

(19)



(11)

EP 2 478 211 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
08.01.2014 Patentblatt 2014/02

(51) Int Cl.:
F02M 61/16 ^(2006.01) **F02M 61/18** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10752583.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/063409

(22) Anmeldetag: **13.09.2010**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2011/029941 (17.03.2011 Gazette 2011/11)

(54) **DÜSENBAUGRUPPE FÜR EIN EINSPRITZVENTIL UND EINSPRITZVENTIL**

NOZZLE ASSEMBLY FOR AN INJECTION VALVE AND INJECTION VALVE

MODULE BUSE POUR SOUPAPE D'INJECTION, ET SOUPAPE D'INJECTION CORRESPONDANTE

(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 SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **14.09.2009 DE 102009041028**
24.11.2009 DE 102009054399

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.07.2012 Patentblatt 2012/30

(73) Patentinhaber: **Continental Automotive GmbH**
30165 Hannover (DE)

(72) Erfinder:
• **TICHY, Milos**
93055 Regensburg (DE)
• **SHI, Junmei**
93059 Regensburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 1 900 933 DE-A1- 10 260 975
DE-A1- 10 344 584 DE-A1-102004 038 897
DE-A1-102005 029 024 FR-A1- 2 862 351

EP 2 478 211 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Düsenbaugruppe für ein Einspritzventil und ein Einspritzventil mit einer Düsenbaugruppe.

[0002] Immer strengere gesetzliche Vorschriften bezüglich der zulässigen Schadstoffemission und des Kraftstoffverbrauchs von Brennkraftmaschinen, die in Kraftfahrzeugen angeordnet sind, machen es erforderlich, diverse Maßnahmen vorzunehmen, durch welche die Schadstoffemissionen und der Kraftstoffverbrauch gesenkt werden. Die Bildung von Ruß ist unter anderem stark abhängig von der Aufbereitung des Luft/Kraftstoff-Gemisches in dem jeweiligen Zylinder der Brennkraftmaschine. Ein Ansatzpunkt hierbei ist, eine sehr gute Aufbereitung des Luft/Kraftstoff-Gemisches zu erreichen, und so die von der Brennkraftmaschine erzeugten Schadstoffemissionen und den Kraftstoffverbrauch zu senken.

[0003] Eine entsprechend verbesserte Gemischaufbereitung kann erreicht werden, wenn der Kraftstoff unter sehr hohem Druck zugemessen wird. Im Falle von Diesel-Brennkraftmaschinen betragen die Kraftstoffdrücke bis zu über 2000 Bar, beim Einsatz von Benzin-Brennkraftmaschinen betragen die Kraftstoffdrücke circa 200 Bar. Derart hohe Drücke stellen sowohl hohe Anforderungen an das Material der Düsenbaugruppe, an deren Konstruktion als auch an das gesamte Einspritzventil. Gleichzeitig müssen größere Kräfte von der Düsenbaugruppe aufgenommen werden.

[0004] In der DE 103 44 584 A1 ist ein Brennstoffeinspritzventil offenbart, bei dem die Oberflächenrauigkeit des Ventilsitzes in einem Rauigkeitsbereich stromauf der Abspritzkante des Ventilsitzes und stromab des Dichtsitzes größer ist als die Oberflächenrauigkeit des Ventilsitzes außerhalb des Rauigkeitsbereiches.

[0005] Die DE 10260975 A1 offenbart ein Kraftstoffeinspritzungsventil mit einer Ventilnadel, die eine Ventildichtfläche aufweist, auf der wenigstens zwei Ringnuten ausgebildet sind, die stromaufwärts der Einspritzungsöffnungen liegen.

[0006] Die Aufgabe der Erfindung ist es, eine Düsenbaugruppe und ein Einspritzventil zu schaffen, die einen zuverlässigen und präzisen Betrieb ermöglichen.

[0007] Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in Unteransprüchen gekennzeichnet.

[0008] Gemäß eines ersten Aspekts zeichnet sich die Erfindung aus durch eine Düsenbaugruppe für ein Einspritzventil mit einem Düsenkörper, der eine Düsenkörperausnehmung mit einer Wand sowie wenigstens eine Einspritzöffnung aufweist. Die Düsenkörperausnehmung ist mit einem Hochdruckkreis eines Fluids hydraulisch koppelbar und die wenigstens eine Einspritzöffnung ist mit der Düsenkörperausnehmung hydraulisch gekoppelt. Die Düsenbaugruppe hat mindestens eine in der Düsenkörperausnehmung axial beweglich angeordnete

Düsennadel mit einer Zentralachse und einer Nadelkuppe. Die Nadelkuppe wirkt derart mit einer Wand der Düsenkörperausnehmung zusammen, dass die Düsennadel in einer Schließposition einen Fluidfluss durch die mindestens eine Einspritzöffnung verhindert und in einer Offenposition einen Fluidfluss durch die mindestens eine Einspritzöffnung freigibt. Dabei sind an der Wand der Düsenkörperausnehmung ein Dichtsitz ausgebildet und auf der Nadelkuppe ein Sitzbereich. Diese ermöglichen das vorstehend beschriebene Zusammenwirken. Erfindungsgemäß sind stromabwärts des Dichtsitzes und des Sitzbereiches mindestens auf der Nadelkuppe und/oder an wenigstens einem Oberflächenbereich der Düsenkörperausnehmung als Mikrostrukturen ausgebildete Ausnehmungen und/oder Erhebungen angeordnet. Mittels der Ausnehmungen und/oder der Erhebungen ist eine vorgegebene Intensität der Turbulenz des Fluids in der mindestens einen Einspritzöffnung erzeugbar.

