



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.05.2021 Patentblatt 2021/20

(51) Int Cl.:
F02M 51/06 (2006.01) **F02M 61/12** (2006.01)
F02M 61/20 (2006.01) **F02M 55/00** (2006.01)
F02M 63/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20209959.4**

(22) Anmeldetag: **19.10.2017**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

- **Redlich, Norbert**
96114 Hirschaid (DE)
- **Buehner, Martin**
71522 Backnang (DE)
- **Boee, Matthias**
71640 Ludwigsburg (DE)
- **Schramm, Peter**
97478 Knetzgau (DE)
- **Suenkel, Christian**
96264 Altenkunstadt (DE)
- **Cerny, Stefan**
74321 Bietigheim-Bissingen (DE)
- **Abel, Joerg**
70839 Gerlingen (DE)
- **Behringer, Marcel**
96184 Rentweinsdorf (DE)
- **Mueller, Frank**
96250 Ebensfeld (DE)
- **Ucal, Murat**
34854 Maltepe-Istanbul (TR)
- **Heinstein, Axel**
71299 Wimsheim (DE)

(30) Priorität: **21.12.2016 DE 102016225776**

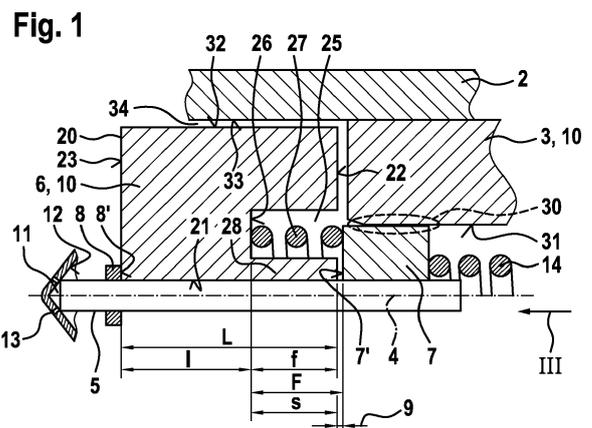
(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
17786914.6 / 3 559 437

(71) Anmelder: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Glaser, Andreas**
70372 Stuttgart (DE)

(54) **VENTIL ZUM ZUMESSEN EINES FLUIDS**

(57) Ein Ventil (1) zum Zumessen eines Fluids, das insbesondere als Brennstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen dient, umfasst einen elektromagnetischen Aktuator (10) und eine von dem Aktuator (10) betätigbare Ventalnadel (5), wobei an der Ventalnadel (5) ein Anker (6) des Aktuators (10) geführt ist, wobei an der Ventalnadel (5) ein Anschlagelement (7) angeordnet ist, das eine Bewegung des Ankers (6) relativ zu der Ventalnadel (5) begrenzt und wobei der Anker (6) eine zu dem Anschlagelement (7) hin offene Federaufnahme (27) aufweist, in die eine an dem Anschlagelement (7) abgestützte Feder (27) eingesetzt ist. Hierbei ist die Ventalnadel (5) über den Anker (6) und/oder das Anschlagelement (7) entlang einer Längsachse (4) eines Gehäuses (2) geführt. Ferner ist entlang der Längsachse (4) betrachtet eine Länge (f) der Federaufnahme (25) kleiner als eine Federlänge (F) der Feder im unbetätigten Ausgangszustand.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Ventil zum Zumessen eines Fluids, insbesondere ein Brennstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen. Speziell betrifft die Erfindung das Gebiet der Injektoren für Brennstoffeinspritzanlagen von Kraftfahrzeugen, bei denen vorzugsweise eine direkte Einspritzung von Brennstoff in Brennräume einer Brennkraftmaschine erfolgt.

[0002] Aus der DE 10 2013 222 613 A1 ist ein Ventil zum Zumessen von Fluid bekannt. Das bekannte Ventil weist einen Elektromagneten zum Betätigen einer eine Zumessöffnung steuernden Ventilmadel auf. Der Elektromagnet dient zum Betätigen eines auf einer Ventilmadel verschiebbaren Ankers. Hierbei weist der Anker eine an die Ventilmadel angrenzende Bohrung auf, die eine Federaufnahme für eine Vorhubfeder bildet. Diese Ausgestaltung hat den Nachteil, dass eine Führung zwischen dem Anker und der Ventilmadel nur über eine kurze Führungslänge realisiert ist.

Offenbarung der Erfindung

[0003] Das erfindungsgemäße Ventil mit den Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, dass eine verbesserte Ausgestaltung und Funktionsweise ermöglicht sind. Insbesondere kann eine verbesserte Führung zwischen dem Anker und der Ventilmadel sowie der Ventilmadel entlang einer Längsachse des Gehäuses realisiert werden. Die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Anschlagelements hat den Vorteil, dass ein vorteilhafter Brennstofffluss im Bereich des Anschlagelements erzielt werden kann, ohne dass die Innenbohrung des Innenpols vergrößert werden muss.

[0004] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen des im Anspruch 1 angegebenen Ventils möglich.

[0005] Bei dem Ventil zum Zumessen des Fluids ist der als Magnetanker dienende Anker nicht fest mit der Ventilmadel verbunden, sondern zwischen Anschlägen fliegend gelagert. Solch ein Anschlag kann an einem Anschlagelement ausgebildet sein, das als Anschlaghülse und/oder Anschlagring realisiert werden kann. Das Anschlagelement kann allerdings auch einstückig mit der Ventilmadel ausgebildet sein. Über eine Feder wird der Anker im Ruhezustand an einen bezüglich der Ventilmadel ortsfesten Anschlag verstellt, so dass der Anker dort anliegt. Bei der Ansteuerung des Ventils steht dann der komplette Ankerfreiweg als Beschleunigungsstrecke zur Verfügung, wobei die Feder während der Beschleunigung verkürzt wird. Der Ankerfreiweg kann über das axiale Spiel zwischen dem Anker und den beiden Anschlägen vorgegeben werden.

[0006] Die Weiterbildung nach Anspruch 2 hat den Vorteil, dass die Führungslänge zwischen dem Anker und der Ventilmadel vergrößert ist. Beispielsweise kann

der Anker an seiner Außenseite in dem Ventilgehäuse entlang der Längsachse geführt sein. Dann verbessert sich über die vergrößerte Führungslänge zwischen dem Anker und der Ventilmadel entsprechend die Führung der Ventilmadel entlang der Längsachse. Bei einer Ausgestaltung, bei der die Ventilmadel über das Anschlagelement beispielsweise an einem ortsfest im Gehäuse angeordneten Innenpol geführt ist, ergibt sich entsprechend eine verbesserte Führung des Ankers relativ zu dem Gehäuse.

