



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 270 930 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.01.2003 Patentblatt 2003/01

(51) Int Cl.7: **F02M 59/46, F02M 47/02**

(21) Anmeldenummer: **02010811.4**

(22) Anmeldetag: **15.05.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• **Haeberer, Rainer**
75015 Bretten (DE)
• **Wengert, Andreas**
71570 Oppenweiler-Reichenberg (DE)
• **Maier, Ralf**
73529 Schwaebisch-Gmuend (DE)
• **Haug, Stefan**
71111 Waldenbuch (DE)

(30) Priorität: **28.06.2001 DE 10131201**

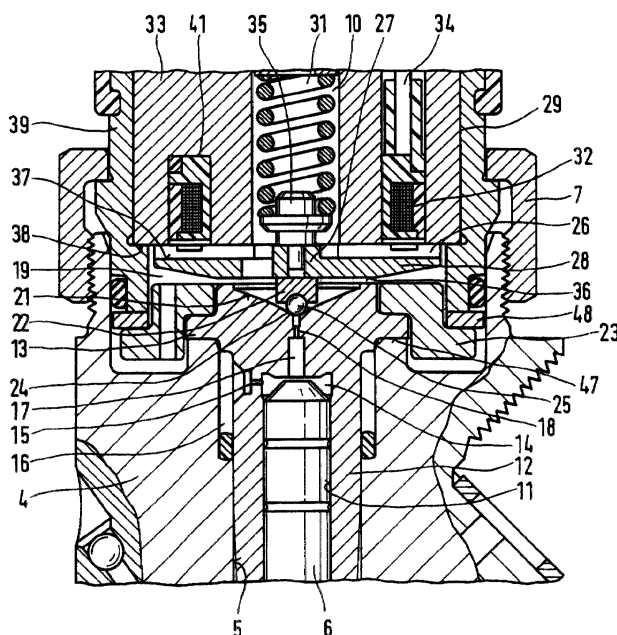
(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(54) **Magnetventil zur Steuerung eines Einspritzventils einer Brennkraftmaschine**

(57) Vorgeschlagen wird ein Magnetventil zur Steuerung eines Einspritzventils einer Brennkraftmaschine, umfassend ein Gehäuseteil (39), einen Elektromagneten (29) mit Magnetspule (32) und Magnetkern (33), einen zwischen dem Elektromagneten (29) und einem Ventilsitz (24) axial beweglichen von einer Ventildfeder (31) beaufschlagten Anker (27) und ein mit dem Anker (27) bewegtes und mit dem Ventilsitz (24) zusammenwirkendes Steuerventilglied (22,25) zum Öffnen

und Schließen eines Kraftstoffdurchgangs (17), bei dem der Anker (27) frei von mechanischen Führungsmitteln in radialer Richtung beweglich in dem Gehäuseteil (39) angeordnet ist. Eine Weiterbildung sieht vor, daß der Anker bei einer Strombeaufschlagung des Elektromagneten (29) in radialer Richtung durch dann auf den Anker (27) einwirkende magnetische Reluktanzkräfte in eine bezogen auf die Mittelachse (30) des Elektromagneten zentrische Position ausgerichtet wird.

Fig.1



EP 1 270 930 A1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Magnetventil zur Steuerung eines Einspritzventils einer Brennkraftmaschine mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen.

[0002] Ein solches aus der DE 196 50 865 A1 bekanntes Magnetventil wird zur Steuerung des Kraftstoffdrucks im Steuerdruckraum eines Einspritzventils, beispielsweise eines Injektors einer Common-Rail-Einspritzanlage, verwandt. Bei derartigen Einspritzventilen wird über den Kraftstoffdruck im Steuerdruckraum 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 in einem Gleitstück geführten und von einer Schließfeder beaufschlagten, axial beweglichen Anker und ein mit dem Anker bewegtes Steuerventilglied auf, das mit einem Ventilsitz des Magnetventils zusammenwirkt und so den Kraftstoffabfluß aus dem Steuerdruckraum steuert. Der Anker weist eine Ankerplatte und einen Ankerbolzen auf, der in einer als Bohrung ausgebildeten mechanischen Führung des Gleitstücks gleitverschiebbar gelagert ist.

[0003] Bei den bekannten Magnetventilen muß das Gleitstück mit großer Präzision gefertigt werden, um eine optimale Funktionsfähigkeit des Magnetventils zu gewährleisten. Die mechanische Ankerführung durch das Gleitstück bedingt Reibungsverluste, welche bei der Auslegung des Gesamtsystems berücksichtigt werden müssen. Darüber hinaus macht der Einbau des Gleitstücks in das Gehäuseteil des Magnetventils einen mechanisch recht aufwendigen Gesamtaufbau erforderlich.