[0009] Als die vorgegebene Intensität der Turbulenz des Fluids wird die Intensität der Turbulenz bezeichnet, welche unter einem vorgegeben Druck des Fluids mit einer gewünschten Verteilung der Schergeschwindigkeiten in dem Fluid und einer gewünschten Ausbildung der Größe und Verteilung von turbulenten Wirbeln des Fluids korreliert ist. Sie ist insbesondere nicht durch zufällig bestehende Unebenheiten auf der Nadelkuppe, in der Wand des Düsenkörpers oder in der Wand der mindestens einen Einspritzöffnung bestimmt.

[0010] Diese Anordnung hat den Vorteil, dass eine hohe Intensität der Turbulenz insbesondere in der mindestens einen Einspritzöffnung erreicht werden kann. Damit kann eine gute Wirbelbildung in dem Fluid erreicht werden. Damit kann an dem Einspritzventil ein gut ausgebildetes Spraybild mit sehr kleinen Fluidtröpfchen erhalten werden. Des Weiteren kann auf diese Weise der Strahl des Sprays eine geringe Länge und eine große Breite erreichen. Darüber hinaus kann ein hoher Massenstrom des Fluids durch die Düsenbaugruppe des Einspritzventils erreicht werden.

[0011] In einer vorteilhaften Ausführungsform ist der wenigstens eine Oberflächenbereich ein Teil der Wand des Düsenkörpers und/oder ein Teil der Wand der mindestens einen Einspritzöffnung.

[0012] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform sind die Ausnehmungen und/oder Erhebungen ringförmig ausgebildet. Dies hat den Vorteil, dass derartige Formen in einfacher Weise hergestellt werden können.

[0013] Die Ausnehmungen und/oder Erhebungen weisen eine zickzackförmige Struktur auf. Damit kann eine hohe Intensität der Turbulenz des Fluids in der mindestens einen Einspritzöffnung erreicht werden. Des Weiteren können die Ausnehmungen und Erhebungen sehr einfach an der Nadelkuppe oder dem Injektorkörper hergestellt werden.

[0014] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform sind die Ausnehmungen und/oder Erhebungen Teile einer vorgegebenen Oberflächenrauigkeit der Nadelkuppe und/oder der Wand der Düsenkörperausnehmung

und/oder der Wand der mindestens einen Einspritzöffnung. Damit kann in einfacher Weise bereits bei der Herstellung eine geeignete Oberflächenrauigkeit der Nadelkuppe oder des Injektorkörpers vorgesehen werden.

[0015] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist stromabwärts des Dichtsitzes ein Abschnitt der Düsenkörperausnehmung ausgebildet, der mit der mindestens einen Einspritzöffnung hydraulisch gekoppelt ist. Der Oberflächenbereich der Düsenkörperausnehmung ist hierbei eine Wand des Abschnitts der Düsenkörperausnehmung. Da in dem Abschnitt der Düsenkörperausnehmung die Geschwindigkeit des Fluids besonders hoch sein kann, hat das Anordnen der Ausnehmungen und/oder Erhebungen an der Wand des Abschnitts der Düsenkörperausnehmung den Vorteil, dass die hohe Intensität der Turbulenz des Fluids besonders einfach erreicht werden kann.

[0016] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist der Abschnitt der Düsenkörperausnehmung als Sackloch ausgebildet. Der Düsenkörper weist zwischen dem als Sackloch ausgebildeten Abschnitt und weiteren Abschnitten der Düsenkörperausnehmung eine Kante oder einen Übergangsabschnitt auf. Die Ausnehmungen und/oder Erhebungen sind im Bereich der Kante oder des Übergangsabschnitts des Düsenkörpers angeordnet. Der Übergangsabschnitt ist insbesondere ein Abschnitt des Düsenkörpers, in dem dieser eine Verrundung oder eine Zone mit einem kontinuierlichen Übergang zwischen dem als Sackloch ausgebildeten Abschnitt und den weiteren Abschnitten der Düsenkörperausnehmung hat. Die Kante oder der Übergangsabschnitt hat den Vorteil, dass die hohe Intensität der Turbulenz des Fluids besonders einfach erreicht werden kann, und diese Turbulenzen besonders effektiv in die mindestens eine Einspritzöffnung übertragen werden können.

[0017] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform weist der Düsenkörper zwischen dem Abschnitt der Düsenkörperausnehmung und der mindestens einen Einspritzöffnung eine weitere Kante oder einen weiteren Übergangsabschnitt auf. Die Ausnehmungen und/oder Erhebungen sind im Bereich der weiteren Kante des Düsenkörpers angeordnet. Dies hat den Vorteil, dass die hohe Intensität der Turbulenz des Fluids unmittelbar am Fluideintritt der mindestens einen Einspritzöffnung ausgebildet werden kann und so zu besonders kleinen Fluidtröpfchen beitragen kann.

[0018] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform haben die als Mikrostrukturen ausgebildeten Ausnehmungen oder Erhebungen eine Höhe beziehungsweise Tiefe von mindestens etwa 3 μm . Mit derartig kleinen Höhen beziehungsweise Tiefen der Ausnehmungen oder Erhebungen kann insbesondere an der weiteren Kante oder an dem weiteren Übergangsabschnitt zwischen dem Abschnitt der Düsenkörperausnehmung und der mindestens einen Einspritzöffnung bereits eine hohe Intensität der Turbulenz des Fluids erreicht werden.