[0007] Die Weiterbildung nach Anspruch 3 hat den Vorteil, dass eine zusätzliche Verlängerung der Führungslänge erzielt werden kann, die unabhängig von der Ausgestaltung der Federaufnahme ist. Dadurch ist es beispielsweise möglich, dass die Federaufnahme direkt an die Ventilmadel angrenzt. Vorteilhafte Ausgestaltungen dieser Führungsverlängerung und des Ankers sind im Anspruch 4 angegeben. Hierdurch ist insbesondere eine robuste Ausgestaltung möglich, bei der die Führungsverlängerung Anschlagkräfte aufnehmen kann.

[0008] Die Weiterbildung nach Anspruch 5 hat den Vorteil, dass die Führungsverlängerung insbesondere mit einem Außendurchmesser ausgebildet werden kann, der innerhalb von Mündungsöffnungen von Durchgangsöffnungen des Ankers liegt, die zum Durchleiten eines Fluids durch den Anker dienen. Dies wirkt sich günstig auf das Betriebsverhalten aus.

[0009] Die Weiterbildung nach Anspruch 6 hat den Vorteil, dass sich eine Führung realisieren lässt, die genauso gut oder sogar besser als bei einem Anker ohne Federaufnahme ist.

[0010] Die Weiterbildung nach Anspruch 7 hat den Vorteil, dass die Feder bei der Betätigung ganz in die Federaufnahme eintauchen kann, so dass ein optimaler Kompromiss in Bezug auf mehrere Nachteile einer herkömmlichen Ausgestaltung erzielt werden kann.

[0011] Die Nachteile einer herkömmlichen Ausgestaltung betreffen zum Ersten die Herstellbarkeit, die Kosten und die Montage, wenn eine Ausgestaltung ohne Federaufnahme realisiert wird, bei der ein zusätzliches Bauteil zur Aufnahme der Feder sowie deren Anbindung an den Anker erforderlich ist. Zum Zweiten ergeben sich Nachteile, wenn eine Polfläche zwischen dem Anker und dem Innenpol reduziert ist, da dann eine geringere Magnetkraft auftritt. Dies betrifft speziell eine mögliche Ausgestaltung, bei der am Innenpol eine Stufenbohrung ausgestaltet wird, um Platz für eine Feder zu schaffen.

[0012] Ein dritter Nachteil betrifft einen magnetischen Kurzschluss über die Feder und den damit verbundenen Verlust von Magnetkraft, was einen langsameren Kraftaufbau und eine geringere Haltekraft im geöffneten Zustand zur Folge hat. Dies betrifft in der Regel die eingesetzten magnetischen Federstähle, die einen Bypass für den magnetischen Fluss zwischen dem Anker und dem Innenpol darstellen. Ein vierter Nachteil betrifft die geringere Kontaktfläche zwischen dem Anker und einem Anschlagring bei einer Variante, bei der der Anschlagring in die an dem Anker ausgebildete Federaufnahme ein-

taucht. Dies kann einen erhöhten Verschleiß sowie eine reduzierte hydraulische Dämpfung bedingen.

[0013] Bei einem fünften Nachteil kann sich ein Hebelarm zwischen der oberen Nadelführung und dem Anker ergeben, was insbesondere die obengenannte Ausgestaltung betrifft, bei der der Anschlagring in die Federaufnahme eintaucht. Dies kann eine große Nadeldurchbiegung zur Folge haben, was zu erhöhtem Verschleiß, einem schiefen Anschlagen und dergleichen führt. Ein sechster möglicher Nachteil betrifft Ausgestaltungen, bei denen ein großer Federdurchmesser nötig wird. Aufgrund des begrenzten radialen Bauraums sind dann geringere Federkräfte realisierbar, was schlecht für eine schnelle Ankerberuhigung nach der ersten Einspritzung, insbesondere in Bezug auf Mehrfacheinspritzungen, ist. Bei gleicher Federkraft bedeutet ein größerer Federdurchmesser außerdem ein größeres Kippmoment auf den Anker, was für die Injektorfunktion ebenfalls nachteilig ist und insbesondere einen verkippten Ankeranschlag zur Folge haben kann. Ein siebter und letzter Nachteil betrifft die Gefahr des Ausbeulens der Feder unter Last und der dadurch bedingten Berührung des Innenpols und/oder des Anschlagrings aufgrund einer relativ langen Federlänge und geringer radialer Platzverhältnisse. Hierdurch kommt es zu einer undefinierten Reibung, die neben einem möglichen Verschleiß und der Entstehung von Partikeln erhebliche Streuungen des Einspritzverhaltens zur Folge hat.

[0014] Somit kann durch das komplette Eintauchen der Feder in die Federaufnahme des Ankers ein optimaler Kompromiss in Bezug auf die oben aufgeführten möglichen Nachteile erzielt werden. Hierbei kann das Anschlagelement aus einem nicht magnetischen Werkstoff hergestellt werden, wodurch es den Innenpol aus magnetischer Sicht vom Anker trennen kann. Ferner kann der Hebelarm kurz gehalten werden. Sowohl eine Polfläche als auch eine Anschlagfläche zwischen dem Anker und dem Anschlagelement, insbesondere Anschlagring, können ausreichend groß gewählt werden. Ferner kann ein relativ geringer Innendurchmesser der Feder realisiert werden, so dass auch bei einer vergleichsweise dünnen Drahtstärke der Feder relativ hohe Federkräfte erzielt werden können. Des Weiteren kann die Feder auch relativ kurz ausgestaltet werden, so dass die Gefahr eines Ausbeulens und eines dementsprechend auftretenden Verschleißes reduziert ist und ein diesbezüglich auf den Anker eingeleitetes Kippmoment innerhalb vertretbarer Grenzen bleibt.

[0015] Die Weiterbildung nach Anspruch 8 ermöglicht ein vorteilhaftes Durchströmen des Ankers. Dadurch kann bei einer möglichen Ausgestaltung eine Führung des Ankers in dem Gehäuse erzielt werden. Ferner kann bei einer weiteren möglichen Ausgestaltung ein Ringspalt zwischen dem Anker und dem Gehäuse minimiert werden. In Bezug auf vorgegebene Gehäuseabmessungen ergeben sich dadurch ein schneller Kraftaufbau und eine große Haltekraft. Durch die Verschneidung der Durchgangsöffnungen mit der Federaufnahme kann au-

ßerdem die dem Innenpol zugewandte Stirnseite des Ankers größer ausgestaltet werden als wenn separate Durchgangsöffnungen realisiert sind.

