

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 82104851.9

51 Int. Cl.³: **F 02 D 5/02**
F 02 M 59/36, F 02 M 59/10
//F02M41/12

22 Anmeldetag: 03.06.82

30 Priorität: 12.06.81 DE 3123325

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 22.12.82 Patentblatt 82/51

64 Benannte Vertragsstaaten:
 DE FR GB

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

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

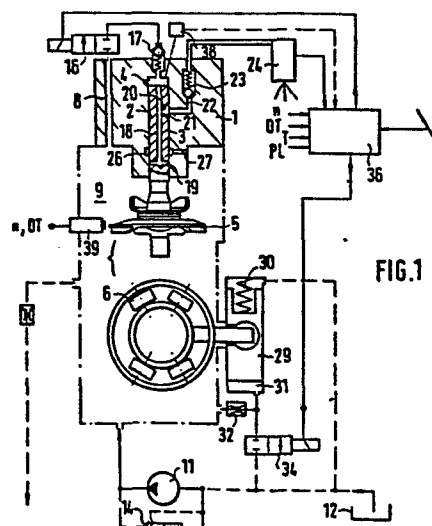
72 Erfinder: **Eisele, Hermann, Dr.**
Tannenweg 67
D-7143 Vaihingen-Enz(DE)

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

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

54 **Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen.**

57 Es wird eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen vorgeschlagen, bei der ab einem bestimmten Resthub während des Förderhubes des Pumpenkolbens ein Entlastungskanal über eine Steuerkante aufgesteuert wird. Die gleiche Steuerkante schließt während des Saughubs den Entlastungskanal wieder. Während des sich daran anschließenden wirksamen Saughubs wird mittels eines elektrisch betätigbaren Ventils die beim folgenden Druckhub einzuspritzende Kraftstoffmenge zugemessen. Das Magnetventil ist dabei bereits vor dem Schließen des Entlastungskanals durch die Steuerkante geöffnet, so daß in der Öffnungsphase des Entlastungskanals der Pumpenarbeitsraum der Kraftstoffeinspritzeinrichtung gespült wird. Man erhält auf diese Weise eine genaue Zumessung der einzuspritzenden Kraftstoffmenge.



R. 7072

Bö/Jä 11.5.1981

Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart 1

Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Kraftstoffeinspritz-
einrichtung nach der Gattung des Hauptanspruchs. Bei
einer solchen durch die DE-OS 19 19 969 bekannten Ein-
spritzeinrichtung wird die Kraftstoffmenge, die beim
Förderhub des Pumpenkolbens einer Einspritzpumpe ein-
gespritzt werden soll, durch ein Magnetventil, das
getaktet oder analog gesteuert wird, beim Saughub des
Pumpenkolbens zugemessen. Die Zumeßmenge wird dabei
durch die Öffnungszeit des Magnetventils bestimmt, wo-
bei die Öffnungsphase dieses Ventils ausschließlich
im Saughubbereich des Pumpenkolbens liegt. Bei dieser
bekannten Einrichtung beeinflussen die Druckverhält-
nisse im Arbeitsraum und der Ventilquerschnitt der
Kraftstoffeinspritzpumpe die Zumeßmenge. Für eine ge-
naue Zumessung der Kraftstoffeinspritzmenge müssen
bei dieser bekannten Einrichtung zur Bemessung der
Öffnungszeiten des Magnetventils die Drehzahl und der
Spritzzeitpunkt berücksichtigt werden. Es sind wei-
terhin die Druckschwankungen im Arbeitsraum während
des Füllvorgangs zu beachten. Weitere Nachteile er-
geben sich durch die begrenzte Schaltgeschwindigkeit
eines Magnetventils. Die während der Zumeßphase beim

...

Saughub erfolgenden zwei Schaltvorgänge des Magnetventils beeinflussen somit die Genauigkeit des Zumeßergebnisses. Weiterhin sind der Drehzahl bzw. der Einspritzpumpendrehzahl durch die Schaltzeit des Magnetventils Grenzen gesetzt.

Bei einer anderen durch die DE-OS 19 19 707 bekannten Kraftstoffeinspritzpumpe wurde der begrenzten Schaltgeschwindigkeit von Magnetventilen dadurch Rechnung getragen, daß bei dieser Verteilerpumpe im Verteiler zwei Pumpsysteme untergebracht sind, die über jeweils ein Magnetventil mit Kraftstoff versorgt werden. Auf diese Weise kann eine höhere Pumpendrehzahl erreicht werden. Weiterhin ist bei dieser Einspritzpumpe der Nockenanstrieb der Pumpenkolben so ausgestaltet, daß die Hubgeschwindigkeit des Pumpenkolbens während des Saughubs wesentlich geringer als die während des Förderhubs der Pumpenkolben ist. Das Magnetventil eines jeden Pumpensystems dieser Radialkolbenpumpe ist ebenfalls ausschließlich während des Saughubs der Pumpenkolben geöffnet, wobei die Öffnungsdauer des Magnetventils die Zumeßmenge bestimmt. Auch hier müssen die Drehzahl und die Spritzzeitpunktverstellung bei der Steuerung der Magnetventile berücksichtigt werden. Bei der Auslegung dieser Pumpe beginnt der Zumeßtakt des Magnetventils mit dem Saughub der zugehörigen Pumpenkolben. Eine Spritzbeginnverstellung bedingt eine Änderung des Saughubbeginns, so daß dieser Saughubbeginn exakt bei der Berechnung der Öffnungszeit des Magnetventils eingegeben werden muß. Es sind ferner die dynamischen Verhältnisse im Umkehrpunkt des Pumpenkolbens beim Übergang vom Förderhub zum Saughub schwer beherrschbar. Durch das doppelt vorhandene

...