[0019] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungs-

form haben die als Mikrostrukturen ausgebildeten Ausnehmungen oder Erhebungen eine Höhe beziehungsweise Tiefe von mindestens etwa 18 μm . Derartige Höhen beziehungsweise Tiefen der Ausnehmungen oder Erhebungen ermöglichen eine hohe Intensität der Turbulenz des Fluids sowohl in dem Abschnitt der Düsenkörperausnehmung und in der mindestens einen Einspritzöffnung.

[0020] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform weist die Düsenbaugruppe mindestens zwei Einspritzöffnungen auf. Dabei sind in einer Wand des Abschnitts der Düsenkörperausnehmung die Ausnehmungen und/oder Erhebungen derart angeordnet und ausgebildet, dass mittels der Ausnehmungen und/oder der Erhebungen ein Fluidwirbel in jeder der Einspritzöffnungen erzeugbar ist.

[0021] Die Ausnehmungen und/oder Erhebungen sind derart ausgebildet, dass das Fluid den Einspritzöffnungen derart zuführbar ist, dass eine Wirbelbildung in jeder der Einspritzöffnungen erreichbar ist.

[0022] Diese Anordnung hat den Vorteil, dass in den Einspritzöffnungen eine sichere Wirbelbildung möglich ist. Damit kann zum einen eine reduzierte axiale Geschwindigkeit und zum anderen eine zusätzliche tangential Geschwindigkeitskomponente erreicht werden. Durch die tangential Komponente entsteht in den Einspritzöffnungen eine Drallströmung mit einem niedrigeren Druck in der Drallachse. Unter gewissen Strömungsbedingungen kann dieser Druck Werte erreichen, bei denen eine Kavitation auftritt. Die bei der Kavitation entstehenden Kavitationsblasen kollabieren beim Austritt aus den Einspritzöffnungen, wobei Energie aus der Oberflächenspannung der Kavitationsblasen freigesetzt wird und Druckwellen entstehen. Die Kombination der tangentialen Strömungskomponente zusammen mit der Energie der Druckwellen und der Oberflächenspannung bewirkt eine sehr feine Zerstäubung des Fluids, eine Erweiterung der einzelnen Spraykegelwinkel und damit eine reduzierte axiale Eindringtiefe des Sprays.

[0023] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist jeder der Einspritzöffnungen mindestens eine der Ausnehmungen und/oder Erhebungen zugeordnet. Dies hat den Vorteil, dass nur geringfügige Modifikationen an dem Düsenkörper erforderlich sind, und dennoch eine sichere Wirbelbildung in jeder der Einspritzöffnungen erreicht werden kann.

[0024] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform sind jeder der Einspritzöffnungen jeweils zwei der Ausnehmungen und/oder Erhebungen zugeordnet. Damit ist eine Zuleitung von Fluid zu den Einspritzöffnungen jeweils aus zwei außermittigen Hauptstromrichtungen möglich, womit eine sehr gute und sichere Wirbelbildung in den Einspritzöffnungen möglich ist.

[0025] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist der Abschnitt der Düsenkörperausnehmung als Sackloch mit einer Sacklochwand und einem Sacklochboden ausgebildet. Die Einspritzöffnungen sind in dem Sacklochboden angeordnet. Jeder der Einspritzöffnun-

gen sind jeweils zwei der Ausnehmungen und/oder Erhebungen zugeordnet. Eine dieser Ausnehmungen und/oder Erhebungen ist in dem Sacklochboden angeordnet, und die weitere dieser Ausnehmungen und/oder Erhebungen ist in der Sacklochwand angeordnet. Dies hat den Vorteil, dass eine Zuleitung von Fluid zu den Einspritzöffnungen jeweils aus zwei entgegengesetzten Richtungen auf die Einspritzöffnungen zu und damit eine gezielte Ausbildung und Verstärkung von Fluidwirbeln in den Einspritzöffnungen möglich ist. Damit kann eine besonders günstige Dynamik des Fluids im Hinblick auf die Ausbildung des Wirbels in den Einspritzöffnungen erreicht werden.

[0026] In einer vorliegend nicht beanspruchten Ausführungsform sind die Ausnehmungen kanalförmig und/oder die Erhebungen stabförmig ausgebildet und erstrecken sich jeweils in einer Längsrichtung. Die Längsrichtungen der Ausnehmungen und/oder Erhebungen sind Tangenten der Einspritzöffnungen. Dies hat den Vorteil, dass eine sehr einfache Fertigung der Ausnehmungen und/oder Erhebungen möglich ist.

[0027] In einer weiteren vorliegend nicht beanspruchten Ausführungsform sind die Ausnehmungen und/oder die Erhebungen zu den Einspritzöffnungen hin gekrümmt ausgebildet. Dies hat den Vorteil, dass eine Zuleitung von Fluid zu den Einspritzöffnungen jeweils aus zwei entgegengesetzten Richtungen auf die Einspritzöffnungen zu und damit eine gezielte Ausbildung einer vorgegebenen Rotationsrichtung des Fluids in den Einspritzöffnungen möglich ist. Damit ist eine Wirbelbildung in den Einspritzöffnungen in einer sehr stabilen Weise möglich.

[0028] Die Ausnehmungen und/oder Erhebungen auf dem Düsenkörper können sehr einfach und kostengünstig mittels eines Sinterverfahrens hergestellt werden.

[0029] Gemäß eines zweiten Aspekts zeichnet sich die Erfindung aus durch ein Einspritzventil mit einer Düsenbaugruppe gemäß des ersten Aspekts und einem Aktuator. Der Aktuator ist zum Einwirken auf die Düsenbaugruppe ausgebildet.

