

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
2. Mai 2002 (02.05.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/35080 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **F02M 61/00**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/03396

(22) Internationales Anmeldedatum:  
5. September 2001 (05.09.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
100 52 604.7 24. Oktober 2000 (24.10.2000) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, 70442 Stuttgart (DE).

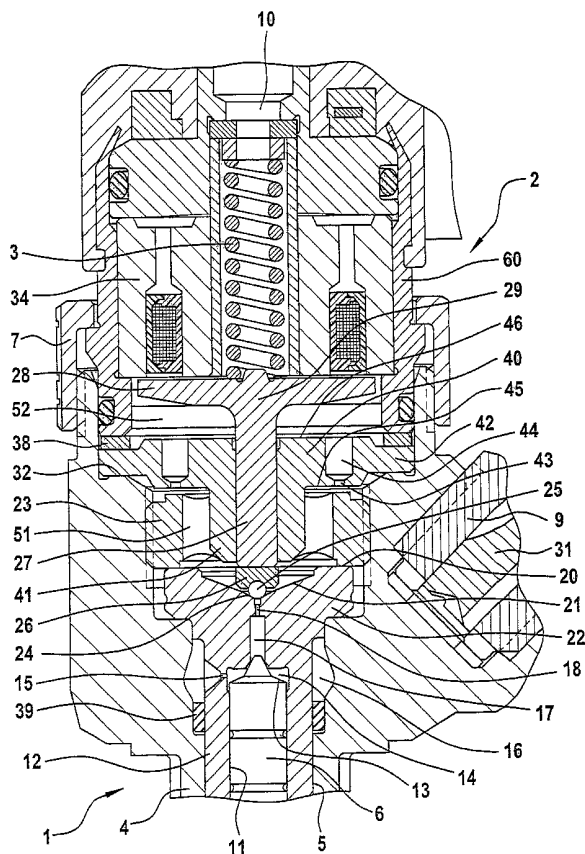
(72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HAEBERER, Rainer**  
[DE/DE]; Eichenstrasse 32, 75015 Bretten (DE). **HORN,**  
**Matthias** [DE/DE]; Unterer Schlosshof 1, 71691 Freiberg  
(DE). **RETTICH, Andreas** [DE/DE]; Albert-Lortz-  
ing-Strasse 9, 71083 Herrenberg (DE). **HAJNOVIC,**  
**Robert** [HR/DE]; Stuttgarter Strasse 125, 70806 Korn-  
westheim (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): CN, CZ, JP, US.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELECTROMAGNETIC VALVE FOR CONTROLLING AN INJECTION VALVE OF AN INTERNAL COMBUSTION  
ENGINE

(54) Bezeichnung: MAGNETVENTIL ZUR STEUERUNG EINES EINSPRITZVENTILS EINER BRENNKRAFTMASCHINE



(57) Abstract: The invention relates to an electromagnetic valve (2) for controlling an injection valve (1) of an internal combustion engine. Said electromagnetic valve comprises an electromagnet (34), a mobile armature (29), a control valve element (25, 26), which is moved with the armature (29), interacts with a valve seat (24), and which is provided for opening and closing a fuel drainage channel (17) of a control pressure space (14) of the injection valve. The electromagnetic valve also comprises a sliding piece (40), which guides the armature (29) and which, together with the armature (29) and the control valve element (25, 26), is arranged inside an armature space (51, 52). In order to reduce the armature rebound, the invention provides that the sliding piece (40) subdivides the armature space into a relieving space (52), which is connected to a fuel low-pressure connection (10), and into a hydraulic damping space (51), into which the fuel drainage channel (17) runs. Said damping space can be relieved from stress by at least one connecting channel (44, 47), which is provided with a restrictor (43, 48) and which leads up to the relieving space (52). As the electromagnetic valve (2) closes, a fuel pressure cushion acting upon the control valve element (25, 26) reduces the velocity of said control valve element (25, 26) before it comes into contact with the valve seat (24).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Magnetventil (2) zur Steuerung eines Einspritzventils (1) einer Brennkraftmaschinen, umfassend einen Elektromagneten (34), einen beweglichen Anker (29), ein mit dem Anker (29) bewegtes und mit einem Ventilsitz (24) zusammenwirkendes Steuerventilglied (25, 26) zum Öffnen und Schliessen eines Kraftstoffablaufkanals (17) eines Steuerdruckraums

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 02/35080 A2



**(84) Bestimmungsstaaten** (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

---

(14) des Einspritzventils und ein den Anker (29) führendes Gleitstück (40), welches zusammen mit dem Anker (29) und dem Steuer-ventilglied (25, 26) in einem Ankerraum (51, 52) angeordnet ist. Zur Verringerung des Ankerprellens wird vorgeschlagen, dass das Gleitstück (40) den Ankerraum in einen mit einem Kraftstoffniederdruckanschluss (10) verbundenen Entlastungsraum (52) und einen hydraulischen Dämpfungsraum (51) unterteilt, in den der Kraftstoffablaufkanal (17) einmündet, welcher Dämpfungsraum über wenigstens einen mit einer Drossel (43, 48) versehenen Verbindungskanal (44, 47) zum Entlastungsraum (52) hin entlastbar ist, wobei die Geschwindigkeit des Steuerventilgliedes (25, 26) beim Schliessen des Magnetventils (2) vor dem Anschlag am Ventilsitz (24) durch ein in dem Dämpfungsraum (51) auf das Steuerventilglied (25, 26) einwirkendes Kraftstoff-Druckpolster verringert wird.

