

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 262 655 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
04.12.2002 Patentblatt 2002/49

(51) Int Cl. 7: F02M 51/06, F02M 61/20

(21) Anmeldenummer: 02011017.7

(22) Anmeldetag: 17.05.2002

(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

(30) Priorität: 21.05.2001 DE 10124747

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

(72) Erfinder: Buehner, Martin  
71522 Backnang (DE)

### (54) Brennstoffeinspritzventil

(57) Ein Brennstoffeinspritzventil (1), insbesondere Einspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, mit einer Ventilnadel (3), die mit einer Ventilsitzfläche (6) zu einem Dichtsitz zusammenwirkt, und mit einem an der Ventilnadel (3) angreifenden Anker (20), weist eine dem Ventilsitz abgewandte An-

keranschlagfläche (34) als eine erste Anschlagfläche auf. Eine Gegenanschlagfläche (35) dient als eine zweite Anschlagfläche, die mit der ersten Anschlagfläche zusammenwirkt. Die erste oder die zweite Anschlagfläche (34, 35) weist in einer Ausnehmung (36) ein elastisches Dämpfungselement (37, 38) auf, das über die jeweilige Anschlagfläche übersteht.

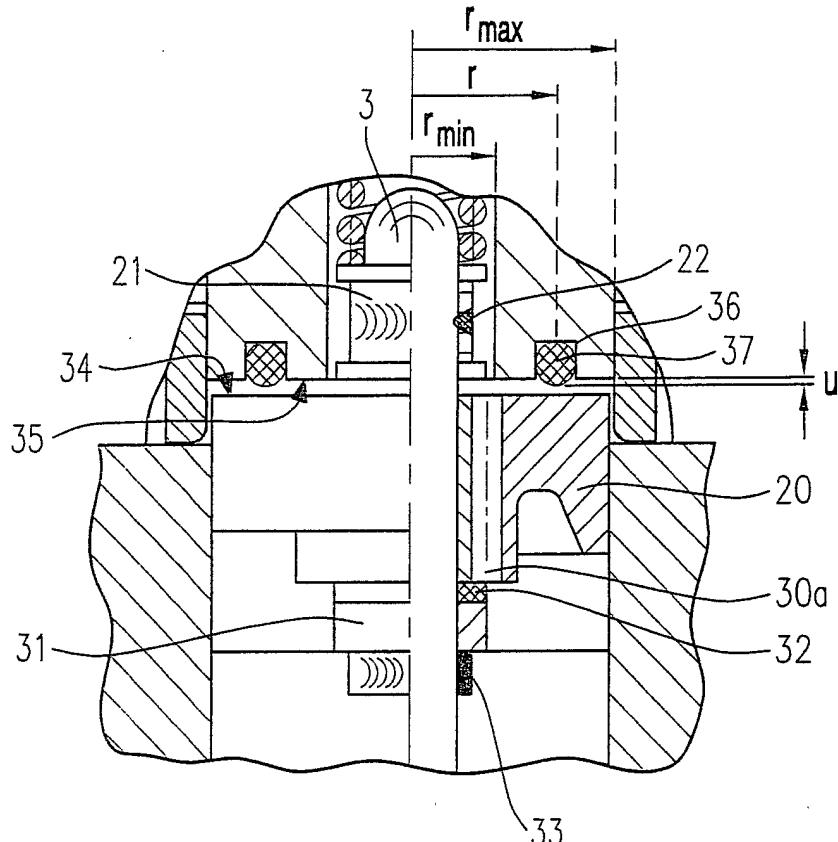


Fig. 2

**Beschreibung****Stand der Technik**

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

**[0002]** Es ist bereits aus der US 4,766,405 ein Brennstoffeinspritzventil bekannt, das einen mit einer Ventilnadel verbundenen Ventilschließkörper, der mit einer an einem Ventilsitzkörper ausgebildeten Ventilsitzfläche zu einem Dichtsitz zusammenwirkt, aufweist. Zur elektromagnetischen Betätigung des Brennstoffeinspritzvents ist eine Magnetspule vorgesehen, die mit einem Anker zusammenwirkt, der mit der Ventilnadel kraftschlüssig verbunden ist. Um den Anker und die Ventilnadel ist eine zusätzliche Masse zylinderförmig vorgesehen, die über eine Elastomerschicht mit dem Anker verbunden ist. Der Anker weist eine den maximalen Hub begrenzende Anschlagfläche auf, die mit einer Gegenanschlagfläche zusammenwirkt.