Vorteile der Erfindung

[0004] Die Vorteile der Erfindung bestehen im wesentlichen in der Einsparung des bisher verwandten Gleitstücks und dem Wegfall der damit verbundenen Herstellungs- und Arbeitsschritte. Durch den Wegfall des den Anker führenden Gleitstücks werden durch die mechanische Ankerführung bedingte Reibungsverluste beim Öffnen oder Schließen des Magnetventils vermieden. Vorteilhaft kann durch den Wegfall des Gleitstücks der Aufbau des Ankers stark vereinfacht und funktionsgerecht optimiert werden. Durch die vereinfachte Konstruktion reduziert sich weiterhin vorteilhaft die Streuung des dynamischen Verhalten des Magnetventils, so daß die Zuverlässigkeit des Gesamtsystems erhöht wird. Darüber hinaus ergibt sich ein wesentlicher Vorteil aus der erheblichen Kostenreduktion bei der Herstellung des Magnetventils. So wird nicht nur das Gleitstück eingespart, sondern auch der Anker kann weniger aufwendig gestaltet und zum Beispiel als einfaches Stanz-

teil hergestellt werden.

[0005] Vorteilhafte Ausführungsbeispiele und Weiterentwicklungen der Erfindung werden durch die in den Unteransprüchen genannten Merkmale ermöglicht.

[0006] Dadurch, daß der Anker als scheibenförmige Ankerplatte ausgebildet ist, welche mit ihrer von dem Elektromagneten abgewandten Seite direkt auf das Steuerventilglied einwirkt, wird eine besonders flache Bauweise des Ankers erreicht. Vorteilhaft werden auf den Anker in der geschlossenen Stellung des Magnetventils durch die Schließfeder übertragene Kippmomente stark reduziert.

[0007] Vorteilhaft sind Ankerplatte und Steuerventilglied als separate Bauteile gefertigt, so daß sich die radial bewegliche Ankerplatte relativ zum Steuerventilglied verschieben kann, ohne daß das Steuerventilglied zwangsläufig aus seiner zentrischen Position relativ zum Ventilsitz verschoben wird. Ein seitlicher Aufschlag des Steuerventilgliedes neben den Ventilsitz und ein mit Reibungsverlusten verbundenes Gleiten in den Ventilsitz wird hierdurch weitgehend vermieden.

[0008] Besonders vorteilhaft ist ein Ausführungsbeispiel bei dem der Anker bei einer Strombeaufschlagung des Elektromagneten in radialer Richtung durch auf den Anker einwirkende magnetische Reluktanzkräfte in eine bezogen auf die Mittelachse des Elektromagneten zentrische Position ausrichtbar ist. Dies kann vorteilhaft dadurch erreicht werden, daß der Anker und der Magnetkern an ihren einander zugewandten Polflächen konzentrisch um ihre jeweilige Mittelachse angeordnete geometrische Strukturen aufweisen, welche Strukturen bei Strombeaufschlagung des Elektromagneten derart zusammenwirken, daß der Anker in die zentrische Position ausgerichtet wird.

[0009] Dadurch, daß in der zentrischen Position des Ankers dessen Mittelachse konzentrisch zum Kraftstoffdurchgang angeordnet ist, lassen sich auf den Anker einwirkende Kippmomente weiter reduzieren. Beim Schließen des Magnetventils trifft der Anker dann aus seiner zentrischen Position mittig das Steuerventilglied, so daß im geschlossenen Zustand des Magnetventils das Steuerventilglied zentrisch zum Kraftstoffdurchgang am Ventilsitz anliegt und Kippmomente reduziert werden.

Zeichnungen

[0010] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung erläutert. Es zeigt

Fig. 1 einen Ausschnitt aus dem oberen Teil eines Kraftstoffeinspritzventils mit einem ersten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Magnetventils,

Fig. 2 einen Ausschnitt aus dem oberen Teil eines Kraftstoffeinspritzventils mit einem zweiten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Magnetven-

tils,

Fig. 3 eine vergrößerte Detailansicht des Magnetventils nach einem weiteren Ausführungsbeispiel mit den Anker zentrierenden geometrischen Strukturen,

Fig. 4 eine vergrößerte Detailansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0011] Fig. 1 zeigt den oberen Teil eines Kraftstoffeinspritzventils, welches zur Verwendung in einer Kraftstoffeinspritzanlage bestimmt ist, insbesondere eines Common-Rail-Systems für Dieseldieselkraftstoff, welches mit einem Kraftstoffhochdruckspeicher ausgerüstet ist, der durch eine Hochdruckförderpumpe kontinuierlich mit Hochdruckkraftstoff versorgt wird. Das Kraftstoffeinspritzventil weist ein Ventilgehäuse 4 mit einer Längsbohrung 5 auf, in der ein Ventilkolben 6 angeordnet ist, der mit seinem einen in Fig. 1 nicht dargestellten Ende auf eine in einem Düsenkörper angeordnete Ventilnadel einwirkt. Die Ventilnadel ist in einem Druckraum angeordnet, der über eine Druckbohrung 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 Ventilsitz des Einspritzventils gedrückt und der Einspritzvorgang beendet. Der Ventilkolben 6 wird 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 des Ventilkolbens 6 einen Steuerdruckraum 14 ein, der über einen Zulaufkanal mit einem nicht dargestellten Kraftstoffhochdruckanschluß verbunden 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 umfänglich umgebenden Ringraum 16 ständig verbunden, welcher Ringraum wiederum in ständiger Verbindung mit dem Kraftstoffhochdruckanschluß steht. Über die Zulaufdrossel 15 ist der Steuerdruckraum 14 dem im Hochdruckspeicher 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 in einen Entlastungsraum 19 einmündet, der mit einem in Fig. 1 nicht dargestellten Kraftstoffniederdruckanschluß verbunden ist. Der Austritt des Kraftstoffablauf-