Pumpensystem bei dieser Kraftstoffeinspritzpumpe ist die Einrichtung weiterhin sehr aufwendig.

Vorteile der Erfindung.

Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß sich an die Förderphase, also an den Zeitabschnitt, in dem Kraftstoff in die Einspritzleitungen gefördert wird, eine Spülphase anschließt. In dieser Spülphase, die auch den restlichen Druckhub des Pumpenkolbens umfaßt, wird der Pumpenarbeitstraum der Kraftstoffeinspritzpumpe über das elektrisch betätigbare Ventil und gegebenenfalls über die Entlastungsleitung, falls diese zum üblicherweise bei einer Kraftstoffeinspritzpumpe vorhandenen Pumpensaugraum führt, ständig mit Kraftstoff gefüllt, der unter dem im Pumpensaugraum oder in der Kraftstoffversorgung Quelle anstehenden Förderdruck steht. Zum Zeitpunkt des Schließens des Entlastungskanals herrschen somit ausgeglichene Druckverhältnisse, so daß bei ausreichend großem Zumeßquerschnitt am Ventil die Öffnungszeit des Ventils bezogen auf die Drehzahl oder die Öffnungsphase über eine bestimmte Saughublänge des Pumpenkolbens ein genaues Maß für die Einspritzmenge ist. Da während der Spülzeit z. B. im Anschluß an den Förderhub des Pumpenkolbens das elektrisch betätigbare Zumeßventil bereits geöffnet ist, bestimmt in vorteilhafter Weise der Schließzeitpunkt des Entlastungskanals durch die Steuerkante den Zumeßbeginn. Dieses Schließen erfolgt ohne den beim Magnetventil einzurechnenden Zeitverlust, so daß die Zumeßmenge nur noch durch die Schließzeit des Ventils am Ende der Zumeßphase beeinflusst werden kann.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Hauptanspruch angegebenen Lösung gekennzeichnet.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Fig. 1 das Ausführungsbeispiel in prinzipieller Darstellung, Fig. 2a ein Diagramm der Schaltzeit des Zumeßventils über den Drehwinkel, Fig. 2b den Hubverlauf des Pumpenkolbens in Zuordnung zu den Schaltzeiten des Zumeßventils, Fig. 3 eine Weiterbildung der Ausgestaltung nach Fig. 1 mit einer Meßeinrichtung zur Erfassung der Steuerzeiten des Entlastungskanals, Fig. 4 eine vergrößerte Darstellung der Einrichtung zur Erfassung der Schaltzeiten des Entlastungskanals, Fig. 5 eine erste abgewandelte Form der Einrichtung nach Fig. 4, Fig. 6 eine zweite abgewandelte Form der Einrichtung nach Fig. 4, Fig. 7 eine Einrichtung zur Ermittlung der Hubbewegung des Pumpenkolbens, Fig. 8 eine Abwandlung der Ausführungsform nach Fig. 1 mit geänderter Spritzzeitpunktstelleinrichtung, Fig. 9 eine Weiterbildung des Ausführungsbeispiels mit Versorgung mehrerer Zylinder durch ein Magnetventil.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist in einem Pumpengehäuse 1 eine Bohrung 2 vorgesehen, in der ein Pumpenkolben 3 einen Pumpenarbeitsraum 4 einschließt. Der Pumpenkolben wird über eine Nockenscheibe 5, die auf einem Rollenring 6 läuft, durch

nicht weiter dargestellte Mittel angetrieben und führt dabei bei seiner Drehbewegung eine hin- und hergehende Pumpenbewegung mit einem Ansaughub und einem Förderhub aus. Die Kraftstoffversorgung des Pumpenarbeitsraums erfolgt über einen Kraftstoffeinlaßkanal 8, der von einem Pumpensaugraum 9 führt. Dieser Saugraum wird mittels einer Kraftstoffförderpumpe 11 aus einem Kraftstoffbehälter 12 mit Kraftstoff versorgt, wobei der Druck im Pumpensaugraum 9 mit Hilfe eines Drucksteuerventils 14 eingestellt wird, das parallel zur Kraftstoffförderpumpe 11 geschaltet ist.