**[0003]** Aus der US 4,766,405 ist eine weitere Ausführungsform eines Brennstoffeinspritzvents bekannt, bei dem zur Dämpfung und Entprellung um den Anker und die Ventilnadel eine weitere zylinderförmige Masse vorgesehen ist, die durch zwei Elastomerringe in ihrer Position beweglich eingespannt und gehalten wird. Beim Auftreffen der Ventilnadel auf dem Dichtsitz kann sich diese zweite Masse relativ zu Anker und Ventilnadel bewegen und ein Prellen der Ventilnadel verhindern.

**[0004]** Nachteilig ist dabei das durch den Impuls der Ventilnadel entstehende Geräusch beim Aufschlagen des Ankers mit seiner Anschlagfläche auf die Gegenanschlagfläche. Die beschriebene konstruktive Ausführung dient zur Entprellung beim Aufsetzen der Ventilnadel auf die Ventilsitzfläche. Ebenso wird auch das Aufsetzen des Ankers mit seiner Anschlagfläche auf der Gegenanschlagfläche entprellt. Die Bildung eines Schallimpulses und dessen Übertragung insbesondere als Körperschall wird durch das Entprellen nicht verhindert.

**[0005]** Aus der DE 198 16 315 ist ein Brennstoffeinspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen bekannt, insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum der Brennkraftmaschine, das einen durch eine Magnetspule in einer Hubrichtung gegen eine erste Rückstellfeder beaufschlagbaren Anker und eine mit einem Ventilschließkörper in Verbindung stehende Ventilnadel aufweist. Die Ventilnadel weist einen ersten Anschlag für den auf ihr beweglichen Anker auf, wobei der Anker zusätzlich durch eine zweite Rückstellfeder beaufschlagt ist. Ferner ist ein stationärer zweiter Anschlag für den Anker vorgesehen. Die zweite Rückstellfeder beaufschlagt den Anker entgegen der Hubrichtung und hält in einer Ruhestellung bei nicht erregter Magnetspule den Anker an dem zweiten Anschlag so in Anlage, daß der Anker von dem an der Ventilnadel ausgebildeten ersten Anschlag um einen vorgegebenen Abstand beab-

standet ist.

**[0006]** Auch diese bekannte Ausführung eines Brennstoffeinspritzvents mit einer auf den Anker einwirkenden zweiten Rückstellfeder verhindert nicht eine Geräuschentwicklung beim Anschlagen des Anker an einem Anschlag zur Hubbegrenzung. Die bekannte Ausführung dient nur zur Entprellung des Aufsetzens der Ventilnadel auf den Ventilschließkörper.

**10 Vorteile der Erfindung**

**[0007]** Das erfindungsgemäßes Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß beim

15 Hub der Ventilnadel, bevor der Anker mit seiner Ankeranschlagfläche die Gegenanschlagfläche erreicht, das elastische Dämpfungselement zusammengedrückt wird und durch diese Verzögerung keine Impulsspitze auftritt und die Geräuschentwicklung minimiert wird.

20 Das erfindungsgemäßes Brennstoffeinspritzventil ist auch kostengünstig und einfach zu fertigen, da nur eine Ausnehmung in einer der Anschlagflächen vorgesehen werden muß.

**[0008]** Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterentwicklungen des im Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzvents möglich.

**[0009]** Bevorzugt wird das Dämpfungselement in der Gegenanschlagfläche angeordnet.

**[0010]** Das elastische Dämpfungselement kann dann durch Verklemmen fixiert werden, da diese Fläche an keinem bewegte Bauteil ausgeformt ist.

**[0011]** In einer günstigen Ausführungsform ist die Ausnehmung eine kreisförmige, zu der Ventilnadel konzentrisch angeordnete Nut, die einen Radius aufweist, der ungefähr der Mitte zwischen kleinstem Umfangsradius und größtem Umfangsradius der Gegenanschlagfläche entspricht.