kanals 17 aus dem Ventilstück 12 erfolgt im Bereich eines kegelförmig angesenkten Teiles 21 der Stirnseite des Ventilstückes 12. Das Ventilstück 12 ist bei dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel mittels eines mit zwei wechselseitigen Spannschultern versehenen Spannelementes 23 zusammen mit einem Gehäuseteil 39 des Magnetventils über ein Schraubglied 7 in dem Ventilgehäuse 4 eingespannt. Hierzu weist das Ventilstück 12 einen umlaufenden Flansch 13 auf, welcher auf einer ringförmigen Schulter 47 des Ventilgehäuses 4 aufliegt. Der Flansch 13 wird zwischen Spannelement 23 und Ventilgehäuse 4 eingespannt. An der anderen von dem Ventilgehäuse 4 abgewandten Schulter des Spannelementes 23 liegt eine Einstellscheibe 48 an. Das Gehäuseteil 39 des Magnetventils liegt mit einem umlaufenden Randabschnitt auf der Einstellscheibe 48 auf. Das Schraubglied 7 liegt mit einer Spannschulter am Magnetventilgehäuse 39 an und wird auf das Ventilgehäuse 4 aufgeschraubt. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird mit nur einem Schraubglied 7 das Magnetventilgehäuse 39 am Ventilgehäuse 4 festgelegt und zugleich das Ventilstück 12 eingespannt.

[0012] In dem kegelförmigen Teil 21 ist ein Ventilsitz 24 ausgebildet, mit dem ein Steuerventilglied 22,25 eines das Einspritzventil steuernden Magnetventils zusammen wirkt. Das Steuerventilglied 22,25 ist zweiteilig mit einer Ventilkugel 25 und einem die Ventilkugel 25 aufnehmenden Sockelteil 22 ausgebildet und mit einem Anker 27 gekoppelt, welcher mit einem Elektromagneten 29 des Magnetventils zusammenwirkt. Obwohl es denkbar ist, den Anker mit dem Steuerventilglied 22,25 einteilig auszubilden, ist bei dem hier dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispiel vorgesehen, den Anker 27 und das Steuerventilglied 22,25 als separate Teile auszubilden. Die von der Ventilkugel 25 abgewandten Seite des Sockelteils 22 ist als ebene Auflagefläche für den Anker 27 ausgebildet. Der Anker 27 ist einstückig und im wesentlichen als kreisrunde scheibenförmige Ankerplatte ausgebildet. Die Ankerplatte weist eine dem Elektromagneten 29 zugewandte Polfläche 37 und eine davon abgewandte ebene Fläche 36 auf, welche direkt auf den Sockel 22 des Steuerventilgliedes einwirkt. Vom Zentrum der Polfläche 37 des Ankers 27 steht ein Zapfen 35 senkrecht ab, der in eine Ausnehmung 10 des Elektromagneten 29 eingreift, in der auch eine Schließfeder 31 angeordnet ist, die sich an dem Zapfen 35 abstützt. Der Anker 27 und das mit dem Anker gekoppelte Steuerventilglied 22,25 sind ständig durch die sich gehäusefest abstützende Schließfeder 31 in Schließrichtung beaufschlagt, so daß das Steuerventilglied 22,25 normalerweise in Schließstellung am Ventilsitz 24 anliegt. Bei Erregung des Elektromagneten wird der Anker 27 in axialer Richtung vom Ventilsitz 24 abgezogen und der Ablaufkanal 17 zum Entlastungsraum 19 hin geöffnet.

[0013] Wie in Fig. 1 weiterhin erkennbar ist, umfaßt der Elektromagnet 20 eine Magnetspule 32 und einen Magnetkern 33. Der Magnetkern 33 weist an seiner

Polfläche 38 eine ringförmige Ausnehmung 41 auf, in welcher die Magnetspule 32 angeordnet ist. Anschlüsse 34 der Magnetspule sind durch den Magnetkern 33 nach außen geführt. Durch die Ausnehmung 41 wird die Polfläche 38 des Magnetkerns in einen inneren kreisringförmigen Polflächenabschnitt 45 und einen äußeren kreisringförmigen Polflächenabschnitt 44 unterteilt, die beide der Polfläche 37 der Ankerplatte zugewandt sind, wie in Fig. 3 am besten zu erkennen ist. Bei einer Strombeaufschlagung des Elektromagneten bildet sich über den Spalt zwischen dem Polflächenabschnitt 44 und der Polfläche 37 des Ankers und den Spalt zwischen der Polfläche 37 des Ankers und dem Polflächenabschnitt 45 des Magnetkerns ein geschlossener Magnetkreis aus. Zwischen der Polfläche des Magnetkerns 33 und der Polfläche 38 der Ankerplatte muß ein Mindestabstand gewahrt werden, um ein sogenanntes magnetisches Kleben des Ankers am Magnetkern 33 zu verhindern. Dies kann, wie in Fig. 3 dargestellt ist, beispielsweise durch eine Schicht 26 aus einem magnetisch nicht leitenden Material auf der Polfläche 37 der Ankerplatte erreicht werden. Beispielsweise kann die Schicht 26 aus Chrom oder Teflon hergestellt werden. Die Schicht kann durch Löten, Schweißen, Kleben oder auf andere geeignete Weise mit dem Anker verbunden werden. Es ist auch möglich, zwischen die Polfläche 38 des Ankers 27 und den Magnetkern 33 eine oder mehrere Distanzscheiben einzulegen. Eine weitere Möglichkeit, den Mindestabstand zwischen Ankerplatte und Magnetkern zu wahren, besteht darin, den Anker mit von der Polfläche 37 abstehenden Strukturen (z.B. Noppen) zu versehen, welche sich am Elektromagneten oder einer in den Elektromagneten eingebrachten Hülse abstützen. Weiterhin kann beispielsweise die Ankerplatte an einer in den Elektromagneten eingebrachten und von der Polfläche 38 des Magnetkerns 33 abstehenden Hülse zur Anlage gelangen.