[0030] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind im Folgenden anhand der schematischen Zeichnungen näher erläutert.

[0031] Es zeigen:

- Figur 1 ein Einspritzventil im Längsschnitt,
- Figur 2 eine vergrößerte Darstellung eines Ausschnitts II der Figur 1 im Bereich einer Nadelkuppe einer Düsennadel, und
- Figur 3 eine vergrößerte Darstellung von Ausbildungsformen von Ausnehmungen oder Erhebungen.
- Figur 4 ein weiteres Einspritzventil im Längsschnitt,
- Figur 5 eine vergrößerte Darstellung eines Ausschnitts V der Figur 4 im Bereich eines In-

jektorkörpers,

- Figur 6 den Injektorkörper in einer vorliegend nicht beanspruchten Ausführungsform mit Erhebungen,
- Figur 7 den Injektorkörper in einer weiteren, vorliegend nicht beanspruchten Ausführungsform mit Ausnehmungen,
- Figur 8 eine prinzipielle Darstellung der Wirbelbildung an einer Einspritzöffnung,
- Figur 9 den Injektorkörper in einer weiteren, vorliegend nicht beanspruchten Ausführungsform mit Ausnehmungen,
- Figur 10 den Injektorkörper in einer weiteren, vorliegend nicht beanspruchten Ausführungsform mit Ausnehmungen, und
- Figur 11 den Injektorkörper in einer weiteren, vorliegend nicht beanspruchten Ausführungsform mit Ausnehmungen.

[0032] Elemente gleicher Konstruktion oder Funktion sind figuren-übergreifend mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0033] Figur 1 zeigt ein Einspritzventil mit einer Düsenbaugruppe 10 und einen Aktuator 11. Der Aktuator 11 wirkt funktional mit der Düsenbaugruppe 10 zusammen.

[0034] Die Düsenbaugruppe 10 hat einen Düsenkörper 12, der Aktuator 11 weist einem Injektorkörper 13 auf. Der Düsenkörper 12 ist mittels einer Düsenspannmutter 34 mit dem Injektorkörper 13 fest gekoppelt. Der Düsenkörper 12 und der Injektorkörper 13 bilden so ein gemeinsames Gehäuse des Einspritzventils.

[0035] Der Düsenkörper 12 hat eine Düsenkörperausnehmung 14 mit einer Wand 16. In der Düsenkörperausnehmung 14 ist eine Düsennadel 18 mit einer Zentralachse Z angeordnet, die zusammen mit dem Düsenkörper 12 die Düsenbaugruppe 10 bildet. Die Düsennadel 18 hat an einem Ende eine Nadelkuppe 20.

[0036] Die Düsennadel 18 ist in einem Bereich der Düsenkörperausnehmung 14 geführt. Sie ist ferner mittels einer Düsenfeder 22 so vorgespannt, dass sie einen Fluidfluss durch eine in dem Düsenkörper 12 angeordnete Einspritzöffnung 24 verhindert, wenn keine weiteren Kräfte auf die Düsennadel 16 einwirken.

[0037] Der Injektorkörper 13 hat eine Ausnehmung, in der ein Stellantrieb 38 angeordnet ist. Der Stellantrieb 38 ist als Hubstellantrieb ausgebildet und ist vorzugsweise ein Piezoaktuator, der einen Stapel piezoelektrischer Elemente umfasst. Der Piezoaktuator ändert seine axiale Ausdehnung abhängig von einem angelegten Spannungssignal. Der Stellantrieb kann jedoch auch als ein anderer dem Fachmann für diesen Zweck bekannter und als geeignet bekannter Stellantrieb, beispielsweise als

ein elektromagnetischer Stellantrieb ausgebildet sein. Der Stellantrieb 38 wirkt über einen Übertrager auf die Düsennadel 18 ein, so dass diese eine axiale Bewegung ausführen kann.

[0038] Die Düsennadel 22 stützt sich einerseits auf einem Topfboden eines mit dem Stellantrieb 38 mechanisch gekoppelten topfförmigen Körpers ab. Die Düsennadel 22 liegt andererseits auf einer Stirnfläche der Düsennadel 18 auf. Sie ist entsprechend vorgespannt und übt so auf die Düsennadel 18 eine in Schließrichtung wirkende Kraft aus.

[0039] Bei Betätigung des Stellantriebs 38 wird die Düsennadel 18 in axialer Richtung von ihrer Schließposition in ihre Offenposition bewegt, in der sie den Fluidfluss durch die Einspritzöffnungen 24 freigibt.

[0040] In die Düsennadel 18 sind Bohrungen 44 eingebracht, welche die Düsennadel 18 von ihrer dem Topfboden des topfförmigen Körpers zugewandten Seite in einem Abschnitt zumindest entlang eines Teils ihrer axialen Erstreckung durchdringen. In einem weiteren Abschnitt sind die Bohrungen 44 radial nach außen gerichtet. Das Fluid, insbesondere der Kraftstoff, kann durch die Bohrungen 44 gelangen und strömt weiter durch einen Zwischenraum zwischen der Düsennadel 18 und dem Düsenkörper 12 zu den Einspritzöffnungen 24.

[0041] Figur 2 zeigt eine vergrößerte Darstellung eines Ausschnitts II der Figur 1 im Bereich der Nadelkuppe 20 und des Düsenkörpers 12.

