

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 627 552 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **94103494.4**

(51) Int. Cl.⁵: **F02D 1/18**

(22) Anmeldetag: **08.03.94**

(30) Priorität: **08.04.93 DE 4311672**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.12.94 Patentblatt 94/49

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
Postfach 30 02 20
D-70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **Laufer, Helmut, Dipl.-Ing.**
Otto-Schoepfer-Strasse 12
D-70839 Gerlingen (DE)

(54) **Kraftstoffeinspritzpumpe.**

(57) Es wird eine Steuereinrichtung für eine Änderung des Förderbeginns einer Kraftstoffeinspritzpumpe vorgeschlagen, bei der die Förderrate im unteren Vollastpunkt angehoben wird ohne daß die Pumpe im Nennleistungspunkt überlastet wird.

Eine entsprechende Steuerung erfolgt durch den Einsatz eines Ausweichkolbens (11) oder eines vorgespannten Rückschlagventils (33). Eine demselben Zweck dienende Regelung ist mit Hilfe eines Elementdrucksensors (35) und zweier Magnetventile (18, 34) zu erstellen.

Die Steuereinrichtung ist zur Anwendung bei einer Brennkraftmaschine bestimmt.

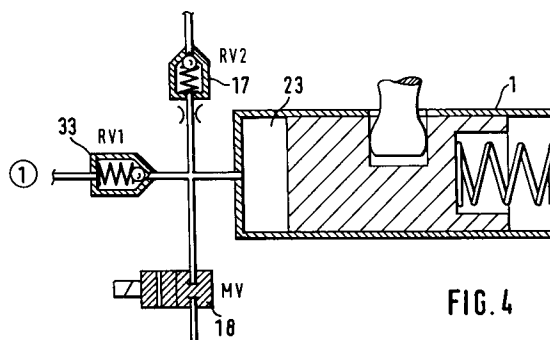


FIG. 4

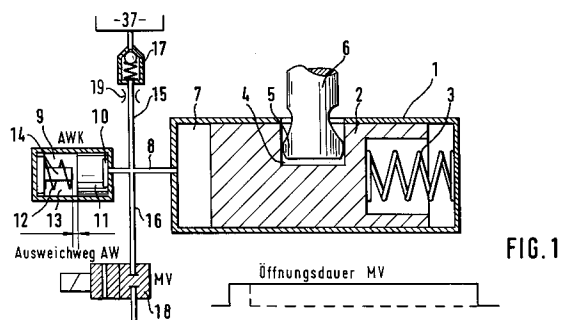


FIG. 1

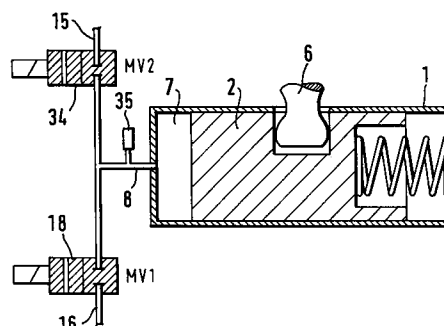


FIG. 7

EP 0 627 552 A1

Stand der Technik

Die Erfindung geht von einer Kraftstoffeinspritzpumpe nach der Gattung des Patentanspruchs 1 aus. Eine solche Kraftstoffeinspritzpumpe ist bereits durch die DE-A-29 23 445 bekannt.

Bei Kraftstoffeinspritzpumpen besteht folgendes Problem: Wird die Förderrate der Kraftstoffeinspritzpumpe auf dem Nennleistungspunkt der Brennkraftmaschine bei höchster Last und höchster Drehzahl optimiert, so daß dort der maximal zulässige Druck im Pumpenarbeitsraum der Kraftstoffeinspritzpumpe auftritt, dann ist dieser Druck in der Regel bei niedriger Drehzahl der Kraftstoffeinspritzpumpe bzw. der zugehörigen Brennkraftmaschine im unteren Vollastpunkt für die Qualität der Brennstoffeinbringung in die Brennräume der Brennkraftmaschine durch Einspritzventile zu niedrig. Hebt man die Förderrate in diesem Bereich an, dann steigt zwar wunschgemäß der Druck in diesem unteren Vollastpunkt an, aber im Nennleistungspunkt wird die Kraftstoffeinspritzpumpe überlastet. Es muß also bei einer Anhebung des Druckes im unteren Vollastpunkt dafür gesorgt sein, daß die Pumpe im Nennleistungspunkt nicht überlastet wird.

Durch die obengenannte bekannte Kraftstoffeinspritzpumpe wird eine Einrichtung gegeben, mit der die Förderrate in Abhängigkeit von der Förderung im Vollastbetrieb und bei hoher Drehzahl nun im unteren Last- Drehzahlbereich verringert wird, um geräuschmindernde lange Einspritzzeiten bzw. kleine Einspritzraten bezogen auf die Einspritzmenge zu bekommen. Dabei wird der Arbeitsraum vor dem Verstellkolben kontinuierlich mit auf drehzahlabhängigen Druck gebrachtem Druckmittel einer Druckmittelquelle versorgt zur drehzahlabhängigen Einstellung des Verstellkolbens und damit des Hochdruckförderbeginns des Pumpenkolbens und die Entnahmeeinrichtung in Abhängigkeit von der Drehzahl in Wirkverbindung mit dem Arbeitsraum vor dem Verstellkolben gebracht.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzpumpe mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß der Druck im Arbeitsraum im niedrigen Drehzahl-Lastbereich einen gewünschten hohen Einspritzdruck erreicht, ohne daß im hohen Drehzahl-Lastbereich der Kraftstoffeinspritzpumpe diese durch zu hohe Drücke überlastet wird.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht in der Ausgestaltung der Kraftstoffeinspritzpumpe gemäß Anspruch 4, bei der in einfacher Weise ab einem bestimmten Lastdrehzahlpunkt die Förderrate des Pumpenkolbens über einen be-

