



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 447 557 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
18.08.2004 Patentblatt 2004/34

(51) Int Cl.7: **F02M 51/06**, F02M 61/08,
F02M 61/10, F02M 61/16

(21) Anmeldenummer: **04001166.0**

(22) Anmeldetag: **21.01.2004**

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

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

(72) Erfinder: **Boecking, Friedrich**
70499 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **14.02.2003 DE 10306327**

(54) **Brennstoffeinspritzventil**

(57) Ein Brennstoffeinspritzventil (1), insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einem piezoelektrischen, magnetostriktiven oder elektrostriktiven Aktor (4), einer mit dem Aktor (4) in Wirkverbindung stehenden Ventilnadel (3), die an einem abspritzseitigen Ende einen Ventilschließkörper (10) aufweist, der mit einer Ventilsitzfläche (11), die an einem Ventilsitzkörper (12) ausgebildet ist, zu einem Dichtsitz zusammenwirkt, und zumindest einer in dem Ventilsitzkörper (12) vorgesehenen Abspritzöffnung (13) weist eine Hubübersetzungseinrichtung (14) auf, die einen Aktorhub auf einen größeren Ventilnadelhub umsetzt. Ein dem Aktor (4) zugeordneter Aktorkopf (16) und ein der Ventilnadel (3) zugeordneter Ventilnadelkopf (18) weisen an den sich zugewandten Seiten umfänglich eine Aktorkopf-Fase (17) bzw. eine Ventilnadelkopf-Fase (19) auf. Diese stehen unter Zwischenlage von Kugelkörpern (15) in Wirkverbindung. Die Kugelkörper (15) befinden sich in radialer Richtung mit einem sich in Hubrichtung verjüngenden Lager (20) in ständiger Anlage.

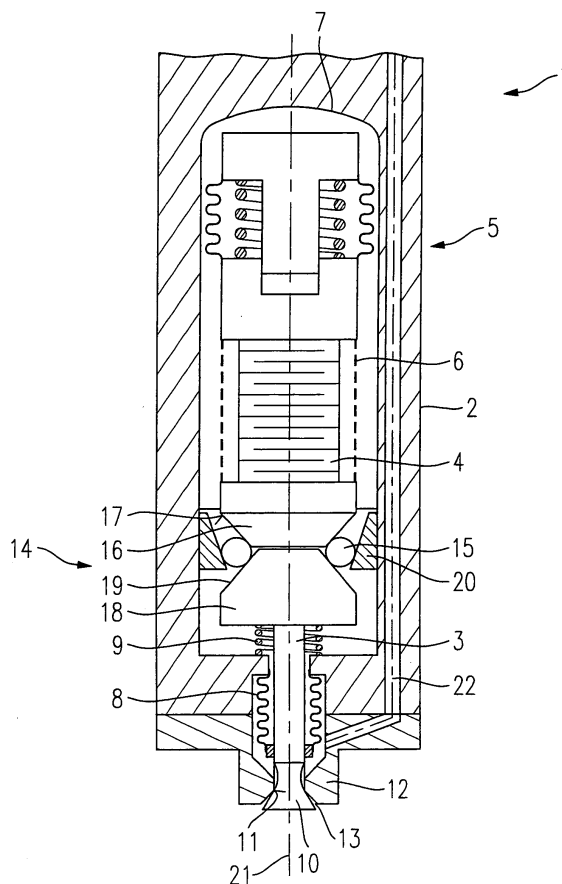


Fig. 1

EP 1 447 557 A1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs.

[0002] Beispielsweise ist aus der DE 199 50 760 A1 ein Brennstoffeinspritzventil mit einem Aktor und einer Ventilnadel, welche an ihrem abspritzseitigen Ende einen Ventilschließkörper aufweist, der mit einer Ventilsitzfläche zu einem Dichtsitz zusammenwirkt, und einer hydraulisch arbeitenden Hubübersetzungseinrichtung bekannt, wobei die Hubübersetzungseinrichtung zwischen Aktor und Ventilnadel angeordnet ist.