In dem Kraftstoffeinlaßkanal ist ein elektrisch betätigbares Ventil 16, das z. B. ein Magnetventil sein kann, als Kraftstoffmengendosiereinrichtung eingesetzt. Stromabwärts dieses Ventils ist ferner ein in Richtung Kraftstoffzuflußrichtung in den Pumpenarbeitsraum 4 öffnendes Rückschlagventil 17 vorgesehen. Vom Pumpenarbeitsraum 4 führt eine im Pumpenkolben 3 angeordnete Sackbohrung 18 ab, von deren Ende eine Radialbohrung 19 nach außen führt. Eine weitere Radialbohrung 20 verbindet die Sackbohrung 18 mit einer Verteilernut 21, durch die bei der Drehung des Pumpenkolbens und dessen Förderhub nacheinander Förderleitungen 22 mit dem Pumpenarbeitsraum 4 verbunden werden. Die Förderleitungen sind entsprechend der Zahl der zu versorgenden Zylinder der zugehörigen Brennkraftmaschine am Umfang der Bohrung 2 verteilt und enthalten je ein Entlastungsventil 23 und sind mit je einem Einspritzventil 24 verbunden. In der Wand der Bohrung 2 ist weiterhin eine Ringnut 26 vorgesehen, die über wenigstens eine Bohrung 27 mit dem Pumpensaugraum 9 verbunden ist. Die Ringnut 26 ist dabei so angeordnet, daß die Radialbohrung 19

im Pumpenkolben 2 ab einem maximalen Förderhub aufgesteuert wird, so daß der ab diesem Punkt bei der weiteren Hubbewegung des Pumpenkolbens 2 geförderte Kraftstoff über die als Entlastungskanal dienende Sackbohrung 18, die Radialbohrung 19 und die Bohrung 27 in den Saugraum 9 abströmen kann und somit die Druckförderung in die Förderleitung 22 unterbrochen wird.

Zur Änderung des Spritzzeitpunktes ist weiterhin ein Spritzverstellkolben 29 vorgesehen, der mit dem Nockenring 5 gekuppelt ist und entgegen der Kraft einer Feder 30 verstellbar ist. Der Spritzverstellkolben schließt dabei einen Druckraum 31 ein, der über eine Drossel 32 mit dem Pumpensaugraum verbunden ist und somit vom drehzahlabhängigen Druck im Pumpensaugraum beaufschlagt wird. Entsprechend diesem drehzahlabhängigen Druck wird mit Hilfe des Spritzverstellerkolbens der Spritzzeitpunkt durch Verdrehen des Nockenrings mit zunehmender Drehzahl auf früh verstellt. Zur Beeinflussung der Spritzverstellzeit ist der Druckraum 31 ferner über ein Magnetventil 34 mit der Saugseite der Förderpumpe 11 verbunden, und kann mit Hilfe dieses Ventils entlastet werden. Das Magnetventil 34 wird von einem Steuergerät 36 gesteuert, das weiterhin auch der Steuerung des elektrisch betätigbaren Ventils 16 im Kraftstoffeinlaßkanal dient. Das Steuergerät arbeitet dazu in Abhängigkeit von Parametern, die für die Bemessung und die Zeitsteuerung der Kraftstoffeinspritzmenge zu berücksichtigen sind. Das Steuergerät kann dabei z. B. wenigstens ein Kennfeld enthalten, in dem Sollwerte für die einzuspritzende Kraftstoffmenge in mittelbarer oder unmittelbarer Form

enthalten sind. In an sich bekannter Weise können hierbei als Parameter die Drehzahl, die Temperatur, der Luftdruck und die Last berücksichtigt werden. Speziell für die Ansteuerung des Magnetventils können als weitere Parameter Signale eines Nadelhubgebers im Einspritzventil 24 für die Ermittlung des tatsächlichen Spritzbeginns und der tatsächlichen Kraftstoffeinspritzdauer erfaßt werden. Alternativ hierzu kann auch über einen Druckgeber 38, der in geeigneter Weise auf der Hochdruckseite der Kraftstoffeinspritzpumpe angeordnet ist, Steuersignale zur Ermittlung des Förderbeginns bzw. der Förderdauer verwendet werden. Zur Ermittlung der Hubstellung des Pumpenkolbens und/oder seiner Drehzahl kann ein Geber 39 z. B. in Form eines Induktivgebers an der Nockenscheibe 5 vorgesehen werden.

Die Arbeitsweise der in Fig. 1 gezeigten Kraftstoffeinspritzeinrichtung wird nun unter Zuhilfenahme der Diagramme Fig. 2a und Fig. 2b erläutert. Fig. 2b zeigt dabei die Erhebungskurve des Pumpenkolbens über den Drehwinkel α . Durch entsprechende Ausgestaltung der Nockenscheibe 5 ist hierbei erzielt worden, daß die Hubänderung pro Drehwinkel α beim Druck- bzw. Förderhub des Pumpenkolbens wesentlich größer ist als die Hubänderung während des Saughubs des Pumpenkolbens. Dieser Kurventeil B der Erhebungskurve verläuft sehr flach und bis auf den Grenzbereich bei den Umkehrpunkten des Pumpenkolbens linear. Der Druckhubteil A der Kurve in Fig. 2b teilt sich auf in drei Streckenabschnitte. Zwischen dem unteren Totpunkt UT des Pumpenkolbens bei Beginn des Druckhubs bis zu dem Punkt FB wird der im Pumpenarbeitsraum 4 vorhandene Kraftstoff soweit komprimiert bis der Förderdruck, der ein Öffnen der

...