stimmten Drehwinkelbereich verzögert wird. Damit erhält man eine Einspritzdrucksverlaufsformung, die gesteuert vom Druck im Pumpenarbeitsraum bzw. vom durch diesen erzeugten Druck im Arbeitsraum vor den Verstellkolben gesteuert wird. Dabei orientiert sich die Einspritzratensteuerung bzw. die Steuerung des Druckes im Pumpenarbeitsraum für einen ausgesuchten Betriebsbereich an den für die Einspritzung erforderlichen Pumpenarbeitsraumdruck. Mit der Ausgestaltung gemäß Patentanspruch 7 ist dabei eine raumsparende Ausgestaltung erzielt worden, mit der sowohl der Druck im Pumpenarbeitsraum im Bereich seines Höchstdruckes beeinflußt werden kann als auch der gemäß dem obigen diskutierten Patentanspruch 4 erreichte Effekte erzielt werden kann.

In weiterhin vorteilhafter Weise kann dabei auch das Entlastungsventil als Entnahmeverrichtung dienen, indem es ab oder nach Beginn des Hochdruckförderhubes des Pumpenkolbens wenigstens zeitweise geöffnet wird. Die Ansteuerung dieses Ventils kann in vorteilhafter Weise durch einen den Druck im Pumpenarbeitsraum erfassenden Sensor gesteuert werden oder durch eine Einspritzdauerregelung, die sich mittelbar auf den Druck im Pumpenarbeitsraum auswirkt.

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung wird der Druck im Arbeitsraum vor dem Verstellkolben gemäß Patentanspruch 12 durch ein elektrisch gesteuertes Ventil gesteuert, das gemäß Patentanspruch 13 getaktet angesteuert wird und zwar so, daß seine Öffnungszeit im wesentlichen komplementär zu den Öffnungszeiten des Entlastungsventils liegt. Damit ist mit Sicherheit gewährleistet, daß auch nach einer vorherigen Entnahme von Kraftstoff aus dem Arbeitsraum während des vorhergehenden Hochdruckförderhubes des Pumpenkolbens der Arbeitsraum für die Einstellung des gewünschten Hochdruckförderhubbeginns für den nächsten Hochdruckförderhub des Pumpenkolbens schnell mit Kraftstoff gefüllt werden kann.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den kennzeichnenden Merkmalen der weiteren Unteransprüche sowie aus der Beschreibung und der Zeichnung.

Zeichnung

Mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen: Figur 1 eine erste Ausführung der Steuereinrichtung mit separatem Ausweichkolben, Figur 2 ein auf die Figur 1 bezogenes Diagramm des Nockenhubes über den Drehwinkel, Figur 3 ein Diagramm des Einspritzverlaufs über den Drehwinkel, Figur 4 eine zweite Ausführung mit zwei Rückschlagventilen, Figur 5 eine dritte Ausführung mit einem Ab-

fluß-Rückschlagventil und einem zusätzlichen 2/2-Wege-Magnetventil, Figur 6 ein auf die Figur 5 bezogenes Diagramm über den Nockenhub bei der Arbeit des Steuerventils und des zusätzlichen Magnetventils, Figur 7 ein viertes Ausführungsbeispiel mit einem zusätzlichen 2/2-Wege-Magnetventil und Figur 8 ein auf die Figur 7 bezogenes Diagramm über den Nockenhub und dem Elementdruck bei der Arbeit des Steuerventils und des zusätzlichen Magnetventils.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Die Figur 1 zeigt einen Zylinder 1, in dem ein Verstellkolben 2 gegen die Kraft einer Feder 3 beweglich ist. Der Verstellkolben 2 hat eine Ausnehmung 4, in die ein freies Ende 5 eines Bolzen 6 eingreift. Eine der Feder 3 gegenüberliegender Arbeitsraum 7 des Zylinders 1 ist über eine Leitung 8 an einen Zusatzzylinder 9 angeschlossen und zwar an dessen Arbeitskammer 10. Im Zusatzzylinder 9 ist ein Ausweichkolben 11 angeordnet, der die Arbeitskammer 10 als bewegliche Wand begrenzt. Auf der Rückseite des Ausweichkolbens 11 ist in einer vorgespannten Feder 12 aufnehmenden Kammer 13 ein Anschlag 14 eingesetzt, der den Weg des Ausweichkolbens 11 auf einen bestimmten Hub (AW) begrenzt. An die Leitung 8 sind eine Druckmittelzuflußleitung 15, die von einer Druckmittel auf erhöhtem Druck führenden Druckmittelquelle 37 abführt und eine Druckmittelabflußleitung 16, die zu einem Entlastungsraum führt, angeschlossen. In der Druckmittelzuflußleitung 15 liegt ein Zufluß-Rückschlagventil 17 mit einer Drossel 19 und in der Druckmittelabflußleitung 16 ist ein elektrisch gesteuertes Ventil, hier ein Magnetventil 18, angeordnet, das zur Regelung des Druckes im Arbeitsraum dient.