[0014] Das Öffnen und Schließen des Einspritzventils wird wie nachfolgend beschrieben von dem Magnetventil 30 gesteuert. Wie bereits dargestellt, wird der Ankerbolzen 27 ständig durch die Schließfeder 31 in Schließrichtung beaufschlagt, so daß das Steuerventilglied 25 bei nicht erregtem Elektromagneten in Schließstellung am Ventilsitz 24 anliegt und der Steuerdruckraum 14 zur Entlastungsseite 19 hin verschlossen ist, so daß sich dort über den Zulaufkanal sehr schnell der hohe Druck aufbaut, der auch im Kraftstoffhochdruckspeicher ansteht. Der Druck im Steuerdruckraum 14 erzeugt eine Schließkraft auf den Ventilkolben 6 und die damit in Verbindung stehende Ventalnadel, die größer ist als die andererseits in Öffnungsrichtung in Folge des anstehenden Hochdrucks wirkenden Kräfte. Wird der Steuerdruckraum 14 durch Öffnen des Magnetventils zur Entlastungsseite 19 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 Ventalnadel in Öffnungsrichtung

wirkende Kraft aus dem an der Ventalnadel anstehenden Kraftstoffhochdruck, so daß die Ventalnadel 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 Ventalnadel des Kraftstoffeinspritzventils schließt.

[0015] Wie in Fig. 1 dargestellt ist, kann der Anker 27 des erfindungsgemäßen Magnetventils in dem Gehäuseteil 39 des Magnetventils in radialer Richtung bewegt werden, ohne durch eine mechanische Führung daran gehindert zu sein. Bei einer radialen Bewegung des Ankers 27 kann die Fläche 36 der Ankerplatte an dem Sockelteil 22 entlang gleiten. Beim Schließen des Magnetventils preßt die Schließfeder 31 den Anker 27 und das Steuerventilglied 22,25 gegen den Ventilsitz 24, wobei die mechanisch ungeführte Ankerplatte bei einem dezentralen Treffen auf das Sockelteil 22 etwas kippen kann. Jedoch wird auch bei einer leichten Auslenkung der Ankerplatte in radialer Richtung das Steuerventilglied 25 immer zuverlässig in den Ventilsitz 24 gepreßt. Durch die flache Ausführung des Ankers 27 als scheibenförmige Ankerplatte werden die Kippmomente im Vergleich zu einem T-förmigen Anker mit von der Ankerplatte abstehendem Ankerbolzen zudem stark reduziert.

[0016] Fig. 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung. Der Grundaufbau des in Fig. 2 gezeigten Magnetventils ist ähnlich wie in Fig. 1. Gleiche Teile tragen gleiche Bezugsziffern. Wie zu erkennen ist, weist der plattenförmige Anker 27 im Unterschied zu Fig. 1 an seiner dem Elektromagneten zugewandten Seite hier eine mittige Aussparung 40 auf, in welche die Schließfeder 31 eingreift. Der Angriffspunkt der Schließfeder 31 liegt hier besonders nahe an der Kugel 25 des Steuerventilgliedes, so daß auf den Anker einwirkende Kippmomente bei geschlossenem Magnetventils noch weiter reduziert werden. Weiterhin ist das Ventilstück 12 mit einem separaten schraubbaren Spannglied 23 im Ventilgehäuse 4 eingespannt. Das Magnetventilgehäuse 39 wird mit dem Schraubglied 7 über eine Zwischenscheibe 48 direkt am Ventilgehäuse 4 befestigt. Um trotz des flachen Ankers genügend Raum für das Spannglied 23 zu haben, ist die dem Elektromagneten zugewandte Stirnseite 12 des Ventilstücks mit einem kegelstumpfförmigen Abschnitt 20 versehen, welcher von einem Flansch 13 umgeben ist. Der Ventilsitz 24 ist mittig in den kegelstumpfförmigen Abschnitt 20 eingebracht. Wie zu erkennen ist, bildet der die kegelstumpfförmige Fläche 20 umgebende Raum eine Aufnahme für die Spannmutter 23, welche an dem Flansch 13 des Ventilstücks 12 anliegt. Der Mindestabstand zwischen dem Anker 27 und dem Elektromagnet 29 wird durch eine Beschichtung des Ankers mit nicht magnetischen Material erreicht.