[0003] Nachteilig bei dem aus der obengenannten Druckschriften bekannten Brennstoffeinspritzventil ist insbesondere, daß hydraulisch arbeitende Hubübersetzungseinrichtungen unter hohen Temperaturen, bzw. unter dem Einfluß starker Temperaturschwankungen, nur unzureichend genau und zuverlässig arbeiten. So neigen Hydraulikmedien unter dem Einfluß hoher Temperaturen verstärkt zur Bildung von Dampfblasen, insbesondere im Bereich von Drosselstellen. Außerdem sind Hydraulikmedien selbst mit einem relativ großen Wärmeausdehnungskoeffizienten behaftet, welche durch aufwendige weitere Ausgleichsvorrichtungen kompensiert werden müssen und unterliegen einer alterungsabhängigen Veränderung ihrer hydraulischen Eigenschaften.

[0004] Die Abdichtung des Hydraulikmediums, insbesondere die Trennung von Brennstoff und Hydraulikmedium, erfordert aufwendige bauliche Maßnahmen, erhöht das Bauvolumen und vermindert die Lebensdauer des Brennstoffeinspritzventils.

[0005] Die Nutzung von Brennstoff als Hydraulikmedium schränkt insbesondere die Möglichkeit zur Optimierung des Hydraulikmediums hinsichtlich gleichbleibender hydraulischer Eigenschaften über ein großes Temperaturband stark ein.

Vorteile der Erfindung

[0006] Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß die mechanisch arbeitende Hubübersetzungseinrichtung auch unter hohen Temperaturen, bzw. unter dem Einfluß starker Temperaturschwankungen, genau und zuverlässig arbeitet, da die mechanischen Bauelemente der mechanisch arbeitenden Hubübersetzungseinrichtung keine wesentlichen Änderungen ihrer Eigenschaften unter hohen Temperaturen aufweisen. Außerdem ist die Baulänge des Aktors reduziert.

[0007] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterentwicklungen des im Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

[0008] In ersten vorteilhaften Weiterbildungen des er-

findungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils ist die Ventilnadelkopf-Fase und/oder die Aktorkopf-Fase in mehrere Teile unterteilt, wobei jeder Teil zur Mittelachse des Brennstoffeinspritzventils mit gleichem Winkel ausgerichtet ist. Dadurch ist es möglich, die Kugelkörper gegen ein Verschieben entlang einer Kreisbahn um die Mittelachse des Brennstoffeinspritzventils zu sichern und eine gleichmäßige Verteilung der Kugelkörper zwischen der Aktorkopf-Fase und der Ventilnadelkopf-Fase auch während des Betriebs des Brennstoffeinspritzventils sicherzustellen.

[0009] Von Vorteil ist es außerdem, den Ventilnadelkopf, das Lager und/oder die Kugelkörper zumindest teilweise aus Metall, insbesondere aus Stahl, zu fertigen. Dadurch ist es möglich das Brennstoffeinspritzventil, insbesondere die Hubübersetzungseinrichtung, einfach und kostengünstig zu fertigen.

[0010] Die Verschleißanfälligkeit des Brennstoffeinspritzventils, insbesondere der Hubübersetzungseinrichtung, läßt sich vorteilhafterweise dadurch verringern, daß die Aktorkopf-Fase, die Ventilnadelkopf-Fase und die den Kugelkörpern zugewandte Fläche des Lagers gehärtet sind.

[0011] In einer weiteren Weiterbildung des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils sind der Aktorkopf und der Ventilnadelkopf kolbenförmig mit einer kreisrunden Grundfläche ausgeführt. Die beiden Bauteile lassen sich so kostengünstig, beispielsweise aus vorgefertigten Halbzeugen, fertigen.