Bei dem Verstellkolben 2 handelt es sich hier um den bei Kraftstoffeinspritzpumpen bekannten Kolben einer Spritzbeginnverstelleinrichtung. Entsprechend der Verschiebung des Verstellkolbens verstellt der Bolzen 6 wie der entsprechende Bolzen bei einer durch die DE-A-21 58 689 bekannten Kraftstoffeinspritzpumpe einen in dieser Anmeldung nicht gezeigten Rollenring, der drehbar aber bis auf die Verdrehung durch den Bolzen 6 ortsfest im Gehäuse der Kraftstoffeinspritzpumpe gelagert ist und auf dessen Rollen eine Nockenscheibe mit ihren Nocken abläuft. Die Nockenscheibe ist dabei einmal mit einer Antriebswelle der Kraftstoffeinspritzpumpe gekoppelt und zum anderen mit einem Pumpenkolben, der aufgrund der Verdrehung der Antriebswelle zusammen mit der Nockenscheibe eine rotierende Bewegung durchführt und dabei als Verteiler dient und zugleich aufgrund der auf den Rollen ablaufenden Nockenscheibe eine hin- und hergehende Bewegung durchführt und als

Pumpenkolben Saug- und Förderhübe durchführt. Der Pumpenkolben schließt wie allgemein bekannt, aber hier nicht weiter gezeigt, einen Pumpenarbeitsraum ein, der beim Saughub mit Kraftstoff gefüllt wird und beim Förderhub Kraftstoff unter Hochdruck zu jeweils einem Einspritzventil an der Brennkraftmaschine fördert. Die Hochdruckförderung von Kraftstoff zu den Einspritzventilen wird im wesentlichen durch den Beginn der Hubbewegung der Nockenscheibe zusammen mit dem Pumpenkolben bei deren Ablauf über die Rollen des Rollenringes bestimmt und das Förderende, zur Bestimmung der Kraftstoffeinspritzmenge durch Öffnen eines Entlastungskanal. Die Nockenscheibe wird durch eine rückstellende Kraft in Form von Rückstellfedern auf den Rollenring gehalten. Diese rückstellende Kraft wird auch durch die Reaktionskraft des Pumpenkolbens bei seinem Förderhub unterstützt. Dabei erfährt der Rollenring über die Flanke der Nocken der Nockenscheibe eine Kraft in seiner Umfangsrichtung, welcher Kraft die Stellkraft des Verstellkolbens entgegenwirkt. Durch diese vom Pumpenkolben her ausgewirkte Kraft erfährt jedoch der Arbeitsraum 7 eine Druckerhöhung gegenüber der zuvor zur Einstellung des Verstellkolbens eingesteuerten Druckhöhe. Der Grad dieser Druckerhöhung korrespondiert zum im Pumpenarbeitsraum erzeugten Druck. Die Druckerhöhung ist andererseits nur deshalb möglich, weil das Rückschlagventil 17, das zur Druckmittelquelle hin schließt das dem Arbeitsraum zugeführte Druckmittelvolumen bei gleichzeitig geschlossenem Magnetventil einschließt.

Die Arbeitsweise der bisher beschriebenen Einrichtung mit der Ausgestaltung gemäß Figur 1 ist folgende: Während der Saughübe des Pumpenkolbens, bei der keine zusätzliche Kraft auf den Verstellkolben wirkt, die in Unterstützung der Feder 3 den Verstellkolben verschieben würde und Druckmittel - im vorliegenden Falle in der Regel Kraftstoff, der dem Saugraum 37 der Kraftstoffeinspritzpumpe entnommen wird - aus dem Arbeitsraum 7 verdrängen würde, wird Kraftstoff über das Rückschlagventil 17 und die Drossel aus der Druckmittelquelle, dem Saugraum 37, über die Druckmittelzuflußleitung 15 dem Arbeitsraum zugeführt. Dabei kann der Druck im Arbeitsraum 7 die Druckhöhe des Druckes in der Druckmittelquelle annehmen, solange das Magnetventil 18 geschlossen ist. Durch Betätigung dieses Ventils 18 kann unabhängig von dem Druck in des Saugraumes 37 der Druck im Arbeitsraum 7 verändert werden, wobei die Drossel 19 am Rückschlagventil 17 als Abkoppeldrossel wirkt. Diese Veränderung wird jeweils während des Saughubes durch entsprechende Ansteuerung des Magnetventils 18 vorgenommen, so daß mit Beginn des anschließenden Förderhubes des Pumpenkolbens jeweils der Druck im Arbeits-

raum eingestellt ist, der über die Verstellung des Verstellkolbens den richtigen Beginn des Hochdruckförderhubs des Pumpenkolbens einstellt. Mit dem Hochdruckförderbeginn bleibt das Magnetventil 18 geschlossen. Bei der nun stattfindenden Erhöhung des Druckes im Arbeitsraum 7 kann der Ausweichkolben 11 ab einer bestimmten Druckhöhe, die durch die Vorspannung der Feder 12 bestimmt ist ausweichen und dabei ein Teilvolumen aus dem Pumpenarbeitsraum entnehmen entsprechend dem Ausweichweg AW. Damit wird der Druckanstieg im Arbeitsraum 7 gemindert und bei der weiterhin auf den Verstellkolben 2 wirkenden Kraft verschiebt sich dieser in Richtung Arbeitsraum 7 und verstellt dabei den Rollenring. Dies führt dazu, daß die Hubbewegung der Nockenscheibe bzw. des Pumpenkolbens danach verzögert erfolgt. Entsprechend geringer ist auch der Druckanstieg im Pumpenarbeitsraum im weiteren Verlauf des Pumpenkolbenförderhubs. In der Figur 2 ist die Nockenerhebungskurve über den Drehwinkel α aufgezeigt. In der Figur 8 ist der Druckverlauf im Pumpenarbeitsraum, der Elementdruck, dargestellt, wie er sich ohne die erfindungsgemäße Maßnahme mit dem Ausweichkolben 11 einstellen würde und wie er sich, als gestrichelte Linie dargestellt, sich mit der Wirkung des Ausweichkolbens 11 darstellt. Hierbei ist in einer ersten Ausführungsform die Vorspannung der Feder 12 so gewählt, daß in einem oberen Bereich des erreichbaren Druckes im Pumpenarbeitsraum die Ausweichbewegung des Ausweichkolbens einsetzt und somit verhindert, daß ein zu hoher Druck im Pumpenarbeitsraum entsteht. Wegen der Drosselwirkungen in dem hochdruckseitigen Leitungssystem wird in bekannter Weise bei niedriger Drehzahl eine niedrigere Förderrate mit einem niedrigeren End- Höchst- druck im Pumpenarbeitsraum erzielt und bei hoher Drehzahl eine hohe Förderrate mit einem entsprechend höheren End- Höchst- druck im Pumpenarbeitsraum. Dieser bei hoher Drehzahl entstehende hohe End- Höchst- druck wird nun durch die erfindungsgemäße Einrichtung mit Hilfe des Ausweichkolbens 12 reduziert. Diese Wirkung ist insbesondere auch bei Vollast besonders ausgeprägt, da auch der erreichbare End- Höchst- druck abhängt von dem Hochdruckverdrängungsvolumen des Pumpenkolbens. Bei Vollast ist der erreichte End- Höchst- druck größer als bei Teillast.