[0016] Die Weiterbildung nach Anspruch 9 hat den weiteren Vorteil, dass der Durchflussquerschnitt überproportional zur dadurch bedingten Verringerung der Fläche der Stirnseite des Ankers vergrößert werden kann.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0017] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der nachfolgenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen, in denen sich entsprechende Elemente mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen sind, näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Ventil in einer auszugsweisen, schematischen Schnittdarstellung entsprechend einem ersten Ausführungsbeispiel;

Fig. 2 ein Ventil in einer auszugsweisen, schematischen Schnittdarstellung entsprechend einem zweiten Ausführungsbeispiel;

Fig. 3 und 4 mögliche Ausgestaltungen eines Ankers eines Ventils aus der in Fig. 1 mit III bezeichneten Blickrichtung und

Fig. 5 bis 8 mögliche Ausgestaltungen eines Anschlagelements eines Ventils entgegen der in Fig. 1 mit III bezeichneten Blickrichtung.

Ausführungsformen der Erfindung

[0018] Fig. 1 zeigt ein Ventil 1 zum Zumessen eines Fluids in einer auszugsweisen, schematischen Schnittdarstellung entsprechend einem ersten Ausführungsbeispiel. Das Ventil 1 kann insbesondere als Brennstoffeinspritzventil 1 ausgebildet sein. Ein bevorzugter Anwendungsfall ist eine Brennstoffeinspritzanlage, bei der solche Brennstoffeinspritzventile 1 ausgebildet sind und zur direkten Einspritzungen von Brennstoff in zugeordnete Brennräume der Brennkraftmaschine dienen. Als Brennstoff können hierbei flüssige oder gasförmige Brennstoffe zum Einsatz kommen. Entsprechend eignet sich das Ventil 1 zum Zumessen von flüssigen oder gasförmigen Fluiden.

[0019] Das Ventil 1 weist ein Gehäuse (Ventilgehäuse) 2 auf, in dem ortsfest ein Innenpol 3 angeordnet ist. Durch das Gehäuse 2 ist eine Längsachse 4 bestimmt, die hier als Reverenz zur Führung einer innerhalb des Gehäuses 2 angeordneten Ventilnadel 5 dient. Dies bedeutet, dass im Betrieb eine Ausrichtung der Ventilnadel 5 entlang der Längsachse 4 erfolgen soll.

[0020] An der Ventilnadel 5 ist ein Anker (Magnetanker) 6 angeordnet. An der Ventilnadel 5 sind außerdem ein Anschlagelement 7 und ein weiteres Anschlagelement

ment 8 angeordnet. An den Anschlagelementen 7, 8 sind Anschläge 7', 8' ausgebildet. Der Anker 6 kann hierbei bei einer Betätigung zwischen den Anschlagelementen 7, 8 bewegt werden, wobei ein Ankerfreiweg 9 vorgegeben ist. Der Anker 6, der Innenpol 3 sowie eine nicht dargestellte Magnetspule sind Bestandteile eines elektromagnetischen Aktuators 10.

[0021] An der Ventilmadel 5 ist ein Ventilschließkörper 11 ausgebildet, der mit einer Ventilsitzfläche 12 zu einem Dichtsitz zusammenwirkt. Bei einer Betätigung des Ankers 6 wird dieser in Richtung auf den Innenpol 3 beschleunigt. Wenn der Anker 6 an dem Anschlag 7' des Anschlagelement 7 anschlägt und dadurch die Ventilmadel 5 betätigt, dann kann Brennstoff über den geöffneten Dichtsitz und zumindest eine Düsenöffnung 13 in einen Raum, insbesondere einen Brennraum, eingespritzt werden.

[0022] Das Ventil 1 weist eine Rückstellfeder 14 auf, die die Ventilmadel 5 über das Anschlagelement 7 in ihre Ausgangsstellung verstellt, in der der Dichtsitz geschlossen ist.

[0023] Der Anker 6 basiert auf einer zylinderförmigen Grundform 20 mit einer Durchgangsbohrung 21, wobei der Anker 6 an der Durchgangsbohrung 21 an der Ventilmadel 5 geführt ist. Hierbei weist die Grundform 20 des Ankers 6 eine Länge L zwischen einer dem Innenpol 3 zugewandten Stirnseite 22 und einer von dem Innenpol 3 abgewandten Stirnseite 23 auf.

[0024] Der Anker 6 weist eine Federaufnahme 25 auf. Die Federaufnahme 25 ist hierbei an der Stirnseite 22 des Ankers 6 geöffnet. Die Federaufnahme 25 weist entlang der Längsachse 4 eine Länge f zwischen der Stirnseite 22 und einer Federstützfläche 26 des Ankers 6 auf. Die Federstützfläche 26 stellt hierbei den Boden 26 der Federaufnahme 25 dar. Im Ausgangszustand, in dem der Dichtsitz geschlossen ist, weist eine teilweise in der Federaufnahme 25 angeordnete Feder 27 eine Federlänge F auf. Die Federlänge F ist hier also die Federlänge F der Feder 27 im unbetätigten Ausgangszustand. Die Feder 27 stützt sich hierbei einerseits an der Federstützfläche 26 des Ankers 6 und andererseits an dem Anschlag 7' des Anschlags 7 ab. Die Federlänge F ist größer als die Länge f der Federaufnahme 25. Bei einer Betätigung des Ankers 6 wird die Feder 27 allerdings gegenüber ihrer Ausgangslänge F verkürzt, wobei sie vollständig in die Federaufnahme 25 eintauchen kann.

[0025] An dem Anker 6 ist in diesem Ausführungsbeispiel ein Führungssteg 28 ausgebildet. Zwischen der Federstützfläche 26 und der Stirnseite 23 weist der Anker 6 entlang der Längsachse 4 eine (verkürzte) Länge l auf. Ohne den Führungssteg 28 würde nur diese verkürzte Länge l als Führungslänge zur Verfügung stehen. Durch den Führungssteg 28 wird die Länge l um die Länge s des Führungsstegs 28 entlang der Längsachse 4 verlängert. Somit ergibt sich in diesem Ausführungsbeispiel die Führungslänge l + s. Hierbei wird die Länge s des Führungsstegs 28 vorzugsweise gleich groß oder sogar größer als die Länge f der Federaufnahme 25 gewählt. Da-

durch ist die Führungslänge l + s des Ankers 6 an der Ventilmadel 5 gleich oder sogar größer als die Länge L des Ankers 6 zwischen seinen Stirnseiten 22, 23.