Düse 24 bewirkt, erreicht ist. Der zweite Teil der Kurve erstreckt sich nun zwischen FB und EO. In diesem Bereich wird Kraftstoff in den Förderkanal 22 gefördert. Durch den Förderdruck wird weiterhin das Rückschlagventil 17, gegebenenfalls unterstützt durch die dort eingebaute Feder, geschlossen. Damit ist das elektrisch betätigbare Ventil 16, das hier z. B. als Schieberventil ausgebildet ist, druckentlastet.

Bei Erreichen des Punktes EO der Erhebungskurve wird die Radialbohrung 19 in Verbindung mit der Ringnut 26 gebracht, so daß der Druckraum 4 in den Saugraum 9 entlastet wird. Die restliche vom Pumpenkolben verdrängte Kraftstoffmenge fließt dorthin ab. Dies erfolgt im Bereich zwischen dem Öffnen des Entlastungskanals (EO) und dem oberen Totpunkt (OT). Spätestens bei Erreichen des Punktes OT wird das Magnetventil 16 geöffnet. Das Öffnen kann bereits früher geschehen, da während des Druckhubs der Kraftstoffeinlaßkanal 8 durch das Rückschlagventil 17 verschlossen ist. Im Bereich zwischen OT und dem Schließpunkt des Entlastungskanals ES wird nun über den großen Öffnungsquerschnitt des Ventils 16 Kraftstoff angesaugt. Der Druckausgleich im Pumpenarbeitsraum kann ferner auch über den Entlastungskanal 18, die Radialbohrung 19 und die Bohrung 27 erfolgen. Im Bereich zwischen EO und ES ist gewährleistet, daß der Druck im Arbeitsraum 4 ausgeglichen ist und der Arbeitsraum 4 ständig gefüllt und gespült ist. Ab ES beginnt der wirksame Saughub des Pumpenkolbens. Bis zum Schließen des Magnetventils bei MS wird Kraftstoff angesaugt. Die wirksame Saughublänge α_2 wird somit einerseits durch die geometrische Gestaltung der Kraftstoffeinspritzpumpe bzw. durch die

Lage der die Ringnut 26 begrenzenden Steuerkante bestimmt und andererseits durch die Schaltzeit des Magnetventils. In Fig. 2a sind die Schaltzeiten des Magnetventils aufgezeichnet, wobei α_1 die gesamte Öffnungszeit des Magnetventils ist und α_2 die für die Zumessung wirksame Zeit bezeichnet.

Da das Magnetventil bereits wesentlich früher geöffnet werden kann als der eigentliche wirksame Saughub beginnt und da weiterhin zwischen dem wirksamen Förderhub und dem wirksamen Saughub des Pumpenkolbens eine Spülphase liegt (EO-ES) braucht beim Öffnen des Magnetventils der Spritzzeitpunkt innerhalb des möglichen Spritzzeitpunktverstellbereichs nicht weiter beachtet werden. Die Kraftstoffzumeßsteuerung beeinflusst oder behindert die Spritzzeitpunktverstellmöglichkeiten nicht. Durch den flachen Nockenverlauf während des Saughubes ergibt sich weiterhin der Vorteil, daß der Pumpenkolben auch bei hoher Drehzahl ständig dem Nocken folgen kann, ohne daß ein Abspringen des Pumpenkolbens innerhalb der wirksamen Saughublänge und damit eine Beeinflussung der angesaugten Kraftstoffmenge auftritt.

Vorteilhaft wird die Nockensteigung über die mögliche Länge des wirksamen Saughubs linear ausgebildet, was sich bei Korrektüreingriffen als besonders vorteilhaft auswirkt. Grundsätzlich ist jedoch die Art der Zumessung nicht von der Linearität der Erhebungskurve abhängig, erleichtert aber eine genaue Zumessung. Durch Festlegung der wirksamen Saughublänge erhält man hier eine sehr gute Zumeßgenauigkeit der zuzumessenden Kraftstoffmenge. Im einfachsten Fall kann

die wirksame Saughublänge für die Zumessung direkt gesteuert werden, ohne daß eine Rückmeldung der tatsächlich eingespritzten Kraftstoffmenge erforderlich wäre. Sehr gute Steuerergebnisse erhält man, wenn mittels des Steuergerätes die Ist-Kraftstoffeinspritzmenge in an sich bekannter Weise erfaßt wird und in einer Vergleichseinrichtung des Steuergerätes mit einem dort gebildeten Soll-Kraftstoffmengensignal verglichen wird. Die Ist-Kraftstoffmenge kann dabei, wie eingangs erwähnt, durch einen Nadelhubgeber oder durch ein entsprechend ausgewertetes Drucksignal des Druckgebers 38 ermittelt werden. Die Soll-Kraftstoffmenge wird aus den eingangs genannten Parametern mit der Last als Führungsgröße gebildet. Entsprechend dem Vergleichsergebnis wird dann die Ist-Öffnungszeit des Magnetventils bei vom Sollwert abweichender Kraftstoff-Ist-Menge korrigiert. Das Grund-Öffnungsdauersignal des Ventils 16 wird entsprechend dem Soll-Kraftstoffmengensignal gebildet.