Bei einer alternativen Ausgestaltung des Ausführungsbeispiels der Erfindung nach Figur 1 kommt der Anschlag 14 zur Geltung. Wird die Vorspannung der vorgespannten Feder 12 geringer ausgelegt, so kann der Ausweichkolben 11 bereits bei einem niedrigeren Druck im Pumpenarbeitsraum entsprechend einer niedrigeren Einspritzrate beginnen auszuweichen. In diesem Falle kann man bei einem bestimmten Last- Drehzahlbereich eine

Reduzierung der Einspritzrate über einen bestimmten Drehwinkelbereich des Nockenhubes erzielen. In diesem Bereich würde dann die Einspritzrate gemäß der Einspritzverlaufsdarstellung mit Ausweichkolben 11 (AWK) des Diagramms von Figur 3 über den Drehwinkel α mit geringerer Steigung verlaufen bis der Ausweichkolben an dem Anschlag 14 zur Anlage kommt. Ab diesem Punkt wird aus dem Arbeitsraum 7 keine Druckmittelmehr entnommen, so daß nun der Druckanstieg entsprechend dem vorgegebenen Verhältnis mit der ursprünglichen, unbeeinflussten Einspritzrate fortgeführt wird. Mit der Federvorspannung und dem Ausweichweg AW kann somit eine bestimmte Einspritzverlaufsformung vorgenommen werden. Das führt zu einer vom Druck im Pumpenarbeitsraum gesteuerten vor allen Dingen auch für die Geräuschminderung im Niedriglastbereich wirksamen Reduzierung der Einspritzrate.

Am Ende des jeweiligen Hochdruckförderhubs des Pumpenkolbens sinkt der Druck im Arbeitsraum 7 und es kann der Ausweichkolben 11 wieder die zuvor entnommene Flüssigkeitsmenge in den Arbeitsraum zurückfördern, so daß er für den nächsten Hochdruckförderhub wieder in Bereitschaft gebracht ist. In dieser Phase erfolgt dann auch wiederum eine ggf. notwendige Korrektur des Arbeitsraumdruckes mit Hilfe des Magnetventils 18.

Wie die Figur 4 erkennen läßt, ist es auch möglich, bei einer der Darstellung nach Figur 1 ähnlichen Ausgestaltung statt eines Ausweichkolbens ein vorgespanntes Rückschlagventil 33 zu verwenden, das bei einem voreingestellten Druck öffnet. Auch mit einem solchen Rückschlagventil 33 ist der Druck in dem Arbeitsraum 7 durch Kraftstoffentnahme ab einem bestimmten, durch den Öffnungsdruck des Rückschlagventils 33 eingestellten Schwellwert des Druckes im Arbeitsraum 7 bzw. im Pumpenarbeitsraum beeinflussbar. Damit ergibt sich ein Druckverlauf, wie er in Figur 8 im unteren Diagramm mit der gestrichelten Linie dargestellt ist. Die während des Förderhubs des Pumpenkolbens über das Rückschlagventil entnommene Kraftstoffmenge muß während der Saughubphase des Pumpenkolbens dann wieder über das Rückschlagventil 17 und die Drossel 19 aufgefüllt werden und mit Hilfe des Magnetventils 18 der Druck im Arbeitsraum 7 eingestellt werden, durch den der Verstellkolben 3 in die für den folgenden Förderhubbeginn richtige Stellung gebracht wird.

Eine demgegenüber verbesserte Lösung ist in den Figuren 5 und 6 dargestellt. Abweichend von der Bauart nach der Figur 4 ist hier zusätzlich zum Magnetventil 18 und statt des Rückschlagventils 17 mit Drossel ein weiteres 2/2-Magnetventil 34 in die Druckmittelzuflußleitung 15 eingesetzt worden. Das zusätzliche Magnetventil 34 ermöglicht über einen großen Öffnungsquerschnitt ein schnelles Nachfüll-

len der über das Rückschlagventil 33 entwichenen Flüssigkeitsmenge. Vorzugsweise sind die beiden Magnetventile 18 und 34 so geschaltet, daß die Steuerung des Zulaufs und des Abflusses in der Saughubphase des Pumpenkolbens liegen.

Figur 6 zeigt die Zuordnung der Magnetventilöffnungsphasen des Magnetventils 34 (MV 34) und des Magnetventils 18 (MV 18) im Verhältnis zur Nockenerhebungskurve über den Drehwinkel α . Dabei werden die Magnetventile 34 und 18 gegenseitig derart angesteuert, daß für eine Druckerhöhung im Arbeitsraum 7 das Magnetventil 18 eine kürzere Zeit geöffnet ist als das Magnetventil 34. Die Magnetventile können auch komplementär zueinander gesteuert werden mit einem variablen Tastverhältnis, wobei mit der Variation des Tastverhältnisses die Öffnungszeit des einen Ventils zu Lasten des anderen Ventils verändert wird.

Für eine hochgenaue Druckverlaufsformung und eine Begrenzung des höchsten Enddruckes im Pumpenarbeitsraum ist ein Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 7 und 8 vorgesehen. Die bereits in den vorher beschriebenen Figuren enthaltenen Teile werden hier mit derselben Positionsanzahl belegt.