[0017] Besonders vorteilhaft ist eine Weiterbildung der Erfindung, bei der die Ankerplatte mittels magnetischer Reluktanzkräfte zentriert wird, um eine Dezentrierung der Ankerplatte und eine daraus resultierende Verkipfung der Ankerplatte beim Auftreffen auf das Steuerventilglied zu vermeiden. Dies kann dadurch erreicht werden, daß der Anker 27 und der Magnetkern 33 des Elektromagneten 29 mit geometrischen Strukturen versehen sind, welche bei Strombeaufschlagung des Elektromagneten 29 derart zusammenwirken, daß der Anker 27 in eine zentrische Position ausgerichtet wird, in welcher seine Mittelachse 45 coaxial zur Mittelachse 30 des Elektromagneten verläuft (die Mittelachse 45 und die Mittelachse 30 liegen auf einer Geraden). Dies hat den Vorteil, daß die Ankerplatte beim Öffnen des Magnetventils stets zentriert wird und beim Abschalten des Elektromagneten beim Schließen des Magnetventils aus der zentrischen Position auf das Steuerventilglied trifft. Die geometrischen Strukturen können sowohl bei dem in Fig. 1 als auch bei dem in Fig. 2 gezeigten Magnetventil vorgesehen sein. In Fig. 2 sind die geometrischen Strukturen mit den Bezugsziffern 41 und 42 angedeutet. Eine vergrößerte Detailansicht findet sich in Fig. 3.

[0018] Wie in Fig. 3 zu erkennen ist, weist der Elektromagnet 29 einen Magnetkern 33 und eine Spule 32 auf. Der Magnetkern 33 ist mit einer konzentrisch zu seiner Mittelachse 30 verlaufenden nutförmigen Ausnehmung 41 versehen, in welche die Spule 32 eingebracht ist. Durch die Ausnehmung 41 wird die Polfläche 38 des Magnetkerns 33 in einen äußeren ringförmigen Polflächenabschnitt 44 und einen inneren Polflächenabschnitt 45 unterteilt. Die Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht in der Ausnehmung 42, welche in die dem Magnetkern 33 zugewandte Polfläche 37 des Ankers 27 konzentrisch zur Mittelachse 45 des Ankers eingebracht ist. Diese ebenfalls ringförmige Ausnehmung 42 in Form einer umlaufenden Nut weist in etwa den gleichen Außendurchmesser und Innendurchmesser und damit die gleiche Breite d wie die Ausnehmung 41 des Magnetkerns 33 auf. Die einander zugeordneten Ausnehmungen 41 und 42 wirken magnetisch derart zusammen, daß bei einer Strombeaufschlagung des Elektromagneten die Mittelachse 45 des Ankers 27 coaxial zur Mittelachse 30 des Elektromagneten verläuft. Die magnetisch zentrierende Wirkung erklärt sich aus magnetischen Reluktanzkräften, welche bei einer radialen Auslenkung der Ankerplatte auftreten. Sind die Ausnehmungen 41 und 42 nicht deckungsgleich übereinander angeordnet, so werden die magnetischen Feldlinien an den Rändern der beiden Ausnehmungen 41, 42 verzerrt. Die daraus resultierenden Reluktanzkräfte ziehen die Ankerplatte wieder zurück bis die Ausnehmungen 41, 42 deckungsgleich übereinander liegen und die Mittelachse 45 des Ankers coaxial zur Mittelachse 30 des Elektromagneten 29 verläuft. Hierzu braucht die Ausnehmung 42 nicht notwendiger Weise umlaufend in den Anker 27 eingebracht sein. Es ist auch möglich, konzen-

trisch zur Mittelachse 45 angeordnete Segmente oder andere geeignete Ausbildungen zu verwenden.

[0019] Ein weiteres Ausführungsbeispiel ist in Fig. 4 gezeigt. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist die Polfläche 37 des Ankers 27 ohne Ausnehmung ausgebildet, weist aber einen Außendurchmesser auf, der etwas größer ist, als der Innendurchmesser des äußeren Polflächenabschnitts 44 des Magnetkerns. Vorzugsweise ist der Außendurchmesser der Polfläche 37 des Ankers um weniger als einen Millimeter größer ausgebildet, als der Innendurchmesser des äußeren Polflächenabschnitts 44 des Magnetkerns 33. Bei einer Strombeaufschlagung des Elektromagneten wird das Magnetfeld im Überlappungsbereich e der Polfläche 37 und des äußeren Polflächenabschnitts 44 verstärkt, da dort die magnetischen Feldlinien dichter verlaufen müssen. Die Verstärkung ist um so größer, je kleiner der Überlappungsbereich e ist. Bei einer radialen Auslenkung der Ankerplatte wirken in diesem Bereich starke Reluktanzkräfte, welche die Ankerplatte zurück in die zentrische Position treiben, in welche die Mittelachsen 30, 45 coaxial angeordnet sind (auf einer Geraden liegen).