**[0012]** Vorteilhaft läßt sich die Ausnehmung kostengünstig fertigen, da die Nut konzentrisch zu einer Symmetriechse des Ankers liegt, in der die Ventilnadel angeordnet ist. Als typisches Drehteil wird der Anker während seiner Herstellung um diese Symmetriechse drehbar eingespannt und eine zusätzliche Nut kann mit geringem Aufwand angebracht werden. Die Wahl des Radius der Kreisnut ungefähr in der Mitte der freien Fläche der Gegenanschlagfläche in Bezug auf einen radialen Schnitt ergibt eine günstige Krafteinleitung beim Auftreffen auf das Dämpfungselement und geringstmögliche Schwingungen und somit Schallentwicklung.

**Zeichnungen**

**[0013]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in 55 der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Schnitt durch ein erfin-

dungsgemäßes Ausführungsbeispiel eines Brennstoffeinspritzventils,

Fig. 2 einen Detailausschnitt eines erfindungsgemäßigen Brennstoffeinspritzventils entsprechend dem Bereich II in der Fig. 1 und

Fig. 3 einen Detailausschnitt eines weiteren erfindungsgemäßigen Brennstoffeinspritzventils entsprechend dem Bereich II in der Fig. 1.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

**[0014]** Zunächst soll in Fig. 1 eine erste erfindungsgemäßige Ausführung eines Brennstoffeinspritzventils 1 in einer Übersichtsdarstellung beschrieben werden. Zum besseren Verständnis der konstruktiven Anordnung der Erfindung im Brennstoffeinspritzventil 1 stellt Fig. 1 ein abgesehen von den erfindungsgemäßigen Maßnahmen bezüglich seiner wesentlichen Bauteile bekanntes Brennstoffeinspritzventil 1 dar.

**[0015]** Das Brennstoffeinspritzventil 1 ist in der Form eines Brennstoffeinspritzventils 1 für Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden, fremdgezündeten Brennkraftmaschinen ausgeführt. Es eignet sich insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen nicht dargestellten Brennraum einer Brennkraftmaschine.

**[0016]** Das Brennstoffeinspritzventil 1 besteht aus einem Düsenkörper 2, in welchem eine Ventilnadel 3 angeordnet ist. Die Ventilnadel 3 steht mit einem Ventschließkörper 4 in Wirkverbindung, der mit einer auf einem Ventilsitzkörper 5 angeordneten Ventilsitzfläche 6 zu einem Dichtsitz zusammenwirkt. Bei dem Brennstoffeinspritzventil 1 handelt es sich im Ausführungsbeispiel um ein nach innen öffnendes Brennstoffeinspritzventil 1, welches über eine Abspritzöffnung 7 verfügt. Der Düsenkörper 2 ist durch eine Dichtung 8 gegen einen Außenpol 9 einer Magnetspule 10 abgedichtet. Die Magnetspule 10 ist in einem Spulengehäuse 11 gekapselt und auf einen Spulenträger 12 gewickelt, welcher an einem Innenpol 13 der Magnetspule 10 anliegt. Der Innenpol 13 und der Außenpol 9 sind durch eine Verengung 26 voneinander getrennt und miteinander durch ein nicht ferromagnetisches Verbindungsbauteil 29 verbunden. Die Magnetspule 10 wird über eine Leitung 19 von einem über einen elektrischen Steckkontakt 17 zuführbaren elektrischen Strom erregt. Der Steckkontakt 17 ist von einer Kunststoffummantelung 18 umgeben, die am Innenpol 13 angespritzt sein kann.

**[0017]** Die Ventilnadel 3 ist in einer Ventilnadelführung 14 geführt, welche scheibenförmig ausgeführt ist. Zur Hubeinstellung dient eine zugepaarte Einstellscheibe 15. An der anderen Seite der Einstellscheibe 15 befindet sich der Anker 20. Dieser steht über einen ersten Flansch 21 kraftschlüssig mit der Ventilnadel 3 in Verbindung, welche durch eine Schweißnaht 22 mit dem ersten Flansch 21 verbunden ist. Auf dem ersten

Flansch 21 stützt sich eine Rückstellfeder 23 ab, welche in der vorliegenden Bauform des Brennstoffeinspritzventils 1 durch eine Hülse 24 auf Vorspannung gebracht wird. In der Ventilnadelführung 14, im Anker 20 und am 5 Ventilsitzkörper 5 verlaufen Brennstoffkanäle 30a bis 30c. Der Brennstoff wird über eine zentrale Brennstoffzufuhr 16 zugeführt und durch ein Filterelement 25 gefiltert. Das Brennstoffeinspritzventil 1 ist durch eine Dichtung 28 gegen eine nicht weiter dargestellte Brennstoffleitung abgedichtet.