Ein Zylinder 1, in dem der über den Bolzen 6 mit dem nicht gezeigten Rollenring gekoppelte Verstellkolben 2 angeordnet ist, ist über eine Leitung 8 an die Druckmittelzuflußleitung 15 und die Druckmittelabflußleitung 16 angeschlossen. In der Druckmittelzuflußleitung 15 liegt wiederum das 2/2-Magnetventil 34 und in der Druckmittelabflußleitung 16 das 2/2-Magnetventil 18. Zur Erfassung des Druckes im Pumpenarbeitsraum oder im diesen Druck ebenfalls repräsentierenden Arbeitsraum 7 ist ein Drucksensor 35 vorgesehen, der symbolisch in der Zeichnung in Figur 7 mit der Leitung 8 verbunden ist und andererseits mit einer nicht gezeigten Regeleinrichtung in Verbindung steht, über die in Abhängigkeit von Betriebsparametern, wie auch beim Ausführungsbeispiel nach Figur 5 die Magnetventile 18 und 34 gesteuert werden, um den gewünschten Druck im Arbeitsraum 7 zur Förderbeginneinstellung zu steuern. Auf diese Weise ist hier eine Regelung für den Druckverlauf im Pumpenarbeitsraum geschaffen, wobei die Öffnungsphase des Magnetventils 18 zum Zwecke der Kraftstoffentnahme während des Hochdruckförderhubs des Pumpenkolbens wie die Diagramme nach Figur 8 oben erkennen lassen, in die konstruktiv vorgegebene Hochdruckförderphase des Pumpenkolbens verschoben ist, und zwar so weit, bis der Elementdruck im Pumpenarbeitsraum bzw. im Arbeitsraum 7 auf die vorgegebene Grenzlinie P1 gemäß dem unteren Diagramm von Figur 8 abgesenkt ist. Das Rückschlagventil 33 vom Ausführungsbeispiel nach Figur 5 entfällt in diesem Fall.

Schließlich ist es auch denkbar, als indirekte Regelung des höchst erreichbaren Druckes im Pumpenarbeitsraum eine Regelung der Spritzdauer über die Kraftstoffentnahme aus dem Arbeitsraum 7 vorzusehen. Das ist besonders kostengünstig, wenn an dem Einspritzventil für die Regelung des Förderbeginns über die Magnetventile 34 und 18 sowieso ein zum Beispiel den Nadelhub des Einspritzventils messender Sensor vorhanden ist, der dann auch die Einspritzdauer mißt.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzpumpe für Brennkraftmaschinen mit einem von einem Nockentrieb angetriebenen Pumpenkolben, der in einem Pumpenzylinder einen Pumpenarbeitsraum einschließt, aus dem beim Förderhub des Pumpenkolbens Kraftstoff unter Hochdruck zu einem Kraftstoffeinspritzventil gefördert wird, wobei der Nockentrieb einen im wesentlichen feststehenden Teil und einen von einer Antriebswelle der Einspritzpumpe angetriebenen bewegten Teil aufweist, von denen einer mit einer Nockenbahn versehen ist und von denen der bewegte Teil der Nockenbahn folgend zugleich den Pumpenkolben bewegt durch den über die Nockenbahn eine rücktreibende Kraft auf den im wesentlichen feststehenden Teil ausgeübt wird und mit einem Verstellkolben, der in einem Zylinder einen Arbeitsraum einschließt, welcher mit Druckmittel aus einer Druckmittelquelle versorgt wird und durch das Druckmittel entgegen einer Rückstellkraft (3) verstellbar mit dem im wesentlichen feststehenden Teil des Nockentriebs gekoppelt ist, wobei die rücktreibende Kraft der Rückstellkraft gleichgerichtet ist und mit seiner Verstellung den Hochdruckförderhubbeginn des Pumpenkolbens in Bezug auf eine Drehstellung der Antriebswelle verstellt, und der Druckmitteldruck im Arbeitsraum zur Veränderung des Förderhubbeginns in Abhängigkeit von Betriebsparametern der Brennkraftmaschine gesteuert wird und mit einer Entnahmevorrichtung zur gesteuerten Entnahme von Druckmittelmengen aus dem Arbeitsraum während des Hochdruckförderhubs des Pumpenkolbens, dadurch gekennzeichnet, daß der Arbeitsraum (7) eine ein Steuerorgan (17,34) enthaltende, von der Druckmittelquelle herführende Druckmittelzufuhrleitung (15) und eine ein elektrisch gesteuertes Entlastungsventil (18) aufweisende Druckmittelabflußleitung (16) zu einem Entlastungsraum hat, durch das der Druck im Arbeitsraum (7) zur Veränderung des jeweiligen Förderhubbeginns so gesteuert wird, daß dieser jeweils vor dem Förderhubbeginn eines

