



⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :  
**05.05.93 Patentblatt 93/18**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup> : **F02M 59/38, F02M 41/12**

②① Anmeldenummer : **90915747.1**

②② Anmeldetag : **24.10.90**

⑧⑥ Internationale Anmeldenummer :  
**PCT/DE90/00801**

⑧⑦ Internationale Veröffentlichungsnummer :  
**WO 91/07585 30.05.91 Gazette 91/12**

⑤④ **KRAFTSTOFFEINSPRITZPUMPE FÜR BRENNKRAFTMASCHINEN.**

③⑩ Priorität : **13.11.89 DE 3937709**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :  
**06.11.91 Patentblatt 91/45**

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Patenterteilung :  
**05.05.93 Patentblatt 93/18**

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :  
**DE FR GB**

⑤⑥ Entgegenhaltungen :  
**DE-B- 1 143 674**  
**DE-C- 3 013 368**  
**FR-A- 1 528 311**  
**GB-A- 2 109 058**  
**GB-A- 2 150 227**  
**GB-A- 2 153 017**

⑦③ Patentinhaber : **ROBERT BOSCH GMBH**  
**Postfach 30 02 20**  
**W-7000 Stuttgart 30 (DE)**

⑦② Erfinder : **STRAUBEL, Max**  
**Ontariostr. 30 B**  
**W-7000 Stuttgart 61 (DE)**

**EP 0 454 803 B1**

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

### Stand der Technik

Die Erfindung geht von einer Kraftstoffeinspritzpumpe für Brennkraftmaschinen nach der Gattung des Patentanspruchs 1 aus. Bei einer solchen durch die DE-PS 30 13 368 bekannten Kraftstoffeinspritzpumpe ist eine Reiheneinspritzpumpe mit einem elektronischen Regler versehen, dem der Lastwunsch über ein Gaspedal beigegeben wird. Von diesem Gaspedal wird an jedem Zylinder der Einspritzpumpe eine die Ansaugbohrung zu diesem Zylinder kontrollierende Drossel verstellt. Mit Hilfe dieser Drossel soll bei Ausfall des Reglers eine Aufrechterhaltung des Betriebs der Brennkraftmaschine gewährleistet sein und ein Überschreiten einer zulässigen Höchstdrehzahl sicher vermieden werden. Diese Einrichtung hat den Nachteil, daß durch die vorgeschaltete Drossel ein Füllungsverlust der Pumpenarbeitsräume auftritt, der für den Normalbetrieb durch den Regler wieder kompensiert werden muß. Dies bedingt einen konstruktiv höheren Aufwand der Art, daß die Kraftstoffeinspritzpumpe für eine an sich höhere Leistung ausgelegt werden muß, als sie tatsächlich abgibt.

Durch die GB-A-21 09 058 ist ferner eine Kraftstoffeinspritzpumpe bekannt, die mit Hilfe eines Magnetventils in Abhängigkeit von Betriebsparametern die Kraftstoffeinspritzmenge steuert. Bei Versagen der elektrischen Steuerung oder des Magnetventils ist zudem eine Hilfseinrichtung vorgesehen, die aus einem Vierwegeventil besteht, welches an einer Stelle den Durchfluß von Kraftstoff aus einem Kraftstoffvorratsraum zum Pumpenarbeitsraum steuert und an einer anderen Stelle den Durchfluß von Kraftstoff vom Pumpenarbeitsraum zum Magnetventil steuert. Das Ventilglied dieses Vierwegeventils wird hydraulisch gesteuert und zwar derart, daß es bei normalem, ungestörtem Betrieb der Kraftstoffeinspritzpumpe von einer Druckquelle abgekoppelt durch eine Feder in einer Stellung gehalten wird, bei der die genannten beiden Steuerstellen geöffnet sind und bei gestörtem Betrieb von einem drehzahlabhängigen Druck beaufschlagt wird und durch diesen gegen die Kraft einer Feder verstellt wird derart, daß die Verbindung zwischen Pumpenarbeitsraum und Magnetventil unterbrochen und die Verbindung zwischen Kraftstoffvorratsraum und Pumpenarbeitsraum in Form eines Saugventils in Abhängigkeit von dem drehzahlabhängigen Druck gesteuert wird. Diesen Steuerkriterien kann durch unterschiedliche Vorspannung der Rückstellfeder eine lastabhängige Komponente aufgeschaltet werden. Mit dieser Einrichtung wird in sehr aufwendiger Weise ein Umschalten zwischen elektronisch gesteuertem Betrieb und mechanisch gesteuertem Betrieb der Kraftstoffeinspritzpumpe bewirkt. Dabei arbeitet die Kraftstoffeinspritzpumpe bei mechanischem Betrieb mit Hilfe eines hydraulischen All-

drehzahlreglers ohne direkte Beeinflussung der Kraftstoffeinspritzmenge in Abhängigkeit vom Gaspedal.

### Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzpumpe mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß die Funktion der Kraftstoffeinspritzmengenregelung bei intaktem Regler in keiner Weise gestört wird, und daß andererseits bei ausgefallenem Regler die verstellbare Drossel mit dem weiterhin vorgesehenen minimalen konstanten Durchflußquerschnitt ein Leerlaufbetrieb und auch ein Lastbetrieb als Notfahrbetrieb ermöglicht. Durch die Unteransprüche werden vorteilhafte Weiterbildungen der im Anspruch 1 dargestellten erfindungsgemäßen Lösung gegeben. In besonders vorteilhafter Weise wird eine Steuerung des Drosselorgans der Drossel entsprechend dem Anspruch 5 verwirklicht, womit eine drehzahlabhängige und lastabhängige mechanische Steuerung der Kraftstoffeinspritzpumpe bei ausgefallenem Regler durchgeführt werden kann.