[0042] An der Wand 16 der Düsenkörperausnehmung 14 hat der Düsenkörper 12 einen Dichtsitz 50, der kegelmantelförmig ausgebildet ist. Die Düsennadel 18 hat im Bereich der Nadelkuppe 20 einen Sitzbereich 52. Der Sitzbereich 52 der Nadelkuppe 20 wirkt mit dem Dichtsitz 50 des Düsenkörpers 12 so zusammen, dass die Düsennadel 18 in einer Schließposition einen Fluidfluss durch die mindestens eine Einspritzöffnung 24 verhindert und in einer Offenposition einen Fluidfluss durch die mindestens eine Einspritzöffnung 24 freigibt. In dem Düsenkörper 12 sind vorzugsweise mehrere Einspritzöffnungen 24 ausgebildet, die einen Einspritzlochkreis formen können.

[0043] Stromabwärts des Dichtsitzes 50 ist ein Abschnitt 56 der Düsenkörperausnehmung 14 ausgebildet. Der Abschnitt 56 der Düsenkörperausnehmung 14 ist vorzugsweise als Sackloch ausgebildet. Der Abschnitt 56 der Düsenkörperausnehmung 14 ist mit den Einspritzöffnungen 24 hydraulisch gekoppelt. Auf diese Weise ist es möglich, dass das Fluid aus dem Zwischenraum zwischen der Nadelkuppe 20 und dem Düsenkörper 12 in den Abschnitt 56 der Düsenkörperausnehmung 14 und schließlich weiter zu den Einspritzöffnungen 24 gelangen kann.

[0044] Der Abschnitt 56 der Düsenkörperausnehmung 14 hat eine Wand 58, die ein Teil der Wand 16 der Düsenkörperausnehmung 14 ist.

[0045] Des Weiteren haben die Einspritzöffnungen 24 Wände 60.

[0046] Zwischen dem vorzugsweise als Sackloch aus-

gebildeten Abschnitt 56 und weiteren Abschnitten der Düsenkörperausnehmung 14, die insbesondere zwischen der Nadelkuppe 20 und dem Düsenkörper 12 ausgebildet sind, weist der Düsenkörper 12 eine Kante oder einen Übergangsabschnitt 62 auf.

[0047] Zwischen dem Abschnitt 56 der Düsenkörperausnehmung 14 und den Einspritzöffnungen 24 weist der Düsenkörper 12 weitere Kanten oder weitere Übergangsabschnitte 64 auf. Vorzugsweise ist jede der weiteren Kanten oder weiteren Übergangsabschnitte 64 einer der Einspritzöffnungen 24 zugeordnet.

[0048] An einem Oberflächenbereich der Düsenkörperausnehmung 14, vorzugsweise jedoch an mehreren, sind erfindungsgemäß als Mikrostrukturen ausgebildete Ausnehmungen und/oder Erhebungen angeordnet derart, dass mittels der Ausnehmungen und/oder der Erhebungen 66, 68, 70, 72, 74 eine vorgegebene Intensität der Turbulenz des Fluids in der mindestens einen Einspritzöffnung 24 erzeugbar ist.

[0049] Beispielsweise sind die als Mikrostrukturen ausgebildeten Ausnehmungen und Erhebungen 66 an der Wand 58 des Abschnitts 56 der Düsenkörperausnehmung 14 ausgebildet. Die Ausnehmungen und Erhebungen 66 an der Wand 58 des Abschnitts 56 haben vorzugsweise eine Höhe beziehungsweise Tiefe von mindestens circa 18 μm . Mit einer derartigen Höhe beziehungsweise Tiefe der Ausnehmungen und Erhebungen 66 kann innerhalb des Abschnitts 56 der Düsenkörperausnehmung 14 eine hohe Intensität der Turbulenz des Fluids erreicht werden. Diese Turbulenz des Fluids kann dazu führen, dass stromabwärts der Einspritzöffnungen 24 ein Spraybild mit einer vorteilhaften räumlichen Verteilung und kleinen Fluidtröpfchen vorliegt.

[0050] Weiter weist die Wand 58 des Abschnitts 56 der Düsenkörperausnehmung 14 weitere Ausnehmungen und Erhebungen 68 auf, die an der Kante 62 des Düsenkörpers 12 angeordnet sind. Die Ausnehmungen und Erhebungen 68 haben vorzugsweise eine Höhe beziehungsweise Tiefe von mindestens etwa 18 μm . Damit kann in dem Abschnitt 56 der Düsenkörperausnehmung 14 eine hohe Intensität der Turbulenz des Fluids in der mindestens einen Einspritzöffnung 24 hergestellt werden. Damit kann am Austritt der Einspritzöffnungen 24 eine gute Verteilung der Tröpfchen des Fluids und ein Spraybild mit einer vorteilhaften räumlichen Verteilung erreicht werden.

[0051] Die Wand 58 des Abschnitts 56 der Düsenkörperausnehmung 14 weist weitere Ausnehmungen und Erhebungen 70 auf, die an der weiteren Kante oder an dem weiteren Übergangsabschnitt 64 zwischen dem als Sackloch ausgebildeten Abschnitt 56 der Düsenkörperausnehmung 14 und den Einspritzöffnungen 24 angeordnet sind. Die als Mikrostrukturen ausgebildeten Ausnehmungen und Erhebungen 70 haben vorzugsweise eine Höhe beziehungsweise Tiefe von mindestens etwa 3 μm . Damit kann am Eintritt zu den Einspritzöffnungen 24 und weiter in den Einspritzöffnungen 24 eine hohe Intensität der Turbulenz des Fluids erreicht werden.