Zur genauen Erfassung des Erhebungspunktes, bei dem der Entlastungskanal 19 wieder geschlossen wird (ES), wird in vorteilhafter Weise wie in Fig. 3 dargestellt ein Geber 40 vorgesehen. Im übrigen entspricht die Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Fig. 3 der von Fig. 1. In Fig. 4 ist ein solcher Geber größer herausgezeichnet. Die Bohrung 27' bei dieser Weiterbildung der Kraftstoffeinspritzeinrichtung führt ebenfalls von der Ringnut 26 ab und über den Geber 40 unter völliger Druckentlastung zur Saugseite der Kraftstoffförderpumpe 11 bzw. zum Kraftstoffvorratsbehälter 12. Der Geber 40 befindet sich somit in einem druckentlasteten Raum 41. Der Austritt der Bohrung 27'

...

in den druckentlasteten Raum 41 wird durch ein Ventilschließteil 43 kontrolliert, das auf einer Blattfeder 45 befestigt ist. Diese ist am anderen Ende über ein Isolierstück 46 am Pumpengehäuse, das gleichzeitig die Masseverbindung darstellt, angebracht. Von der Blattfeder, die in anderer Ausführungsform auch eine Membran oder Spinne in geeigneter Ausgestaltung sein kann, führt eine elektrische Leitung 42 zum Steuergerät 36. Weiterhin ist koaxial zur Achse der Bohrung 27' in dem Ventilschließteil eine Drosselbohrung 48 vorgesehen, über die die Bohrung 27' auch bei in Schließstellung befindlichem Ventilschließglied 43 ständig mit dem Raum 41 verbunden ist. An dieser Drosselbohrung kann sich in der Bohrung 27' solange ein Druck aufbauen, solange Kraftstoff aus dem Pumpenarbeitsraum 4 über die Sackbohrung 18 nachfließt. Dies ist der Fall, solange die Radialbohrung 19 in Verbindung mit der Ringnut 26 ist und solange das Magnetventil 16 geöffnet ist. Für den Bereich des Saughubs B zwischen OT und ES ist diese Bedingung gegeben. Unter dem sich dabei einstellenden Druck hebt das Ventilschließteil 43 von seinem Sitz an der Bohrung 27' ab und unterbricht somit den Stromkreis zur Masse. Sobald jedoch die Verbindung zwischen Radialbohrung 19 und der Bohrung 27' im Laufe des Saughubs des Pumpenkolbens wieder unterbrochen wird, kehrt der Ventilschließteil 43 auf seinen Sitz zurück und schließt den Stromkreis. Dies ist das Signal dafür, daß der wirksame Saughub begonnen hat. Entsprechend wird das Signal in dem Steuergerät 36 verarbeitet, was vorteilhaft mit Hilfe einer Integrier-einrichtung erfolgen kann.

...

Mit dem Schließsignal des Gebers 14 wird die Integrier-einrichtung gesetzt und sobald der Ausgangswert der Integriereinrichtung dem vom Steuergerät 36 gegebenen Sollwert für die Kraftstoffmenge erreicht hat, wird von einer Vergleichseinrichtung beider Werte ein Schaltsignal an das Magnetventil zum Schließen des Kraftstoff-einlaßkanals abgegeben. Damit die Schaltzeit des Ventils 16 rein hublängenbezogen wird, muß bei der Integration die Laufzeit des Integrators durch eine drehzahl-angepaßte Integrationszeitkonstante korrigiert werden. Dies kann mit bekannten Verfahren gemacht werden, indem einerseits die Auslegung des Inte-grators selbst in analoger Weise drehzahlabhängig gemacht wird oder indem der Integrator in konstanten Integrationsschritten mit drehzahlabhängiger Frequenz integriert.

In anderer Ausgestaltung kann auch aus einem OT-Sig-nal, das mit Hilfe des Gebers 39 erzielt wird und dem Schließsignal, das vom Geber 40 abgegeben wird, ein Korrektursignal erzeugt werden, das die Öffnungsphase des drehzahlsynchron geschalteten Ventils korrigiert.

Die Ausgestaltung des Gebers 40 gemäß Fig. 3 und 4 läßt ferner die Bildung eines Öffnungssignal für das Öffnen der Bohrung 27' zu. Mit diesem Öffnungs-signal könnte beispielsweise ein Öffnungssignal für das Ventil 16 gebildet werden.