Magnetventil zur Steuerung eines Einspritzventils einer  
Brennkraftmaschine

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Magnetventil zur Steuerung eines Einspritzventils einer Brennkraftmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Ein solches Magnetventil, das beispielsweise aus der DE 196 50 865 A1 bekannt ist, wird zur Steuerung des Kraftstoffdrucks im Steuerdruckraum eines Einspritzventils, beispielsweise eines Injektors einer Common-Rail-Einspritzanlage verwandt. Über den Kraftstoffdruck im Steuerdruckraum wird die Bewegung eines Ventilkolbens gesteuert, mit dem eine Einspritzöffnung des Einspritzventils geöffnet oder geschlossen wird. Das bekannte Magnetventil weist einen in einem Gehäuseteil angeordneten Elektromagneten, einen beweglichen Anker und ein mit dem Anker bewegtes und von einer Schließfeder in Schließrichtung beaufschlagtes Steuerventilglied auf, das mit einem Ventilsitz des Magnetventils zusammenwirkt und so den Kraftstoffabfluß aus dem Steuerdruckraum steuert. Bei dem aus der DE 196 50 865 A1 bekannten Magnetventil ist der Anker zweiteilig mit einem Ankerbolzen und einer auf dem Ankerbolzen gleitverschiebbar gelagerten Ankerplatte ausgeführt. Darüber hinaus sind Magnetventile mit einteiligem An-

ker zur Steuerung von Einspritzventilen bekannt, bei denen der Ankerbolzen fest mit der Ankerplatte verbunden ist.

Ein Nachteil der bekannten Magnetventile besteht im sogenannten Ankerprellen. Beim Abschalten des Magneten wird der Anker und mit ihm das Steuerventilglied von der Schließfeder des Magnetventils zum Ventilsitz hin beschleunigt, um einen Kraftstoffablaufkanal aus dem Steuerdruckraum zu verschließen. Der Aufprall des Steuerventilgliedes am Ventilsitz kann ein nachteiliges Schwingen und/oder Prellen des Steuerventilgliedes am Ventilsitz zur Folge haben, wodurch die Steuerung des Einspritzvorgangs beeinträchtigt wird. Bei dem aus der DE 196 50 865 A1 bekannten Magnetventil ist deshalb die Ankerplatte auf dem Ankerbolzen verschiebbar angeordnet, so daß sich die Ankerplatte beim Aufprall des Steuerventilgliedes auf den Ventilsitz gegen die Spannkraft einer Rückholfeder weiterbewegt. Durch diese Maßnahme wird zwar die effektiv abgebremste Masse und damit die das Prellen verursachende kinetische Energie des auf den Ventilsitz auftreffenden Ankers verringert, jedoch kann die Ankerplatte nach dem Schließen des Magnetventils auf dem Ankerbolzen nachschwingen, so daß zusätzliche Maßnahmen erforderlich sind, um das unerwünschte Nachschwingen der Ankerplatte zu dämpfen.

#### Vorteile der Erfindung

Bei dem erfindungsgemäßen Magnetventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 ist ein den Anker führendes Gleitstück im Ankerraum des Magnetventils derart angeordnet, daß der Ankerraum in einen mit einem Kraftstoffniederdruckanschluß verbundenen Entlastungsraum und einen hydraulischen Dämpfungsraum unterteilt wird, in den der Kraftstoffablaufkanal aus dem Steuerdruckraum einmündet. Der Dämpfungsraum ist über wenigstens einen mit einer Drossel versehenen Verbindungskanal mit dem Entlastungsraum verbunden. Beim

Schließen des Magnetventils bewegt sich das Steuerventilglied im Dämpfungsraum auf den Ventilsitz zu. Die daraus resultierende rasche Verdrängung des Kraftstoffs im Dämpfungsraum, welcher durch den mit der Drossel versehenen Verbindungskanal nicht sofort in den Entlastungsraum entweichen kann, bewirkt dabei vorteilhaft die Ausbildung eines Kraftstoff-Druckpolsters, welches der Bewegung des Steuerventilgliedes entgegenwirkt und dieses zusammen mit dem Anker bremst, so daß der beim Anschlag des Steuerventilgliedes am Ventilsitz auf den Ventilsitz übertragene Impuls verringert wird. Hierdurch läßt sich das Ankerprellen, bzw. die Prellbewegung des Steuerventilgliedes am Ventilsitz verringern. Mit dem erfindungsgemäßen Magnetventil können deshalb vorteilhaft kürzere Abstände zwischen Voreinspritzung, Haupteinspritzung und Nacheinspritzung eingestellt werden, da der Anker weniger Zeit benötigt, um eine definierte Ruhelage einzunehmen. Dies gilt insbesondere auch für Magnetventile, bei denen die Ankerplatte einstückig mit dem Ankerbolzen ausgebildet ist. Einteilige Anker können vorteilhaft mit geringerem Aufwand hergestellt werden und ermöglichen eine erhebliche Reduzierung der Kosten.

Bei geöffneten Magnetventil strömt der aus dem Kraftstoffablaufkanal des Steuerdruckraums abfließende Kraftstoff zunächst in den Dämpfungsraum. Durch die Drosselung des Kraftstoffstromes vom Dämpfungsraum in den Entlastungsraum wird im Entlastungsraum ein definierter Druckverlauf sichergestellt, was sich positiv auf die Bewegung des Ankers im Entlastungsraum und damit auf den Verlauf des Einspritzvorgangs auswirkt. Ein beim Öffnen des Kraftstoffablaufkanal aus dem Steuerdruckraum entweichender Druckstoß gelangt nicht unmittelbar in den Entlastungsraum, sondern zuerst in den Dämpfungsraum und erst von dort über den mit der Drossel versehenen Verbindungskanal in den Entlastungsraum. Mengenstreu-

ungen zwischen den einzelnen Einspritzvorgängen können durch die Teilung des Ankerraumes vorteilhaft verringert werden.

Weiterhin reduziert das im Dämpfungsraum erzeugte Druckpolster vorteilhaft die Sitzbelastung des Ventilsitzes bei hohen Schließkräften.

Vorteilhafte Ausführungsbeispiele und Weiterbildungen der Erfindung werden durch die in den Unteransprüchen enthaltenen Merkmale ermöglicht.

