



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 106 817 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.06.2001 Patentblatt 2001/24

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

(21) Anmeldenummer: **00124911.9**

(22) Anmeldetag: **15.11.2000**

(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:
• **Fischer, Bernhard**
84513 Töging A. Inn (DE)
• **Gottlieb, Bernhard, Dr.**
81739 München (DE)
• **Kappel, Andreas, Dr.**
85649 Brunnthal (DE)
• **Mock, Randolf, Dr.**
81739 München (DE)

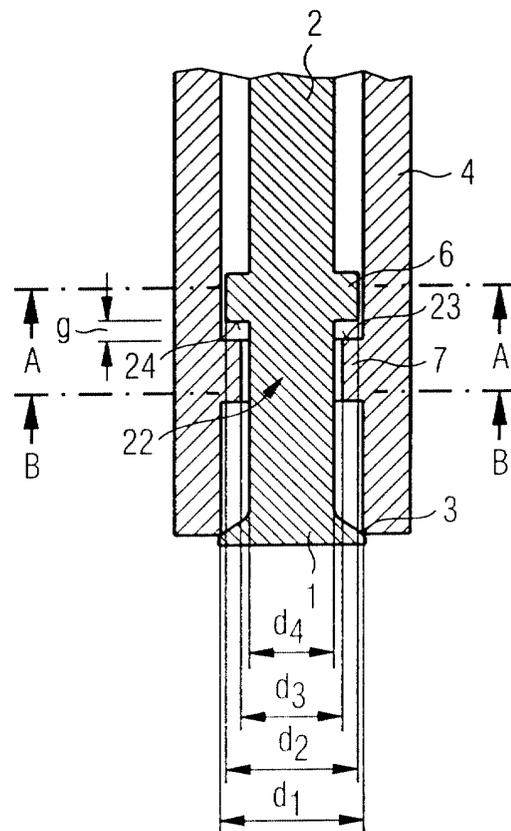
(30) Priorität: **06.12.1999 DE 19958705**

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
80333 München (DE)

(54) **Ventil mit verbesserter Anschlaggeometrie**

(57) Das Einspritzventil weist einen mechanischen Anschlag zur Begrenzung des maximalen Hubs der Einspritznadel auf. Die Einspritznadel weist ein Anschlag-element auf, das bei maximalem Hub in Anlage an den Anschlag bewegbar ist. Der Querschnitt des Anschlag-elementes und der Querschnitt der Öffnung des Anschlags sind in der Weise aufeinander abgestimmt, daß die Einspritznadel in einer Montageposition mit dem Anschlag durch die Öffnung des Anschlags in das Einspritzventil geschoben werden kann und anschließend nach einer Drehung um einen vorgegebenen Winkel fest mit dem Gehäuse in einer Arbeitsposition verbunden wird. In der Arbeitsposition sind die Öffnung des Anschlags und das Anschlag-element in der Weise orientiert, daß die Bewegung der Einspritznadel auf den maximalen Hub begrenzt ist.

FIG 2a



EP 1 106 817 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Ventil mit einer Ventilnadel, die in Abhängigkeit von der Position eine Einspritzöffnung öffnet oder verschließt, wobei die Ventilnadel bei geöffneter Einspritzöffnung mit einem definierten Öffnungshub an einen Anschlag in Anlage bewegbar ist.

[0002] Entsprechende Ventile werden zur Abgabe von Flüssigkeiten in verschiedenen technischen Bereichen, insbesondere in der Kraftfahrzeugtechnik zum Einspritzen von Kraftstoff in eine Brennkraftmaschine eingesetzt. Für die genaue Bemessung der abzugebenden Menge ist neben der Öffnungszeit der Öffnungsquerschnitt und der Druck, unter dem die abzugebende Flüssigkeit steht, von Bedeutung. Der Öffnungsquerschnitt wird beispielsweise bei nach außen öffnenden Ventilen durch den Sitzdurchmesser des Ventils und durch den Ventilhub beeinflusst. Bei modernen Kraftstoffeinspritzsystemen beträgt der Kraftstoffdruck 100 bis 300 bar und bei nach außen öffnenden Einspritzventilen weist der Sitzdurchmesser eine Größe von 4 mm auf. Bei diesen Dimensionen ist ein Ventilhub der Ventilnadel in der Größenordnung von 25 um ausreichend, um einen benötigten, statischen Kraftstofffluß von 50 g/s bei 250 bar zu gewährleisten. Eine präzise Einstellung des Ventilhubes ist somit Voraussetzung für eine präzise Bemessung der vom Ventil abzugebenden Flüssigkeitsmenge.

[0003] Es sind Ventile in Form von Kraftstoffeinspritzventilen bekannt, bei denen ein mechanischer Anschlag z.B. in Form einer Schlitzscheibe oder in Form einer Anschlagscheibe realisiert ist. Der mechanische Anschlag befindet sich bei diesen Ausführungsformen am Ende der Ventilnadel.

[0004] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein einfach herzustellendes Ventil mit einem präzise eingestellten Ventilhub bereitzustellen.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0006] Das Ventil nach Anspruch 1 hat den Vorteil, daß sowohl der Anschlag für die Ventilnadel als auch das Anschlagelement der Ventilnadel bereits vor der Montage des Ventils ausgebildet sind und somit präzise herstellbar sind. Weiterhin bietet das Ventil nach Anspruch 1 den Vorteil, daß der Anschlag so nah wie nötig am Ventilsitz ausgebildet werden kann und damit der Einfluß thermischer oder elastischer Längenänderungen des Gehäuses oder der Ventilnadel auf ein Minimum reduziert werden. Zudem ist das Ventil nach Anspruch 1 einfach zu montieren.

[0007] Weitere vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben. Eine einfache Montage der Ventilnadel wird dadurch erreicht, daß der Öffnungsquerschnitt des Anschlages und der Querschnitt des Anschlagelementes unsymmetrisch ausgebildet sind und somit die Einspritznadel nach dem Einschieben in das Ventilgehäuse durch eine

Drehung in der Längsachse in eine Arbeitsposition gebracht wird, bei der die Ventilnadel am Anschlag in Anlage bewegbar ist.

[0008] Vorteilhaft ist es, am Anschlag oder am Anschlagelement Erhöhungen oder Ausnehmungen vorzusehen, die in Abhängigkeit von der Drehposition der Ventilnadel den maximalen Hub der Ventilnadel festlegen. Auf diese Weise können fertigungsbedingte Toleranzen während der Montage ausgeglichen werden, indem eine präzise Einstellung des maximalen Hubes erst bei der Montage erfolgt.

[0009] Eine vorteilhafte Justierung der Ventilnadel in einer vorgebbaren Drehposition wird dadurch erreicht, daß die Ventilnadel über einen Faltenbalg mit dem Ventilgehäuse fest verbunden wird. Auf diese Weise ist eine Längsbewegung der Ventilnadel möglich, aber eine Drehung der Ventilnadel ausgeschlossen.

[0010] Eine einfache Justierung der Ventilnadel in der Drehposition wird dadurch erreicht, daß die Ventilnadel über einen Stift in einer Längsausnehmung in der Bewegungsrichtung der Ventilnadel geführt ist.

[0011] Eine vorteilhafte Ausbildung des Anschlagelementes wird durch eine symmetrische Ausbildung des Anschlagelementes an gegenüberliegenden Seiten der Ventilnadel erreicht, wodurch die auf die Ventilnadel wirkenden Kräfte kein Biegemoment in der Ventilnadel erzeugen, sondern nur in Längsrichtung der Ventilnadel wirken.

[0012] Eine weitere vorteilhafte Art der Einstellung des maximalen Hubes besteht darin, zwischen dem Anschlag und dem Anschlagelement ein Einstellstück vorzusehen, das in vorgegebenen Dicken zur Verfügung steht.

[0013] Die Erfindung betrifft ein Ventil zum Abgeben einer Flüssigkeit, die im folgenden anhand des Beispiels eines Kraftstoffeinspritzventils mit den Figuren 1 bis 14 beschrieben wird.