### Zeichnung

Vier Ausführungsbeispiele mit drei Varianten des einen Ausführungsbeispiels werden in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel in einer im Bypass zu einer Drossel in der Kraftstoffversorgungsleitung liegenden Festdrossel, Figur 2 eine Variante zum Ausführungsbeispiel nach Figur 1 mit einem Sitzventil als Drossel, Figur 3 eine zweite Variante zum Ausführungsbeispiel nach Figur 1 in Weiterbildung zur Figur 2 mit einem die feste Drossel bildenden Durchtrittsquerschnitt im Ventilschließglied des Sitzventils, Figur 4 eine dritte Variante zum Ausführungsbeispiel nach Figur 1 mit einer in einem Drehschieber integrierten festen Drossel in drei Funktionsstellungen, Figur 5 das zweite Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einer drehzahlabhängig verstellbaren Drossel. Figur 6 ein drittes Ausführungsbeispiel mit einem mit einer schrägen Steuerkante versehenen Drosselkörper der Drossel und Figur 7 ein viertes Ausführungsbeispiel in Abwandlung von dem in Figur 6 gezeigten mit druckausgleichenden Ringnut.

### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

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

der Zeichnung um 90° in die Zeichenebene geklappt dargestellt), durch nicht weiter dargestellte Mittel rotierend angetrieben und führt dabei bei seiner Drehbewegung eine hin- und hergehende Pumpenbewegung mit einem Ansaughub und einem Förderhub aus. Die Kraftstoffversorgung des Pumpenarbeitsraumes erfolgt über eine Kraftstoffversorgungsleitung 8, die von einem als Kraftstoffversorgungsquelle dienenden Kraftstoffversorgungsraum 9 aus in den Zylinder 2 führt, wobei ihr Eintritt in den Zylinder über von der Stirnfläche des Pumpenkolbens ausgehende Längsnute 10 gesteuert wird. Der Kraftstoffversorgungsraum befindet sich innerhalb des Pumpengehäuses und wird mittels einer Kraftstoffförderpumpe 12, die üblicherweise synchron zum Pumpenkolben angetrieben wird, mit Kraftstoff versorgt. Dazu ist die Kraftstoffförderpumpe über eine Saugleitung 14 mit einem Kraftstoffvorratsbehälter 15 verbunden. Parallel zur Kraftstoffförderpumpe ist ein Drucksteuerventil 16 geschaltet, durch das über die drehzahlabhängige Förderung der Kraftstoffförderpumpe hinaus der Druck im Kraftstoffversorgungsraum 9 gesteuert wird. Um eine Spritzzeitpunktsteuerung vorzunehmen, ist dieser Druck vorzugsweise abhängig von der Drehzahl, mit der die Kraftstoffeinspritzpumpe betrieben wird.

Der Pumpenkolben ragt nockenscheibenseitig in den Kraftstoffversorgungsraum und trägt auf diesen Teil des Pumpenkolbens einen Ringschieber 18, mit dessen Oberkante beispielsweise der Austritt einer Querboreung 19 am Pumpenkolben in den Kraftstoffversorgungsraum 9 steuerbar ist. Von der Querboreung 19 geht eine Längsboreung 20 im Pumpenkolben ab, die als Entlastungskanal mit dem Pumpenarbeitsraum 4 in ständiger Verbindung ist. Vom Entlastungskanal zweigt eine Radialboreung 21 ab, die in eine Verteilernut 22 mündet. Diese wird bei der Drehung des Pumpenkolbens nacheinander während seines Förderhubs mit jeweils einer Kraftstoffeinspritzleitung 24 in Verbindung gebracht. Diese sind entsprechend der Zahl der zu versorgenden Zylinder der Brennkraftmaschine am Umfang der Zylinderboreung 2 im Arbeitsbereich der Verteilernut 22 angeordnet.

Der Ringschieber 18 dient zur Steuerung der Kraftstoffeinspritzmenge und wird durch ein elektromagnetisches Stellwerk 25 axial auf dem Pumpenkolben verschoben, wobei die pro Pumpehub des Pumpenkolbens in eine der Einspritzleitungen geförderte Kraftstoffmenge um so größer ist, je mehr der Ringschieber 18 zum oberen Totpunkt des Pumpenkolbens hin verschoben ist. Das elektromagnetische Stellwerk als Steuerorgan der Steuerung der Kraftstoffeinspritzmenge wird dabei von einer elektrischen Regeleinrichtung 23 gesteuert, die entsprechend Betriebsparametern ein Steuersignal an das Stellwerk 25 abgibt. Als einer der Betriebsparameter wird die Drehzahl der Brennkraftmaschine über einen Dreh-

zahlgeber 26 erfaßt, der mit einer mit der Antriebswelle 27 der Kraftstoffeinspritzpumpe gekoppelten Zahnscheibe 28 zusammenarbeitet. Diese Antriebswelle treibt auch die Nockenscheibe 6 an. Weiterhin wird die eingestellte Position des elektromagnetischen Stellwerks 25 durch einen Rückmeldegeber 29 erfaßt und es wird weiterhin die Lage des Spritzzeitpunktes der Steuerung mit einem Spritzzeitpunktgeber 30 erfaßt. Im ausgeführten Beispiel kann dies ein Geber sein, der die Stellung des Rollenrings 6 erfaßt, es können aber auch andere Spritzzeitpunktgeber wie z. B. Nadelhubgeber oder ähnliche vorgesehen sein. Über ein Gaspedal 32 wird ein Signal entsprechend des von der Brennkraftmaschine abzugebenden, gewünschten Drehmoments in die Regeleinrichtung eingegeben. Weiterhin können noch andere Parameter, wie die Temperatur oder die Dichte der den Brennräumen der Brennkraftmaschine zugeführten Luft bei der Kraftstoffmengensignalbildung zur Ansteuerung des Stellwerks berücksichtigt werden. Solche Steuerungen sind allgemein bekannt und brauchen hier deshalb nicht näher beschrieben werden.

Für die Einstellung des Spritzzeitpunktes ist ferner ein Spritzverstellkolben 34 vorgesehen, der in einem Arbeitszylinder 35 verschiebbar ist und mit dem Rollenring 6 gekoppelt ist, auf der einen Seite durch eine Rückstellfeder 37 belastet ist und auf der anderen Seite einen Arbeitsraum 38 im Arbeitszylinder einschließt, der über eine Abkoppeldrossel 39 mit dem Kraftstoffversorgungsraum 9 verbunden ist. Mit dem mit der Drehzahl ansteigenden Druck im Kraftstoffversorgungsraum wird der Spritzverstellkolben gegen die Kraft der Feder 37 verschoben und verdreht dabei den Rollenring 6 so, daß die Kolbenhubbewegung zu einem früheren Drehwinkel der Einspritzpumpenantriebswelle 27 erfolgt.