- jeden Pumpenkolbenförderhubs eingestellt ist und daß die Entnahme von Druckmittel durch die Entnahmevorrichtung in Abhängigkeit vom Druck im Arbeitsraum oder den diesen während des Hochdruckförderhubs beeinflussenden Druck im Pumpenarbeitsraum gesteuert wird.
2. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Entnahmevorrichtung aus einem ständig mit dem Arbeitsraum (7) in Verbindung stehenden Druckhalteventil (33) besteht, durch dessen Öffnungsdruck der Druckverlauf im Arbeitsraum oder im Pumpenarbeitsraum während des Hochdruckförderhubs des Pumpenkolbens bestimmt ist. 10
 3. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Entnahmeeinrichtung eine bewegliche Wand (11) aufweist, die hydraulisch an den Arbeitsraum (7) angrenzt und auf ihrer Rückseite von einer vorgespannten Feder (12) beaufschlagt ist, die so eingestellt ist, daß die bewegliche Wand ab einem bestimmten Druck im Arbeitsraum oder Pumpenarbeitsraum verstellt wird. 20
 4. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Rückseite der beweglichen Wand (11) ein Wegbegrenzungsanschlag (14) für die Bewegung der beweglichen Wand entgegen der Kraft der vorgespannten Feder (12) vorgesehen ist und der bestimmte Druck im mittleren Bereich des durch den Pumpenkolben über den Betriebsbereich der Kraftstoffeinspritzpumpe während seines jeweiligen Förderhubes erreichbaren Druck liegt. 25
 5. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 3 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die vorgespannte Feder sich ortsfest am Pumpengehäuse abstützt 30
 6. Kraftstoffeinspritzpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerorgan in der Druckmittelzuflußleitung ein Rückschlagventil ist, das in Richtung Arbeitsraum öffnet. 35
 7. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Entlastungsventil (18) als Entnahmevorrichtung dient und in Abhängigkeit von Betriebsparametern während wenigstens eines Teils des Förderhubs des Pumpenkolbens geöffnet ist. 40
 8. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Entlastungsventil (18) in Abhängigkeit vom erreichten Druck im Pumpenarbeitsraum ab Überschreiten eines vorgegebenen Drucks geöffnet wird. 45
 9. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Entlastungsventil von einer Einspritzdauerregelung gesteuert wird, wobei die Einspritzdauer von einem die Öffnungsdauer eines von der Einspritzpumpe versorgten Einspritzventil erfassenden Sensors gemessen wird. 50
 10. Kraftstoffeinspritzpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerorgan in der Druckmittelzuflußleitung ein elektrisch gesteuertes Zuflußventil (34) ist. 55
 11. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Entlastungsventil und das Zuflußventil (34) zwischen den Betriebszeiten, in denen der Pumpenkolben seinen Förderhub ausführt vorzugsweise mit variablen Tastverhältnis getaktet angesteuert wird zu Veränderung des die Einstellung des jeweils gewünschten Förderhubbeginns steuernden Druckes im Arbeitsraum.