[0026] Die Führung der Ventilmadel 5 bezüglich der Längsachse 4 beziehungsweise bezüglich des Gehäuses 2 ergibt sich in diesem Ausführungsbeispiel über das Anschlagelement 7. Hierbei ist das Anschlagelement 7 in einem Führungsbereich 30 an einer Innenbohrung 31 des Innenpols 3 geführt. Mögliche Ausgestaltungen des Anschlagelements 7, die eine vorteilhafte Durchleitung des Fluids, insbesondere Brennstoffs, ermöglichen, sind anhand der Fig. 5 bis 8 beschrieben. In diesem Ausführungsbeispiel ergibt sich zwischen einer Außenseite 32 des Ankers 6 und einer Innenseite 33 des Gehäuses 2 ein Ringspalt 34.

[0027] Bei einer abgewandelten Ausgestaltung kann die Führung der Ventilmadel 5 zusätzlich oder alternativ auch über den Anker 6 realisiert werden. Hierbei reicht die Außenseite 32 des Ankers 6 zumindest teilweise bis an die Innenseite 33 des Gehäuses 2. Bei dieser Ausgestaltung kann anstelle des Führungsbereichs 30 dann ein Ringspalt zwischen dem Anschlagelement 7 und dem Innenpol 3 realisiert werden.

[0028] Somit kann eine vorteilhafte Führung der Ventilmadel 5 entlang der Längsachse 4 realisiert werden. Hierbei ergibt sich zugleich eine vorteilhafte Führung zwischen dem Anker 6 und der Ventilmadel 5 über eine Führungslänge l + s, die vorzugsweise nicht kleiner als die Länge L ist.

[0029] Fig. 2 zeigt ein Ventil 1 in einer auszugsweisen, schematischen Schnittdarstellung entsprechend einem zweiten Ausführungsbeispiel. In diesem Ausführungsbeispiel ist eine Führungsverlängerung 40 vorgesehen. Die Führungsverlängerung 40 hat entlang der Längsachse 4 eine Länge s', um die sich die Führung des Ankers 6 an der Ventilmadel 5 verlängert. Dies bedeutet, dass in diesem Ausführungsbeispiel die Führungslänge s' + l entlang der Längsachse 4 zwischen dem Anker 6 und der Ventilmadel 5 realisiert ist.

[0030] Somit ist es in diesem Ausführungsbeispiel möglich, dass die Federaufnahme 25 direkt an die Ventilmadel 5 angrenzt. Dies erleichtert insbesondere die Herstellung des Ankers 6, da die Federaufnahme 25 durch eine an der Längsachse 4 ausgerichtete zylinderförmige Ausnehmung realisiert werden kann. Dadurch steht allerdings direkt an der Grundform 20 des Ankers 6 nur die gegenüber der Länge L des Ankers 6, die dieser zwischen den Stirnseiten 22, 23 aufweist, verkürzte Länge l zur Verfügung. Diese verkürzte Länge l wird hierdurch gewissermaßen über die Führungsverlängerung 40 um die Länge s' verlängert. Speziell kann die Länge s' so vorgegeben sein, dass die Führungslänge s' + l gleich groß oder sogar größer als die Länge L des Ankers 6 zwischen seinen Stirnseiten 22, 23 ist.

[0031] Außerdem ist die Führungsverlängerung 40 hülsenförmig ausgestaltet. Dies bedeutet, dass ein Außendurchmesser 41 an der Führungsverlängerung 40 deutlich kleiner gewählt ist als ein Außendurchmesser

42 an der Außenseite 32 des Ankers 6.

[0032] Ferner ist die Feder 27 in diesem Ausführungsbeispiel mit angeschliffenen Federenden 43, 44 ausgestaltet. Dadurch ergibt sich eine noch bessere Auflage. Ferner ergeben sich ein reduzierter Verschleiß sowie eine gleichmäßigere Kräfteinleitung einerseits in den Anker 6 an der Federstützfläche 26 und andererseits an dem Anschlag 7' des Anschlagelements 7.

[0033] Fig. 3 und 4 zeigen mögliche Ausgestaltungen des Ankers 6 des Ventils 1 aus der in Fig. 1 mit III bezeichneten Blickrichtung, wobei zur besseren Verständlichkeit die Ventilmadel 5 als Schnittfläche dargestellt ist. Die Stirnseite 22 teilt sich in Teilflächen 22A und 22B auf, zwischen denen die Federaufnahme 25 vorgesehen ist. Ferner sind Durchgangsöffnungen 51 bis 54 vorgesehen, die in diesem Ausführungsbeispiel als Durchgangsbohrungen 51 bis 54 mit kreisförmigem Querschnitt ausgestaltet sind. Hierbei ergeben sich Verschneidungen zwischen den Durchgangsbohrungen 51 bis 54 und der Federaufnahme 25. Dies bedeutet, dass der Brennstoff über die Länge f der Federaufnahme sowohl durch den von der Feder 27 nicht ausgefüllten Teil der Federaufnahme 25 als auch durch die Durchgangsöffnungen 51 bis 54 strömen kann. Anschließend strömt der Brennstoff dann über die verkürzte Länge l nur durch die Durchgangsöffnungen 51 bis 54. Dadurch ist ein Brennstofffluss von der Stirnseite 22 zur Stirnseite 23 mit geringer Drosselung ermöglicht, ohne dass die Gesamtfläche der Stirnseite 22, die sich aus den Teilflächen 22A, 22B zusammensetzt, weiter verkleinert ist. Dies wirkt sich günstig auf das Ansteuerverhalten bei einer Betätigung des Ankers 6 aus, da sich sowohl eine große Magnetkraft als auch eine reduzierte hydraulische Drosselung ergeben.

[0034] Bei dem anhand der Fig. 4 beschriebenen Ausführungsbeispiel sind zusätzlich nierenförmige Ausgestaltungen der Durchgangsöffnungen 51 bis 54 realisiert, so dass sich die Durchgangsöffnungen 51 bis 54 in einer Umfangsrichtung 55 um die Längsachse 4 beziehungsweise umfänglich um die Längsachse 4 über einen größeren Winkelbereich erstrecken. Dadurch wird insbesondere der Brennstofffluss über die verkürzte Länge l des Ankers 6 verbessert.