Figur 1 zeigt ein Kraftstoffeinspritzventil,

Figur 2 zeigt das Kraftstoffeinspritzventil im Bereich des Ventilsitzes,

Figur 3 zeigt ein nach innen öffnendes Kraftstoffeinspritzventil,

Figur 4 zeigt einen Anschlag und ein Anschlagelement,

Figur 5 zeigt Anschläge in Form von Erhöhungen oder Vertiefungen,

Figur 6 zeigt ein Anschlagelement in Form einer stetig zunehmenden Vertiefung,

Figur 7 zeigt eine Ventilnadel vor dem Einbau,

Figur 8 zeigt eine Ventilnadel nach dem Einschie-

- ben in das Ventilgehäuse,
- Figur 9 zeigt eine Ventilnadel in der Arbeitsposition,
- Figur 10 zeigt ein Anschlagelement in Form eines abgerundeten Dreiecks,
- Figur 11 zeigt ein Anschlagelement in Form eines abgerundeten Quadrats,
- Figur 12 zeigt ein Anschlagelement mit gegenüberliegenden Anschlagflächen,
- Figur 13 zeigt ein weiteres Anschlagelement mit gegenüberliegenden Anschlagflächen, und
- Figur 14 zeigt eine Ventilnadel mit einer Stiftsicherung.

[0014] Fig. 1 zeigt als Ventil ein piezoelektrisch betriebenes Einspritzventil mit einem piezoelektrischen Aktor 14, der in ein Gehäuse 4 eingebracht ist und über eine Antriebsplatte 12 eine Einspritznadel 2 steuert. Die Einspritznadel 2 ist im Gehäuse 4 in Längsrichtung beweglich angeordnet. Die Einspritznadel 2 weist am unteren Ende einen Ventilteller 1 auf, der in Schließposition an einem Ventilsitz 3 anliegt und eine Kraftstoffkammer 18 verschließt. Die Einspritznadel 2 ist in diesem Ausführungsbeispiel vorzugsweise durch einen Anschlag 7 geführt, der am Gehäuse 4 ausgebildet ist und nahe dem Ventilsitz 3 angeordnet ist. Der Abstand des Anschlags 7 vom Ventilsitz 3 ist möglichst klein, so daß Unterschiede in den thermischen Ausdehnungskoeffizienten zwischen dem Gehäuse 4 und der Einspritznadel 2 nur einen geringen Einfluß auf die maximale Einspritzöffnung haben. Oberhalb des Anschlags 7 weist die Einspritznadel 2 ein Anschlagelement 6 auf, mit dem die Einspritznadel 2 beim Öffnen der Einspritzöffnung, die sich zwischen dem Ventilteller 1 und dem Ventilsitz 3 ausbildet, in Anlage bringbar ist.

[0015] Im oberen Endbereich ist die Einspritznadel 2 mit einer Scheibe 9 verbunden. Zwischen dem Gehäuse 4 und der Scheibe 9 ist eine Spiralfeder 5 eingebracht, die die Einspritznadel 2 in Richtung auf den Ventilsitz 3 vorspannt. Die Einspritznadel 2 ist über eine Schweißverbindung 10 mit der Scheibe 9 verbunden. Innerhalb der Spiralfeder 5 ist ein metallischer Faltenbalg 8 angeordnet, der an einem Ende umlaufend dicht mit der Scheibe 9 und an dem anderen Ende umlaufend dicht mit dem Gehäuse 4 über eine Schweißverbindung 10 verbunden ist. Im Gehäuse 4 ist eine Kraftstoffleitung 16 eingebracht, die unterhalb des Faltenbalges 8 in die Kraftstoffkammer 18 mündet. Auf diese Weise dichtet der Faltenbalg 8 die Kraftstoffkammer 18 gegenüber einem Innenraum 20 des Gehäuses 4 ab. Dadurch wird verhindert, daß Kraftstoff den piezoelektrischen Aktor 14 benetzt.

[0016] In der Ruheposition, wie in Fig. 1 dargestellt, ist das obere Ende der Einspritznadel 2 vorzugsweise um einen Spalt 11 von der zugeordneten Antriebsplatte 12 beabstandet. Der Spalt 11 gewährleistet, daß die Einspritznadel 2 immer in der Ruheposition mit dem Ventilteller 1 den Ventilsitz 3 abdichtet. Die Antriebsplatte 12 ist über eine Rohrfeder 21 mit einer Endplatte 15 verbunden. Zwischen der Endplatte 15 und der Antriebsplatte 12 ist der piezoelektrische Aktor 14 eingebracht und wird durch die Zugspannung der Rohrfeder 21 auf einer vorgegebenen Vorspannung gehalten. Durch die Endplatte 15 sind elektrische Leitungen 17 zum piezoelektrischen Aktor geführt. Die elektrischen Leitungen 17 dienen der Steuerung des piezoelektrischen Aktors 14. Die Endplatte 15 ist über eine Verbindungsnaht 13 mit dem Gehäuse 4 verbunden.

[0017] Das Einspritzventil nach Fig. 1 funktioniert folgendermaßen: Ein Steuergerät steuert über die elektrischen Leitungen 17 in Abhängigkeit von Betriebsparametern eines Kraftfahrzeuges den piezoelektrischen Aktor 14 an, so daß sich dieser ausdehnt. Durch die Ausdehnung des piezoelektrischen Aktors 14 drückt die Antriebsplatte 12 die Einspritznadel 2 nach unten, so daß der Ventilteller 1 vom Ventilsitz 3 abhebt und eine ringförmige Einspritzöffnung freigibt. Die Einspritznadel 2 wird so weit nach unten bewegt, bis das Anschlagelement 6 in einem Anschlagbereich an den Anschlag 7 in Anlage ist und eine weitere Bewegung der Einspritznadel 2 unterbindet. Die Kraftstoffleitung 16 ist mit einem Kraftstoffspeicher verbunden, in dem Kraftstoff mit einem vorgegebenen Druck gespeichert ist. Öffnet die Einspritzöffnung, so wird Kraftstoff aus der Kraftstoffkammer 18 durch die Einspritzöffnung abgegeben, wobei über die Kraftstoffleitung 16 Kraftstoff aus dem Kraftstoffspeicher nachfließt.

[0018] Zum Beenden der Einspritzung wird der piezoelektrische Aktor 14 entstromt, so daß sich dieser wieder zusammenzieht und die Einspritznadel 2 von der Spiralfeder 5 nach oben bewegt wird und damit der Ventilteller 1 auf den Ventilsitz 3 aufliegt und die Kraftstoffkammer 18 verschließt. Das in Fig. 1 dargestellte Einspritzventil stellt ein nach außen öffnendes Einspritzventil dar.

[0019] Fig. 2a zeigt in einem größeren Maßstab den unteren Bereich des Einspritzventils der Fig. 1. In Fig. 2a ist mit d_1 der Sitzdurchmesser des Ventilsitzes 3, mit d_2 der breiteste Durchmesser des Anschlagelementes 6, mit d_3 der kleinste Durchmesser der Öffnung 22 des Anschlags 7 und mit d_4 der Durchmesser der Einspritznadel 2 bezeichnet. Für eine korrekte Funktion des Einspritzventils sind folgende Größenverhältnisse einzuhalten: $d_1 > d_2 > d_3 > d_4$. Mit g ist der maximale Hub der Einspritznadel 2 bezeichnet, der in der Ruheposition durch den Abstand eines ersten Auflagebereichs 23 des Anschlags 7 von einem zweiten Auflagebereich 24 des Anschlagelementes 6 festgelegt ist. Durch den maximalen Hub g wird präzise die bei einem vorgegebenen Kraftstoffdruck durch das Einspritzventil maximal abge-

gebene Kraftstoffmenge pro Sekunde festgelegt. Fig. 2b zeigt das Einspritzventil bei maximal geöffneter Einspritzöffnung, wobei das Anschlagelement 6 mit dem zweiten Auflagebereich 24 auf dem ersten Auflagebereich 23 des Anschlags 7 aufliegt.

[0020] Fig. 2c zeigt den Schnitt A-A der Fig. 2a. Dabei ist deutlich der kreisrunde Querschnitt der Einspritznadel 2 zu erkennen und die seitlich sich an gegenüberliegenden Seiten darüber hinaus erstreckenden Teile des Anschlagelementes 6. In einer einfachen Ausführungsform kann anstelle der zwei Teile nur ein seitlich an der Einspritznadel 2 ausgebildetes Anschlagelement 6 vorgesehen sein.