**[0018]** An der abspritzseitigen Seite des Ankers 20 ist ein ringförmiges Dämpfungselement 32, welches aus einem Elastomerwerkstoff besteht, angeordnet. Es liegt 15 auf einem zweiten Flansch 31 auf, welcher über eine Schweißnaht 33 kraftschlüssig mit der Ventilnadel 3 verbunden ist.

**[0019]** Der Anker 20 weist auf seiner der Abspritzseite abgewandten Seite eine Ankeranschlagfläche 34 auf, die mit einer Gegenanschlagfläche 35 zusammenwirkt 20 und den Hub der Ventilnadel 3 begrenzt. In einer Ringnut 36 der Gegenanschlagfläche 35 ist ein O-Ring 37 als Dämpfungselement eingesetzt.

**[0020]** Im Ruhezustand des Brennstoffeinspritzventils 1 wird der Anker 20 von der Rückstellfeder 23 entgegen seiner Hubrichtung so beaufschlagt, daß der Ventschließkörper 4 am Ventilsitz 6 in dichtender Anlage gehalten wird. Bei Erregung der Magnetspule 10 baut diese ein Magnetfeld auf, welches den Anker 20 25 entgegen der Federkraft der Rückstellfeder 23 in Hubrichtung bewegt, wobei der Hub durch einen in der Ruhestellung zwischen dem Innenpol 12 und dem Anker 20 befindlichen Arbeitsspalt 27 vorgegeben ist. Der Anker 20 nimmt den ersten Flansch 21, welcher mit der Ventilnadel 3 verschweißt ist, ebenfalls in Hubrichtung 30 mit. Der mit der Ventilnadel 3 in Verbindung stehende Ventschließkörper 4 hebt von der Ventilsitzfläche 6 ab, und der Brennstoff wird durch die Abspritzöffnung 7 abgespritzt.

**[0021]** Wird der Spulenstrom abgeschaltet, fällt der 40 Anker 20 nach genügendem Abbau des Magnetfeldes durch den Druck der Rückstellfeder 23 vom Innenpol 13 ab, wodurch sich der mit der Ventilnadel 3 in Verbindung stehende erste Flansch 21 entgegen der Hubrichtung bewegt. Die Ventilnadel 3 wird dadurch in die gleiche 45 Richtung bewegt, wodurch der Ventschließkörper 4 auf der Ventilsitzfläche 6 aufsetzt und das Brennstoffeinspritzventil 1 geschlossen wird.

**[0022]** Fig. 2 zeigt in einer auszugsweisen Schnittdarstellung eine vergrößerte Ansicht des Bereichs II in Fig. 50 1. Dargestellt ist ein Teil der Ventilnadel 3, der durch die Schweißnaht 22 an dieser verschweißte erste Flansch 21 sowie der Anker 20 mit dem darin verlaufenden Brennstoffkanal 30a und der Ankeranschlagfläche 34. Die Ankeranschlagfläche 34 wirkt mit der Gegenanschlagfläche 35 zusammen, um den Hub der Ventilnadel 3 und des Ankers 20 zu begrenzen. Durch den mit 55 der Schweißnaht 33 mit der Ventilnadel 3 verbundenen zweiten Flansch 31 wird über das Dämpfungselement

32 der Anker 20 zwischen erstem Flansch 21 und zweitem Flansch 31 gehalten. Erfindungsgemäß weist das in Fig. 2 dargestellte Ausführungsbeispiel eine Ringnut 36 in der Gegenanschlagfläche 35 auf, deren Radius  $r$  ungefähr der Mitte zwischen kleinstem Umfangsradius  $r_{\min}$  und größtem Umfangsradius  $r_{\max}$  der Gegenanschlagsfläche 35 entspricht. In die Ringnut 36 ist ein O-Ring 37 eingesetzt, der um einen Überstand  $u$  über die Gegenanschlagfläche 35 übersteht.