In Fig. 5 ist eine alternative Ausgestaltung des Gebers für das Öffnen bzw. das Schließen der Boh-rung 27' dargestellt. Die bei Fig. 4 im Schließteil 43 vorgesehene Drosselbohrung 48 ist bei dieser

Ausgestaltung in einem Abzweigkanal 49', der zum druckentlasteten Raum 41 führt, als Drossel 50 vorgesehen. Bei der Ausgestaltung nach Fig. 6 ist eine Drossel 51 am Austritt der Bohrung 27' in den druckentlasteten Raum 41 vorgesehen und stromaufwärts dieser Drossel 51 in der Wand der Bohrung 27' ein Druckgeber 52 angeordnet. Das von diesem abgegebene Drucksignal wird vorzugsweise über einen Schwellwertschalter in das Schließsignal bzw. das Öffnungssignal umgewandelt.

Statt der obenbeschriebenen drehzahlkompensierten Integration ist es ferner möglich, dem Pumpenkolben einen Hubgeber 54 zuzuordnen, der in Fig. 7 dargestellt ist. Dazu ist mit dem Pumpenkolben 3 ein Impulserzeuger 55 parallel zur Pumpenkolbenachse vorgesehen, dem ein Aufnehmer, z. B. ein Induktiv-aufnehmer 56 zugeordnet ist. Der Impulserzeuger kann z. B. aus magnetisierten hintereinanderliegenden Teilen bestehen oder als Zahnleiste ausgebildet sein. Solche Impulsgeber sind im Prinzip bekannt und brauchen hier nicht näher beschrieben werden. Die vom Geber 56 abgegebenen Signale werden dann in einem Integrator aufintegriert, wobei die Drehzahl bzw. die Hubgeschwindigkeit des Pumpenkolbens nicht mehr berücksichtigt werden braucht.

Das bei den vorstehend beschriebenen Ausbildungen der Kraftstoffeinspritzeinrichtung und deren Weiterbildungen verwandte Prinzip läßt sich gleichfalls auch auf eine Kraftstoffeinspritzpumpe anwenden, die in der Art Reihpumpe aufgebaut ist. Fig. 8 zeigt dazu einen Pumpenkolben 60 als einen der Pumpenkolben der

...

Reihenpumpe. Dieser Pumpenkolben ist in einem Zylinder 61 zum Zwecke des Ansaugens und der Kraftstoffförderung auf- und abbewegbar und kann gleichzeitig auch gedreht werden. Er schließt in den Pumpenzylinder einen Pumpenarbeitsraum 62 ein, von dem aus eine Kraftstoffeinspritzdüse mit Kraftstoff versorgt wird. In den Arbeitsraum 62 mündet ferner ein Kraftstoffeinlaßkanal 8', der wie bei Fig. 1 ein Rückschlagventil 17' und ein elektrisch betätigbares Zumeßventil 16 enthält. Zur Erzielung einer Spülphase in der Art wie zuvor beschrieben, weist der Pumpenkolben eine schräge Steuerkante 63 auf, die eine Teilringnut 64 in der Mantelfläche des Pumpenkolbens begrenzt. Die Teilringnut ist über eine Längsnut 65 oder über eine entsprechende Bohrung mit dem Pumpenarbeitsraum 62 verbunden. Die schräge Steuerkante arbeitet mit einem Entlastungskanal 27'' zusammen, durch den während eines Resthubs des Pumpenkolbens 60 der verdrängte Kraftstoff aus dem Arbeitsraum 62 abfließen kann. Je nach Drehlage des Pumpenkolbens, eingestellt durch z. B. durch eine Zahnstange 70, wird der Entlastungskanal 27' früher oder später aufgesteuert bzw. wieder verschlossen. Durch die Drehstellung des Kolbens kann somit eine Spritzverstellung, d. h. ein variables Förderende erzielt werden. Zur Erfassung des Beginns des wirksamen Saughubs kann hier in relativ einfacher Weise ein die Drehstellung des Pumpenkolbens 60 z. B. an der Zahnstange 70 erfassender Geber 71 verwendet werden, dessen Korrektursignal durch ein entsprechendes Steuergerät bei der Bildung des Öffnungsimpulses des elektrisch betätigbaren Ventils berücksichtigt wird.

Wie Fig. 9 zeigt, ist es möglich, über ein elektrisch betätigbares Zumeßventil auch mehrere Pumpenkolben

...

mit Kraftstoff zu versorgen. Jedem einzelnen Pumpenkolben wird dabei vorteilhafterweise ein Rückschlagventil 67, 68 zugeordnet. Bedingung für eine derartige Ausgestaltung ist, daß die Nockenabstiegsflanke, d.h. der Hubverlauf des Pumpenkolbens während des wirksamen Saughubs bei beiden Kolben gleich ist.