[0021] Fig. 2d zeigt den Schnitt B-B in der Höhe des Anschlags 7. In der Fig. 2d ist über eine gestrichelte Linie der kreisrunde Querschnitt der Innenausnehmung des Gehäuses 4 angedeutet. Dabei sind deutlich die in den Innenraum des Gehäuses 4 ragenden Anschlagteile 71 zu erkennen. Die Anschlagteile 71 sind an zwei gegenüberliegenden Innenseiten des Gehäuses 4 ausgebildet. Der Querschnitt der Einspritznadel 2 ist kleiner als der Abstand zwischen den zwei Anschlagteilen 71, so daß die Einspritznadel in Längsrichtung frei beweglich ist. Aus dem Vergleich der Figuren 2c und 2d ist erkennbar, daß die Anschlagelemente 6 an den Anschlagteilen 71 bei maximalem Hub g anschlagen. Auf diese Weise wird der maximale Hub der Einspritznadel 2 eingestellt. In einer einfachen Ausführungsform wird anstelle zweier Anschlagteile 71 nur ein einziges Anschlagteil 71 ausgebildet.

[0022] In Fig. 2d ist die Öffnung 22 des Anschlags 7 dargestellt, die in der Weise ausgebildet ist, daß der Querschnitt des Einspritzventils 2 mit dem Anschlagelement 6 wie in Fig. 2c dargestellt ist, nach einer vorgegebenen Drehung frei durch die Öffnung 22 schiebbar ist. Somit ist der Querschnitt der Öffnung 22 in der Form und in der Lage in Bezug auf das Anschlagelement 6 angepaßt.

[0023] Auf diese Weise wird erreicht, daß die Einspritznadel 2 mit dem Anschlag 6 in einer vorgegebenen Drehposition durch die Öffnung 22 des Anschlags 7 hindurch geschoben werden kann und nach einer Verdrehung um einen vorgegebenen Winkel bei einer Zurückbewegung der Einspritznadel 2 mit dem Anschlagelement 6 auf den Anschlag 7 stößt und somit die Auslenkung der Einspritznadel 2 auf den maximalen Hub g begrenzt ist.

[0024] In Fig. 2d ist mit gestrichelter Linie die Kontur des Anschlagelementes 6 dargestellt. Aus Fig. 2d ist deutlich erkennbar, daß die Einspritznadel 2 in der dargestellten Arbeitsposition in der Bewegung nach unten durch den Anschlag 7 begrenzt ist. Durch eine Rotation der Einspritznadel 2 um 90° wird die Querschnittsfläche des Anschlagelementes 6 in Überdeckung mit der Öffnung 22 gebracht und die Einspritznadel 2 kann nach unten durch die Öffnung 22 aus dem Einspritzventil herausgeschoben werden.

[0025] Fig. 3a zeigt einen Teil eines nach innen öff-

nenden Einspritzventils, das eine Einspritznadel 57 aufweist, die am unteren Ende Dichtflächen 26 aufweist, mit denen in der Ruheposition Einspritzlöcher 25 abgedichtet werden und somit die Kraftstoffkammer 18 abgedichtet ist. Zum Einspritzen wird die Einspritznadel 57 mit einem Aktor nach oben bewegt, bis das Anschlagelement 6 mit dem Anschlag 7 in Anlage gebracht ist. Dabei hat die Einspritznadel 57 einen maximalen Hub g zurückgelegt und Kraftstoff wird aus der Kraftstoffkammer 18 über die Einspritzlöcher 25 abgegeben. Zum Beenden der Einspritzung wird die Einspritznadel 57 wieder mit den Dichtflächen 26 auf den zugeordneten Dichtsitz im Bereich der Einspritzlöcher 25 bewegt.

[0026] In der Fig. 3b ist der Schnitt B-B der Fig. 3a dargestellt. In Fig. 3c ist der Schnitt A-A der Fig. 3a dargestellt. Die Flächenanordnung der Fig. 3b entspricht im wesentlichen der Flächenanordnung der Fig. 2c und die Flächenanordnung der Fig. 3c entspricht im wesentlichen der Flächenanordnung der Fig. 2d. In den Figuren 3a, 3b und 3c ist die Einspritznadel 57 in der Arbeitsposition dargestellt, so daß diese bei der Bewegung weg vom Dichtsitz nur einen maximalen Hub g bis zum Anschlag 7 bewegbar ist. Nach einer Drehung der Einspritznadel 57 um 90° kann die Einspritznadel 57 nach oben durch die Öffnung 22 des Anschlags 7 herausgeschoben werden. Dazu ist das Anschlagelement 6 im Querschnitt kleiner ausgeführt als die Öffnung 22.

[0027] Fig. 4a zeigt in einer perspektivischen Darstellung einen Abschnitt der Einspritznadel 2, an dem das Anschlagelement 6 ausgebildet ist. In dieser Ausführungsform ist das Anschlagelement 6 in Form von zwei Zylindern ausgebildet, die an gegenüberliegenden Seiten der Einspritznadel 2 und im 90°-Winkel zur Längsrichtung der Einspritznadel 2 angeordnet sind. In einer einfachen Ausführungsform kann anstelle der zwei Zylinder auch nur ein Zylinder angeordnet sein oder die zwei Zylinder können auch in einem anderen beliebigen Winkel zueinander ausgerichtet sein. Die Verwendung zweier, an gegenüberliegenden Seiten der Einspritznadel 2 angeordneter Anschlagelemente 6 bietet den Vorteil, daß beim Anlegen der Anschlagelemente 6 am Anschlag 7 keine Querkräfte auf die Einspritznadel 2 ausgeübt werden.

[0028] Anstelle der Zylinderform für das Anschlagelement 6 kann jede beliebige Form verwendet werden, die seitlich an der Einspritznadel 2 ausgebildet ist. Die Öffnung 22 ist in der Form entsprechend dem Anschlagelement 6 angepaßt, so daß das Anschlagelement 6 in einer ersten Drehposition durch die Öffnung 22 schiebbar ist und in einer zweiten Drehposition zum Anschlag 7 in Anlage bringbar ist.

[0029] Fig. 4b zeigt einen Anschlag 7 mit einer Öffnung 22, die auf die Form des Anschlagelementes 6 der Fig. 4a angepaßt ist.

[0030] Die Öffnung 22 besteht im wesentlichen aus einer mittigen Zylinderform, an der zwei seitlich an der Zylinderform angeordnete Rechteckformen ausgebildet sind. Der Querschnitt der Öffnung 22 ist in der Größe

und in der Orientierung in der Weise ausgebildet, daß das Anschlagelement 6 der Fig. 4a bei entsprechender Justierung durch die Öffnung 22 geschoben werden kann. Bei einer entsprechenden Verdrehung gegen die Orientierung der Öffnung 22 wird jedoch ein Durchschieben der Einspritznadel 2 durch den Anschlag 7 verhindert, da das Anschlagelement 6 auf dem Anschlag 7 in Auflage kommt.

[0031] In Fig. 4b ist eine besondere Form des Anschlagelementes 7 dargestellt, das als ersten Aufgabebereich zwei sich gegenüberliegende Erhöhungsabschnitte 42, 29 aufweist. Der erste Erhöhungsabschnitt 42 geht von einer ersten Rechteckausnehmung 28 der Öffnung 22 aus und steigt stetig mit zunehmender Entfernung von der ersten Rechteckausnehmung 28 an. Der zweite Erhöhungsabschnitt 29 geht von der zweiten Rechteckausnehmung 30 aus und steigt ebenfalls mit zunehmendem Abstand zur zweiten Rechteckausnehmung 30 an. Dabei sind der erste und der zweite Erhöhungsabschnitt 42, 29 in Form einer Teilringfläche um die zylinderförmige Mittenausnehmung 31 angeordnet. Der erste und der zweite Erhöhungsabschnitt 42, 29 sind spiegelsymmetrisch zur Mittennachse der Mittenausnehmung 31 angeordnet. Die Funktion des ersten und des zweiten Erhöhungsabschnittes 42, 29 besteht darin, daß in Abhängigkeit von der Ausrichtung des Anschlagelementes 6 der maximale Hub variiert werden kann. Ist die Einspritznadel 2 mit der Längsachse des Anschlagelementes 6 in der Position D, wie in Fig. 4b dargestellt, angeordnet, so ist der maximale Hub größer als wenn die Einspritznadel 2 mit der Längsachse des Anschlagelementes 6 in der Ausrichtung der Achse E, wie in Fig. 4b dargestellt, angeordnet ist. Mit zunehmender Drehung von der Ausrichtung D zur Ausrichtung E wird der maximale Hub g verkleinert.