25 Patentansprüche

1. Magnetventil zur Steuerung eines Einspritzventils einer Brennkraftmaschine, umfassend ein Gehäuseteil (39), einen Elektromagneten (29) mit Magnetspule (32) und Magnetkern (33), einen zwischen dem Elektromagneten (29) und einem Ventilsitz (24) axial beweglichen von einer Ventilsfeder (31) beaufschlagten Anker (27) und ein mit dem Anker (27) bewegtes und mit dem Ventilsitz (24) zusammenwirkendes Steuerventilglied (22,25) zum Öffnen und Schließen eines Kraftstoffdurchgangs (17), **dadurch gekennzeichnet, daß** der Anker (27) frei von mechanischen Führungsmitteln in radialer Richtung beweglich in dem Gehäuseteil (39) angeordnet ist.
2. Magnetventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Anker (27) als scheibenförmige Ankerplatte ausgebildet ist, welche Ankerplatte mit ihrer von dem Elektromagneten (29) abgewandten Seite (36) direkt auf das Steuerventilglied (22,25) einwirkt.
3. Magnetventil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ankerplatte (27) und das Steuerventilglied (22,25) als separate Teile gefertigt sind und die Ankerplatte in radialer Richtung relativ zum Steuerventilglied verschiebbar ist.
4. Magnetventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Anker (27) bei einer Strombeaufschlagung des Elektromagneten (29) in radialer Richtung durch dann auf den Anker

(27) einwirkende magnetische Reluktanzkräfte in eine bezogen auf die Mittelachse (30) des Elektromagneten zentrische Position ausrichtbar ist.

5. Magnetventil nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Anker (27) und der Magnetkern (33) an ihren einander zugewandten Polflächen (37,38) konzentrisch um ihre jeweilige Mittelachse (30,45) angeordnete geometrische Strukturen (41,42,43,44) aufweisen, welche Strukturen bei Strombeaufschlagung des Elektromagneten (29) derart zusammenwirken, daß der Anker (27) in die zentrische Position ausgerichtet wird. 5 10
6. Magnetventil nach einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** in der zentrischen Position die Mittelachse (45) des Ankers (27) konzentrisch zu dem Kraftstoffdurchgang (17) angeordnet ist. 15 20
7. Magnetventil nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die geometrischen Strukturen durch Ausnehmungen (41,42) in den einander zugewandten Polflächen (37,38) des Magnetkerns (33) und des Ankers (27) gebildet werden, welche in der zentrischen Position deckungsgleich übereinander angeordnet sind. (Fig. 3) 25
8. Magnetventil nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die dem Anker (27) zugewandte Polfläche (38) des Magnetkern (33) eine erste ringförmige Ausnehmung (41) aufweist, in welcher die Magnetspule (32) angeordnet ist, und daß die dem Elektromagneten (29) zugewandte Polfläche (37) des Ankers (27) eine dieser ersten Ausnehmung (41) zugeordnete konzentrisch um die Mittelachse (45) des Ankers (27) angeordnete ringförmige oder teilringförmige zweite Ausnehmung (42) aufweist. 30 35
9. Magnetventil nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die geometrische Struktur des Magnetkerns (33) durch einen die Magnetspule (32) umgebenden kreisringförmigen Polflächenabschnitt (44) des Magnetkerns und die geometrische Struktur des Ankers (27) durch eine kreisförmige oder kreisringförmige Polfläche (37) des Ankers gebildet wird, deren Außendurchmesser geringfügig größer ausgebildet ist als der Innendurchmesser des kreisringförmigen Polflächenabschnitts (44) des Magnetkerns (33). (Fig. 4) 40 45 50
10. Magnetventil nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Außendurchmesser der Polfläche (37) des Ankers (27) um weniger als einen Millimeter größer ausgebildet ist als der Innendurchmesser des kreisringförmigen Polflächenabschnitts (44) des Magnetkerns (33). 55

11. Magnetventil nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Ventilsitz (24) in einer zum Anker (27) hin abstehenden kegeltstumpfförmigen Fläche (20) eines den Kraftstoffdurchgang (18) beinhaltenden Ventilstücks (12) mittig angeordnet ist und der die kegeltstumpfförmige Fläche (20) umgebende Raum eine Aufnahme für eine Spannmutter (23) bildet, mittels der das Ventilstück (12) in dem Einspritzventil festgelegt ist. (Fig. 2)