R. 7072

Bö/Jä 11.5.1981

Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart 1

Ansprüche

1. Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit wenigstens einem von einem Pumpenkolben in einem Zylinder eingeschlossenen Arbeitsraum, der über wenigstens eine Förderleitung mit der Kraftstoffeinspritzstelle verbindbar ist und während des Saughubs mit einem eine von einem Steuergerät elektrisch betätigbare Kraftstoffmengendosiereinrichtung aufweisenden und zu einer Kraftstoffversorgungsquelle führenden Kraftstoffeinlaßkanal verbindbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß vom Pumpenarbeitsraum (4, 62) ein Entlastungskanal (18, 19, 27; 65, 64, 27'') abführt, dessen Durchgangsquerschnitt durch eine synchron zur Bewegung des Pumpenkolbens geführte Steuerkante (26, 63) an einem einstellbaren Druckhub des Pumpenkolbens aufsteuerbar ist und ab einem dem Resthub des Pumpenkolbens entsprechenden Saughub wieder verschließbar ist und daß die Kraftstoffmengendosiereinrichtung (16) als elektrisch betätigbares Ventil

...

ausgebildet ist, das je nach Ansteuerung in eine Offenstellung oder eine Schließstellung bringbar ist und durch das Steuergerät (36) so schaltbar ist, daß es vor dem Schließen des Entlastungskanals bereits geöffnet ist und je nach Größe der einzuspritzenden Kraftstoffmenge früher oder später nach dem Schließen des Entlastungskanals während des Saughubs des Pumpenkolbens (2) geschlossen wird.

2. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Pumpenkolben (2, 60) periodisch durch eine Kurvenbahn (5) betätigt wird, die so ausgebildet ist, daß die Hubänderung des Pumpenkolbens pro Bewegungseinheit der Kurvenbahn während des Saughubs des Pumpenkolbens wesentlich geringer ist als während des Druckhubs des Pumpenkolbens.

3. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kurvenbahn so ausgebildet ist, daß die Hubänderung des Pumpenkolbens pro Bewegungseinheit (Drehwinkel) der Kurvenbahn im Bereich des wirksamen Saughubs des Pumpenkolbens konstant ist.

...

4. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Steuerung der Kraftstoffmenge die wirksame Saughublänge nach Schließen des Entlastungskanals durch die Aufsteuerzeit des Ventils steuerbar ist.

5. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuergerät (36) mit einem Geber (24, 38) für die Ist-Kraftstoffeinspritzmenge verbunden ist, dessen Ausgangswert in einer Vergleichseinrichtung im Steuergerät mit dem Soll-Kraftstoffmengensignal verglichen wird, wobei entsprechend dem Ausgangssignal der Vergleichseinrichtung ein Korrektursignal für ein entsprechend dem Sollwert gebildeten Öffnungsdauersignal des Ventils gebildet wird.

6. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuergerät mit einem Geber (40) verbunden ist, der ein das Schließen des Entlastungskanals erfassendes Signal abgibt und daß entsprechend dem Schließsignal ein Korrektursignal erzeugbar ist, gemäß dem die Lage der Öffnungsphase des Ventils (16) änderbar ist.

7. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Ist-Kraftstoffeinspritzmengengeber ein die Förderphase erfassender Druckgeber (38) vorgesehen ist.

8. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Ist-Kraftstoffmengengeber ein den Nadelhub der Einspritzdüse (24) erfassender Geber vorgesehen ist.

9. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuergerät (36) mit einem Geber (40) verbunden ist, der ein das Schließen des Entlastungskanals oder den Beginn der wirksamen Saughublänge kennzeichnendes Signal abgibt, durch das ein die wirksame Saughublänge bestimmendes Öffnungssignal für das Ventil gesetzt wird, wobei die Länge des Öffnungsdauersignals dem jeweiligen Sollwert der Kraftstoffzumeßmenge entspricht.

10. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß durch das Schließsignal ein Integrator setzbar ist, dessen Integrationswert mit einem Sollwert in einer Vergleichseinrichtung im

...

Steuergerät verglichen wird und daß von der Vergleichseinrichtung bei Erreichen des Sollwerts ein Schaltsignal an das Ventil abgebar ist.

11. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Integrationskonstante des Integrators abhängig von der Drehzahl ist.

12. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Integrator im drehzahlabhängigen Takt konstante Integrationsschritte addiert.

13. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bildung des das Ventil steuernden Signals das Steuergerät mit einem Hublängengeber (54) verbunden ist.

14. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Hublängengeber entlang des Hubes des Pumpenkolbens äquidistante Impulse erzeugt und mit einem Integrator verbunden ist, der durch ein Schließsignal des Entlastungskanals setzbar ist und dessen Integrationswert in einer Ver-

gleichseinrichtung des Steuergerätes mit einem Sollwert verglichen wird, wobei bei Erreichen des Sollwerts ein Schaltsignal für das Ventil (16) erzeugt wird.

15. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß in dem zu einem Raum (41) mit niedrigem Druck führenden Entlastungskanal (27'') stromabwärts der Steuerkante (26) eine Drossel (48, 50, 51) angeordnet ist und einen Druckgeber (45, 43; 52) vorgesehen ist, der dem Druck in der Entlastungsleitung (27') stromaufwärts der Drosselstelle ausgesetzt ist und daß aus dem Ausgangssignal des Druckgebers ein Signal für den Aufsteuerzustand und den Schließzustand des Entlastungskanals bildbar ist.

16. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckgeber aus einer Feder (45) besteht, die elektrisch gegenüber ihrer Befestigungsstelle isoliert ist und ein als Schließorgan der Entlastungsleitung (27') ausgebildetes Schließteil (43) aufweist, das durch die Vorspannung der Feder gegen die Austrittsöffnung der Entlastungsleitung preßbar ist.

17. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß im Überdeckungsbereich des SchlieSteils (43) mit der Austrittsöffnung der Entlastungsleitung (27') die Drossel als Durchgangsbohrung (48) durch das SchlieSteil (43) angeordnet ist.

18. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Spritzzeitpunktverstellung eine Einrichtung zur Verstellung der Pumpenkolbendrehstellung relativ zum Pumpenkolbenantrieb vorgesehen ist.

19. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerkante (63) schräg verläuft und zur Spritzzeitpunktverstellung die Steuerkante quer verstellbar ist.

20. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß mit einer Stellvorrichtung (70) für die Drehstellung der Steuerkante ein Stellungsgeber (71) verbunden ist, durch den ein Signal für die Erfassung des wirksamen Saughubbeginns ableitbar ist.

21. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß

zwischen dem elektrisch betätigbaren Ventil (16) im Kraftstoffeinlaßkanal (8) und dem Arbeitsraum der Kraftstoffeinspritzpumpe ein Rückschlagventil angeordnet ist, das in Richtung Arbeitsraum öffnet.

22. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilschließglied des elektrisch betätigbaren Ventils bei stromlosem Ventil durch den Förderdruck im Arbeitsraum der Kraftstoffeinspritzpumpe in Schließstellung haltbar ist.

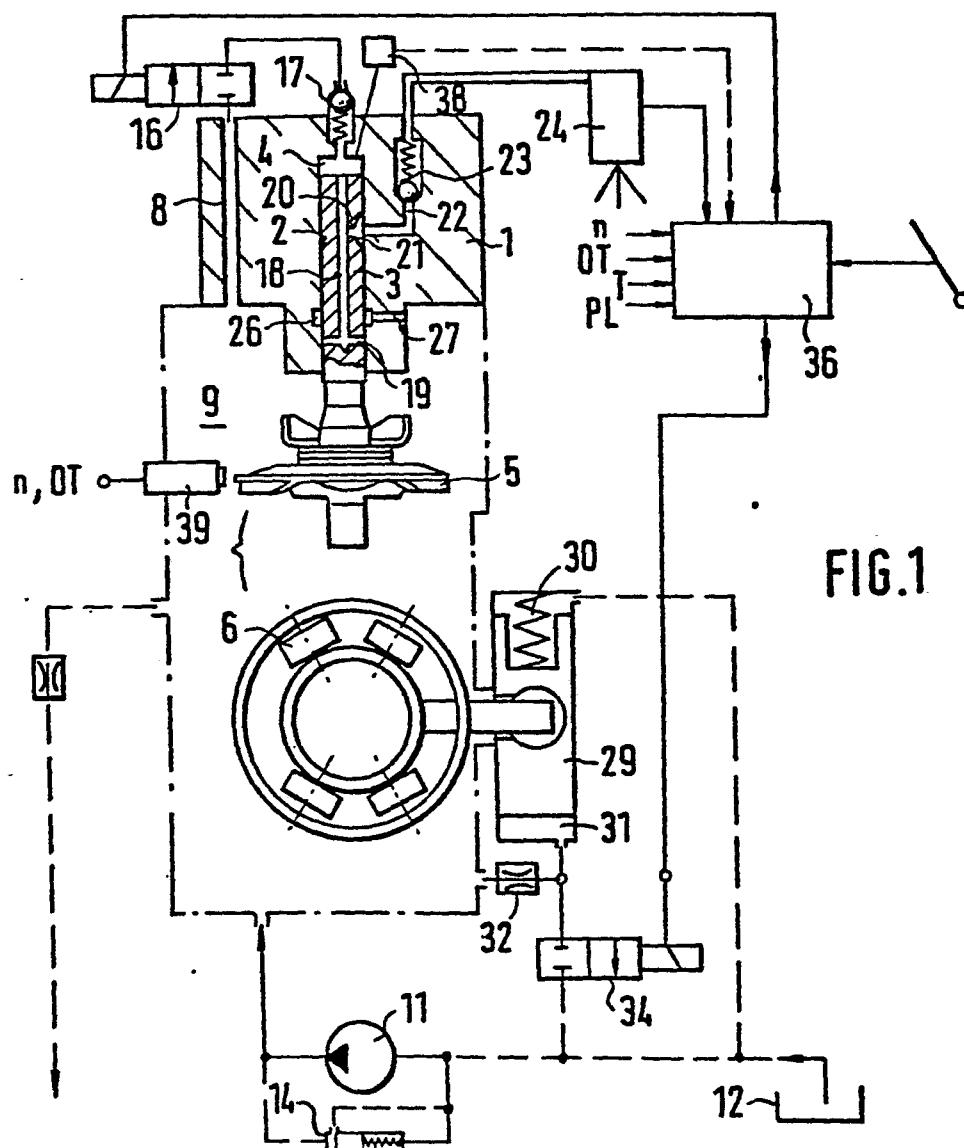


FIG. 1