[0032] Fig. 5a zeigt eine weitere Ausführungsform eines Anschlags 7 mit einem dritten und einem vierten Erhöhungsabschnitt 43, 44, wobei jedoch der dritte und der vierte Erhöhungsabschnitt 43, 44 in einzelne Stufen 32, 33, 34 unterteilt ist. Die einzelnen Stufen 32, 33, 34 weisen unterschiedliche Höhen zur Oberfläche des Anschlags 7 auf. Diese Ausführungsform bietet den Vorteil, daß durch die Drehposition des Anschlagelementes 6 der maximale Hub g in vorgegebenen Stufen eingestellt werden kann. In einer ersten Position liegt der erste Teil des Anschlagelementes 6 auf der ersten Stufe 32 des ersten Erhöhungsabschnittes 43 und gleichzeitig der zweite Teil des Anschlagelementes 6 auf der ersten Stufe 32 des zweiten Erhöhungsabschnittes 44.

[0033] Die erste Stufe 32 des ersten Erhöhungsabschnittes 43 und die erste Stufe 32 des zweiten Erhöhungsabschnittes 44 sind spiegelsymmetrisch zur Mittennachse der Mittenausnehmung 31 angeordnet. Entsprechend sind die zweite und dritte Stufe des ersten und zweiten Erhöhungsabschnittes 43, 44 angeordnet.

[0034] Fig. 5b zeigt eine weitere Ausführungsform eines Anschlags 7, bei der in der Oberfläche des Anschlags 7 eine erste und zweite Ausnehmung 35, 36 ein-

gebracht sind. Die erste Ausnehmung 35 weist Stufen mit unterschiedlicher Tiefe aus, wobei die Tiefe in der eingezeichneten Pfeilrichtung zunimmt. Die zweite Ausnehmung 36 ist spiegelsymmetrisch zur Mittensymmetrieachse der Mittenausnehmung 31 in Bezug auf die erste Ausnehmung 35 angeordnet. Die Stufen der ersten und der zweiten Ausnehmung 35, 36 sind in der Weise ausgebildet, daß das Anschlagelement 6 mit seinen beiden Teilen jeweils auf die erste, zweite oder dritte Stufe der ersten und der zweiten Ausnehmung 35, 36 je nach Winkelstellung aufliegt, wenn es bei einem maximalen Hub g in Anlage an den Anschlag 7 bewegt wird. In Abhängigkeit von der Winkelstellung der Einspritznadel 2 können auf diese Weise unterschiedliche, maximale Hübe g eingestellt werden.

[0035] Fig. 6 zeigt ein Anschlagelement 7 mit einer dritten und vierten Ausnehmung 37, 38. Die dritte Ausnehmung 37 ist eine in Pfeilrichtung in der Tiefe stetig zunehmende Ausnehmung, die an die Mittenausnehmung 31 angrenzt. Spiegelsymmetrisch zur Mittensymmetrieachse 39 der Mittenausnehmung 31 ist die dritte Ausnehmung 38 ausgebildet. In der Funktionsweise entsprechen die dritte und vierte Ausnehmung 37, 38 dem ersten und dem zweiten Erhöhungsabschnitt 42, 29, wobei jedoch das Anschlagelement 6 in den Ausnehmungen 37, 38 bei maximalem Hub anliegt. Das Anschlagelement 6 liegt bei einer Orientierung in der Achse F bei einem maximalen Hub der Einspritznadel 2 auf den Grundflächen der dritten und vierten Ausnehmung 37, 38 auf, die nur etwas niedriger als die Oberfläche des Anschlags 7 angeordnet sind.

[0036] Bei einer Orientierung des Anschlagelementes 6 in der Richtung G liegt das Anschlagelement 6 auf den Grundflächen der dritten und vierten Ausnehmung 37, 38 auf, die der größten Tiefe der Ausnehmungen 37, 38 entsprechen. Somit ist der maximale Hub bei einer Orientierung des Anschlagelementes 6 in der Achse G größer als in der Orientierung der Achse F. Die Ausführungsform des Anschlagelementes 7 der Fig. 6 ermöglicht eine stufenlose Erhöhung des maximalen Hubes in Abhängigkeit von der Drehposition der Einspritznadel 2 in der Arbeitsposition. Die Anschläge 7 der Figuren 1 bis 6 sind sowohl bei nach innen als auch bei nach außen öffnenden Ventilen einzusetzen.

[0037] Die Figuren 7 bis 9 zeigen drei Positionen der Einspritznadel beim Montieren der Einspritznadel im Gehäuse 4. In Fig. 7 befindet sich die Einspritznadel 2 mit dem Anschlagelement 6 noch außerhalb des Gehäuses 4. Bei Fig. 7 wird die Einspritznadel 2 mit dem Anschlagelement 6 in der Weise ausgerichtet, daß der Querschnitt der Einspritznadel 2 und des Anschlagelementes 6 durch die Öffnung 22 des Anschlags 7 geschoben werden können. Dazu ist wie in dem unteren Teilbild der Fig. 8 dargestellt, der Querschnitt der Einspritznadel 2 mit dem Anschlagelement 6 kleiner als der Querschnitt der Öffnung 22 des Anschlags 7 ausgebildet. Im oberen Teilbild der Fig. 8 ist die Einspritznadel 2 im eingeschobenen Zustand dargestellt.

[0038] Nach dem Einschieben der Einspritznadel 2 in das Gehäuse 4 (Fig. 8, oberes Bild) wird die Einspritznadel 2 in Bezug auf ihre Mittensymmetrieachse um einen vorgegebenen Winkel gedreht, so daß ein Herausschieben der Einspritznadel 2 nicht mehr möglich ist, da das Anschlagelement 6 dabei in Anlage an den Anschlag bewegt wird. Bei diesem Vorgang wird ein Verdrehen des Anschlagelementes 6 gegenüber der Öffnung 22 des Anschlags 7 bewirkt. Das Anschlagelement 6 und der Anschlag 7 sind wie ein Schloß und ein Schlüssel aufeinander abgestimmt.

[0039] Fig. 9 zeigt eine in die Arbeitsposition gedrehte Einspritznadel 2, die im oberen Teilbild im Längsschnitt und im unteren Teilbild im Querschnitt auf der Höhe des Anschlagelementes 6 dargestellt ist. Dabei ist deutlich zu erkennen, daß ein Nach-unten-Herausschieben der Einspritznadel 2 nur um den maximalen Hub g möglich ist, da das Anschlagelement 6 in Anlage an den Anschlag 7 gebracht wird. In der Arbeitsposition der Fig. 9 wird das obere Ende der Einspritznadel 2 entsprechend Fig. 1 mit dem Faltenbalg 8 verbunden, der wiederum fest mit dem Gehäuse 4 in Verbindung steht. Auf diese Weise wird eine Fixierung der Drehposition der Einspritznadel 2 erreicht. Entsprechend dem Montageverfahren nach den Figuren 7 bis 9 werden auch Einspritzventile montiert, die Anschläge 7 entsprechend den Figuren 4 bis 6 aufweisen, bei denen über die Drehposition der Einspritznadel 2 der maximale Hub eingestellt werden kann.