Vorteilhaft ist es, das Volumen des Dämpfungsraumes und die wenigstens eine Drossel derart aufeinander abzustimmen, daß sich nach einer Relaxationszeit nach dem Öffnen des Magnetventils ein in etwa konstanter Kraftstoffdruck in dem Dämpfungsraum einstellt.

Vorteilhaft umfaßt das Gleitstück eine den Anker führende Gleithülse und einen eine Trennwand zwischen dem Dämpfungsraum und dem Entlastungsraum bildenden Flanschbereich, mit dem das Gleitstück in dem Ankerraum ortsfest eingespannt ist. Durch diese Maßnahme kann auf einfache Weise ein definiertes Volumen des Dämpfungsraumes eingestellt werden.

Besonders vorteilhaft ist es, den wenigstens einen Verbindungskanal durch eine mit einer Drossel versehene Durchgangsöffnung in dem Flanschbereich des Gleitstücks auszubilden, da die Herstellung des Verbindungskanal in dem Gleitstück fertigungstechnisch besonders leicht durchführbar ist. Dadurch, daß die wenigstens eine Durchgangsöffnung innerhalb der Projektion der Ankerplatte in der Bewegungsrichtung des Ankers angeordnet ist, wird erreicht, daß der vom Dämpfungsraum in den Entlastungsraum strömende Kraftstoff die Ankerplatte anströmt und dadurch den Bremsvorgang des Ankers unterstützt.

Dadurch, daß die den Anker führende Gleithülse von dem Flansch des Gleitstücks zum Ventilsitz hin absteht, wird in einfacher Weise erreicht, daß zwischen der Gleithülse und dem Gehäuse des Magnetventils ein ausreichend bemessener Dämpfungsraum gebildet wird.

In einem anderen Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, daß der Drosselabschnitt des wenigstens einen Verbindungskanals durch einen Schlitz in einer dem Dämpfungsraum zugewandten und mit dem Ventilsitz versehenen Stirnseite eines in das Gehäuse des Einspritzventils eingesetzten Ventilstücks gebildet wird, wobei der Schlitz von einem den Dämpfungsraum teilweise begrenzenden Auflageteil abgedeckt wird.

Das Auflageteil kann beispielsweise ein das Ventilstück in dem Gehäuse einspannendes Schraubglied sein.

Vorteilhaft kann ein Abschnitt des Verbindungskanals, welcher den Dämpfungsraum mit dem Entlastungsraum verbindet durch einen in dem Gehäuse des Einspritzventils ausgebildeten Leckage-Kanal gebildet werden.

#### Zeichnungen

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung erläutert.

Es zeigt

Fig. 1 einen Querschnitt durch den oberen Teil eines Kraftstoffeinspritzventils mit dem erfindungsgemäßen Magnetventil,  
Fig. 2 einen Querschnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Magnetventils,  
Fig. 3 einen Querschnitt durch ein drittes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Magnetventils,

Fig. 4 einen Querschnitt durch ein viertes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Magnetventils.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Fig. 1 zeigt den oberen Teil eines Kraftstoffeinspritzventils 1, welches zur Verwendung in einer Kraftstoffeinspritzanlage bestimmt ist, die mit einem Kraftstoffhochdruckspeicher ausgerüstet ist, der durch eine Hochdruckförderpumpe kontinuierlich mit Hochdruckkraftstoff versorgt wird. Das dargestellte Kraftstoffeinspritzventil 1 weist ein Ventilgehäuse 4 mit einer Längsbohrung 5 auf, in der ein Ventilkolben 6 angeordnet ist, der mit seinem einen Ende auf eine in einem nicht dargestellten Düsenkörper angeordnete Ventilnadel einwirkt. Die Ventilnadel ist in einem Druckraum im nicht dargestellten unteren Teil des Einspritzventils 1 angeordnet, der über eine Druckbohrung 8 mit unter Hochdruck stehendem Kraftstoff versorgt ist. Bei einer Öffnungshubbewegung des Ventilkolbens 6 wird die Ventilnadel durch den ständig an einer Druckschulter der Ventilnadel angreifenden Kraftstoffhochdruck im Druckraum entgegen der Schließkraft einer nicht dargestellten Feder angehoben. Durch eine dann mit dem Druckraum verbundene Einspritzöffnung erfolgt die Einspritzung des Kraftstoffs in den Brennraum der Brennkraftmaschine. Durch Absenken des Ventilkolbens 6 wird die Ventilnadel in Schließrichtung in den nicht dargestellten Ventilsitz des Einspritzventils gedrückt und der Einspritzvorgang beendet.

Wie in Fig. 1 zu erkennen ist, wird der Ventilkolben 6 an seinem von der Ventilnadel abgewandten Ende in einer Zylinderbohrung 11 geführt, die in einem Ventilstück 12 eingebracht ist, welches in das Ventilgehäuse 4 eingesetzt ist. In der Zylinderbohrung 11 schließt die Stirnseite 13 des Ventilkolbens 6 einen Steuerdruckraum 14 ein, der über einen Zulaufkanal mit einem Kraftstoffhochdruckanschluß verbunden



- 7 -

ist. Der Zulaufkanal ist im wesentlichen dreiteilig ausgebildet. Eine radial durch die Wand des Ventilstücks 12 führende Bohrung, deren Innenwände auf einem Teil ihrer Länge eine Zulaufdrossel 15 ausbilden, ist mit einem das Ventilstück 12 umfangsseitig umgebenden Ringraum 16 ständig verbunden, welcher wiederum über einen in den Zulaufkanal eingeschobenen Kraftstofffilter 31 in ständiger Verbindung mit dem Kraftstoffhochdruckanschluß eines in das Ventilgehäuse 4 einschraubbaren Anschlußstutzens 9 steht. Der Ringraum 16 ist über einen Dichtring 39 zur Längsbohrung 5 abgedichtet. Über die Zulaufdrossel 15 ist der Steuerdruckraum 14 dem im Kraftstoffhochdruckspeicher herrschenden hohen Kraftstoffdruck ausgesetzt. Koaxial zum Ventilkolben 6 zweigt aus dem Steuerdruckraum 14 eine im Ventilstück 12 verlaufende Bohrung ab, die einen mit einer Ablaufdrossel 18 versehenen Kraftstoffablaufkanal 17 bildet. Der Austritt des Kraftstoffablaufkanals 17 aus dem Ventilstück 12 erfolgt im Bereich eines kegelförmig angesenkten Abschnittes 21 der außenliegenden Stirnseite 20 des Ventilstückes 12. Das Ventilstück 12 ist mit einem Schraubglied 23 in einem Flanschbereich 22 fest mit dem Ventilgehäuse 4 verspannt.