[0052] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind weitere Ausnehmungen und Erhebungen 72 auf der Nadelkuppe 20 ausgebildet. Die als Mikrostrukturen ausgebildeten Ausnehmungen und Erhebungen 72 haben vorzugsweise eine Höhe beziehungsweise Tiefe von mindestens etwa 18 μm , um so eine hohe Intensität der Turbulenz in dem Abschnitt 56 der Düsenkörperausnehmung 14 und in der Folge in den Einspritzöffnungen 24 zu erreichen. Damit können sehr kleine Tröpfchengrößen am Austritt des Fluids an den Einspritzöffnungen 24 erreicht werden.

[0053] Weitere Ausnehmungen und Erhebungen 74 sind vorzugsweise in der Wand 60 der Einspritzöffnung 24 angeordnet und als Mikrostrukturen ausgebildet. Die Ausnehmungen und Erhebungen 74 haben vorzugsweise eine Höhe beziehungsweise Tiefe von mindestens etwa 3 μm , um so eine hohe Intensität der Turbulenz des Fluids in den Einspritzöffnungen 24 zu erreichen.

[0054] Die Ausnehmungen und Erhebungen 66, 68, 70, 72, 74 weisen vorzugsweise eine reguläre Form auf.

[0055] Die Ausnehmungen und Erhebungen 66, 68, 70, 72, 74 sind bei einer vorliegend nicht beanspruchten Ausgestaltung ringförmig ausgebildet. Dies ermöglicht eine einfache Herstellung der Ausnehmungen und Erhebungen (Figur 3).

[0056] Vorliegend sind die Ausnehmungen und Erhebungen 66, 68, 70, 72, 74 zickzackförmig ausgebildet. Damit kann eine besonders hohe Intensität der

[0057] Turbulenz des Fluids in den Einspritzöffnungen 24 erreicht werden (Figur 3).

[0058] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weisen die Ausnehmungen und Erhebungen 66, 68, 70, 72, 74 eine irreguläre Form auf.

[0059] Die als Mikrostrukturen ausgebildeten Ausnehmungen und Erhebungen 66, 68, 70, 72, 74 sind in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform als Oberflächenrauigkeit ausgebildet.

[0060] Die als Mikrostrukturen ausgebildeten Ausnehmungen und Erhebungen 66, 68, 70, 72, 74 ermöglichen eine geeignete Ausbildung der Oberflächenrauigkeit der Nadelkuppe 20 beziehungsweise der Wand 16 der Düsenkörperausnehmung 14 beziehungsweise der Wand 60 der Einspritzöffnung 24. Damit kann Strömungsenergie des Fluids in Wirbel einer turbulenten Strömung übertragen werden, um so die Ausbildung kleiner Tröpfchen des Fluids am Austritt der Einspritzöffnungen 24 zu erreichen. Damit kann die Länge des Spraykegels klein und die Breite des Spraykegels groß ausgebildet werden.

[0061] Des Weiteren kann durch die als Mikrostrukturen ausgebildeten Ausnehmungen und Erhebungen 70, 74 eine Kavitation in den Einspritzöffnungen 24 erreicht werden. Dies ermöglicht insbesondere im Fall des Einsatzes des Einspritzventils in einer Brennkraftmaschine eine hohe Qualität der Verbrennung des Kraftstoffs. Insbesondere bei einem Einsatz von mehreren Einspritzöffnungen 24 kann dies zu einer Verbesserung eines geschichteten Verbrennungsbetriebs in einem Zylinder der

Brennkraftmaschine führen.

[0062] Die Herstellung einer vorgegebenen Oberflächenrauigkeit der Nadelkuppe 20 beziehungsweise der Wand 16 der Düsenkörperausnehmung 14 beziehungsweise der Wand 60 der Einspritzöffnung 24 kann insbesondere während des Herstellungsprozesses der Düsenadel 18 beziehungsweise des Düsenkörpers 12 durch einen Sinterprozess realisiert werden. Dies bedeutet eine sehr kostengünstige Lösung der Ausbildung der Ausnehmungen und Erhebungen in der Nadelkuppe 20 beziehungsweise in den Wänden 16, 58, 60 des Düsenkörpers 12.

[0063] Durch das Herbeiführen einer Kavitation in den Einspritzöffnungen 24 können Rückstände, die sich während der Verbrennung eines Kraftstoffs an den Wänden 60 der Einspritzöffnungen 24 ablagern können, in einfacher Weise beseitigt werden.

[0064] Durch das Auftreten einer vorgegebenen Intensität der Turbulenz des Fluids kann kinetische Energie vom Hauptstrom des Fluids in die Wirbel des Fluids übertragen werden. Damit kann die Turbulenz des Fluids am Austritt der Einspritzöffnungen 24 hoch werden. So kann eine sehr gute Tröpfchenbildung des Fluids erreicht werden. Auf diese Weise kann die Länge des Spraystrahls gering und die Breite des Spraykegels groß sein.

[0065] Eine Ausbildung der Ausnehmungen und Erhebungen 66, 68, 72, mit einer Höhe beziehungsweise Tiefe von mindestens etwa 18 μm kann im Falle eines Einsatzes des Einspritzventils in einer Brennkraftmaschine generell zu einer sehr hohen Intensität der Turbulenz des Fluids in den Einspritzöffnungen 24 führen. Im Bereich der weiteren Kante oder des weiteren Übergangsbereichs 64 des Düsenkörpers 12 und in den Wänden 60 der Einspritzöffnungen 24 kann es insbesondere vorteilhaft sein, wenn die als Mikrostrukturen ausgebildeten Ausnehmungen und Erhebungen 70, 74 eine Höhe beziehungsweise Tiefe von mindestens etwa 3 μm aufweisen. Aufgrund der in der Regel geringen Durchmesser der Einspritzöffnungen 24 ist auch für derart kleine Höhen und Tiefen der Ausnehmungen und Erhebungen 70, 74 eine hohe Intensität der Turbulenz des Fluids in den Einspritzöffnungen 24 erreichbar.