Soweit oben beschrieben, handelt es sich um eine bekannte Kraftstoffeinspritzpumpe der Verteilerpumpenbauart mit elektrischer Steuerung. Solche elektrischen Steuerungen können aus unterschiedlichen Gründen ausfallen oder eine Fehlfunktion aufweisen, so daß es von Vorteil ist, Zusatzmaßnahmen zu treffen, durch die sichergestellt ist, daß eine Höchstdrehzahl der von der Kraftstoffeinspritzpumpe versorgten Brennkraftmaschine nicht überschritten werden kann, so daß im Falle eines Versagens der elektrischen Steuerung ein Notbetrieb der Brennkraftmaschine aufrechterhalten werden kann. Bei diesem Notbetrieb soll sichergestellt werden, daß die Brennkraftmaschine wenigstens mit kleiner Last solange betrieben werden kann, bis das Fahrzeug aus einer Gefahrensituation heraus oder in eine Reparaturwerkstatt mit eigener Kraft gefahren werden kann. Zu diesem Zweck ist in der Kraftstoffversorgungsleitung 8 eine Drossel 40 angeordnet in Form eines Drehschiebers mit einer Durchgangsbohrung 41. Diese Drossel ist durch einen außenliegenden Hebel 42 zugleich mit dem Gaspedal 32 betätigbar und steuert

den Querschnitt der Kraftstoffversorgungsleitung. Stromabwärts dieser Drossel kann in der Kraftstoffversorgungsleitung 8 unmittelbar vor deren Einmündung in den Zylinder 2 ein elektromagnetisch betätigtes Abschaltventil 44 vorgesehen werden, das zum Abstellen der Brennkraftmaschine die Kraftstoffversorgung des Pumpenarbeitsraumes 4 ganz unterbinden kann.

Dieses Ventil wird ebenfalls von der Regeleinrichtung 23 gesteuert, wenn z. B. durch einen Zündschalter die Stromzufuhr der Regeleinrichtung unterbrochen wird.

Parallel zur verstellbaren Drossel 41 ist in einer Bypassleitung 45 eine feste Drossel 46 angeordnet, die den minimalen Durchgangsquerschnitt vom Kraftstoffversorgungsraum 9 zur Zylinderbohrung 2 bzw. zum Pumpenarbeitsraum 4 bestimmt. Statt der als Drehschieber ausgebildeten verstellbaren Drossel kann auch ein entsprechend betätigbares Sitzventil 140 mit ebenfalls parallel dazu liegender Festdrossel 46 gemäß Figur 2 oder ein Sitzventil 240 gemäß Figur 3 vorgesehen werden, bei dem die Festdrossel als Bohrung 48 durch das Schließglied 49 des Sitzventils 240 verwirklicht ist.

Die verstellbare Drossel ist so ausgebildet und wird vom Gaspedal so angesteuert, daß schon bei kleinsten Gaspedalbewegungen der Durchgangsquerschnitt bei der Kraftstoffversorgungsleitung 8 sehr rasch geöffnet wird, damit die elektrische Regeleinrichtung in ihrer Funktionsfähigkeit nicht eingeschränkt wird und die Kraftstoffeinspritzmenge unbeeinflusst durch die verstellbare Drossel durch den Ringschieber 18 gesteuert wird. Dies ist vor allen Dingen besonders wirkungsvoll durchführbar, wenn ein Kegelsitzventil 140 bzw. 240 gemäß den Ausführungen in Figuren 2 und 3 verwendet wird. Im Falle eines Ausfalls der elektrischen Regeleinrichtung oder des Stellwerks übernimmt die verstellbare Drossel die Steuerung der Kraftstoffeinspritzmenge in der Art einer Saugdrosselregelung. Dazu wird nun die verstellbare Drossel ebenfalls in Abhängigkeit vom Gaspedal 32 verstellt und ändert den Zuströmquerschnitt zum Pumpenarbeitsraum. Den minimalen Zuströmquerschnitt bestimmt die Festdrossel 46, die im Minimum so groß sein muß, daß die volle Leerlaufauflastaufnahme und die Kraftstoffzufuhr zum Starten der Brennkraftmaschine gewährleistet ist. Mit zunehmender Drehzahl sinkt der auf den Einzelförderhub des Pumpenkolbens bezogene Durchfluß im Verhältnis 1/n. Wegen der mit der Drehzahl steigenden Reibleistung des Motors wird sich bei mittlerer Drehzahl ein Gleichgewicht einstellen zwischen entsprechend der zugeführten Kraftstoffmenge erbrachten Antriebsleistung und den Widerständen. Selbst wenn das Stellwerk 25 auf volle Kraftstoffeinspritzmenge gestellt wäre, kann damit eine Durchgehen der Brennkraftmaschine verhindert werden, da der Fahrer zur Beeinflussung der Antriebsleistung das Gaspedal 32 zurücknimmt, die

Durchgangsbohrung 41 der verstellbaren Drossel 40 geschlossen wird und der Kraftstoffzufluß zum Pumpenarbeitsraum durch die Festdrossel bestimmt wird. Es stellt sich das oben gegebene Gleichgewichtsverhältnis ein, das einer Leerlaufdrehzahl oder einer mittleren niedrigen Drehzahl entsprechen kann. Die Festdrossel kann aber auch in einem Drehschieber 50 angeordnet sein, wie er in Figur 4 in drei Stellungen gezeigt ist. Der Drehschieber stellt dabei die verstellbare Drossel dar, die der verstellbaren Drossel 40 von Figur 1 entspricht, mit einer Durchgangsbohrung 41. Von dieser zweigt ein Querkanal 52 ab, der als Drosselbohrung ausgeführt ist. Eintrittsseitig weist die Durchgangsbohrung 41 eine Querschnittserweiterung 53 auf, derart, daß der Eintritt 54 in einer Drehstellung des Drehschiebers noch mit der eintrittsseitigen Kraftstoffversorgungsleitung 8 verbunden ist, in der der Austritt 55 der Durchgangsbohrung 41 geschlossen ist, wohl aber der Querkanal 52 mit der weiterführenden Kraftstoffversorgungsleitung 8 in Verbindung ist. In dieser zweiten Stellung von Figur 4 liegt also die Festdrossel in Form des Querkanaals 52 in Reihe zur Durchgangsbohrung 55. Schließlich kann bei einer weiteren Verdrehung des Drehschiebers 50 die Kraftstoffversorgungsleitung 8 ganz verschlossen werden. Somit kann die Brennkraftmaschine bzw. deren Versorgung durch die Kraftstoffeinspritzpumpe über den Drehschieber 50 ganz unterbunden werden, selbst wenn das elektromagnetisch betätigbare Abschaltventil 44 nicht wirksam wird.