Das Öffnen und Schließen des Einspritzventils wird mittels eines Magnetventils gesteuert, welches den Kraftstoffablaufkanal 17 öffnet und schließt und dadurch den Druck im Steuerdruckraum steuert. Bei geschlossenem Kraftstoffablaufkanal 17 ist der Steuerdruckraum 14 zur Entlastungsseite hin verschlossen, so daß sich dort über den Zulaufkanal sehr schnell der hohe Druck aufbaut, der auch in dem Kraftstoffhochdruckspeicher ansteht. Über die Fläche der Stirnseite 13 erzeugt der Druck im Steuerdruckraum 14 eine Schließkraft auf den Ventilkolben 6 und die damit in Verbindung stehende Ventilnadel, die größer ist als die andererseits in Öffnungsrichtung in Folge des anstehenden Hochdrucks wirkenden Kräfte. Wird der Steuerdruckraum 14 durch Öffnen des Magnet-

ventils zur Entlastungsseite hin geöffnet, baut sich der Druck in dem geringen Volumen des Steuerdruckraumes 14 sehr schnell ab, da dieser über die Zulaufdrossel 15 von der Hochdruckseite abgekoppelt ist. Infolgedessen überwiegt die auf die Ventilmadel in Öffnungsrichtung wirkende Kraft aus dem an der Ventilmadel anstehenden Kraftstoffhochdruck, so daß diese nach oben bewegt und dabei die wenigstens eine Einspritzöffnung zur Einspritzung geöffnet wird. Schließt jedoch das Magnetventil 30 den Kraftstoffablaufkanal 17, kann der Druck im Steuerdruckraum 14 durch den über den Zulaufkanal 15 nachfließenden Kraftstoff wieder aufgebaut werden, so daß die ursprüngliche Schließkraft ansteht und die Ventilmadel des Kraftstoffeinspritzventils schließt.

In Fig. 1 ist ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Magnetventils 2 dargestellt, welches im folgenden dargestellt wird. In dem angesenkten Abschnitt 21 des Ventilstücks 12 ist ein Ventilsitz 24 ausgebildet, mit dem ein Steuerventilglied 25,26 eines das Einspritzventil steuernden Magnetventils 2 zusammen wirkt. Das Steuerventilglied des Magnetventils 2 umfaßt eine Kugel 25 und ein die Kugel aufnehmendes Führungsstück 26, das mit einem Anker 29 gekoppelt ist, welcher mit einem Elektromagneten 34 des Magnetventils zusammen wirkt. Das Magnetventil 2 umfaßt weiterhin ein den Elektromagneten 34 bergendes Gehäuseteil 60, das mit dem Ventilgehäuse 4 über schraubbare Verbindungsmittel 7 fest verbunden ist. Der Anker 29 ist einteilig mit einer Ankerplatte 28 und einem Ankerbolzen 27 ausgebildet und in einem Anker Raum 51,52 des Magnetventils 2 angeordnet. Der Anker 29 und das mit dem Ankerbolzen 27 gekoppelte Steuerventilglied 25,26 sind ständig durch eine sich gehäusefest abstützende Schließfeder 3 in Schließrichtung des Magnetventils beaufschlagt, so daß das Steuerventilglied 25,26 normalerweise in Schließstellung am Ventilsitz 24 anliegt und den Kraftstoffablaufkanal 17 verschließt. Wie in Fig. 1 weiter-

hin zu erkennen ist, ist in dem Ankerraum ein Gleitstück 40 angeordnet, welches den beweglichen Anker 29 führt. Das Gleitstück 40 umfaßt einen Flanschbereich 42 und eine Hülse 41, in welcher der Ankerbolzen 27 des Ankers 29 gleitverschiebbar gelagert ist. Der Flanschbereich 42 des Gleitstücks 40 ist zusammen mit einem Distanzring 38 zwischen dem Gehäuseteil 60 und einer Schulter 32 des Gehäuseteils 4 des Einspritzventils fest eingespannt. Wie in Fig. 1 erkennbar ist, unterteilt das Gleitstück 40 den Ankerraum in einen Entlastungsraum 52, der mit einem Kraftstoffniederdruckanschluß 10 des Einspritzventils verbunden ist, und einen hydraulischen Dämpfungsraum 51, in den der Kraftstoffablaufkanal 17 einmündet. Der Flanschbereich 42 bildet dabei eine Trennwand zwischen dem Dämpfungsraum 51 und dem Entlastungsraum 52, wobei eine erste Seite 45 des Flanschbereichs 42 dem Dämpfungsraum 51 und eine zweite Seite 46 dem Entlastungsraum 52 zugewandt ist. Von der ersten Seite 45 des Flanschbereichs 42 steht die Gleithülse 41 zum Ventilsitz 24 hin derart ab, daß ein zwischen der Gleithülse 41 und dem Schraubglied 23 gebildeter Ringraum mit dem kegelförmig angesenkten Abschnitt 21 des Ventilstücks 12 verbunden ist. Das Volumen des Ringraumes ist mehr als doppelt so groß wie das Innenvolumen des kegelförmig angesenkten Abschnitts 21 und umfaßt den größten Teil des Dämpfungsraumes 51. Der Flanschbereich 41 ist weiterhin mit zwei Durchgangsöffnungen 44 versehen, die jeweils eine Drossel 43 aufweisen und je einen Verbindungskanal zwischen dem Dämpfungsraum 51 und dem Entlastungsraum 52 bilden. Die Durchgangsöffnungen 44 liegen sich in bezug auf den Ankerbolzen 27 diametral gegenüber und sind vorzugsweise als Bohrungen ausgebildet. Der Durchmesser der beiden Drosselstellen 43 beträgt beispielsweise 0,6 mm.