Zeichnung

[0012] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische axiale Schnittdarstellung durch ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils und

Fig. 2 eine ausschnittsweise schematische Darstellung des Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils im Bereich der Hubübersetzungseinrichtung.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0013] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung beispielhaft beschrieben. Übereinstimmende Bauteile sind dabei in den Figuren mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen.

[0014] Ein in Fig. 1 in einer axialen Schnittdarstellung dargestelltes erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils 1 ist in der Form eines Brennstoffeinspritzventils 1 für Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden, fremdgezündeten Brennkraftmaschinen ausgeführt. Das Brennstoffeinspritzventil 1 eignet sich insbesondere zum di-

rekten Einspritzen von Brennstoff in einen nicht dargestellten Brennraum einer Brennkraftmaschine.

[0015] In einem hohlzylinderförmigen Gehäuse 2 ist eine Ausgleichseinrichtung 5, ein Aktor 4 mit einem diesen radial umgebenden spiralförmigen Federelement 6, eine Ventalnadel 3, eine Membran 8, eine Vorspannfeder 9 und eine Hubübersetzungseinrichtung 14 angeordnet.

[0016] Der kolbenförmige Aktor 4, der vorzugsweise aus nicht näher dargestellten, scheibenförmigen piezoelektrischen oder magnetostriktiven Elementen aufgebaut ist, ist zwischen der Ventalnadel 3 und der Ausgleichseinrichtung 5 angeordnet. Die Ausgleichseinrichtung 5 dient zum Ausgleich von thermisch bedingten Längenänderungen des Aktors 4 und arbeitet wenigstens zum Teil hydraulisch.

[0017] Das abspritzferne Ende des Aktors 4 liegt auf der ihm zugewandten, planen Seite der Ausgleichseinrichtung 5 auf, wobei die dabei gegenüberliegende, kugelsegmentförmige Seite der Ausgleichseinrichtung 5 in ein am abspritzfernen Ende des Gehäuses 2 angeordnetes Lager 7 eingreift. In dem durch eine sphärische Ausnehmungen gebildeten Lager 7 kann die kugelsegmentförmige Seite der Ausgleichseinrichtung 5 gleiten.

[0018] Zwischen Aktor 4 und Ventalnadel 3 ist die Hubübersetzungseinrichtung 14, welche aus einem dem Aktor 4 zugeordneten Aktorkopf 16, einem der Ventalnadel 3 zugeordneten Ventalnadelkopf 18, einem Lager 20 und mehreren Kugeln 15 besteht, angeordnet. Die Ausgleichseinrichtung 5, der Aktor 4, der Aktorkopf 16, der Ventalnadelkopf 18, das Lager 20 und die Ventalnadel 3 sind coaxial zueinander angeordnet, wobei die gemeinsame Achse sich mit einer Mittelachse 21 des Brennstoffeinspritzventils 1 deckt.

[0019] Der Aktorkopf 16 und der Ventalnadelkopf 18 sind jeweils zylinderförmig und weisen auf den ihnen zugewandten Seiten umfänglich eine Aktorkopf-Fase 17 bzw. eine Ventalnadelkopf-Fase 19 auf. Der Aktorkopf 16 und der Ventalnadelkopf 18 sind über die Kugeln 15, welche in ständigem Kontakt mit den beiden Fasen 17, 19 stehen, beabstandet. In radialer Richtung stehen die Kugeln 15 in ständigem Kontakt mit dem Lager 20, welches ringförmig ist und dessen Innendurchmesser sich in Hubrichtung, d. h. in Abspritzrichtung, verjüngt.

[0020] Abspritzseitig des Ventalnadelkopfs 18 ist die Ventalnadel 3 mit ihrem abspritzfernen Ende mit dem Ventalnadelkopf 18 beispielsweise durch nicht dargestellte Schweißnähte gefügt.