**[0023]** Wird der Anker 20 und die von dem Anker 20 mitgenommene Ventilnadel 3 in Hubrichtung bewegt, so kommt der Anker 20 mit seiner Ankeranschlagfläche 34 im Abstand  $u$  vor dem Anschlag der Ankeranschlagfläche 34 an die Gegenanschlagfläche 35 mit dem O-Ring 37 in Berührung. Unter Verformung des O-Rings 37 wird der Anker 20 abgebremst, bis die Ankeranschlagfläche 34 und die Gegenanschlagfläche 35 aneinander liegen. Es kommt zu keiner Impulsspitze und der damit verbundenen Geräuschentwicklung beim Aufschlagen der Flächen aufeinander. Durch die Wahl des Radius  $r$  ist eine mögliche freischwindende Länge auf der Oberfläche der Ankeranschlagfläche 34 und der Gegenanschlagfläche 35 minimiert. Auch dadurch wird die Schallentwicklung günstig beeinflußt.

**[0024]** Wenn der Spulenstrom abgeschaltet wird, gibt der in die Ringnut 36 vollständig eingedrückte O-Ring 37 seine Verformungsenergie wieder teilweise ab und beschleunigt den Anker 20 zusätzlich. Die Schließzeit des Brennstoffeinspritzventils 1 wird dadurch verkürzt. Ferner ist an der vorliegenden Ausführungsform günstig, daß der O-Ring 37 allein durch Verklemmen in der Ringnut 36 fixiert werden kann, da die Gegenanschlagfläche 35 an einem ruhenden Bauteil ausgeformt ist.

**[0025]** Fig. 3 zeigt in einer auszugsweisen Schnittdarstellung ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils 1 entsprechend dem Bereich II der Fig. 1. Der Aufbau entspricht dem in der Fig. 2 dargestellten mit der Ventilnadel 3, dem durch die Schweißnaht 22 an dieser verschweißten ersten Flansch 21, dem Anker 20, dem darin verlaufenden Brennstoffkanal 30a, der Ankeranschlagfläche 34 und der Gegenanschlagfläche 35. Durch den mit der Schweißnaht 33 mit der Ventilnadel 3 verbundenen zweiten Flansch 31 wird über das Dämpfungselement 32 der Anker 20 zwischen erstem Flansch 21 und zweitem Flansch 31 gehalten. Abweichend zu dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel ist in die Ringnut 36 in der Gegenanschlagfläche 35 ein Vierkantring 38 eingesetzt, der um einen Überstand  $u$  über die Gegenanschlagfläche 35 übersteht.

**[0026]** Durch die beschriebene Ausführungsform kann eine stärkere abbremsende Kraft erreicht werden.

**[0027]** Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt und z. B. auch für nach außen öffnende Brennstoffeinspritzventile 1 oder andere Ankerformen geeignet, soweit diese einen flächigen Anschlag aufweisen.

## Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil (1), insbesondere Einspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, mit einer Ventilnadel (3), die mit einer Ventilsitzfläche (6) zu einem Dichtsitz zusammenwirkt, und mit einem an der Ventilnadel (3) angreifenden Anker (20), der eine dem Ventilsitz abgewandte Ankeranschlagfläche (34) als eine erste Anschlagfläche aufweist, und wobei eine Gegenanschlagfläche (35) als eine zweite Anschlagfläche dient, die mit der Ankeranschlagfläche (34) zusammenwirkt,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Ankeranschlagfläche (34) und/oder die Gegenanschlagfläche (35) in einer Ausnehmung (36) ein elastisches Dämpfungselement (37,38) aufweist, das über die Ankeranschlagfläche (34) bzw. die Gegenanschlagfläche (35) übersteht.
2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß das Dämpfungselement (37, 38) in der Gegenanschlagfläche (35) angeordnet ist.
3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Ausnehmung eine kreisförmige Nut (36) ist.
4. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die kreisförmige Nut (36) konzentrisch zur Ventilnadel (3) angeordnet ist.
5. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die kreisförmige Nut (36) einen Radius ( $r$ ) aufweist, der ungefähr der Mitte zwischen kleinstem Umfangsradius ( $r_{\min}$ ) und größtem Umfangsradius ( $r_{\max}$ ) der Gegenanschlagfläche (35) entspricht.
6. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 4 oder 5,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß das Dämpfungselement ein Vierkantring (38) aus einem Elastomer ist.
7. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 4 oder 5,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß das Dämpfungselement ein O-Ring (37) aus einem Elastomer ist.
8. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 6 oder 7,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß das Elastizitätsmodul des Dämpfungselements (37, 38) so gewählt ist, daß bei angezogenem Anker (20) das Dämpfungselement (37, 38) in die Nut (36) gedrückt wird und die Ankeranschlagfläche (34) und die Gegenanschlagfläche (35) an-

einander anliegen.

9. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß das elastische Dämpfungselement (37, 38) ein Federelement ist. 5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

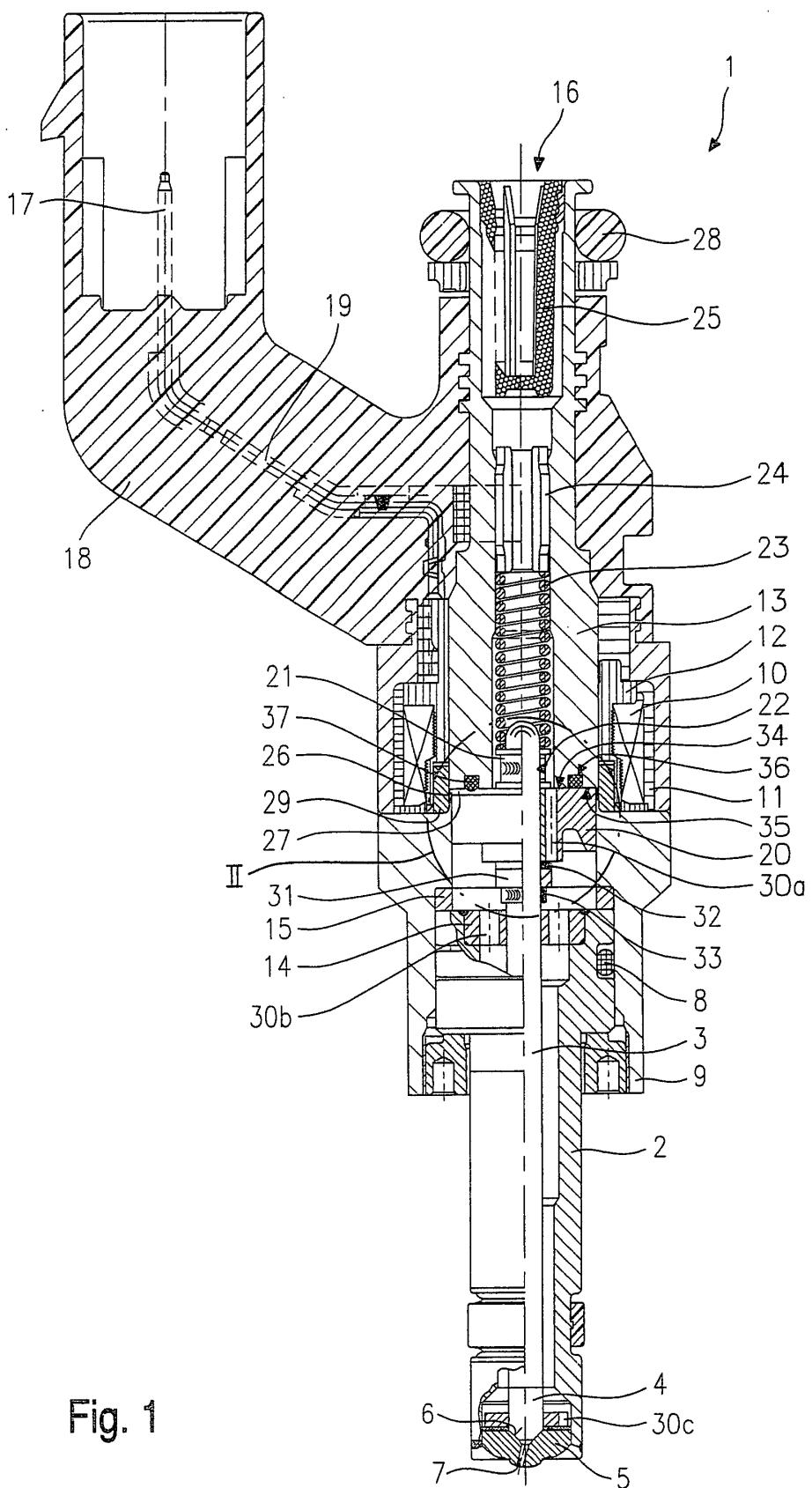


Fig. 1

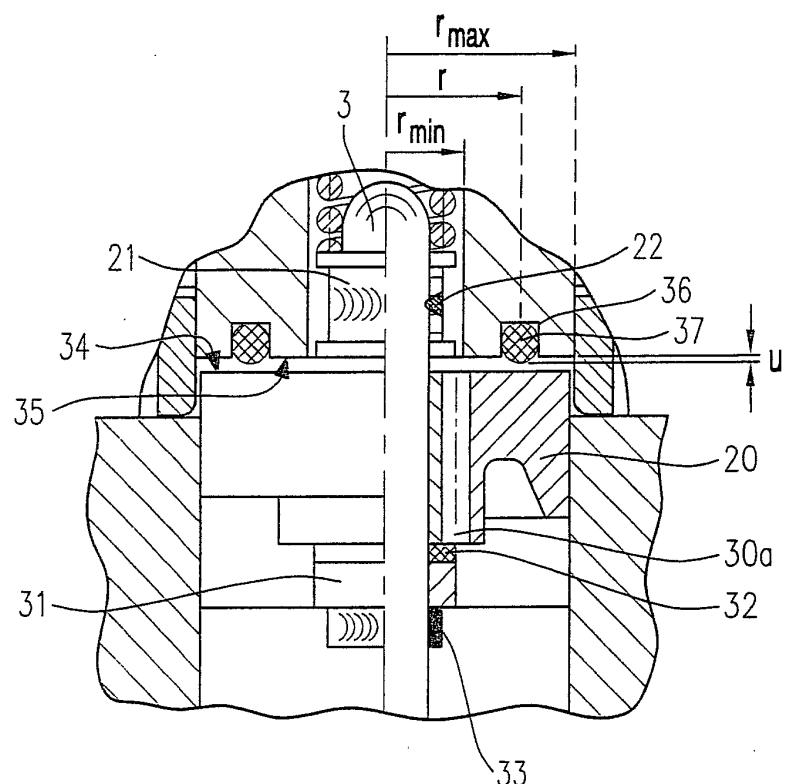


Fig. 2

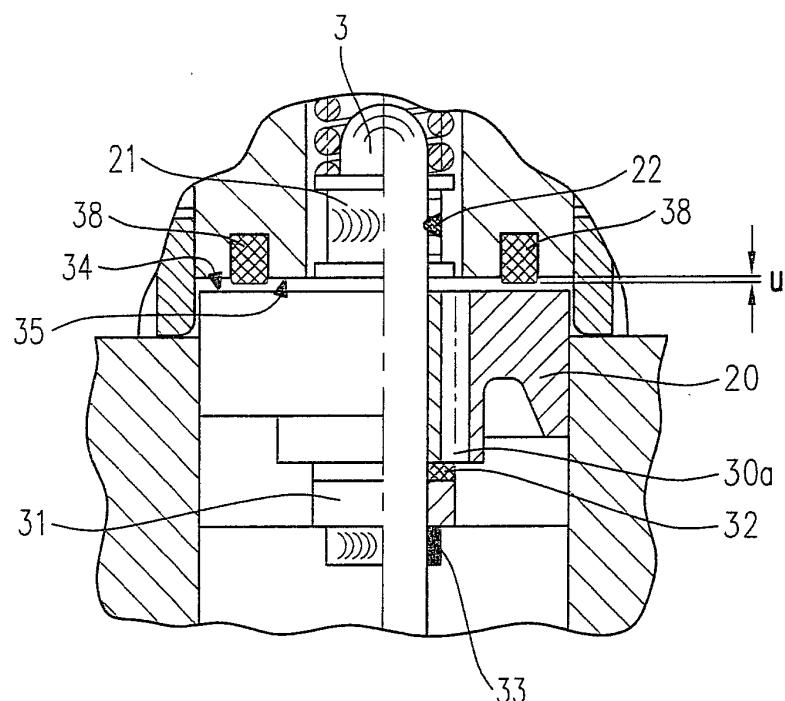


Fig. 3