Beim Öffnen des Magnetventils wird die Ankerplatte 28 vom Elektromagneten 34 angezogen und dabei der Kraftstoffablaufkanal 17 zum Ankerraum 51,51 hin geöffnet. Der aus dem mit

der Drossel 18 versehenen Kraftstoffablaufkanal 17 abströmende Kraftstoff gelangt zunächst in den Dämpfungsraum 51 und von dort über die mit den Drosseln 43 versehenen Durchgangsöffnungen 44 in den Entlastungsraum 52 der mit dem Kraftstoffniederdruckanschluß 10 verbunden ist, welcher wiederum in nicht weiter dargestellter Weise mit einem Kraftstoffrücklauf des Einspritzventils 1 verbunden ist. Das Volumen des Dämpfungsraumes 51 und die Drosseln 43 sind derart aufeinander abgestimmt sind, daß bei geöffnetem Magnetventil ein in etwa konstanter Kraftstoffdruck in dem Dämpfungsraum 51 herrscht.

Beim Schließen des Magnetventils bewegt die Schließfeder 3 den Ankerbolzen 27 mit dem Steuerventilglied 25,26 zum Ventilsitz 24 hin. Durch das in den Dämpfungsraum vordringende Steuerventilglied wird in dem Dämpfungsraum Kraftstoff verdrängt, der durch den mit der Drossel versehenen Verbindungskanal 44 nicht sofort vollständig in den Entlastungsraum 52 entweichen kann, so daß sich im Dämpfungsraum der Druck erhöht und die Bewegung des Steuerventilgliedes durch ein Kraftstoff-Druckpolster gebremst wird, welches an dem Steuerventilglied 25,26 und dem unteren Teil des Ankerbolzens 27 entgegen der Schließrichtung des Ankerbolzens angreift. Infolge davon wird der Anker gebremst, so daß der beim Anschlag des Steuerventilgliedes 25,26 auf den Ventilsitz 24 übertragene Impuls verringert wird. Gleichzeitig bremst der durch die Durchgangsöffnungen 44 aus dem Dämpfungsraum 51 in den Entlastungsraum 52 abströmende Kraftstoff die Ankerplatte 28, welche sich über den Durchgangsöffnungen 44 befindet, so daß der Anker 29 während der Schließbewegung des Ankers zusätzlich gebremst wird. Das Prellen des Ankers 29 und des Steuerventilgliedes 25,26 am Ventilsitz 24 wird mit dem erfindungsgemäßen Magnetventil 2 deutlich reduziert.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Magnetventils 2 ist in Fig. 2 dargestellt. Gleiche Teile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen. Das Ausführungsbeispiel in Fig. 2 unterscheidet sich von dem Ausführungsbeispiel in Fig. 1 insbesondere dadurch, daß der Flanschbereich 42 keine Durchgangsöffnungen aufweist. Der Verbindungskanal zwischen dem Dämpfungsraum 51 und dem Entlastungsraum 52 wird in diesem Ausführungsbeispiel durch einen Schlitz 48 in der mit dem Ventilsitz 24 versehenen Stirnseite 20 des Ventilstücks 12, einen das Ventilstück umgebenden Ringraum 56, eine Querbohrung 47 in dem Gehäuseteil 4 des Einspritzventils, einen Leckage-Kanal 49 und eine Aussparung 55 in der zweiten Seite 46 des Flanschbereichs 42 des Gleitstücks 40 ausgebildet. Der Schlitz 48 ist von einem den Dämpfungsraum 51 teilweise begrenzenden Auflageteil 23 abgedeckt. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Auflageteil ein das Ventilstück 12 in dem Gehäuseteil 4 einspannendes Schraubglied. Der von dem Schraubglied 23 abgedeckte Schlitz 48, welcher den angesenkten Abschnitt 21 an der Stirnseite 20 des Ventilstücks 12 mit dem Ringraum 56 verbindet ist als Drosselkanal ausgebildet. Beim Schließen des Magnetventils strömt der Kraftstoff durch den Drosselkanal 48, den Ringraum 56 und die Querbohrung 47 in den Leckage-Kanal 49 und gelangt von dort in den Entlastungsraum 52. Der durch den Schlitz 48 und das Schraubglied 23 gebildete Drosselkanal besitzt bei dem in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel die gleiche Funktion wie die Drosseln 43 bei dem in Fig. 1 gezeigten ersten Ausführungsbeispiel. Der Leckage-Kanal 49 dient zur Rückführung von Leck-Kraftstoff aus der Längsbohrung 5 in den Kraftstoffrücklauf des Einspritzventils und ist bei den meisten Einspritzventilen ohnehin vorgesehen. Bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel bildet der Leckage-Kanal 49 vorteilhaft zugleich einen Abschnitt des Verbindungskanal zwischen dem Dämpfungsraum 51 und dem Entlastungsraum 52.