[0066] Generell lässt sich mit den als Mikrostrukturen ausgebildeten Ausnehmungen und Erhebungen 66, 68, 70, 72, 74 eine sehr hohe Intensität der Turbulenz des Fluids in den Einspritzöffnungen 24 und eine kleine Tröpfchengröße und ein gut ausgebildetes Spraybild des Fluids am Austritt der Einspritzöffnungen 24 erreichen. Dabei kann ein hoher Massenstrom des Fluids und eine hohe Stabilität des Massenstroms des Fluids erreicht werden.

[0067] Figur 4 zeigt ein weiteres Beispiel eines Einspritzventils mit einer Düsenbaugruppe 10 und einem Aktuator 11. Der Aktuator 11 wirkt auch hier funktional mit der Düsenbaugruppe 10 zusammen.

[0068] Die Düsenbaugruppe 10 hat einen Düsenkörper 12, der Aktuator 11 weist einen Injektorkörper 13 auf. Der Düsenkörper 12 ist mittels einer Düsenspannmutter

34 mit dem Injektorkörper 13 fest gekoppelt. Der Düsenkörper 12 und der Injektorkörper 13 bilden ein gemeinsames Gehäuse des Einspritzventils.

[0069] Der Düsenkörper 12 hat eine Düsenkörperausnehmung 14 mit einer Wand 16. In der Düsenkörperausnehmung 14 ist eine Düsennadel 18 mit einer Zentralachse Z angeordnet, die zusammen mit dem Düsenkörper 12 die Düsenbaugruppe 10 bildet. Die Düsennadel 18 hat an einem Ende eine Nadelkuppe 20. Die Düsennadel 18 ist in einem Bereich der Düsenkörperausnehmung 14 geführt und mittels einer Düsenfeder 22 vorgespannt.

[0070] In dem Düsenkörper 12 sind vorzugsweise nahe der Nadelkuppe 20 Einspritzöffnungen 24 angeordnet. In einem die Einspritzöffnungen 24 umgebenden Bereich kann der Düsenkörper 12 aus einem gesinterten Metall bestehen. In dem Düsenkörper 12 sind vorzugsweise mehrere Einspritzöffnungen 24 ausgebildet, die einen Einspritzlochkreis formen können.

[0071] Der Injektorkörper 13 hat eine Ausnehmung, in der ein Stellantrieb 38 angeordnet ist. Der Stellantrieb 38 ist als Hubstellantrieb ausgebildet. Der Stellantrieb 38 wirkt auf die Düsennadel 18 ein, so dass diese eine axiale Bewegung ausführen kann.

[0072] Die Düsenfeder 22 übt auf die Düsennadel 18 eine in Schließrichtung wirkende Kraft aus, so dass sie einen Fluidfluss durch die in dem Düsenkörper 12 angeordneten mehreren Einspritzöffnungen 24 verhindert, wenn keine weiteren Kräfte auf die Düsennadel 18 einwirken. Bei Betätigung des Stellantriebs 38 wird die Düsennadel 18 in axialer Richtung von ihrer Schließposition in ihre Offenposition bewegt, in der sie den Fluidfluss durch die Einspritzöffnungen 24 freigibt.

[0073] Figur 5 zeigt eine vergrößerte Darstellung eines Ausschnitts V der Figur 4 im Bereich der Nadelkuppe 20 und des Düsenkörpers 12.

[0074] An der Wand 16 der Düsenkörperausnehmung 14 hat der Düsenkörper 12 einen kegelförmigen Dichtsitz 50. Die Düsennadel 18 hat im Bereich der Nadelkuppe 20 einen Sitzbereich 52, der mit dem Dichtsitz 50 des Düsenkörpers 12 so zusammenwirkt, dass die Düsennadel 18 in einer Schließposition einen Fluidfluss durch die mindestens eine Einspritzöffnung 24 verhindert und in einer Offenposition einen Fluidfluss durch die mindestens eine Einspritzöffnung 24 freigibt.

[0075] Stromabwärts des Dichtsitzes 50 ist ein Abschnitt 56 der Düsenkörperausnehmung 14 ausgebildet, der mit den Einspritzöffnungen 24 hydraulisch gekoppelt ist. Auf diese Weise kann das Fluid aus dem Zwischenraum zwischen der Nadelkuppe 20 und dem Düsenkörper 12 in den Abschnitt 56 der Düsenkörperausnehmung 14 und schließlich weiter zu den Einspritzöffnungen 24 gelangen. Der Abschnitt 56 der Düsenkörperausnehmung 14 hat eine Wand 58, die ein Teil der Wand 16 der Düsenkörperausnehmung 14 ist. Der Abschnitt 56 der Düsenkörperausnehmung 14 ist als Sackloch ausgebildet. Das Sackloch hat eine Sacklochwand 59 und einen Sacklochboden 61. Die Einspritzöffnungen 24 sind in dem Sacklochboden 61 angeordnet.

[0076] Zwischen dem als Sackloch ausgebildeten Abschnitt 56 und weiteren Abschnitten der Düsenkörperausnehmung 14, die insbesondere zwischen der Nadelkuppe 20 und dem Düsenkörper 12 ausgebildet sind, weist der Düsenkörper 12 eine Kante 64 auf.

