10) gebildet wird.

15. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß vom Entnahmeraum (11) eine eine Drossel (33) enthaltende Leitung in den den Ausweichkolben (14) aufnehmenden Zylinder (15) führt und die Einmündung der Leitung in den Zylinder (15) bei Anlage der kegel-

förmigen Stirnseite (12) am Ventilsitz (11) mit der Entlastungsleitung (31, 30) im Ausweichkolben (14) in Verbindung steht.

16. Kraftstoffeinspritzpumpe nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Entlastungsleitung im Kolben mindestens zum Teil aus einer Ringnut (31) besteht.

17. Kraftstoffeinspritzpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite bewegliche Wand (21) aus einem Zwischenkolben gebildet wird, der in einem Zylinder dicht verschiebbar ist.

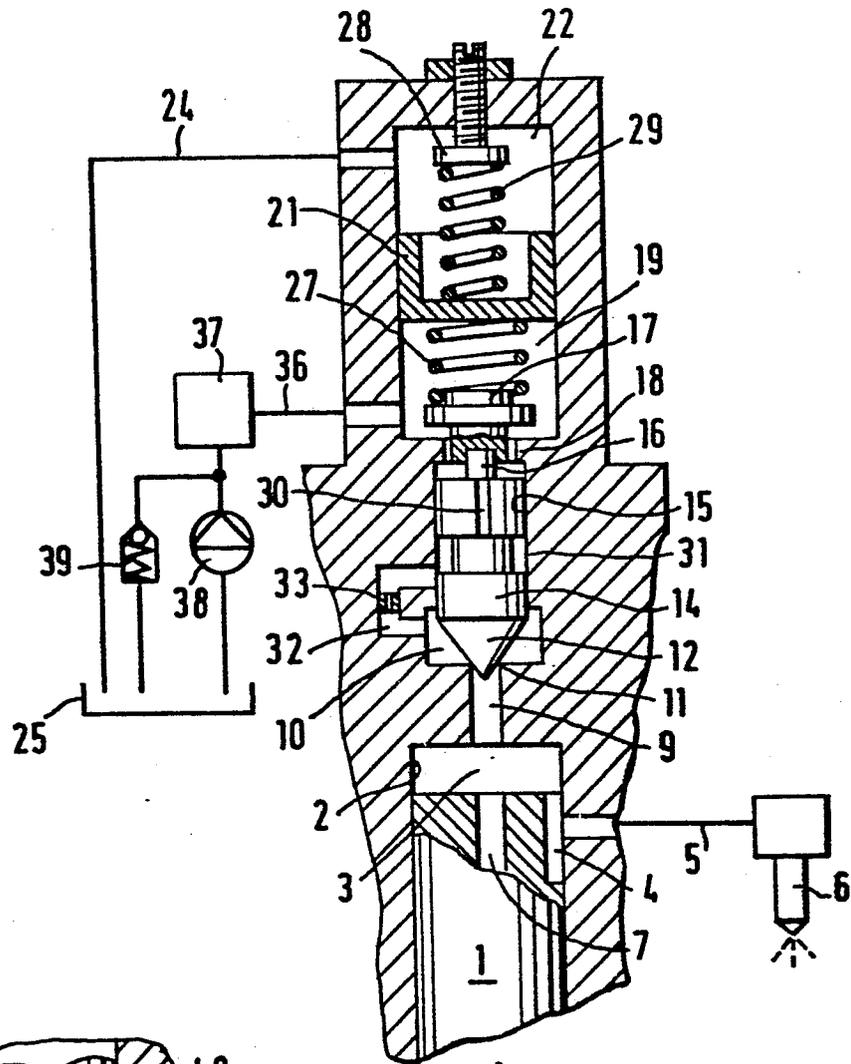


FIG. 1

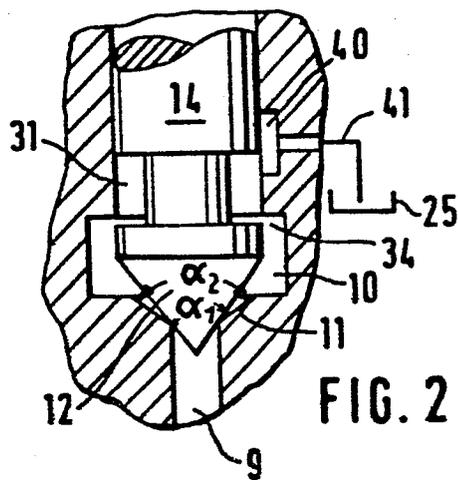
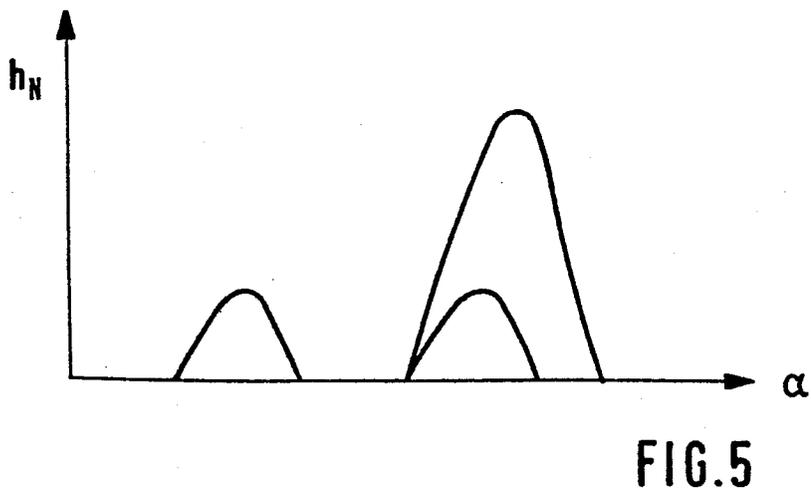
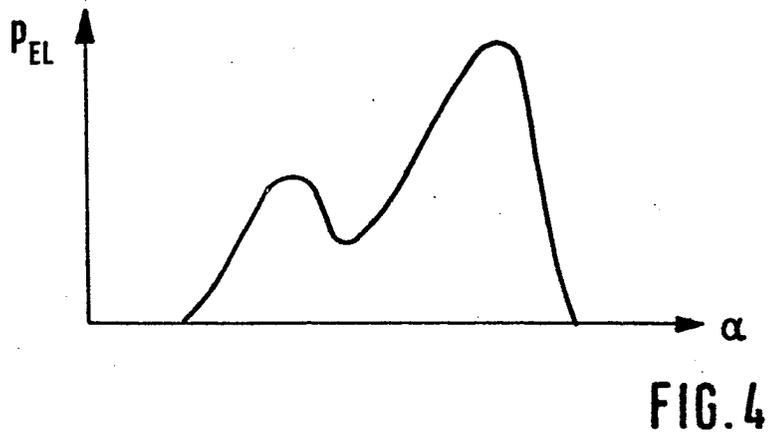
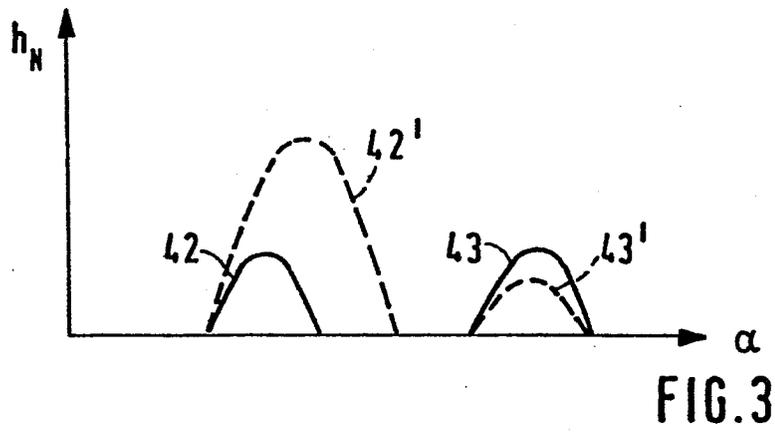