In Fig. 3 ist ein drittes Ausführungsbeispiel dargestellt. Der durch die Gleithülse 41 geführte Anker 29 ist nicht gezeigt. Im Unterschied zu dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel liegt das Gleitstück 40 mit dem Flanschbereich 42 unmittelbar auf der Stirnseite 20 des Ventilstücks 12 auf. Die Gleithülse 41 zur Führung des Ankers steht in diesem Ausführungsbeispiel auf der von dem Ventilstück abgewandten zweiten Seite 46 des Flanschbereichs von diesem ab. Das Schraubglied 23 spannt das Gleitstück 40 zusammen mit dem Ventilstück 12 in dem Gehäuseteil 4 ein. Weiterhin ist wenigstens eine Ausnehmung 54 an der Stirnseite 20 des Ventilstücks vorgesehen, welche den kegelförmigen, angesenkten Abschnitt 21 an der Stirnseite 20 des Ventilstücks 12 mit dem Ringraum 56 verbindet. Die wenigstens eine Aussparung 54 ist so groß ausgebildet, daß sie im Unterschied zu dem in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel nicht als Drossel wirkt. Bei dem in Fig. 3 gezeigten Ausführungsbeispiel wird daher der Dämpfungsraum durch den Ringraum 56 und das kegelförmige Volumen über dem angesenkten Abschnitt 21 gebildet. Das Volumen des Ringraumes 56 ist dabei mehr als doppelt so groß wie das Volumen über dem angesenkten Abschnitt 21. Wie bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Dämpfungsraum 51 über zwei Durchgangsöffnungen 44, die jeweils eine Drossel 43 aufweisen, mit dem Entlastungsraum 52 verbunden.

Ein viertes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Magnetventils ist in Fig. 4 gezeigt. Der Flanschbereich 42 des Gleitstücks 40 weist keine Durchgangsöffnungen auf. Der Dämpfungsraum 51 wird wie bei dem in Fig. 3 gezeigten Ausführungsbeispiel durch das kegelförmige Volumen über dem angesenkten Abschnitt 21 und den Ringraum 56 gebildet, welche durch wenigstens eine in die Stirnseite des Ventilstücks 12 eingelassene Ausnehmung 54 miteinander verbunden sind. Die wenigstens eine Ausnehmung 54 ist ausreichend groß, um nicht als Drossel zu wirken. Eine in der Seitenwand des Gehäuse-

teils 4 vorgesehene Drossel 43 verbindet den Ringraum 56 mit einem Leakage-Kanal 49, welcher wiederum mit dem Entlastungsraum 52 verbunden ist.

## Ansprüche

1. Magnetventil (2) zur Steuerung eines Einspritzventils (1) einer Brennkraftmaschine, umfassend einen Elektromagneten (34), einen beweglichen Anker (29), ein mit dem Anker (29) bewegtes und mit einem Ventilsitz (24) zusammenwirkendes Steuerventilglied (25,26) zum Öffnen und Schließen eines Kraftstoffablaufkanals (17) eines Steuerdruckraums (14) des Einspritzventils und ein den Anker (29) führendes Gleitstück (40), welches zusammen mit dem Anker (29) und dem Steuerventilglied (25,26) in einem Ankerraum (51,52) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Gleitstück (40) den Ankerraum in einen mit einem Kraftstoffniederdruckanschluß (10) verbundenen Entlastungsraum (52) und einen hydraulischen Dämpfungsraum (51) unterteilt, in den der Kraftstoffablaufkanal (17) einmündet, welcher Dämpfungsraum über wenigstens einen mit einer Drossel (43,48) versehenen Verbindungskanal (44,47) zum Entlastungsraum (52) hin entlastbar ist, wobei die Geschwindigkeit des Steuerventilgliedes (25,26) beim Schließen des Magnetventils (2) vor dem Anschlag am Ventilsitz (24) durch ein in dem Dämpfungsraum (51) auf das Steuerventilglied (25,26) einwirkendes Kraftstoff-Druckpolster verringert wird.

2. Magnetventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Volumen des Dämpfungsraumes (51) und die wenigstens eine Drossel (43) derart aufeinander abgestimmt sind, daß bei ge-



Öffnetem Magnetventil ein in etwa konstanter Kraftstoffdruck in dem Dämpfungsraum (51) herrscht.

3. Magnetventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Gleitstück (40) eine den Anker (29) führende Gleithülse (41) und einen eine Trennwand zwischen dem Dämpfungsraum (51) und dem Entlastungsraum (52) bildenden Flanschbereich (42) aufweist, mit welchem Flanschbereich das Gleitstück (40) in dem Ankerraum (51,52) ortsfest eingespannt ist.

4. Magnetventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine Verbindungskanal durch eine mit einer Drossel (43) versehene Durchgangsöffnung (44) in dem Flanschbereich (42) des Gleitstücks (41) ausgebildet ist.  
(Fig. 1, Fig. 3)

5. Magnetventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine Durchgangsöffnung (44) innerhalb der Projektion der Ankerplatte (28) in der Bewegungsrichtung des Ankers (29) angeordnet ist.

6. Magnetventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die den Anker (29) führende Gleithülse (41) von dem Flanschbereich (42) zum Ventilsitz (24) hin absteht.

7. Magnetventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Drosselabschnitt des wenigstens einen Verbindungskanals durch einen Schlitz (48) in einer dem Dämpfungsraum (51) zugewandten und mit dem Ventilsitz (24) versehenen Stirnseite (20) eines in das Gehäuse (4) des Einspritzventils (1) eingesetzten Ventilstücks (12) gebildet wird, wobei der Schlitz (48) von einem den Dämpfungsraum (51) teilweise begrenzenden Auflageteil (23) abgedeckt wird.  
(Fig. 2)

8. Magnetventil nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Auflageteil (23) ein das Ventilstück (12) in dem Gehäuse (4) einspannendes Schraubglied ist.

9. Magnetventil nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlitz (48) einen mit dem Ventilsitz (24) versehenen, angesenkten Abschnitt (21) der Stirnseite (20) des Ventilstücks (12) mit einem das Ventilstück (12) umgebenden Ringraum (56) verbindet, welcher Ringraum über weitere Abschnitte (47,49,55) des Verbindungskanals mit dem Entlastungsraum (52) verbunden ist.

10. Magnetventil nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß ein Abschnitt des Verbindungskanals durch einen in dem Gehäuse (4) des Einspritzventils (1) ausgebildeten Leckage-Kanal (49) gebildet wird.