[0021] In diesem Ausführungsbeispiel durchgreift die Ventalnadel 3 das abspritzseitige Ende des Gehäuses 2 und die wellbalgförmig ausgebildete und z. B. aus Stahl bestehende Membran 8. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Membran 8 stoffschlüssig durch Laserschweißen mit ihrem abspritzfernen Ende am Gehäuse 2 und mit ihrem abspritznahen Ende an der Ventalnadel 3 hermetisch dicht gefügt.

[0022] Abspritzseitig des Gehäuses 2 ist ein Ventilsitzkörper 12 angeordnet, welcher coaxial zur Mittelach-

se 21 angeordnet ist, und von einem Ventilschließkörper 10, welcher an dem abspritzseitigen Ende der Ventalnadel 3 ausgebildet ist, an einer Abspritzöffnung 13 durchgriffen wird. An dem Ventilsitzkörper 12 ist eine Ventilsitzfläche 11 ausgebildet, die mit dem Ventilschließkörper 10 zu einem Dichtsitz zusammengewirkt.

[0023] Die Membran 8 dichtet insbesondere die Hubübersetzungseinrichtung 14 und den Aktor 4 von Brennstoff ab, welcher über einen Brennstoffkanal 22, der im Gehäuse 2 und im Ventilsitzkörper 12 verläuft, abspritzseitig im Ventilsitzkörper 12 zufließt.

[0024] Wird dem piezoelektrischen Aktor 4 über ein nicht dargestelltes, elektronisches Steuergerät und einen Steckkontakt eine elektrische Erregungsspannung zugeführt, dehnen sich die nicht näher dargestellten scheibenförmigen piezoelektrischen Elemente des Aktors 4 entgegen der Vorspannung des Federelements 6 und der Vorspannfeder 9, welche spiralförmig um die Ventalnadel 3 verläuft und sich am abspritzseitigen Teil des Gehäuses 2 und am Ventalnadelkopf 18 abstützt, aus und bewegen den Aktorkopf 16 in Hubrichtung. Durch die Hubbewegung werden die gleichmäßig entlang den Fasen 17, 19 angeordneten Kugeln 15 ebenfalls in Hubrichtung bewegt.

[0025] Da die Kugeln 15 sich in ständiger Anlage mit dem Innenumfang des sich in Hubrichtung verjüngenden Lagers 20 befinden, werden die Kugeln 15 gleichzeitig zur Mittelachse 21 hin verschoben, wobei die Kugeln 15 auf der Aktorkopf-Fase 17, der Ventalnadelkopf-Fase 19 und dem Lager 20 gleiten und/oder rollen. Da die kleinsten von der Aktorkopf-Fase 17 und der Ventalnadelkopf-Fase 19 zur Mittelachse 21 hin gebildeten Winkel in diesem Ausführungsbeispiel übereinstimmen, erfolgt eine Übersetzung eines Aktorhubs auf einen größeren Ventalnadelhub, der durch den Winkel zwischen Innenumfang des Lagers 20 und Mittelachse 21 bestimmt ist. Durch den Ventalnadelhub hebt der Ventilschließkörper 10 von der Ventilsitzfläche 11 ab und Brennstoff wird in bekannter Weise über die Abspritzöffnung 13 abgespritzt.

[0026] Fig. 2 zeigt eine ausschnittsweise vergrößerte, schematische Darstellung des Ausführungsbeispiels aus Fig. 1 eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils 1 im Bereich der Hubübersetzungseinrichtung 14 bei geschlossenem Brennstoffeinspritzventil 1 und nicht erregtem Aktor 4. Die beiden sich zugewandten Seiten von Ventalnadelkopf 18 und Aktorkopf 16 berühren sich nicht und die jeweils kleinsten Winkel zur Mittelachse 21 von Aktorkopf-Fase 17 und Ventalnadelkopf-Fase 19 sind gleich, wobei diese in anderen Ausführungsbeispielen zur Änderung des Übersetzungsverhältnisses variiert werden können. Der Innenumfang des Lagers 20 verjüngt sich in Hubrichtung. Das Übersetzungsverhältnis der Hubübersetzungseinrichtung 14 läßt sich durch die Winkel von Aktorkopf-Fase 17 und Ventalnadelkopf-Fase 19, sowie den Winkel, welcher der Innenumfang des Lagers 20 zur Mittelachse 21 einnimmt, einstellen.