[0040] In den Figuren 10 bis 13 sind verschiedene Varianten von Anschlagelementen 6 und Anschlägen 7 dargestellt. Fig. 10 zeigt eine Ausführungsform, bei der die Einspritznadel mit Anschlagelement im wesentlichen einen Querschnitt aufweist, der einem abgerundeten Dreieck entspricht. Dabei sind symmetrisch verteilt um den Umfang der Einspritznadel 2 drei Teilstücke angebracht, von denen jedes einzelne im wesentlichen die Form eines abgeschnittenen Dreiecks aufweist, wobei das abgeschnittene Eck vom Umfang der Einspritznadel weg gerichtet ist. Die Öffnung 22 des Anschlags 7 ist in der Form entsprechend, aber größer ausgebildet. Fig. 10a zeigt die Orientierung der Einspritznadel 2 und des Anschlags 7 bei der Montage. Fig. 10b zeigt die Orientierung der Einspritznadel 2 mit dem Anschlagelement 6 in der Arbeitsposition, bei der die Einspritznadel 2 bezüglich der Winkelstellung fest mit dem Gehäuse verbunden ist. Dabei ist deutlich zu erkennen, daß in der Arbeitsposition die Bewegung der Einspritznadel 2 durch den Anschlag 7 begrenzt ist.

[0041] Fig. 11 zeigt eine Einspritznadel mit Anschlagelement 6, deren Querschnitt im wesentlichen einem abgerundeten Quadrat entspricht. Die Öffnung 22 des Anschlags 7 ist entsprechend dem Querschnitt des Anschlagelementes 6, aber größer ausgebildet. Fig. 11a zeigt die Einspritznadel 2 in der Montageposition, bei der die Einspritznadel 2 entsprechend den Figuren 7 und 8 mit dem Anschlagelement 6 durch den Anschlag 7 geschoben wird. Fig. 11b zeigt die Einspritznadel 2 in

der Arbeitsposition, bei der die Einspritznadel 2 fest mit dem Gehäuse verbunden ist. In Fig. 11b ist die Auslenkung der Einspritznadel 2 durch den Anschlag 7 begrenzt.

[0042] Fig. 12 zeigt einen Ausführungsform, bei der das Anschlagelement 6 in Form von zwei gegenüberliegenden Teilringflächen ausgebildet ist. Die Öffnung 22 des Anschlags 7 ist in der Form entsprechend, aber größer ausgebildet. Fig. 12a zeigt die Montageposition, bei der die Einspritznadel 2 mit dem Anschlagelement 6 durch den Anschlag 7 geschoben wird. Fig. 12b zeigt die Arbeitsposition der Einspritznadel 2, bei der die Einspritznadel 2 in die Arbeitsposition gedreht wird, so daß der maximale Hub der Einspritznadel 2 durch den Anschlag 7 begrenzt ist.

[0043] Fig. 13 zeigt eine weitere Ausführungsform, bei der das Anschlagelement 6 aus zwei an gegenüberliegenden Seiten der Einspritznadel angeordneten Stiften ausgebildet ist. Die Öffnung 22 des Anschlags 7 weist eine mittige Kreisform auf, an die sich an gegenüberliegenden Seiten symmetrisch jeweils ein Ringstreifen anschließt, dessen Breite größer ist als die Länge der Stifte des Anschlagelementes 6 und deren Länge größer ist als die Breite der Stifte des Anschlagelementes 6. Fig. 13a zeigt die Montageposition der Einspritznadel 2, mit der die Einspritznadel 2 mit dem Anschlagelement 6 durch den Anschlag 7 entsprechend den Figuren 7 und 8 geschoben wird. In der Fig. 13b ist die Einspritznadel 2 in der Arbeitsposition dargestellt, in der die Einspritznadel 2 fest mit dem Gehäuse 4 in Bezug auf die Winkelstellung verbunden ist und somit die Bewegung der Einspritznadel 2 auf den maximalen Hub g entsprechend Fig. 9 begrenzt ist.

[0044] Die Formen der Anschlagelemente 6 und der Anschläge 7 der Figuren 10 bis 13 sind sowohl bei nach innen als auch nach außen öffnenden Ventilen einzusetzen.

[0045] Fig. 14 zeigt eine Ausführungsform eines Sperrelementes, mit Hilfe dessen die Winkelposition der Längsachse des Anschlagelementes 6 festgelegt wird. In das Gehäuse 4 ist an gegenüberliegenden Seiten der Innenfläche jeweils eine Längsausnehmung 41, 45 eingebracht, die parallel zur Bewegungsrichtung der Einspritznadel angeordnet sind. Die Einspritznadel 2 ist mit einem Führungsstift 40 verbunden, der quer durch den Innenraum 20 des Gehäuses 4 geführt ist und mit beiden Enden in den Längsausnehmungen 41, 45 geführt ist. In dieser Anordnung ist der Aktor 14 über eine Membran 50 gegen Kraftstoff abgedichtet.

[0046] Der Stift 40 wird an die Einspritznadel 2 nach dem Einschieben und dem Drehen in die Arbeitsposition entsprechend Fig. 9 am oberen Ende der Einspritznadel z.B. durch Schweißen oder Kleben befestigt. Auf diese Weise wird die Einspritznadel 2 in ihrer Drehposition festgelegt. Der Stift 40 ermöglicht eine Längsbewegung der Einspritznadel 2 zum Öffnen und Schließen der Einspritzöffnung, verhindert aber ein Verdrehen gegenüber der festgelegten Winkelstellung.

[0047] Vorzugsweise ist auf dem Anschlag 7 eine Einstellscheibe 58 aufgelegt, die mit dem Anschlag 7 verbunden ist, und die eine Öffnung aufweist, die der Querschnittsöffnung des Anschlags 7 entspricht, so daß die Einspritznadel 2,57 bei der Montage auch durch die Einstellscheibe 58 geschoben werden kann. Die Einstellscheibe 58 liegt bei der Montage in verschiedenen Dicken bereit, so daß durch die Wahl der entsprechenden Dicke der Einstellscheibe 58 der maximale Hub der Einspritznadel 2,57 präzise eingestellt werden kann.

Patentansprüche

1. Ventil mit einer Ventilnadel, die in einem Ventilgehäuse in Längsrichtung beweglich gelagert ist und abhängig von der Stellung eine Einspritzöffnung öffnet oder schließt, wobei die Ventilnadel bei geöffneter Einspritzöffnung an einem Anschlag mit einem definierten Öffnungshub in Anlage bewegbar ist,
dadurch gekennzeichnet,
 - daß der Anschlag (7) mindestens teilweise eine Öffnung (22) im Ventilgehäuse begrenzt,
 - daß sich die Ventilnadel (2,57) durch die Öffnung (22) erstreckt,
 - daß die Ventilnadel (2,57) ein Anschlagelement (6) aufweist, das an der Längsseite der Ventilnadel (2,57) ausgebildet ist,
 - daß die Ventilnadel (2,57) ein Sperrelement (8,40) aufweist, das die Ventilnadel in einer zweiten Drehposition festlegt,
 - daß die Ventilnadel (2,57) in der zweiten Drehposition beim Öffnen der Einspritzöffnung mit dem Anschlagelement (6) in Anlage an den Anschlag (7) bewegbar ist,
 - daß das Anschlagelement (6) und die Öffnung (22) in der Weise ausgebildet sind, daß die Ventilnadel (2,57) mit dem Anschlagelement (6) in einer ersten Drehposition durch die Öffnung (22) bewegbar ist.
2. Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Anschlagelement (6) im Querschnitt zur Längsrichtung des Ventils (2,57) unsymmetrisch in bezug auf die Mittenachse des Ventils (2,57) ausgebildet ist, und daß die Öffnung (22) unsymmetrisch in bezug auf die Mittenachse des Ventils (2,57) ausgebildet ist.
3. Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Anschlagelement (6) in einem Auflagebereich (23) am Anschlag (7) in Anlage bringbar ist, daß der Anschlag (7) im Auflagebereich (23) eine Erhöhung (29,42;43,44) oder eine Ausnehmung (35,36;37,38) aufweist, die in Abhängigkeit von der Winkelposition in der Höhe zubzw. abnimmt.
4. Ventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Erhöhung (29,42;43,44) oder die Ausnehmung (35,36;37,38) abhängig von der Winkelposition stufenweise zu- bzw. abnimmt.
5. Ventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Erhöhung (29,42) oder die Ausnehmung (37,38) in Abhängigkeit von der Winkelposition kontinuierlich zu- oder abnimmt.
6. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Sperrelement als Faltenbalg (8) ausgebildet ist, der am Ventilgehäuse (4) und an der Ventilnadel (2,57) befestigt ist und die Ventilnadel (2,57) in der Drehposition festlegt.
7. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Sperrelement als Stift (40) ausgebildet ist, der mit der Ventilnadel (2) verbunden ist, und daß der Stift (40) in einer Ausnehmung (41,45) des Ventilgehäuses (4) in Bewegungsrichtung der Ventilnadel (2) geführt ist.
8. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Anschlagelement (6) in Form von zwei Teilelementen an zwei gegenüberliegenden Seiten spiegelsymmetrisch zur Mittenachse der Ventilnadel (2,57) ausgebildet ist.
9. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Anschlag (7) und dem Anschlagelement (6) eine Einstellscheibe (58) angeordnet ist, die den maximalen Hub der Ventilnadel (2,57) festlegt.
10. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnung (22) in der Weise ausgebildet ist, daß die Ventilnadel (2,57) durch die Öffnung (22) seitlich bei einer Längsbewegung zum Öffnen oder Schließen der Einspritzöffnung geführt ist.
11. Verfahren zum Herstellen eines Ventils nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilnadel (2,57) mit dem Anschlagelement (6) in der ersten Drehposition durch die Öffnung (22) des Anschlags (7) in das Ventilgehäuse (4) geschoben wird, daß die Ventilnadel (2,57) in eine zweite Drehposition gedreht wird und in der zweiten Drehposition mit einem Sperrelement (8,40) fixiert wird, wobei eine Längsbewegung der Ventilnadel (2,57) zum Öffnen oder Schließen der Einspritzöffnung erhalten bleibt.