FIG. 2



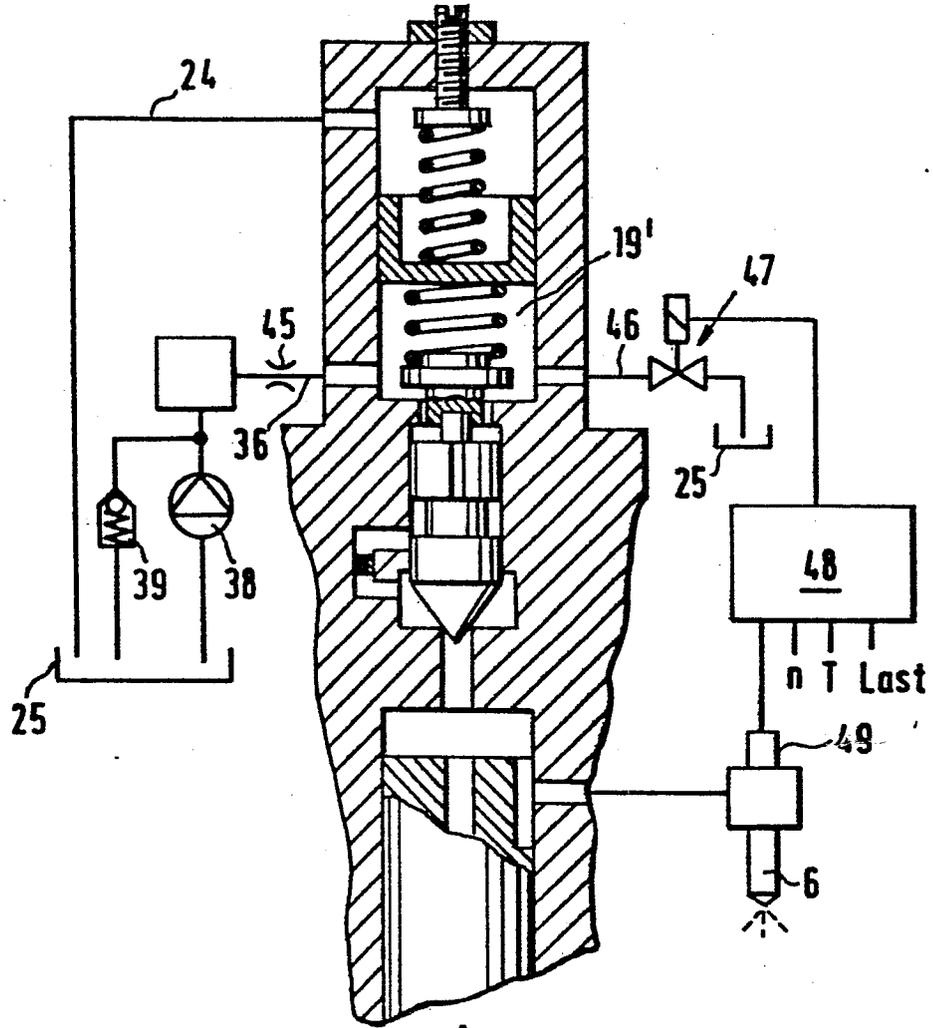


FIG. 6

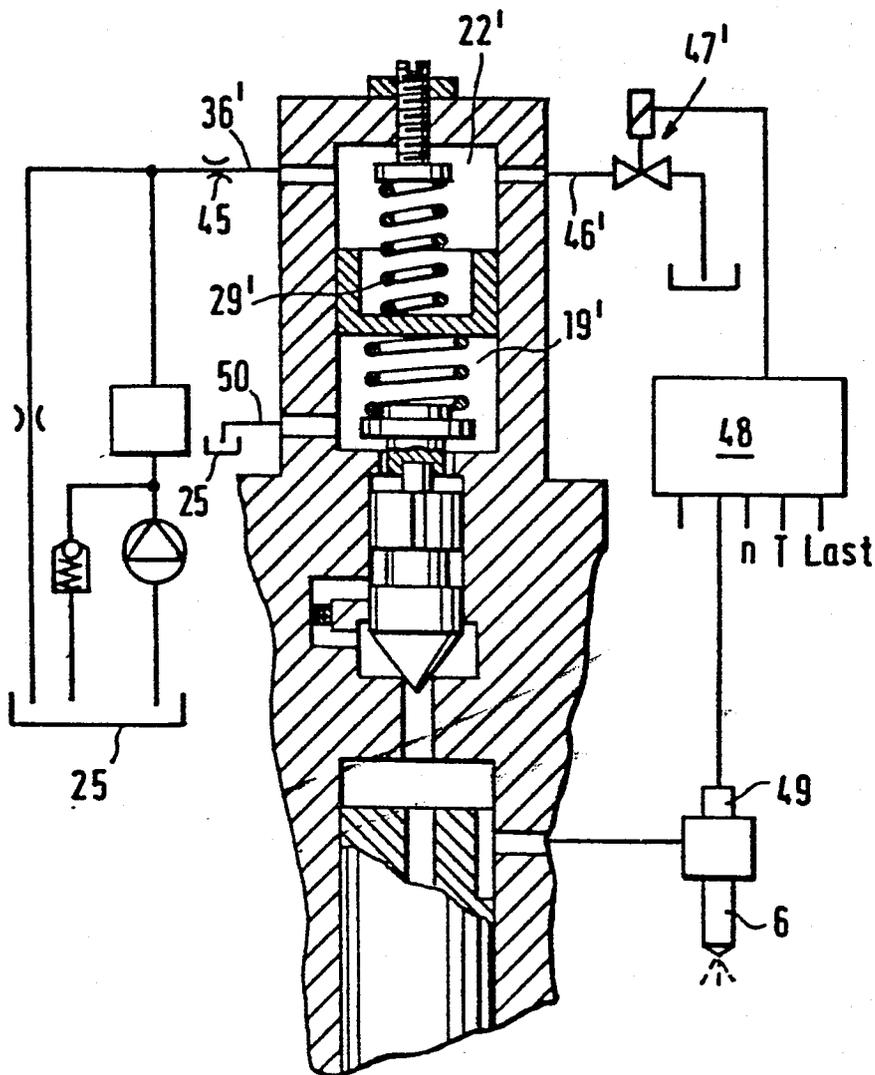


FIG.7