Falls die Kennlinie der einfachen Drosselbohrung gemäß Festdrossel 46 nicht steil genug die Kraftstoffeinspritzmenge bei einem Versagen der elektrischen Steuerung abregelt, sich also eine zu hohe Vollastdrehzahl einstellt, kann statt eines einfachen Drosselventils eine Einrichtung verwendet werden, wie sie in Figur 5 dargestellt ist. Dort ist statt des Drehschiebers 40 ein Längsschieber 57 als Drosselkörper der Drossel vorgesehen, der an seinem Umfang eine Ringnut 58 aufweist und in einer Sackbohrung 59, die zum Kraftstoffversorgungsraum hin offen ist, dicht verschiebbar ist. Die Stirnseite 60 des Längsschiebers 57 wird somit vom drehzahlabhängigen Druck im Kraftstoffversorgungsraum beaufschlagt und kann gegen eine an seiner anderen Stirnseite angreifende Rückstellfeder 61 verschoben werden. Dieser Verschiebeweg wird begrenzt durch einen verstellbaren beschlag 63, der wiederum vom Gaspedal 32 her entsprechend der Ansteuerung des Drehschiebers 40 von Figur 1 betätigt wird. Bei Verstellung in Richtung Mehrlast wird der Längsschieber 57 gegen den Druck im Kraftstoffversorgungsraum verschoben und es kommt die Ringnut 58 zunehmend in Überdeckung mit der Kraftstoffversorgungsleitung 8, die vorzugsweise von einer konstanten Druckquelle mit Kraftstoff versorgt wird. Somit läßt sich ein variabler Querschnitt mechanisch steuern und es kann bei in Richtung kleinster Last verstelltem beschlag 63 eine Men-

gensteuerung über das Gleichgewicht zwischen der Rückstellfeder 61 und der kraftstoffversorgungsraumseitig auf den Längsschieber wirkenden Kraft erzielt werden. Die Rückstellfeder 61 kann in diesem Falle die Funktion einer Leerlauffeder übernehmen, die den Durchtrittsquerschnitt in der Kraftstoffversorgungsleitung 8 an der Ringnut 58 steuert. Im übrigen ist die Kraftstoffeinspritzpumpe gleich aufgebaut wie die vom Ausführungsbeispiel nach Figur 1. Grundsätzlich läßt sich durch einen zusätzlichen Anschlag auch ein Restdurchgangsquerschnitt am Ringschieber 58 einstellen und auch eine Möglichkeit schaffen durch Handbetätigung den Durchgangsquerschnitt der Kraftstoffversorgungsleitung 8 ganz zu schließen.

Als Sicherheitsmaßnahme gegen zu hoher Drehzahl bei einem Versagen der Kraftstoffsteuerung kann in die Wegübertragung zwischen Gaspedal 32 und verstellbarem Anschlag, in Reihe, eine Federkapsel 66 eingesetzt werden, die bei Überdrehzahl und damit stark ansteigendem Druck im Kraftstoffversorgungsraum 9 zusammengedrückt wird, so daß die Kraftstoffversorgungsleitung verschlossen werden kann und die Kraftstoffeinspritzmenge abgeregelt wird.

Figur 6 zeigt eine abgewandelte Ausführung des Ausführungsbeispiels nach Figur 5. Hier ist ein in einem Führungszylinder 65 dicht verschiebbarer zylindrischer Drosselkörper 66 der Drossel vorgesehen, der an seinem einen Ende in einen Kolben 67 mit größerem Durchmesser und an seinem anderen Ende in einen Kolben 68 mit kleinerem Durchmesser übergeht. Der Kolben mit größerem Durchmesser gleitet dicht in einem Zylinder 69, der sich an den Führungszylinder 65 anschließt und gegenüberliegend über eine Eintrittsöffnung 70 in Verbindung mit der Steuerdruckquelle ist, dem Kraftstoffversorgungsraum 9, der unter drehzahlabhängigem Druck steht. Der im Zylinder 69 auf der der Eintrittsöffnung 70 gegenüberliegenden Seite vom Kolben 67 eingeschlossene Raum 71 ist über eine Entlastungsleitung 72 oder Leckleitung druckentlastet.

Die am Übergang zwischen dem zylindrischen Drosselkörper 66 und dem Kolben 68 mit kleinerem Durchmesser ausgebildete Schulter 76 verläuft schräg, so daß eine schräge Steuerkante 77 ausgebildet wird, durch die eine in den Führungszylinder 65 mündende Zulauföffnung 78 der Kraftstoffversorgungsleitung 8 steuerbar ist. Der Führungszylinder 65 ist stirnseitig geschlossen und von dem von der Schulter 76 eingeschlossenen Teil des Führungszylinders führt unverschießbar die Kraftstoffversorgungsleitung 8 weiter zum Pumpenarbeitsraum der Kraftstoffeinspritzpumpe. Der im Durchmesser kleinere Kolben 68 wird dicht durch die Stirnseite 79 des Führungszylinders 65 hindurchgeführt und ist dort von einer der Rückstellfeder 61 entsprechenden Rückstellfeder 80 stirnseitig belastet, derart, daß der Drosselkörper 66 mittels des Kol-

bens 67 vom drehzahlabhängigen Druck des Saugraumes 9 entgegen der Kraft der Rückstellfeder 80 verschiebbar ist und damit mit seiner schrägen Steuerkante 77 den Eintrittsquerschnitt der Zulauföffnung 78 steuert. Zur Veränderung der Drehlage des Drosselkörpers 66 ist dieser über einen Hebel 81 in der Drehstellung veränderbar geführt, wobei der Hebel 81 entsprechend der Gaspedalstellung in Drehrichtung veränderbar ist. Je nach Drehstellung des Drosselkörpers wird somit nach einem früheren oder späteren Weg die Zulauföffnung 78 ganz geöffnet bzw. ganz geschlossen. Somit ist dann auch die sich im drehzahlabhängigen Druck des Kraftstoffversorgungsraums bemerkbar machende Drehzahl, bei der die Kraftstoffversorgung abgeregelt wird, veränderbar bzw. die den Querschnitt der Kraftstoffversorgungsleitung 8 über die schräge Steuerkante drosselnde Drossel lastabhängig verstellbar.