FIG 1

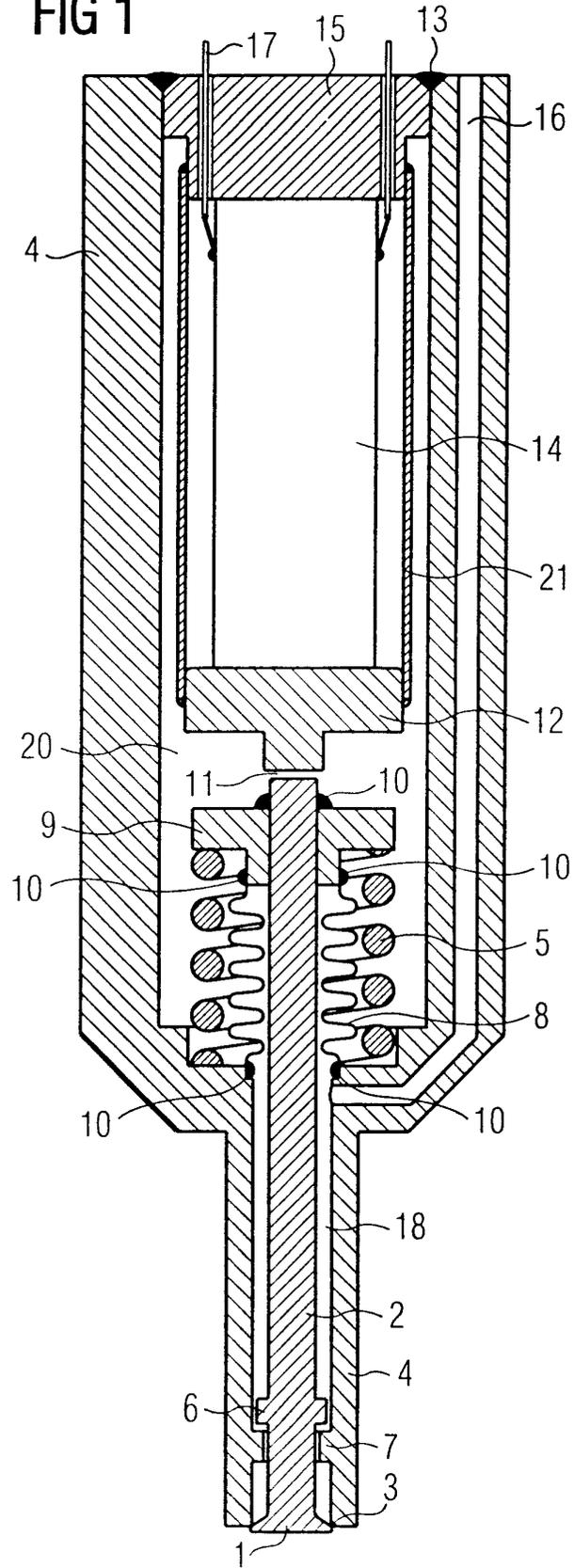


FIG 2a

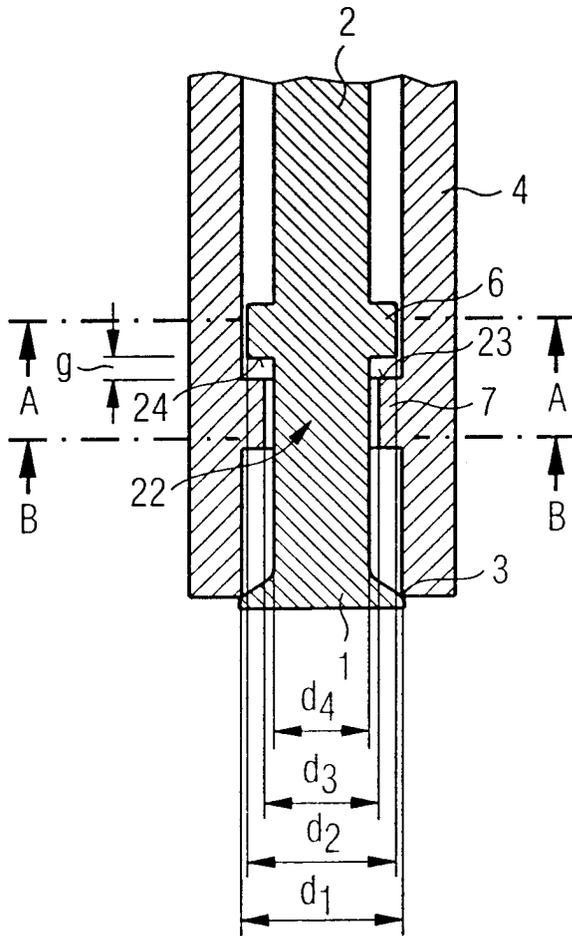


FIG 2b

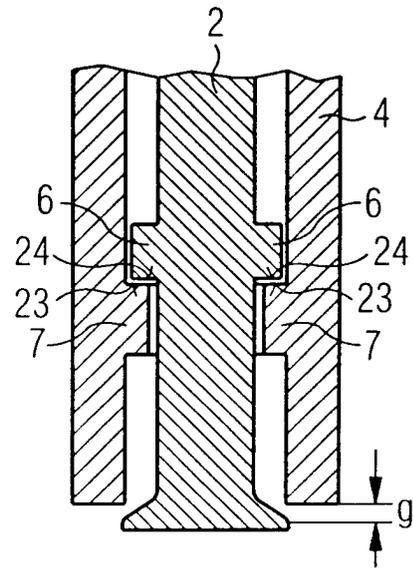


FIG 2c

Schnitt A-A

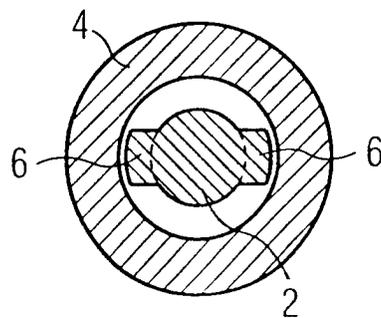


FIG 2d

Schnitt B-B

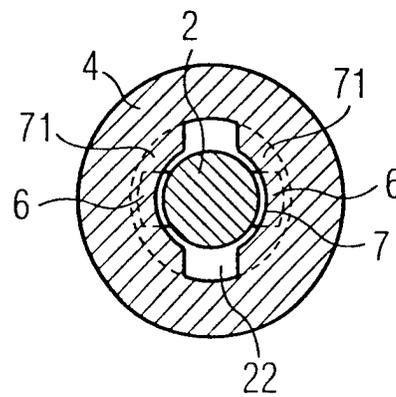


FIG 3a

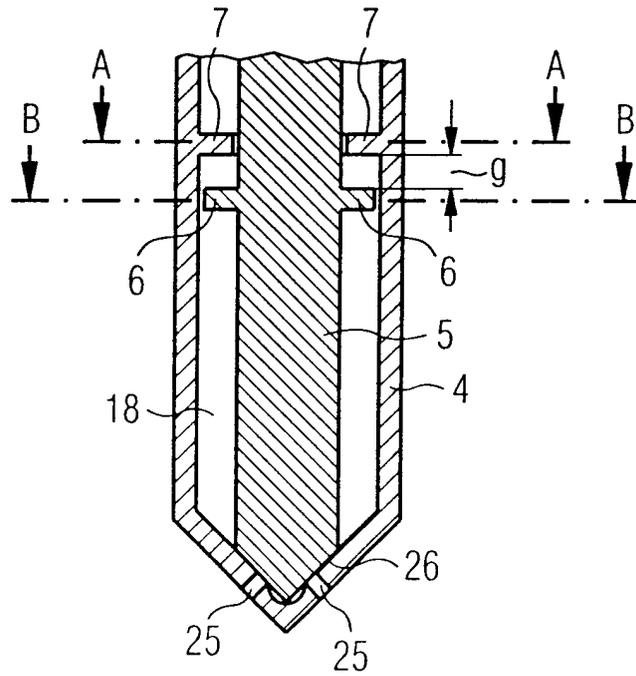


FIG 3b

Schnitt B-B'