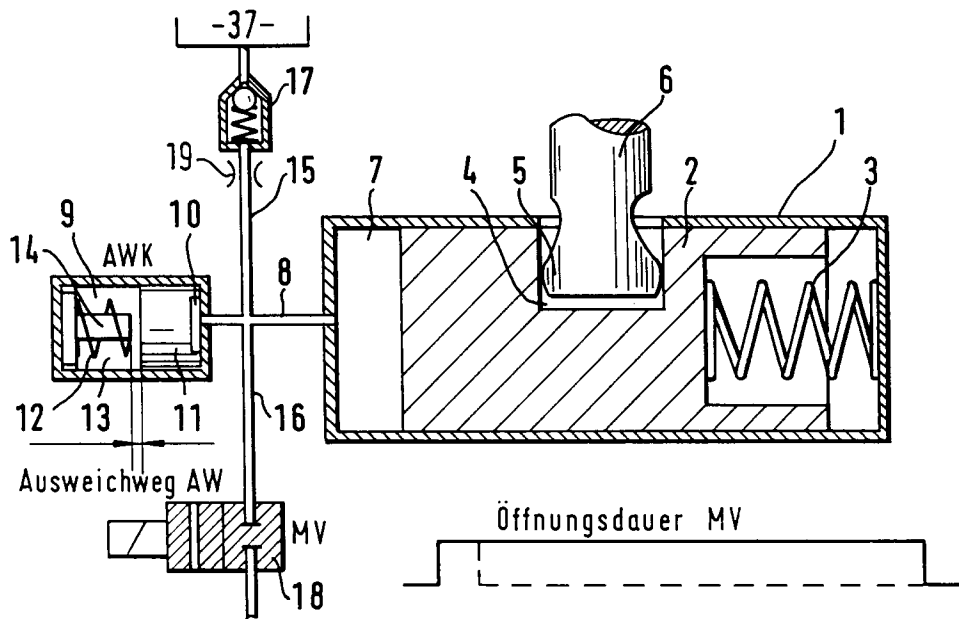


FIG. 1

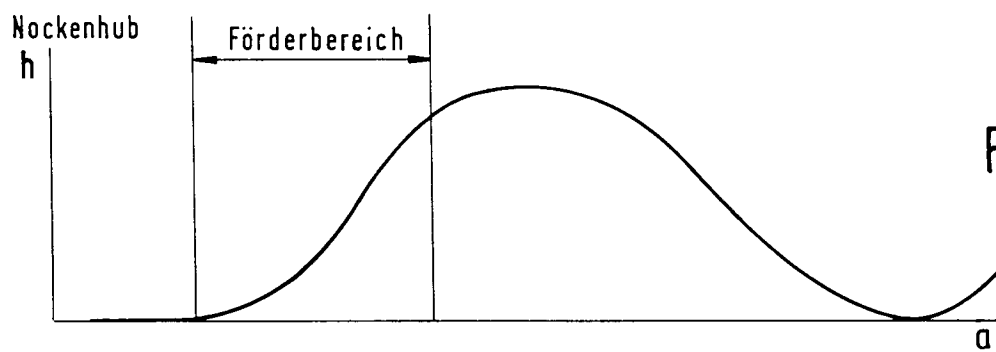


FIG. 2

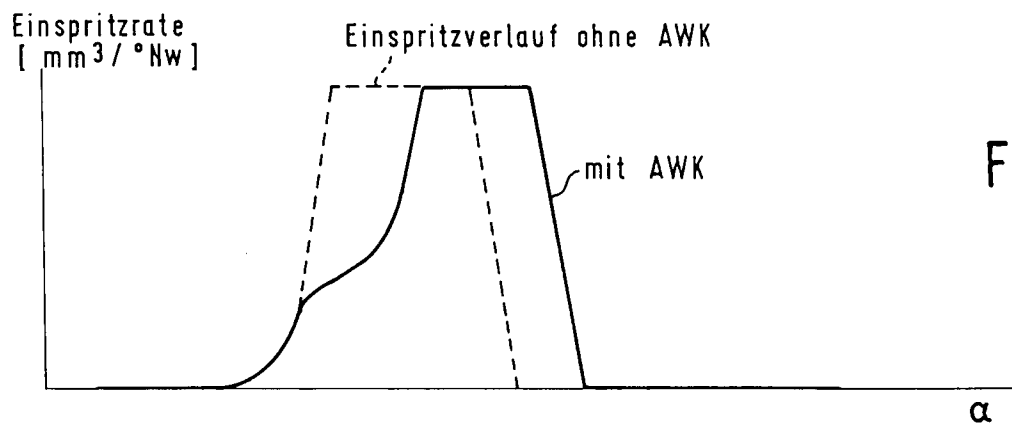


FIG. 3

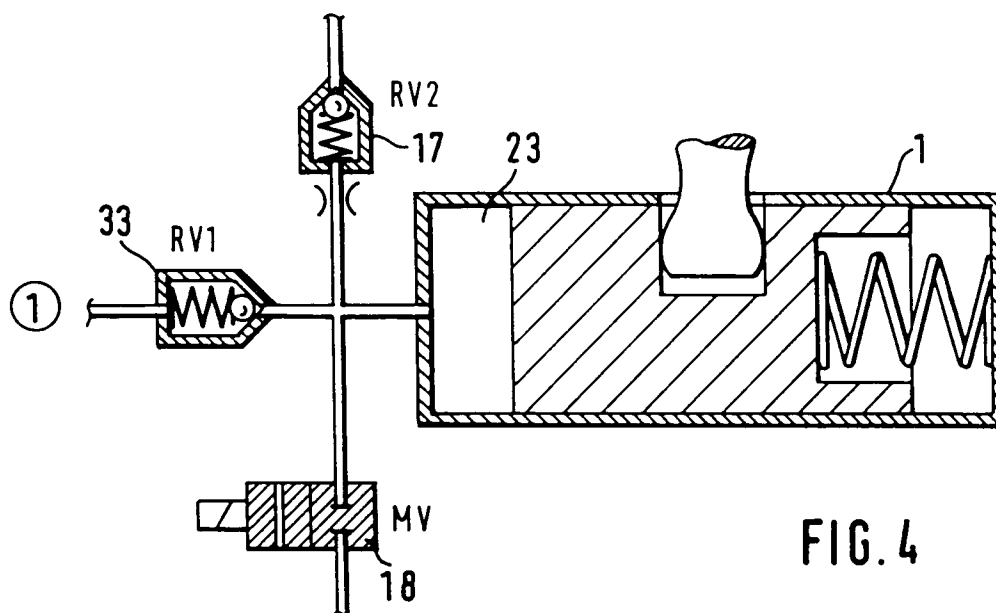


FIG. 4

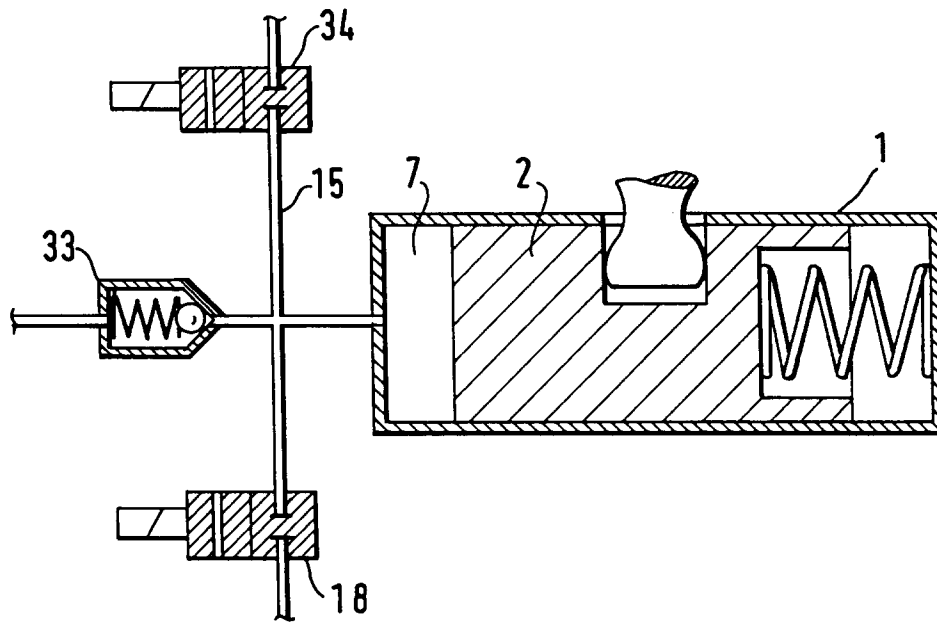


FIG. 5

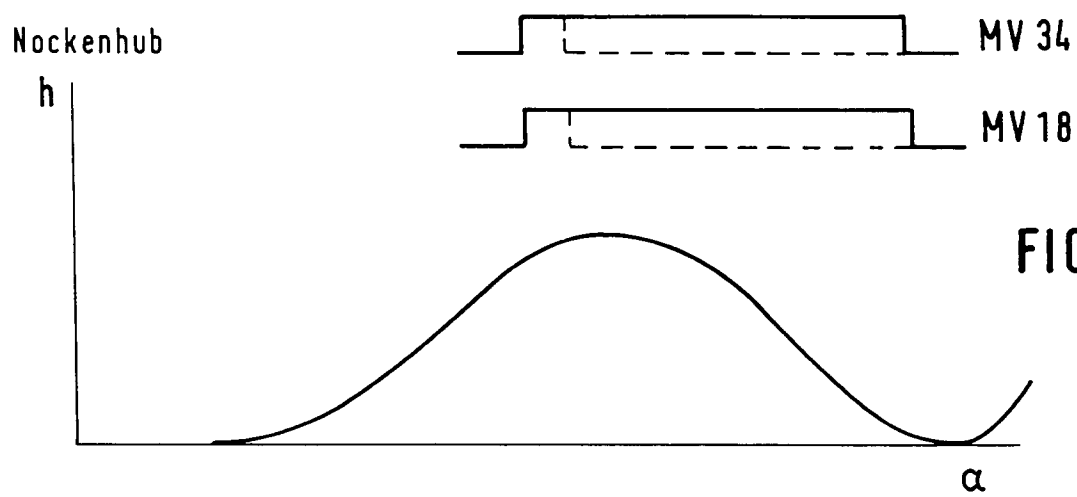


FIG. 6

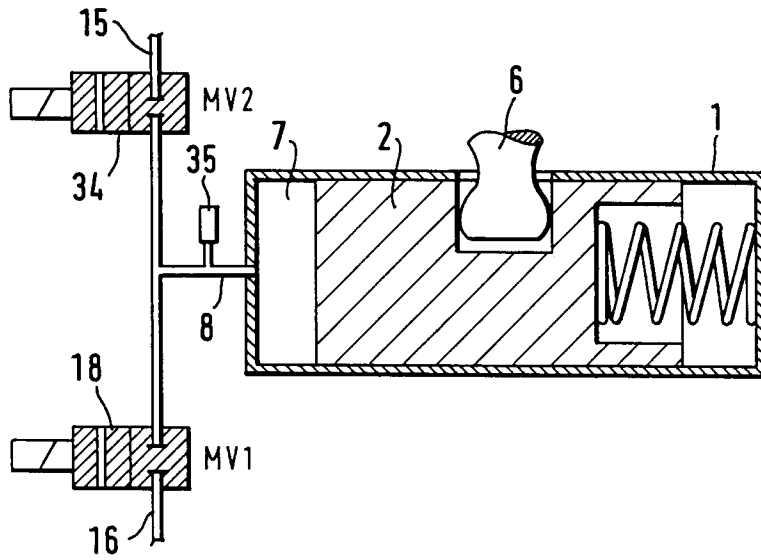


FIG. 7

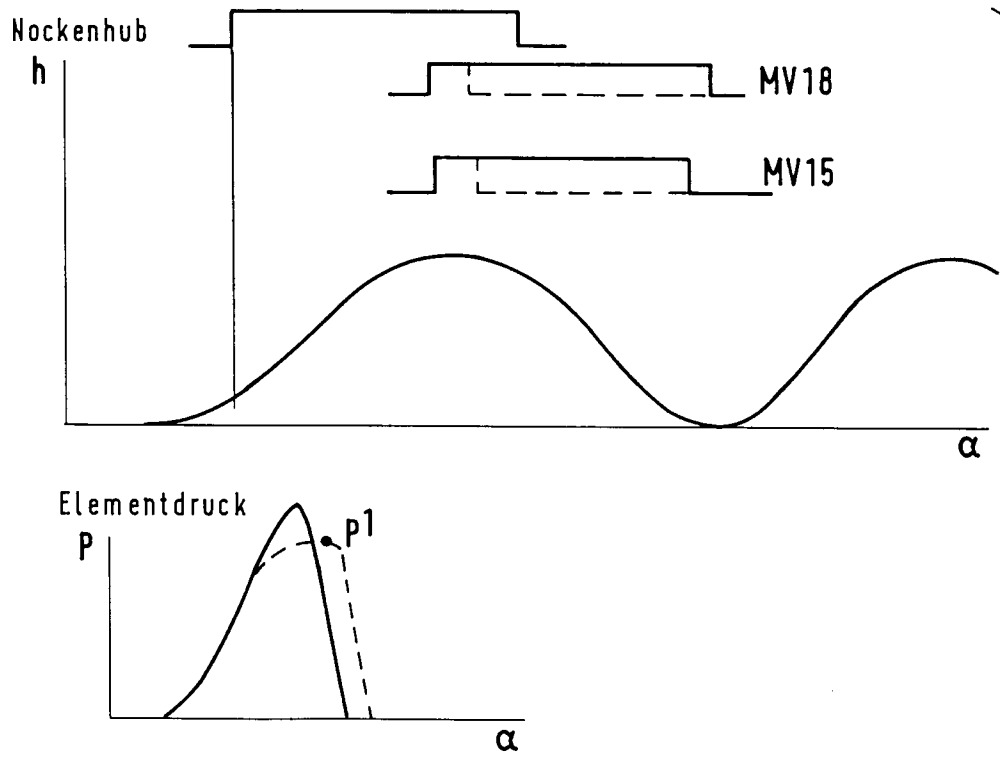


FIG. 8



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 10 3494

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
Y	US-A-3 815 564 (T. SUDA ET AL.) * Spalte 3, Zeile 6 - Spalte 5, Zeile 21; Abbildungen 2,3 *	1,3,6,10	F02D1/18
Y	---		
A	US-A-4 132 508 (D.F. MOWBRAY) * Spalte 1, Zeile 47 - Spalte 3, Zeile 9; Abbildungen 1,2 *	1,3,6,10 5	
A	---		
A	DE-A-32 03 583 (ROBERT BOSCH GMBH) * Seite 6, Zeile 10 - Seite 8, Zeile 10; Abbildungen 1,2 *	1,2	
D,A	---		
D,A	DE-A-29 23 445 (ROBERT BOSCH GMBH) * das ganze Dokument *	1,6,7	
P,A	---		
P,A	WO-A-93 21438 (LUCAS INDUSTRIES PUBLIC LIMITED COMPANY) * Seite 4, letzter Absatz - Seite 11, letzter Absatz; Abbildungen 1-4 *	1-6	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5)
			F02D F02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
DEN HAAG		30. Juni 1994	
		Prüfer	
		Hakhverdi, M	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	