1/4

FIG. 1

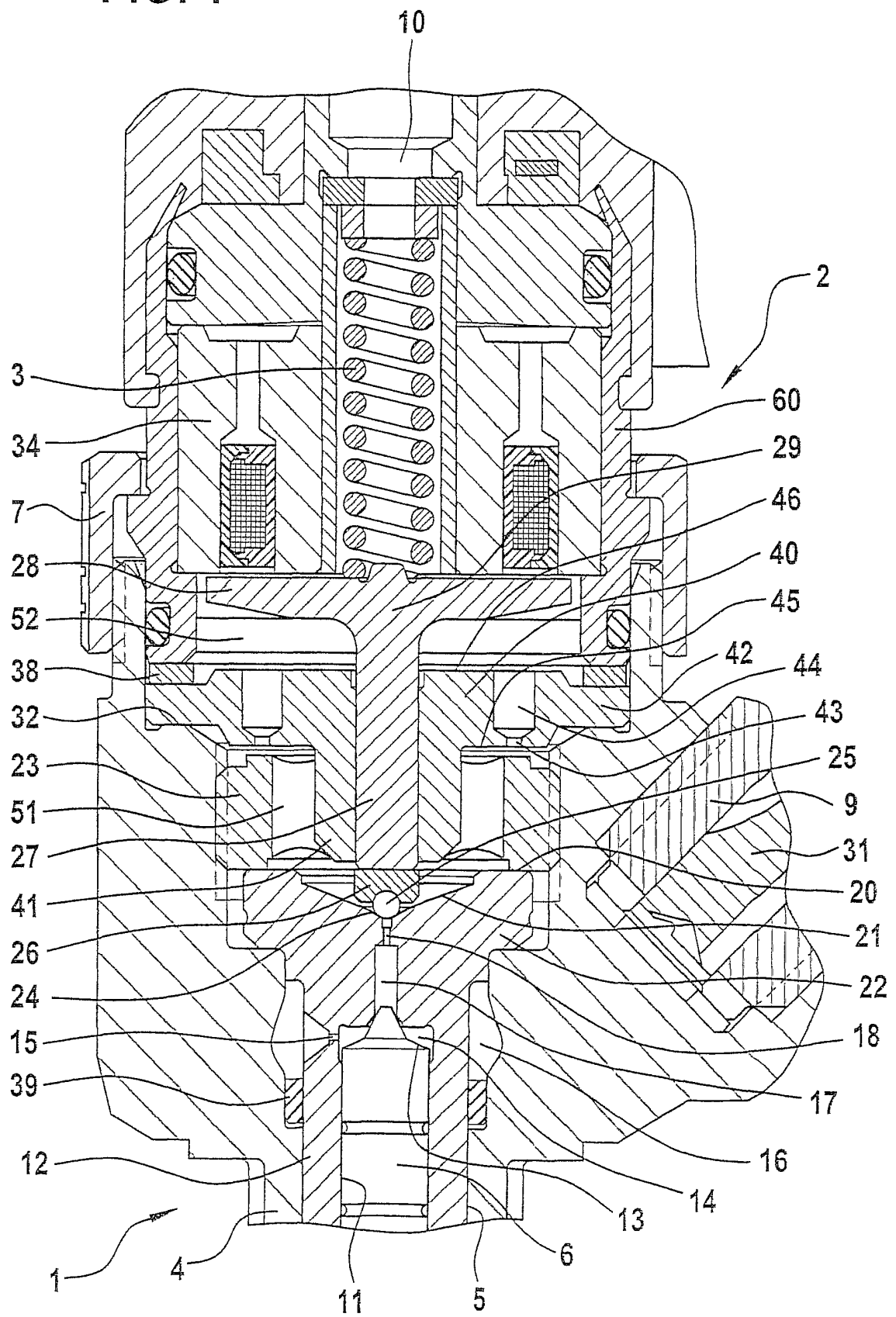


FIG. 2