[0027] Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt und z. B. auch für nach innen öffnende Brennstoffeinspritzventile 1 anwendbar.

Bezugszeichenliste

[0028]

- 1 Brennstoffeinspritzventil
- 2 Gehäuse
- 3 Ventilnadel
- 4 Aktor
- 5 Ausgleichseinrichtung
- 6 Federelement
- 7 Lagerschale
- 8 Membran
- 9 Vorspannfeder
- 10 Ventilschließkörper
- 11 Ventilsitzfläche
- 12 Ventilsitzkörper
- 13 Abspritzöffnung
- 14 Hubübersetzungseinrichtung
- 15 Kugellkörper
- 16 Aktorkopf
- 17 Aktorkopf-Fase
- 18 Ventilnadelkopf
- 19 Ventilnadelkopf-Fase
- 20 Lager
- 21 Mittelachse
- 22 Brennstoffkanal

Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil (1), insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einem piezoelektrischen, magnetostriktiven oder elektrostriktiven Aktor (4), einer mit dem Aktor (4) in Wirkverbindung stehenden Ventilnadel (3), die an einem abspritzseitigen Ende einen Ventilschließkörper (10) aufweist, der mit einer Ventilsitzfläche (11), die an einem Ventilsitzkörper (12) ausgebildet ist, zu einem Dichtsitz zusammenwirkt, zumindest einer in dem Ventilsitzkörper (12) vorgesehenen Abspritzöffnung (13) und einer Hubübersetzungseinrichtung (14), welche einen Aktorhub in einen größeren Ventilnadelhub umsetzt,
- dadurch gekennzeichnet,**
- daß** die Hubübersetzungseinrichtung (14) einen dem Aktor (4) zugeordneten Aktorkopf (16) und einen der Ventilnadel (3) zugeordneten Ventilnadelkopf (18) aufweist, welche an den sich zugewandten Seiten umfänglich eine Aktorkopf-Fase (17) bzw. eine Ventilnadelkopf-Fase (19) aufweisen, wobei diese unter Zwischenlage von Kugellkörpern (15) in Wirkverbindung stehen, und die Kugellkörper

(15) sich in radialer Richtung mit einem sich in Hubrichtung verjüngenden Lager (20) in ständiger Anlage befinden.

- 5 2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**
daß die Ventilnadelkopf-Fase (19) in mehrere Teile mit gleichen Winkeln unterteilt ist.
- 10 3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,**
daß die Aktorkopf-Fase (17) in mehrere Teile mit gleichen Winkeln unterteilt ist.
- 15 4. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**
daß der Ventilnadelkopf (18), der Aktorkopf (16), das Lager (20) und/oder die Kugellkörper (15) zumindest teilweise aus Metall, insbesondere aus Stahl, bestehen.
- 20 5. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**
daß die Aktorkopf-Fase (17), die Ventilnadelkopf-Fase (19) und/oder die den Kugellkörpern (15) zugewandte Fläche des Lagers (20) gehärtet sind.
- 25 6. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**
daß der Ventilnadelkopf (18) und der Aktorkopf (16) kolbenförmig mit kreisrunder Grundfläche ausgebildet sind.
- 30
- 35