Eine Ausführungsvariante zum Ausführungsbeispiel nach Figur 6 zeigt Figur 7. Diese unterscheidet sich von Figur 6 dadurch, daß der auf den sich an den zylindrischen Drosselkörper 66 anschließenden Kolben 67 mit größerem Durchmesser verzichtet wird, so daß hier der zylindrische Drosselkörper 86 mit seiner einen Stirnseite im Führungszylinder 87 einen Druckraum 88 begrenzt, der über die Eintrittsöffnung 70 wiederum mit dem Kraftstoffversorgungsraum 9 verbunden ist. Weiterhin weist der zylindrische Drosselkörper 86 eine Ringnut 90 auf, deren eine der Eintrittsöffnung 70 zugewandte Begrenzungswand zur Längsachse des Drosselkörpers schräg verläuft unter Bildung einer schrägen Steuerkante 91. Von der Ringnut 90 führt unverschießbar die Kraftstoffversorgungsleitung 8 ab zum Pumpenarbeitsraum und es mündet die Kraftstoffversorgungsleitung 8 über eine Eintrittsöffnung 92 gesteuert durch die schräge Steuerkante 91 in die Ringnut 90. Der zylindrische Drosselkörper ist in ähnlicher Weise wie beim Ausführungsbeispiel nach Figur 6 über einen Kolben 93 mit geringerem Durchmesser geführt, wobei der Kolben 93 durch die Stirnwand 94 des Führungszylinders 87 nach außen führt, dort den Hebel 81 zur Verdrehung des Drosselkörpers 86 aufweist und von der Rückstellfeder 80 entgegen dem Kraftstoffdruck im Druckraum 88 beaufschlagt ist. Diese Ausgestaltung hat gegenüber der vorstehenden den Vorteil, daß der Drosselkörper 86 bezogen auf die Ringnut 90 bzw. des steuerkantenseitig auf ihm wirkende Kraft kraftausgeglichen ist. Zur Stirnseite 94 hin ist der Führungszylinder 87 druckentlastet über eine hier nicht weiter gezeigte Leckleitung.

Die beschriebene Einrichtung ermöglicht es bei erhöhter Sicherheit gegen Durchgehen der Brennkraftmaschine die Sicherheitsvorkehrungen im Steuergerät auf ein niedriges Niveau zu bringen. Insbesondere ist die Kraftstoffzumessung nicht mehr ausschließlich von der Funktion der Regeleinrichtung und des Stellwerkes abhängig. Die erfindungsgemä-

ße Ausgestaltung kann auch bei einer anderen Art von elektrischer Regelung bzw. Steuerung der Kraftstoffeinspritzmenge Verwendung finden. Dies z. B. bei Kraftstoffeinspritzpumpen, deren Pumpenarbeitsraum über ein elektrisch gesteuertes Ventil während des Pumpenkolbenförderhubs geöffnet bzw. geschlossen wird und mit dem Schließen die Dauer und der Zeitpunkt der Kraftstoffhochdruckerzeugung durch den Pumpenkolben und somit der Einspritzung bestimmt wird.

## Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzpumpe für Brennkraftmaschinen mit einem von einem hin- und hergehend angetriebenen Pumpenkolben (3) begrenzten Pumpenarbeitsraum (4), mit einer mit dem Pumpenarbeitsraum (4) verbindbaren Kraftstoffversorgungsleitung (8), in der eine entsprechend dem gewünschten von der Brennkraftmaschine abzugebenden Drehmoment über ein Gaspedal (32) willkürlich entsprechend der Stellung des Gaspedals verstellbare Drossel (40, 140, 240, 50, 57) angeordnet ist, über die der Pumpenarbeitsraum bei einem Saughub des Pumpenkolbens mit einer unter niedrigem Druck stehenden Kraftstoffquelle (9) verbindbar ist und mit einem vom Pumpenarbeitsraum (4) abführenden Entlastungskanal (20), der zur Steuerung der Kraftstoffeinspritzmenge durch ein von einer elektrischen Regeleinrichtung (23) in Abhängigkeit von Betriebsparametern steuerbares Steuerorgan (25, 18) mit einem Kraftstoffniederdruckraum, insbesondere mit der Kraftstoffquelle (9) verbindbar ist, wobei von der elektrischen Regeleinrichtung (23) zur Steuerung der Kraftstoffeinspritzmenge wenigstens die Stellung des Gaspedals (32) erfaßt wird, dadurch gekennzeichnet, daß bei zurückgenommener Stellung des Gaspedals entsprechend der Einstellung des Leerlaufbetriebs die verstellbare Drossel (40, 140, 240, 50, 57) in einer Stellung ist, in der ein vorgegebener minimaler, Durchflußquerschnitt freigegeben ist, der ausreichend ist, um die zur Versorgung der Brennkraftmaschine mit für den Leerlaufbetrieb und Start notwendigen Kraftstoffmenge dem Pumpenarbeitsraum zuzuführen und in allen anderen Stellungen des Gaspedals immer ein größerer querschnitt der Kraftstoffversorgungsleitung (8) freigegeben ist, als der, der notwendig wäre, die von der elektrischen Regeleinrichtung gesteuerte Kraftstoffeinspritzmenge beim Saughub des Pumpenkolbens in den Pumpenarbeitsraum (4) zu leiten.
2. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der minimale Durchflußquerschnitt durch eine feste Drossel (46, 48)

im Bypass zur verstellbaren Drossel festgelegt ist.

3. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die verstellbare Drossel als Sitzventil (140, 240) ausgebildet ist.
4. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die feste Drossel als durch das Sitzventilschließglied (49) des Sitzventils (240) verlaufende Durchgangsbohrung (48) ausgebildet ist
5. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der minimale Durchflußquerschnitt als von einer Durchgangsbohrung (41) abzweigender Querkanal (52) in einem Drehschieber (50) ausgebildet ist, der bis zu einer ersten Drehstellung als variable Drossel dient und in der ersten Drehstellung der Querkanal in Reihe zur Durchgangsbohrung (41) in der Kraftstoffversorgungsleitung (8) liegt und in einer anderen Drehstellung die Verbindung zwischen den angrenzenden Teilen der Kraftstoffversorgungsleitung (8) durch den Drehschieber (50) unterbrochen ist.
6. Kraftstoffeinspritzpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Drosselorgan (57) der Drossel von einem drehzahlabhängig gesteuerten Druck der Kraftstoffquelle (9) gegen die Kraft einer Feder (61) beaufschlagt ist und der Weg der Verstellung der Drossel gegen die Kraft der Feder lastabhängig änderbar ist, derart, daß eine zunehmende Öffnung der Drosselverbindung in der Kraftstoffversorgungsleitung (8) hergestellt ist bei Gaspedalverstellungen in Richtung größerer Last und/oder sinkender Drehzahl.
7. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Stellweg der Drossel durch einen verstellbaren Anschlag (63) änderbar ist, gegen den ein den Durchgangsquerschnitt der Kraftstoffversorgungsleitung (8) steuernder Drosselkörper (57) entgegen der Kraft der Feder (61) im Sinne einer Verringerung des Durchgangsquerschnitts zur Anlage bringbar ist, wobei der verstellbare beschlag entsprechend der Stellung des Gaspedals (32) eingestellt wird.
8. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß in Reihe zum verstellbaren Anschlag eine vorgespannte Federkapsel angeordnet ist.
9. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 6, da-

durch gekennzeichnet, daß die Drossel einen in einem Zylinder (65, 87) geführten stirnseitig vom drehzahlabhängiggesteuerten Druck beaufschlagten zylindrischen, axial verstellbaren Drosselkörper (66, 68) aufweist, der eine den Durchgangsquerschnitt der in den Zylinder mündenden Kraftstoffversorgungsleitung steuernde schräge Steuerkante aufweist und entsprechend dem Stellweg des Gaspedals verdrehbar ist.

## Claims

1. Fuel injection pump for internal combustion engines, having a pump working space (4) bounded by a reciprocating pump piston (3), having a fuel supply conduit (8) which can be connected to the pump working space (4) and in which there is a throttle (40, 140, 240, 50, 57) arbitrarily adjustable by means of an accelerator (32) to correspond to the position of the accelerator and the desired torque to be transmitted by the internal combustion engine, by means of which throttle (40, 140, 240, 50, 57) the pump working space can be connected to a fuel source (9) at low pressure during a suction stroke of the pump piston, and having a relief duct (20), which leads from the pump working space (4) and can be connected to a low-pressure fuel space, in particular to the fuel source (9) by a control unit (25, 18) which can be controlled by an electrical control device (23), as a function of operating parameters, in order to control the fuel injection quantity, the position of the accelerator (32) at least being recorded by the electrical control device (23) in order to control the fuel injection quantity, characterised in that when the accelerator is not depressed, corresponding to the setting for idling operation, the adjustable throttle (40, 140, 240, 50, 57) is in a position which frees a specified minimum flow cross-section sufficient to supply to the pump working space the fuel quantity necessary to supply idling operation and starting of the internal combustion engine and, in all other positions of the accelerator, always frees a larger cross-section of the fuel supply conduit (8) than the cross-section which would be necessary to feed into the pump working space (4), during the suction stroke of the pump piston, the fuel injection quantity controlled by the electrical control device.
2. Fuel injection pump according to Claim 1, characterised in that the minimum flow cross-section is determined by a fixed throttle (46, 48) in the bypass around the adjustable throttle.
3. Fuel injection pump according to Claim 2, characterised in that the adjustable throttle is configured as a seat valve (140, 240).

4. Fuel injection pump according to Claim 3, characterised in that the fixed throttle is configured as a passage hole (48) extending through the closing element (49) of the seat valve (240).
5. Fuel injection pump according to Claim 1, characterised in that the minimum flow cross-section is configured as a transverse duct (52) branching off from a passage hole (41) in a rotary valve (50) which acts a variable throttle up to a first angular position and, in the first angular position, the transverse duct is located in series with the passage hole (41) in the fuel supply conduit (8) and, in another angular position, the connection between the adjacent parts of the fuel supply conduit (8) is interrupted by the rotary valve (50).
6. Fuel injection pump according to one of the preceding claims, characterised in that the throttling agent (57) of the throttle is subjected to a pressure, controlled as a function of rotational speed, of the fuel source (9) against the force of a spring (61) and that the adjustment distance of the throttle against the force of the spring can be varied as a function of load in such a way that an increasing opening of the throttle connection in the fuel supply conduit (8) is produced in the case of accelerator adjustments in the direction of larger load and/or decreasing rotational speed.
7. Fuel injection pump according to Claim 6, characterised in that the setting distance of the throttle can be varied by an adjustable stop (63) against which a throttling body which controls the passage cross-section of the fuel supply conduit (8) can be brought in contact, in the sense of reducing the passage cross-section, against the force of the spring (61), the adjustable stop being adjusted to correspond with the position of the accelerator (32).
8. Fuel injection pump according to Claim 6 or 7, characterised in that a preloaded spring capsule is arranged in series with the adjustable stop.
9. Fuel injection pump according to Claim 6, characterised in that the throttle has a cylindrical, axially adjustable throttling body (66, 68) guided in a cylinder (65, 87) and subjected on its end surface to pressure controlled as a function of rotational speed, which throttling body (66, 68) has an oblique control edge controlling the passage cross-section of the fuel supply conduit opening into the cylinder and is rotatable to correspond with the setting distance of the accelerator.