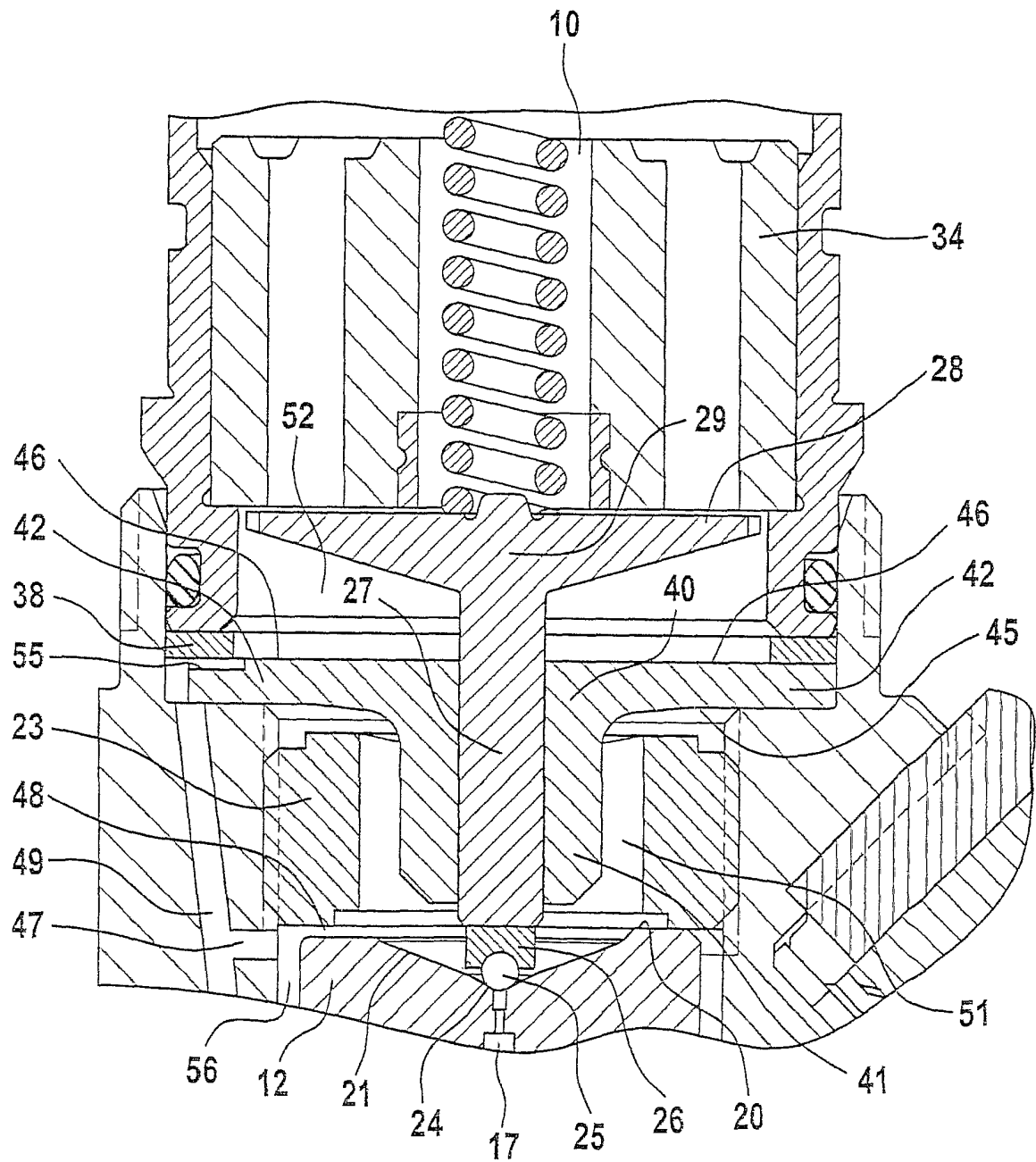


FIG. 3

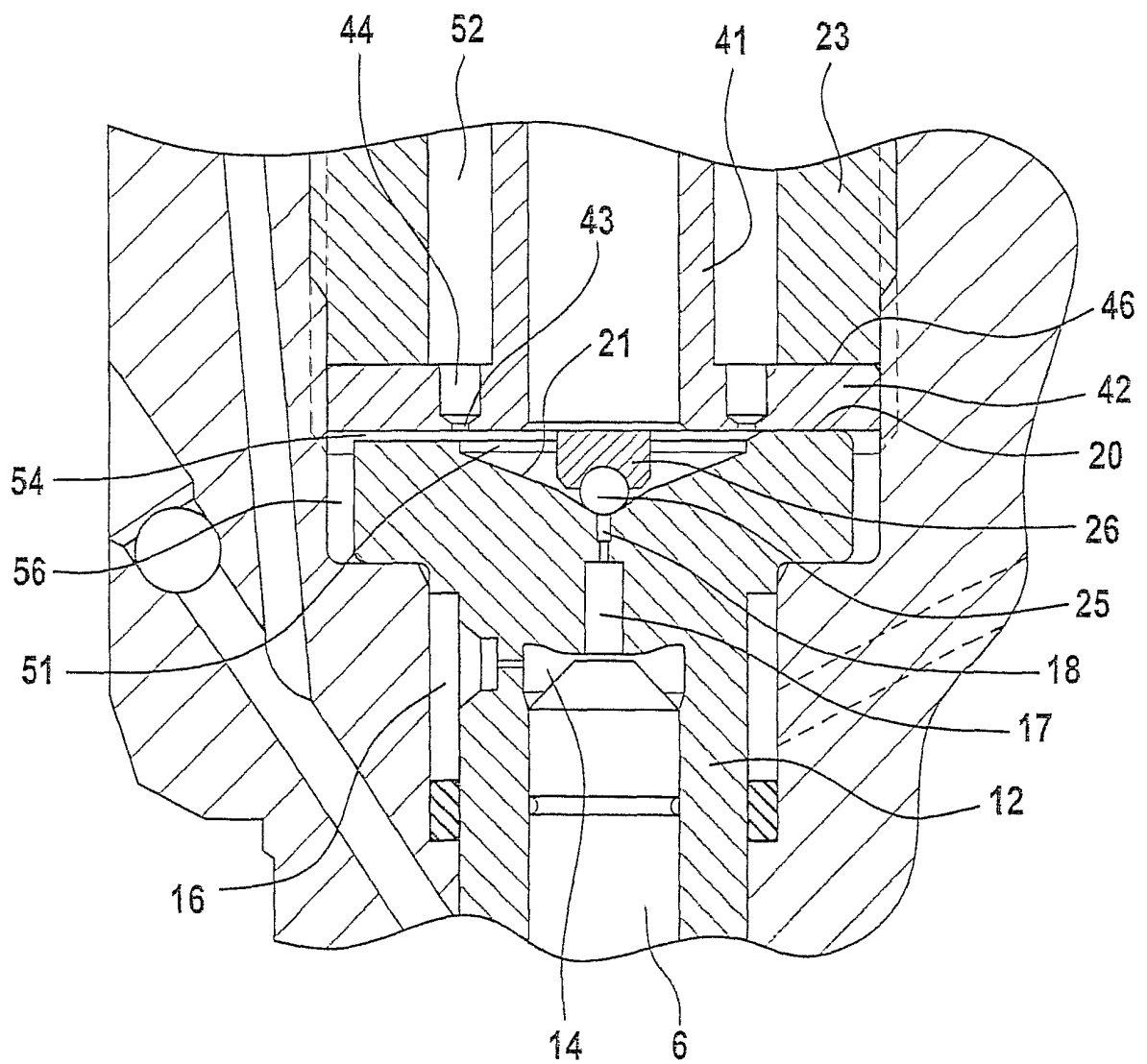


FIG. 4