Fig.1

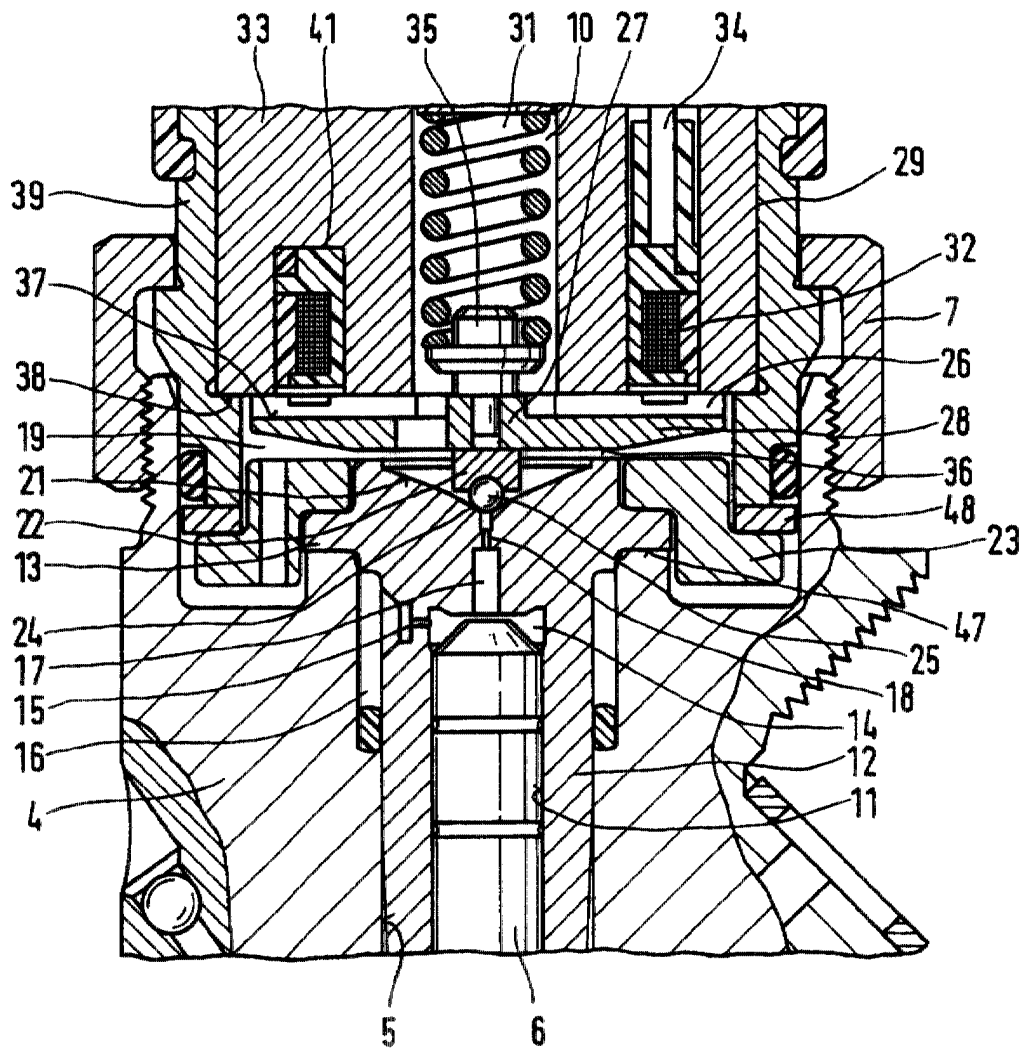


Fig.2

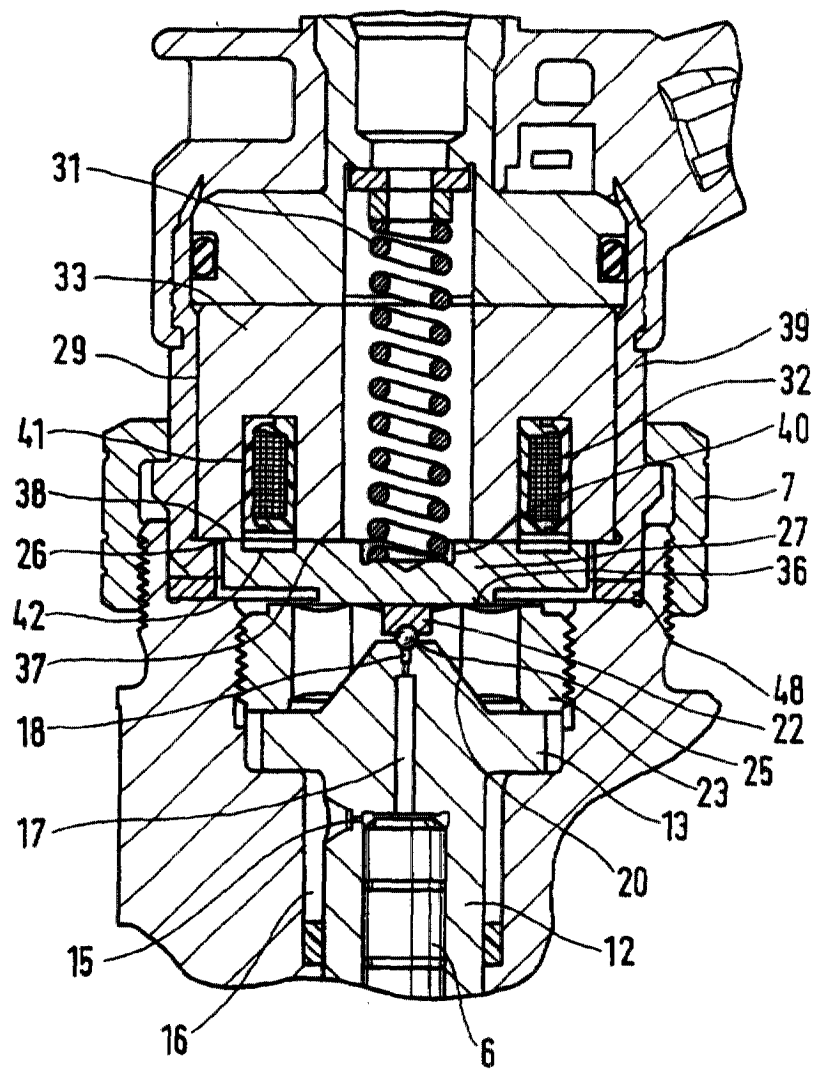


Fig.3

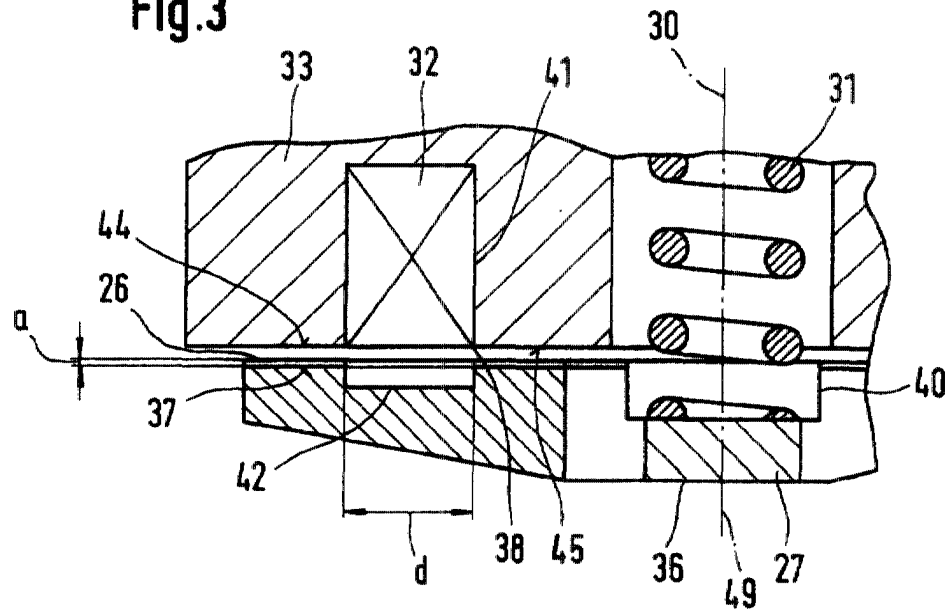
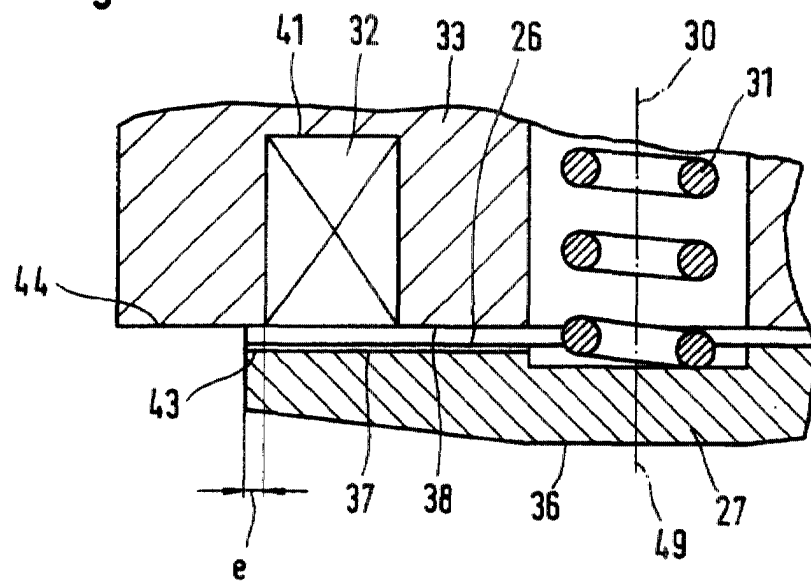


Fig.4





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 02 01 0811

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	US 6 092 737 A (SEINO MICHAEL JAMES ET AL) 25. Juli 2000 (2000-07-25) * Spalte 3, Zeile 1 - Zeile 14 * * Spalte 5, Zeile 30 - Zeile 46; Abbildungen 2-5,8,9 * ---	1,2,6	F02M59/46 F02M47/02
A	EP 0 976 923 A (ISUZU MOTORS LTD) 2. Februar 2000 (2000-02-02) * Absatz [0005]; Abbildung 5 * ---	1	
A	WO 98 25025 A (BOSCH GMBH ROBERT ; RAPP HOLGER (DE); KELLNER ANDREAS (DE)) 11. Juni 1998 (1998-06-11) * Zusammenfassung; Abbildung 2 * -----	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) F02M
Recherchenort MÜNCHEN	Abschlußdatum der Recherche 15. Oktober 2002	Prüfer Kolland, U	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (PC4C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 02 01 0811

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

15-10-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 6092737	A	25-07-2000	KEINE		

EP 0976923	A	02-02-2000	JP	2000018119 A	18-01-2000
			EP	0976923 A2	02-02-2000
			US	6209524 B1	03-04-2001

WO 9825025	A	11-06-1998	DE	19650865 A1	10-06-1998
			CN	1210575 A	10-03-1999
			WO	9825025 A1	11-06-1998
			EP	0880647 A1	02-12-1998
			HU	9901293 A2	30-08-1999
			JP	2000505855 T	16-05-2000
			US	6062531 A	16-05-2000

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82