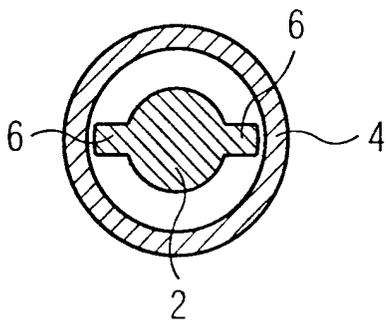


FIG 3c

Schnitt A-A'

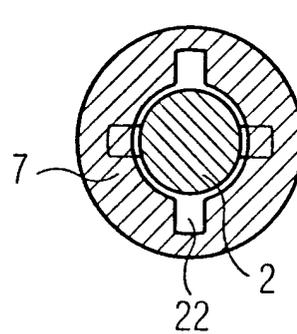


FIG 4a

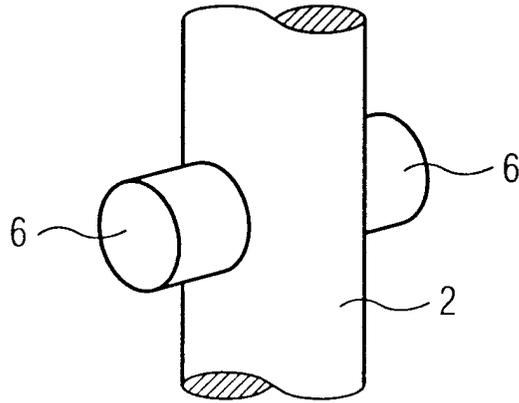


FIG 4b

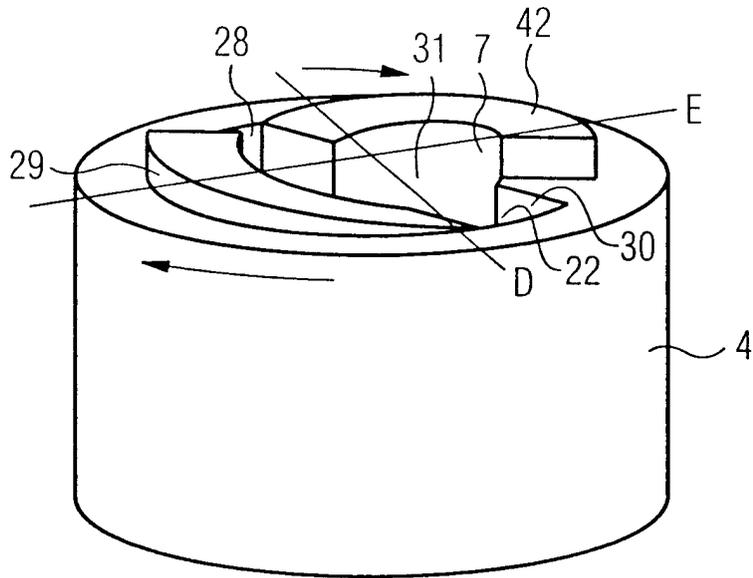


FIG 5a

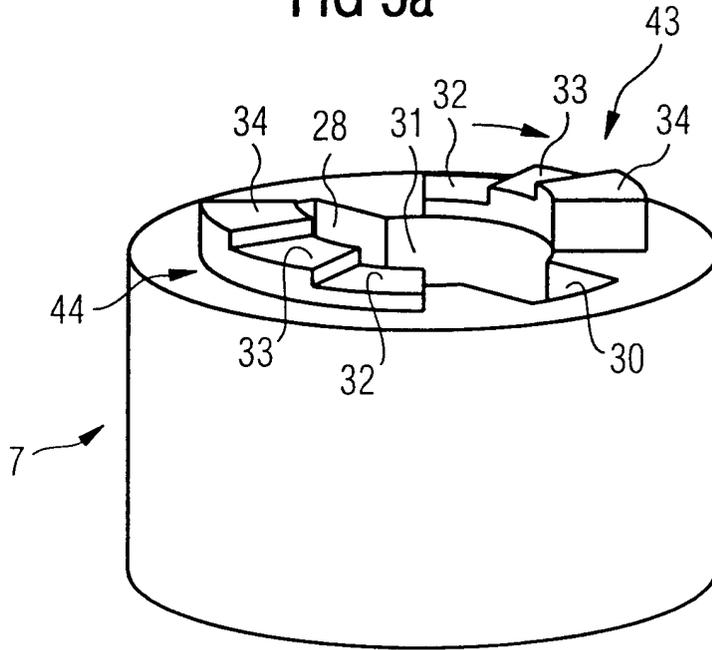


FIG 5b

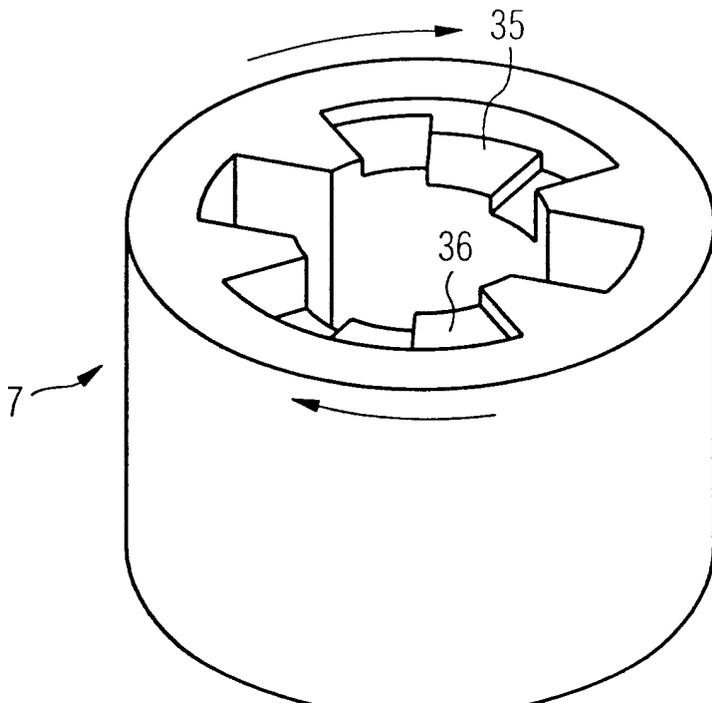
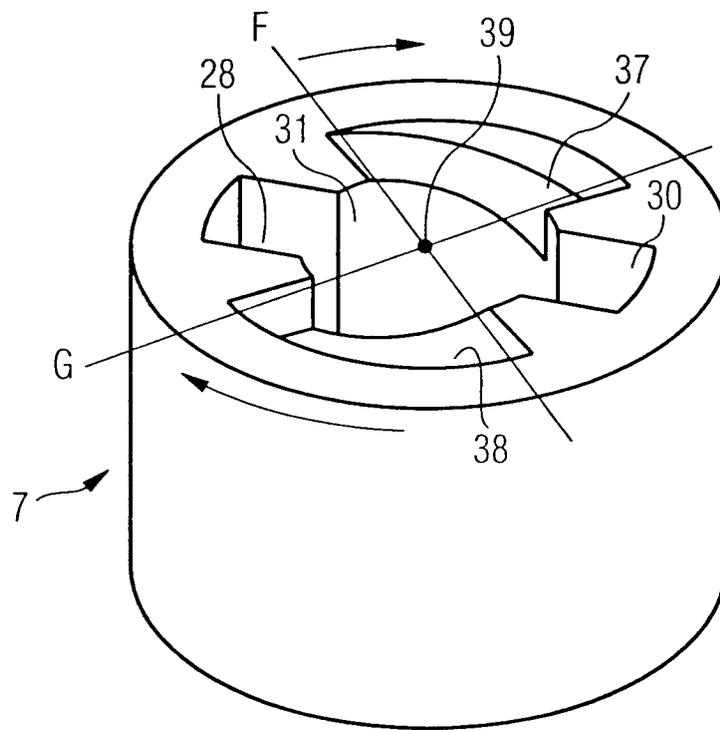