## Revendications

1. Pompe d'injection de carburant pour moteurs thermiques, comportant un piston de pompe (3) entraîné en va et vient, délimitant une chambre de travail de pompe (4), avec une conduite d'alimentation en carburant (8) susceptible d'être reliée à la chambre de travail (4), conduite équipée d'un organe d'étranglement réglable (40, 140, 240, 50, 57) commandé arbitrairement en fonction de la position de la pédale d'accélérateur en fonction du couple à fournir, et qui relie la chambre de travail de la pompe lors de la course d'aspiration du piston de la pompe à une source de carburant (9) soumise à une faible pression, ainsi qu'avec un canal de décharge (20) partant de la chambre de travail (4) de la pompe, canal qui peut être relié à une chambre de basse pression de carburant pour commander la quantité de carburant injectée par un organe de commande (25, 18) commandé suivant les paramètres de fonctionnement par une installation électrique de régulation (23), en pouvant être notamment relié à la source de carburant (9), l'installation de régulation (23), électrique détectant au moins la position de la pédale d'accélérateur (32) pour commander la quantité de carburant injectée, pompe caractérisée en ce que lorsque la position de la pédale d'accélérateur est rappelée, en fonction du réglage du ralenti, l'organe d'étranglement réglable (40, 140, 240, 50, 57) est dans une position libérant une section minimale prédéterminée, suffisante pour alimenter le moteur thermique avec la quantité de carburant nécessaire au démarrage et au fonctionnement en ralenti pour la chambre de travail de la pompe, et pour libérer toujours une section plus grande de la conduite d'alimentation en carburant (8) pour toutes les autres positions de la pédale d'accélérateur, section supérieure à celle qui serait nécessaire pour fournir à la chambre de travail (4) la quantité de carburant injectée commandée par l'installation de régulation électrique pour la course d'aspiration du piston de la pompe.
2. Pompe d'injection de carburant selon la revendication 1, caractérisée en ce que la section de passage minimale est fixée par un organe d'étranglement fixe (46, 48) en dérivation de l'organe d'étranglement réglable.
3. Pompe d'injection de carburant selon la revendication 2, caractérisée en ce que l'organe d'étranglement réglable est en forme de siège de soupape (140, 240).
4. Pompe d'injection de carburant selon la revendication 3, caractérisée en ce que l'organe d'étran-

glement fixe est en forme d'organe d'obturation de siège de soupape (49) du perçage traversant (48) passant par le siège de soupape (240).

5. Pompe d'injection de carburant selon la revendication 1, caractérisée en ce que la section de passage minimale est réalisée sous la forme d'un canal transversal (52) dérivant du perçage traversant (41) dans un tiroir rotatif (50), et qui sert d'organe d'étranglement variable jusqu'à une première position de rotation et qui dans cette première position de rotation met le canal transversal en série avec le perçage traversant (41) dans la conduite d'alimentation en carburant (8) et qui, dans une autre position de rotation, coupe la liaison entre les parties adjacentes de la conduite d'alimentation en carburant (8) par le tiroir rotatif (50).
6. Pompe d'injection de carburant selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'organe (57) du moyen d'étranglement est exposé à la pression commandée en fonction de la vitesse de rotation de la source de carburant (9) contre la force d'un ressort (61) et la course de réglage de l'organe d'étranglement contre la force du ressort peut être modifiée en fonction de la charge de façon qu'avec une augmentation de l'ouverture est établie la liaison d'étranglement dans la conduite d'alimentation de carburant (8) pour des réglages de la pédale d'accélérateur dans le sens d'une charge croissante et/ou d'une vitesse de rotation décroissante.
7. Pompe d'injection de carburant selon la revendication 6, caractérisée en ce que la course de réglage de l'organe d'étranglement peut être modifiée par une butée réglable (63) contre laquelle peut venir en appui un organe d'étranglement (57) commandant la section de passage de la conduite d'alimentation (8) contre la force du ressort (61) dans le sens d'une réduction de la section de passage, la butée réglable étant réglée en fonction de la position de la pédale d'accélérateur (32).
8. Pompe d'injection de carburant selon la revendication 6 ou 7, caractérisée par une capsule à ressort pré-contrainte montée en série avec la butée réglable.
9. Pompe d'injection de carburant selon la revendication 6, caractérisée en ce que l'organe d'étranglement comporte un corps d'étranglement (66, 68) réglable axialement, de forme cylindrique, guidé dans un cylindre (65, 87) sollicité par une pression appliquée sur la face frontale et dépendant de la vitesse de rotation, ce corps d'étran-



ment ayant une arête de commande en biais commandant la section de passage de la conduite de carburant débouchant dans le cylindre, cette arête de commande pouvant être tournée en fonction de la course de réglage de la pédale d'accélérateur. 5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