[0035] Fig. 5 bis 8 zeigen mögliche Ausgestaltungen des Anschlagelements 7 des Ventils 1 entgegen der in Fig. 1 mit III bezeichneten Blickrichtung, wobei zur Veranschaulichung die Ventilmadel 5 im Schnitt dargestellt ist. Hierbei ist ein Stützbereich 60 für die Feder 27 vorgegeben. Der Stützbereich 60 ist radial nach außen durch eine unterbrochen dargestellte Linie 60A begrenzt. Ferner ist der Stützbereich 60 radial nach innen durch eine unterbrochen dargestellte Linie 60I begrenzt. Der Stützbereich 60 dient als der konstruktiv vorgegebene Stützbereich 60, in dem sich die gewählte Feder 27 abstützen soll. Ferner beziehen sich die Ausgestaltungen vorzugsweise auf einen Anwendungsfall, bei dem eine Führung zwischen dem Anschlagelement 7 und dem Innenpol 3 realisiert ist, wie es beispielsweise in der Fig. 1 veranschaulicht ist.

[0036] Um den Brennstoff an dem Anschlagelement 7 vorbeizuleiten, sind Vertiefungen 61 bis 64 vorgesehen. Hierbei kann das Anschlagelement 7 ausgehend von einer hohlzylinderförmigen Grundform 65, die durch einen Außendurchmesser D charakterisiert ist, durch solche Vertiefungen 61 bis 64 modifiziert werden. Dadurch ergibt sich sowohl die Möglichkeit einer Führung an dem Außendurchmesser D als auch einer Brennstoffdurchleitung durch die Vertiefungen 61 bis 64.

[0037] Die Vertiefungen 61 bis 64 sind hier so ausgeführt, dass sie von der Längsachse 4 aus betrachtet maximal bis zu einem Durchmesser d reichen. Dies bedeutet, dass von der Ventilmadel 5 bis zu dem Durchmesser d eine kreisringförmige Fläche 66 verbleibt.

[0038] Vorzugsweise ist der Durchmesser d so vorgegeben, dass dieser zwischen der äußeren Linie 60A und der inneren Linie 60I liegt. Dadurch liegt die Feder 27 auch im Bereich der Vertiefungen 61 bis 64 zumindest teilweise, nämlich zumindest an der kreisringförmigen Fläche 66, an dem Stützbereich 60 an. Hierdurch ergibt sich ein Kompromiss aus einer guten Anlage der Feder 27 an dem Stützbereich 60 und möglichst großen Vertiefungen 61 bis 64 sowie gleichzeitig der Möglichkeit einer Führung an dem Außendurchmesser D.

[0039] Die Fig. 5 bis 8 zeigen verschiedene Möglichkeiten, die Vertiefungen 61 bis 64 auszuführen. Fig. 5 als Verschneidung mit Zylinderbohrungen, Fig. 6 als Verschneidungen mit rechteckförmigen Ausfräsungen, Fig. 7 als Verschneidung mit Abflachungen. Bei der Ausgestaltung nach Fig. 8 kann der Durchflussquerschnitt durch Ringsegmente gebildet werden.

[0040] Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt.

Patentansprüche

1. Ventil (1) zum Zumessen eines Fluids, insbesondere Brennstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen, mit einem elektromagnetischen Aktuator (10) und einer von dem Aktuator (10) betätigbaren Ventilmadel (5), wobei an der Ventilmadel (5) ein Anker (6) des Aktuators (10) geführt ist, wobei an der Ventilmadel (5) ein Anschlagelement (7) angeordnet ist, das eine Bewegung des Ankers (6) relativ zu der Ventilmadel (5) begrenzt, und wobei der Anker (6) eine zu dem Anschlagelement (7) hin offene Federaufnahme (25) aufweist, in die eine an dem Anschlagelement (7) abgestützte Feder (27) eingesetzt ist, wobei die Ventilmadel (5) über den Anker (6) und/oder das Anschlagelement (7) entlang einer Längsachse (4) eines Gehäuses (2) geführt ist und dass entlang der Längsachse (4) betrachtet eine Länge (f) der Federaufnahme (25) kleiner als eine Federlänge (F) der Feder (27) im unbetätigten Ausgangszustand ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Anschlagelement (7) auf einer hohlzylinder-

- derförmigen Grundform mit einem bestimmten Außendurchmesser (D) bezüglich der Längsachse (4) basiert und dass an einer Außenseite (32) der Grundform (65) zumindest eine Vertiefung (61 - 64) bis zu einem bestimmten Durchmesser (d) bezüglich der Längsachse ausgestaltet ist und dass ein Stützbereich (60) für die Feder (27) innerhalb des bestimmten Außendurchmessers (D) des Anschlaglements (7) und außerhalb des bestimmten Durchmessers (d) des Anschlaglements (7) liegt.
2. Ventil nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass an dem Anker (6) ein dem Anschlaglement (7) zugewandter Führungssteg (28) ausgestaltet ist, der den Anker (6) entlang der Längsachse (4) an der Ventalnadel (5) führt, und/oder dass die Federaufnahme (25) durch eine nicht an die Ventalnadel (5) angrenzende Ringnut (25) ausgestaltet ist.
3. Ventil nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass an dem Anker (6) eine von dem Anschlaglement (7) abgewandte Führungsverlängerung (40) vorgesehen ist, die den Anker (6) entlang der Längsachse (4) an der Ventalnadel (5) führt.
4. Ventil nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Führungsverlängerung (40) an dem Anker (6) ausgestaltet ist oder dass die Führungsverlängerung (40) stoffschlüssig mit dem Anker (6) verbunden ist.
5. Ventil nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Führungsverlängerung (40) als hülsenförmige Führungsverlängerung (40) ausgestaltet ist.
6. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass entlang der Längsachse (4) betrachtet eine Führungslänge ($s + s' + l$), über die der Anker (6) an der Ventalnadel (5) geführt ist, nicht kleiner als eine Ankerlänge (L) ist, und/oder dass die Führungslänge, über die der Anker (6) an der Ventalnadel (5) geführt ist, aus einer um die Länge (f) der Federaufnahme (25) verkürzten Länge (l) des Ankers (6) zusätzlich einer Länge (s) eines Führungsstegs (28) und/oder einer Länge (s') einer Führungsverlängerung (40) zusammengesetzt ist.
7. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Feder (27) bei der Betätigung auf die durch die Federaufnahme (25) des Ankers (6) vorgegebene Länge (f) der Federaufnahme (25) verkürzbar ist.
8. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Anker (6) zumindest eine sich entlang der Längsachse (4) erstreckende Durchgangsöffnung (51 - 54) aufweist, die mit der Federaufnahme (25) verschnitten ist.
9. Ventil nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest eine Durchgangsöffnung (51 - 54) in einer Umfangsrichtung (55) nierenförmig ausgehöhlt ausgestaltet ist.