40

45

50

55

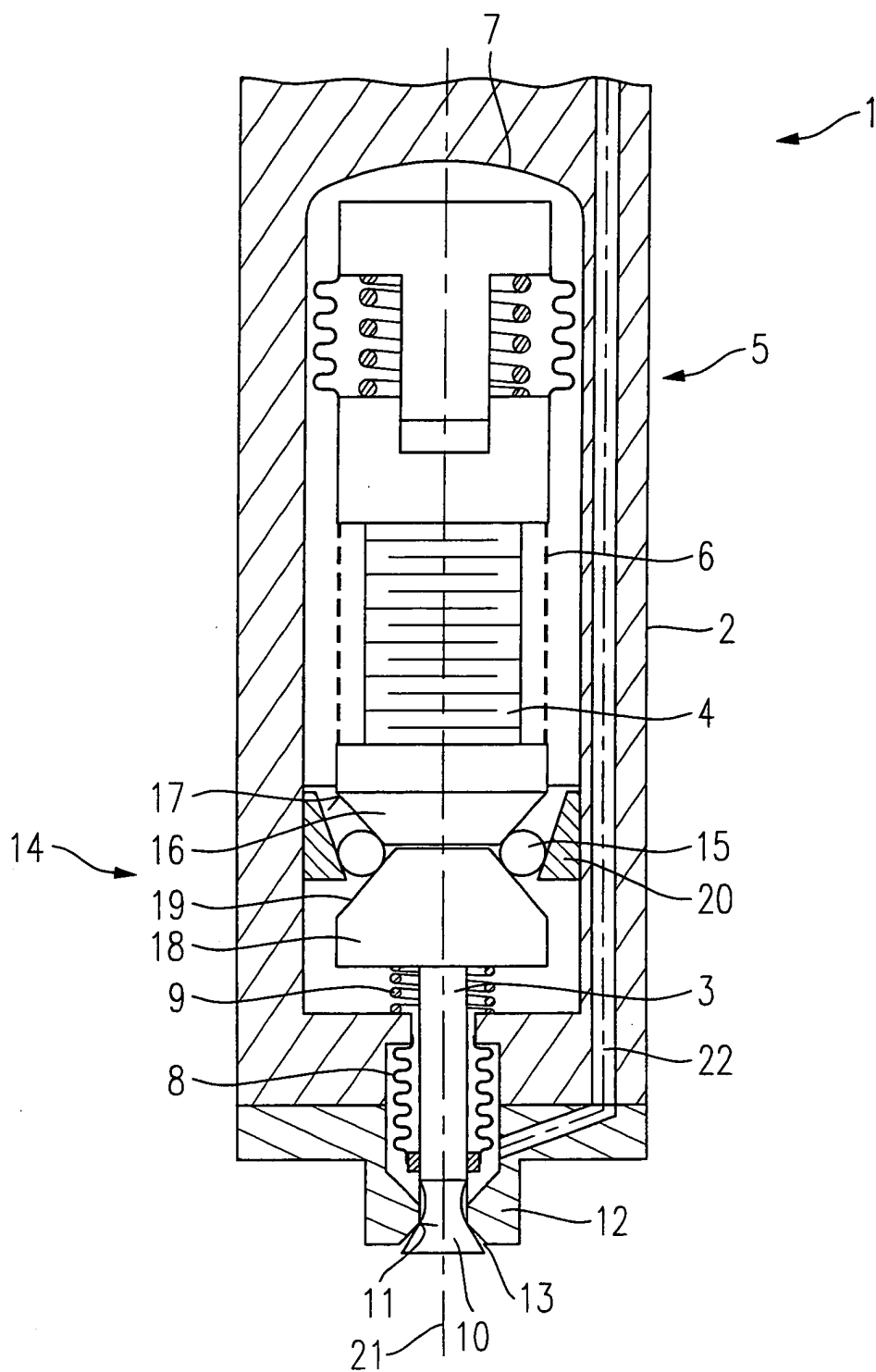


Fig. 1

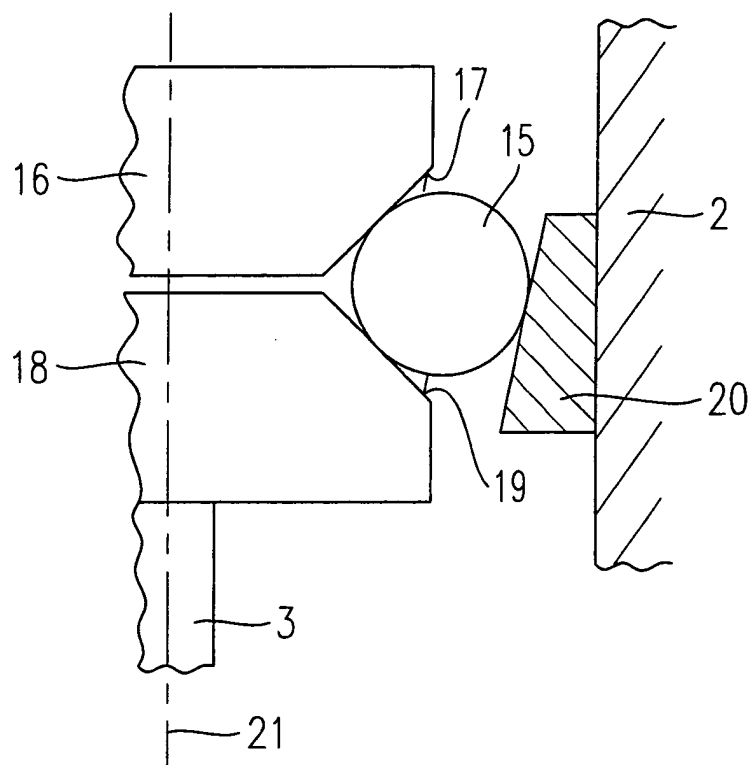


Fig. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 04 00 1166

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	WO 02 086983 A (SCHMIDT HARALD ;KRONBERGER MAXIMILIAN (DE); FRANK WILHELM (DE); SI) 31. Oktober 2002 (2002-10-31) * Seite 20, Zeile 13 - Seite 21, Zeile 6; Abbildung 8 *	1	F02M51/06 F02M61/08 F02M61/10 F02M61/16
A	US 2003/015939 A1 (YAMADA YUTAKA) 23. Januar 2003 (2003-01-23) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1	
A	WO 02 101228 A (BOSCH GMBH ROBERT ;SCHMAUSER TILL (DE)) 19. Dezember 2002 (2002-12-19) * Abbildung 7 *	1	
A	US 5 361 053 A (KOBAYASHI KAZUMITSU ET AL) 1. November 1994 (1994-11-01) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1	
A,D	DE 199 50 760 A (BOSCH GMBH ROBERT) 26. April 2001 (2001-04-26) * das ganze Dokument *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 24. März 2004	Prüfer Landriscina, V
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 (P04C03)

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

EP 04 00 1166

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

24-03-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 02086983 A	31-10-2002	WO 02086982 A1	31-10-2002
		WO 02086983 A2	31-10-2002
		EP 1384273 A2	28-01-2004
US 2003015939 A1	23-01-2003	JP 2003097418 A	03-04-2003
		DE 10232383 A1	27-02-2003
WO 02101228 A	19-12-2002	DE 10127932 A1	19-12-2002
		BR 0205520 A	01-07-2003
		WO 02101228 A1	19-12-2002
		EP 1399665 A1	24-03-2004
		US 2003160118 A1	28-08-2003
US 5361053 A	01-11-1994	KEINE	
DE 19950760 A	26-04-2001	DE 19950760 A1	26-04-2001
		CN 1327507 T	19-12-2001
		CZ 20012269 A3	12-06-2002
		WO 0129403 A1	26-04-2001
		DE 50003719 D1	23-10-2003
		EP 1149237 A1	31-10-2001
		JP 2003512558 T	02-04-2003
		US 6685105 B1	03-02-2004

EPO FORM P0461

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