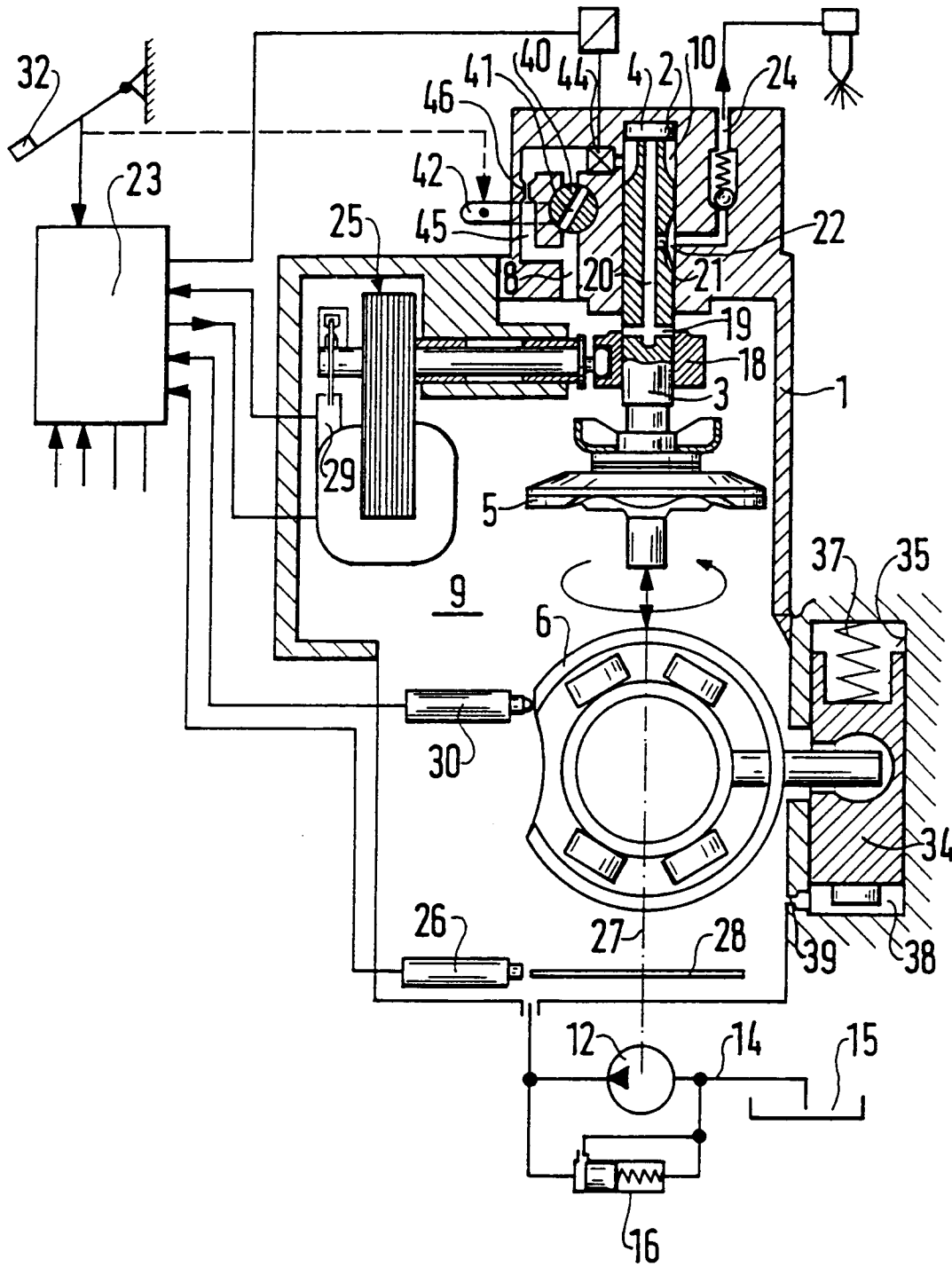


FIG. 2

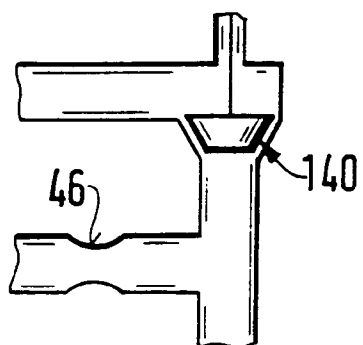


FIG. 3

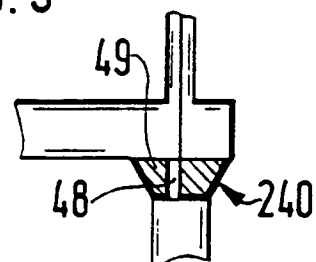


FIG. 4

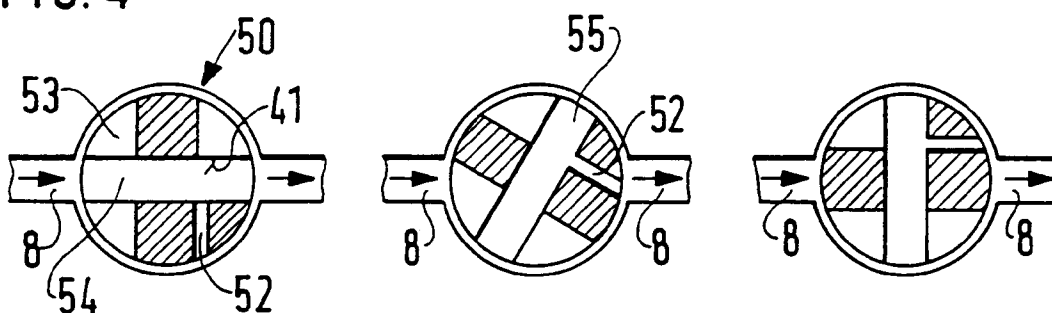


FIG. 6

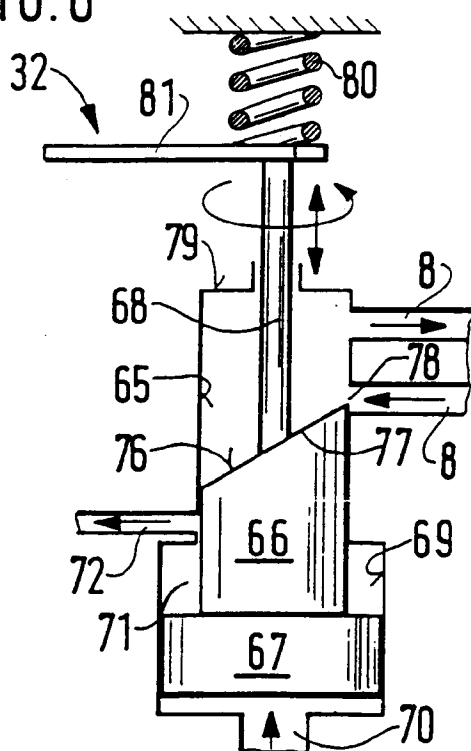


FIG. 7

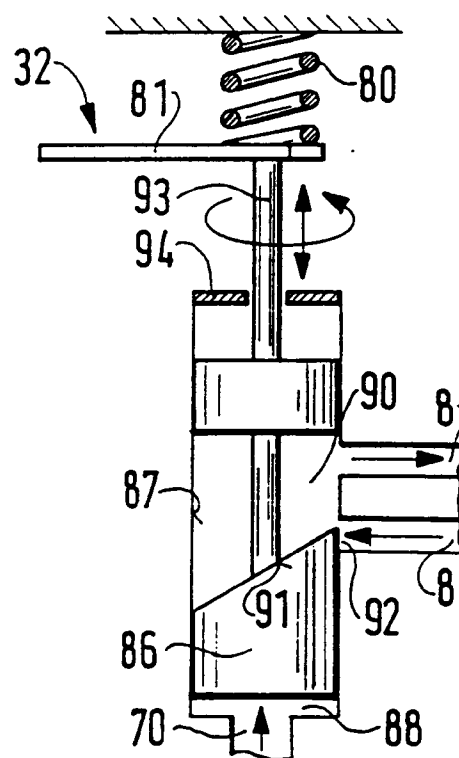


FIG. 5