Fig. 1

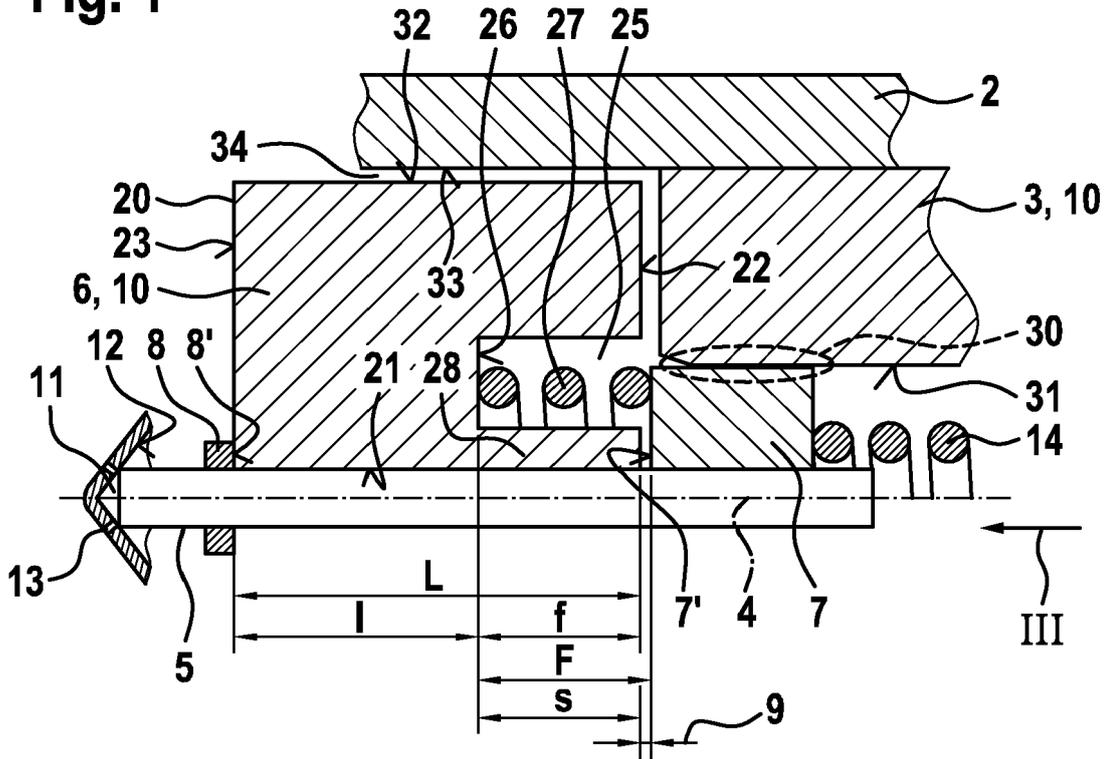


Fig. 2

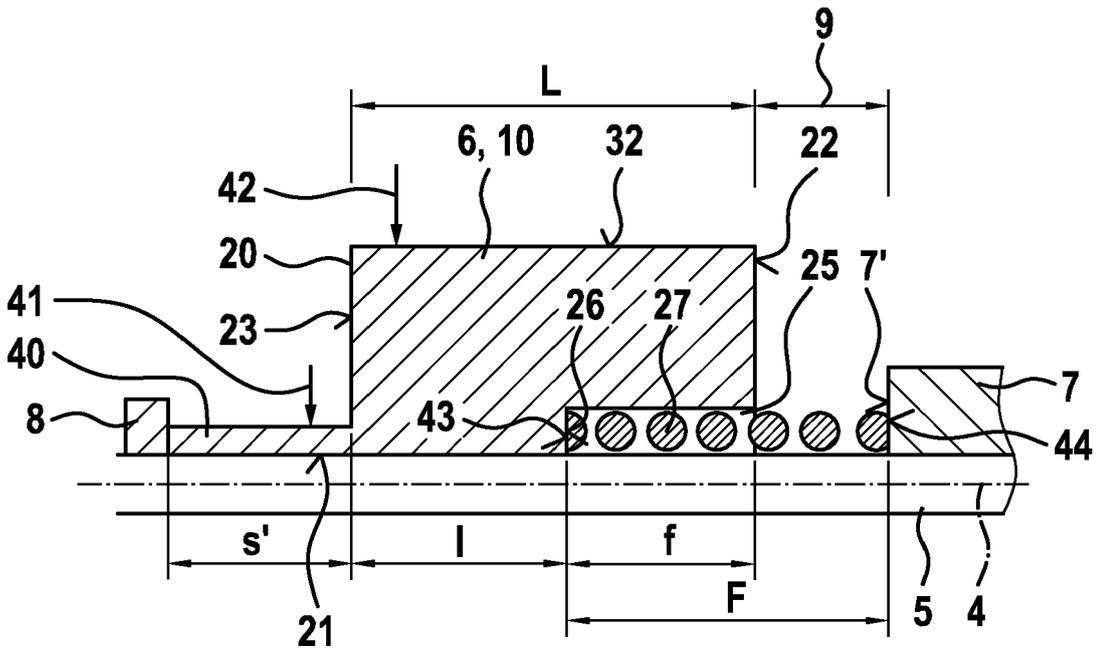


Fig. 3

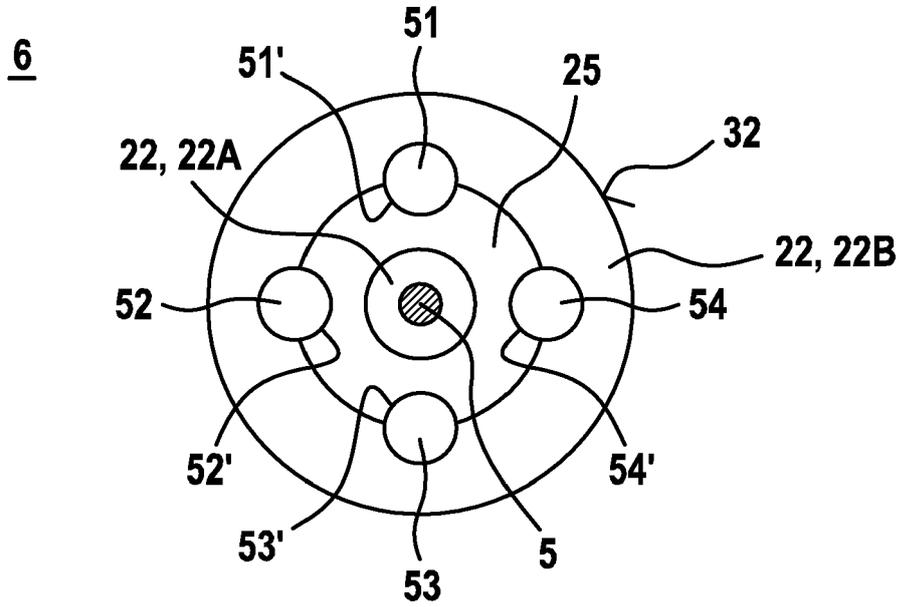


Fig. 4

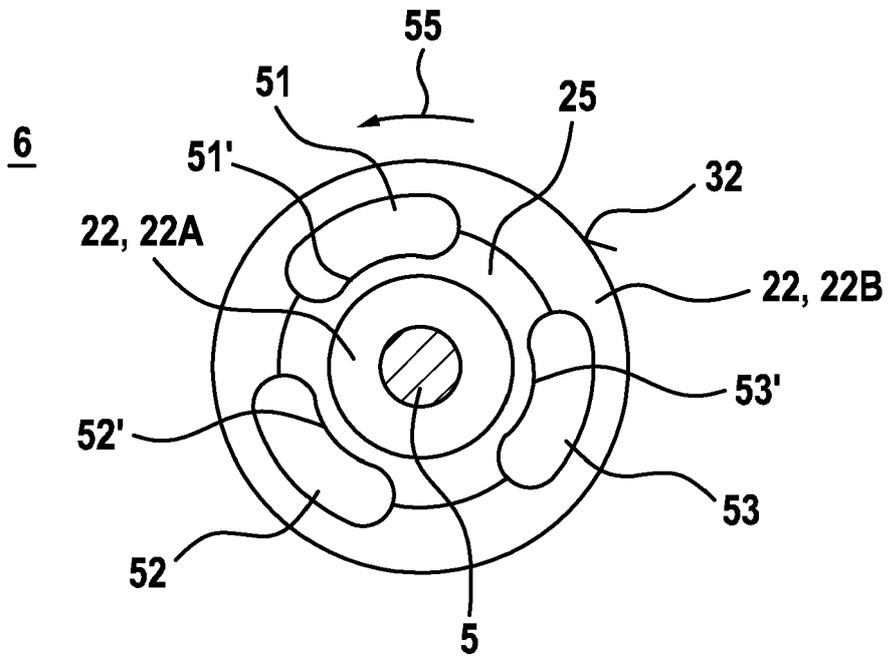


Fig. 5

7

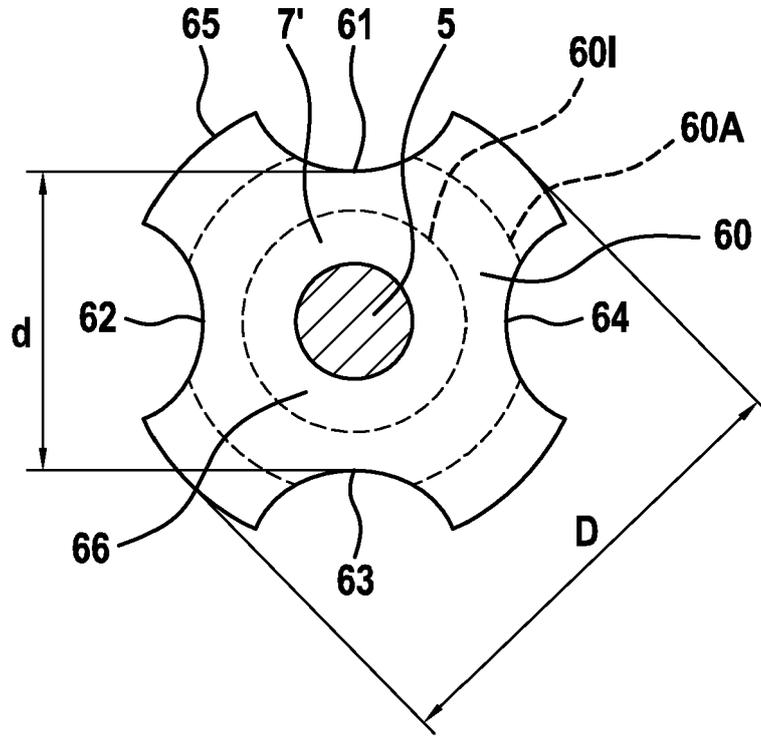


Fig. 6

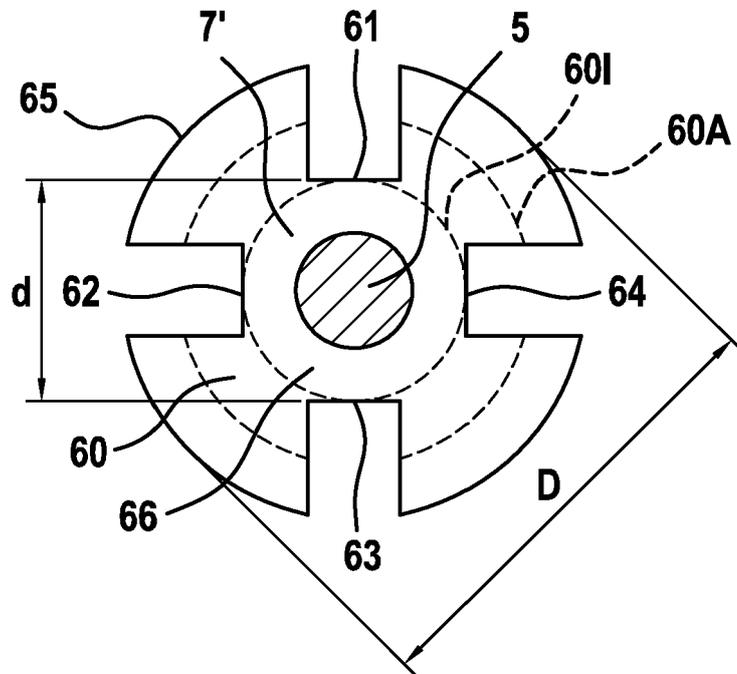


Fig. 7

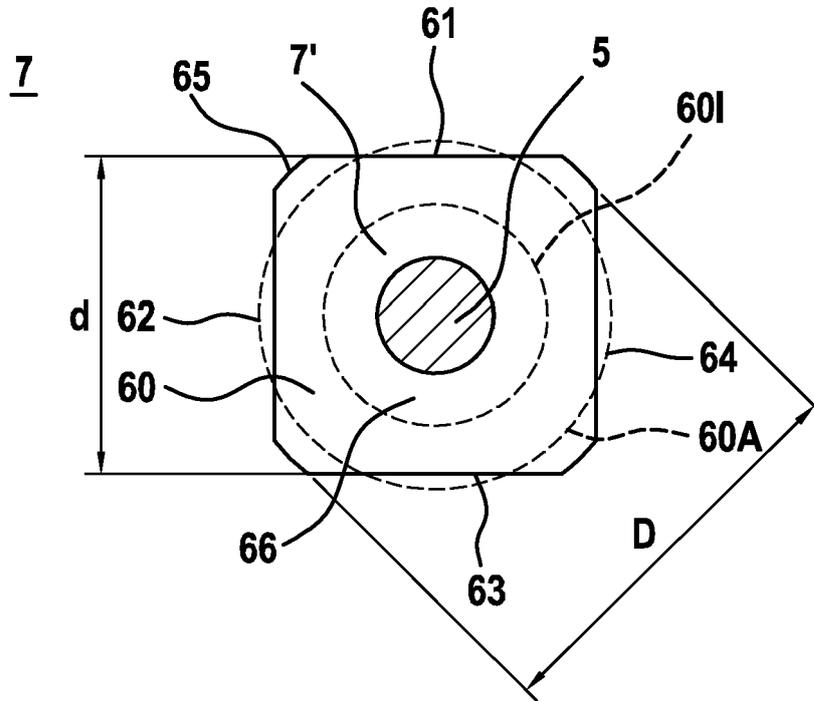
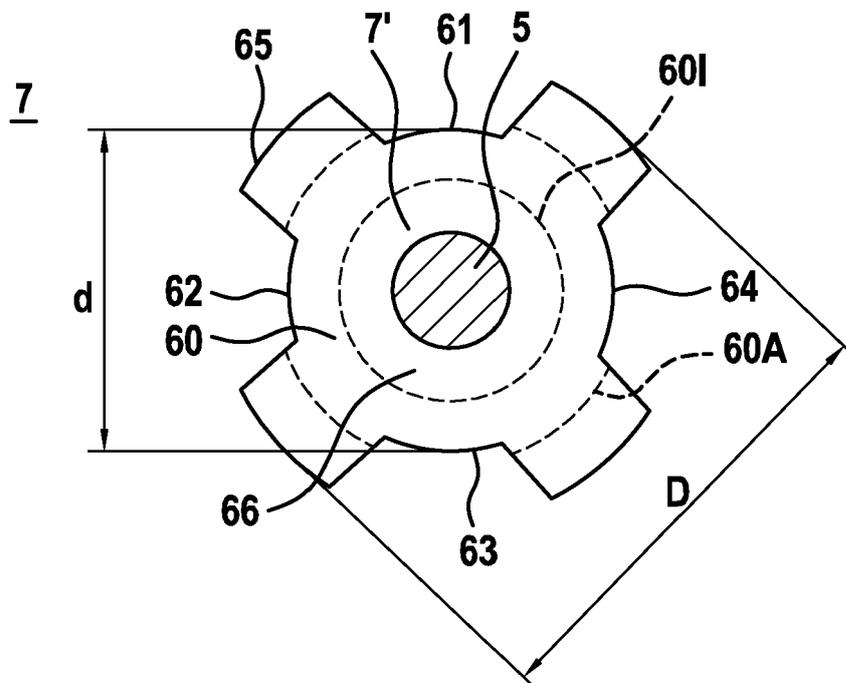


Fig. 8





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Numer der Anmeldung
EP 20 20 9959

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	EP 2 789 844 A1 (KEFICO CORP [KR]) 15. Oktober 2014 (2014-10-15) * Absatz [0017] - Absatz [0024]; Abbildungen 5,6 * * Zusammenfassung *	1-5,7-9	INV. F02M51/06 F02M61/12 F02M61/20 F02M55/00 F02M63/00