FIG 6



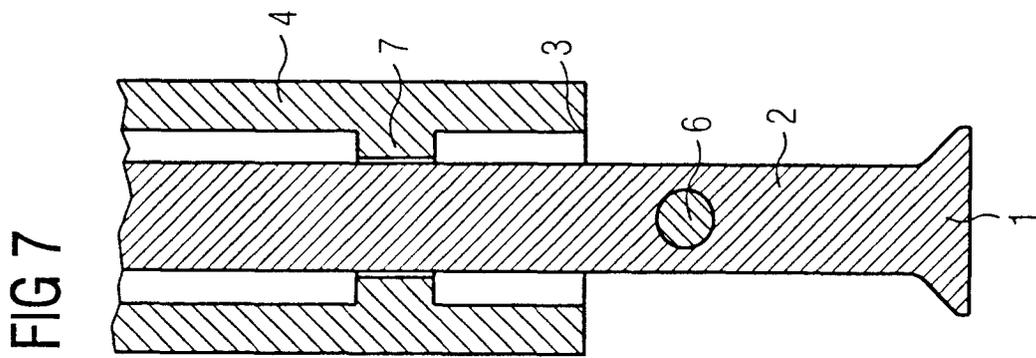
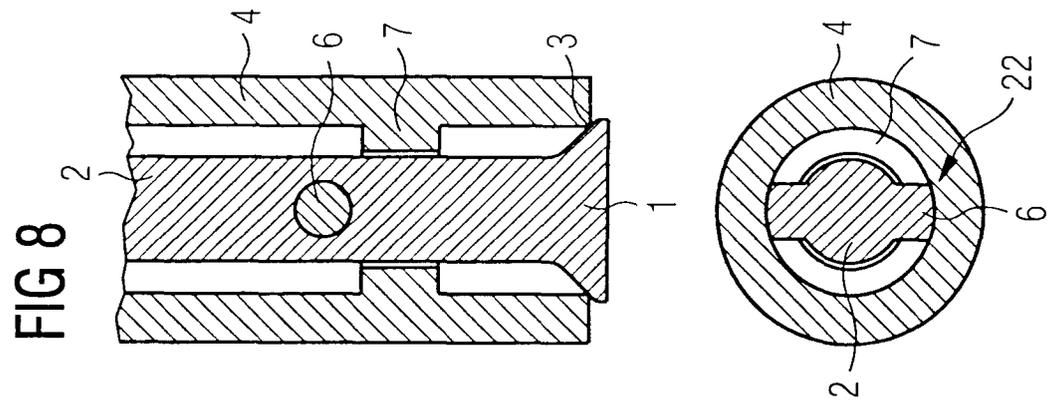
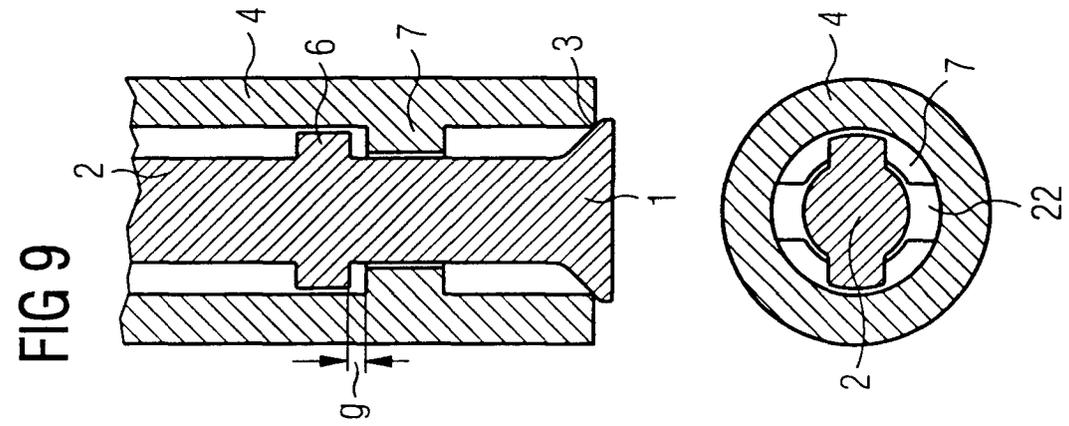


FIG 10a

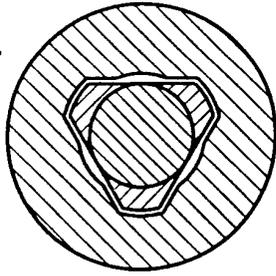


FIG 10b

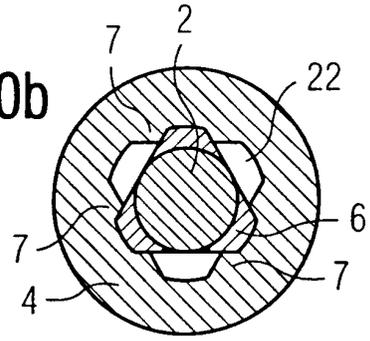


FIG 11a

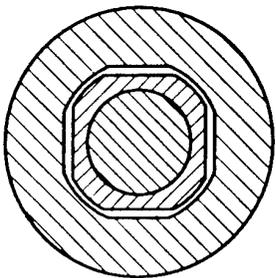


FIG 11b

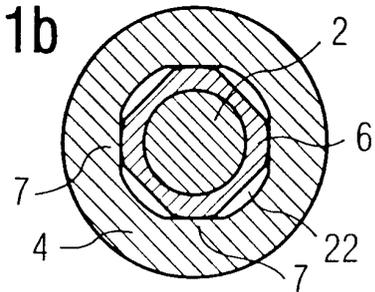


FIG 12a

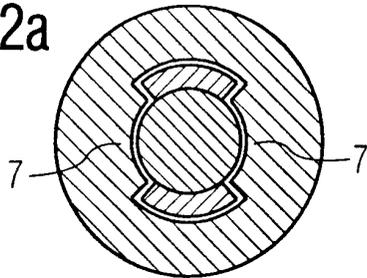


FIG 12b

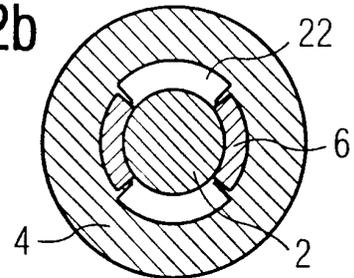


FIG 13a

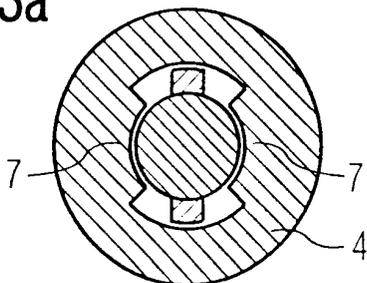


FIG 13b

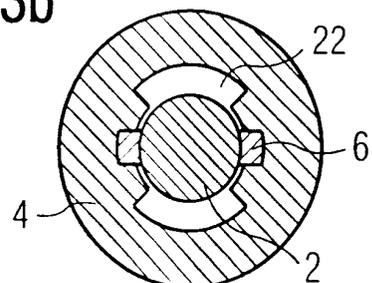


FIG 14