Y	JP 2010 180758 A (DENSO CORP; NIPPON SOKEN) 19. August 2010 (2010-08-19) * Absätze [0043], [0044], [0069] - [0077]; Abbildungen 2,3 * * Zusammenfassung *	1-5,7-9	
A	WO 2015/049195 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 9. April 2015 (2015-04-09) * Seite 14, Zeile 3 - Seite 16, Zeile 4; Abbildungen 3,4 * * Zusammenfassung *	1-9	
A	WO 01/25614 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; STIER HUBERT [DE]) 12. April 2001 (2001-04-12) * Seite 7, Zeile 24 - Seite 10, Zeile 7; Abbildungen 1,2 * * Zusammenfassung *	1-9	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F02M
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 28. Januar 2021	Prüfer Hermens, Sjoerd
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 : nichtschriftliche 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 20 20 9959

5 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.

28-01-2021

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
15	EP 2789844	A1	15-10-2014	CN	104136761 A	05-11-2014
				EP	2789844 A1	15-10-2014
				KR	20130065352 A	19-06-2013
				US	2014353409 A1	04-12-2014
				WO	2013085140 A1	13-06-2013
20	JP 2010180758	A	19-08-2010	JP	5152024 B2	27-02-2013
				JP	2010180758 A	19-08-2010
25	WO 2015049195	A1	09-04-2015	CN	206144690 U	03-05-2017
				DE	102013219974 A1	02-04-2015
				WO	2015049195 A1	09-04-2015
30	WO 0125614	A1	12-04-2001	BR	0007097 A	16-10-2001
				CZ	20011996 A3	15-05-2002
				DE	19948238 A1	19-04-2001
				EP	1137877 A1	04-10-2001
				ES	2226945 T3	01-04-2005
				JP	4603749 B2	22-12-2010
				JP	2003511604 A	25-03-2003
				US	6510841 B1	28-01-2003
				WO	0125614 A1	12-04-2001
35	-----					
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102013222613 A1 [0002]