[0077] In der Wand 58 des Abschnitts 56 der Düsenkörperausnehmung 14 sind Ausnehmungen 66 und/oder Erhebungen 68 angeordnet.

[0078] In Figur 6 ist der Düsenkörper 12 im Bereich des Abschnitts 56 der Düsenkörperausnehmung 14 in einer vorliegend nicht beanspruchten Ausführungsform mit den Erhebungen 68 dargestellt. Der Düsenkörper 12 hat in der hier gezeigten Ausführungsform sechs Einspritzöffnungen 24, die bezogen auf die Zentralachse Z in einem Winkelabstand von 60° zueinander in dem Sacklochboden 61 angeordnet sind. In weiteren Ausführungsformen kann die Zahl der Einspritzöffnungen 24 auch einen anderen Wert annehmen. Jeder der Einspritzöffnungen 24 sind jeweils zwei Erhebungen 68 zugeordnet. Eine der Erhebungen 68 ist in dem Sacklochboden 61, und die andere der Erhebungen 68 ist in der Sacklochwand 59 angeordnet. Die Erhebungen 68 sind stabförmig ausgebildet. Die in der Sacklochwand 59 angeordneten Erhebungen 68 erstrecken sich jeweils in Längsrichtungen L1. Die in dem Sacklochboden 61 angeordneten Erhebungen 68 erstrecken sich jeweils in Längsrichtungen L2. Die Längsrichtungen L1, L2 der Erhebungen 68 sind Tangenten der Einspritzöffnungen 24.

[0079] In der in Figur 7 gezeigten, vorliegend nicht beanspruchten Ausführungsform der Düsenbaugruppe 10 sind in dem Abschnitt 56 der Düsenkörperausnehmung 14 die Ausnehmungen 66 angeordnet. Jeder der Einspritzöffnungen 24 sind jeweils zwei der Ausnehmungen 66 zugeordnet. Jeweils eine der Ausnehmungen 66 ist in dem Sacklochboden 61, und eine andere der Ausnehmungen 66 in der Sacklochwand 59 angeordnet. Die Ausnehmungen 66 in der Sacklochwand 59 erstrecken sich jeweils in Längsrichtungen L1, die Ausnehmungen 66 in dem Sacklochboden 61 erstrecken sich jeweils in Längsrichtungen L2. Die Längsrichtungen L1, L2 der Ausnehmungen 66 sind Tangenten der Einspritzöffnungen 24.

[0080] In Figur 8 ist in einer prinzipiellen Darstellung die Wirbelbildung an der Einspritzöffnung 24 gezeigt. Ein erster Fluidstrom F1, der über die Kante 64 in den Abschnitt 56 der Düsenkörperausnehmung 14 gelangt, wird mittels der in der Sacklochwand 59 angeordneten, hier nicht dargestellten Ausnehmung 66 oder Erhebung 68 zu der Einspritzöffnung 24 geführt und gelangt so zu einer Tangente der Einspritzöffnung 24. Ein weiterer Fluidstrom F2 gelangt über die Kante 64 ebenfalls in den Abschnitt 56 der Düsenkörperausnehmung 14 und wird durch die hier nicht dargestellte andere Ausnehmung 66 oder Erhebung 68 in dem Sacklochboden 61 tangential zu der Einspritzöffnung 24 abgelenkt. Durch die im Wesentlichen sich gegenläufig verstärkende Bewegung der Fluidströme F1, F2 kann sich an der Einspritzöffnung 24

sehr rasch ein Fluidwirbel ausbilden, der eine hohe Stabilität aufweist. Der Fluidwirbel tritt strudelförmig durch die Einspritzöffnung 24 hindurch. Bedingt durch die geringere axiale Geschwindigkeit der Teilchen des Fluids relativ zu den höheren tangentialen Geschwindigkeiten der Fluidströme F1, F2 am Eintritt zu den Einspritzöffnungen 24 sowie in den Einspritzöffnungen 24 selbst wird auf der Außenseite des Düsenkörpers 12 eine feine Zerstäubung des Fluids und ein großer Spraywinkel ermöglicht. Durch die Zuordnung von jeweils zwei Ausnehmungen 66 beziehungsweise Erhebungen 68 zu jeder der Einspritzöffnungen 24 kann auch in einem Einspritzventil mit einer Mehrzahl von Einspritzöffnungen 24, das heißt in einer Mehrlochdüse, eine feinere Zerstäubung des Fluids und ein größerer Spraywinkel am Austritt der Einspritzöffnungen 24 erreicht werden. Wird das Einspritzventil insbesondere in einer Brennkraftmaschine eingesetzt, so kann auf diese Weise eine gute Verteilung des Kraftstoffs in der durch die Brennkraftmaschine angesaugten Luft und insbesondere eine Schichtung des Luft-Kraftstoff-Gemisches in einem Brennraum der Brennkraftmaschine erreicht werden, sowie eine Benetzung der Oberflächen im Brennraum klein gehalten oder vermieden werden.

[0081] In der vorliegend nicht beanspruchten Ausführungsform der Figur 9 sind die Ausnehmungen 66 in der Wand 58 jeweils zwischen zwei Einspritzöffnungen 24 angeordnet. Damit können Fluidströme F1, F2 zunächst über die Kante 64 in den als Sackloch ausgebildeten Abschnitt 56 der Düsenkörperausnehmung 14 gelangen und schließlich mittels der Ausnehmungen 66 in einem gegenläufigen Sinn tangential zu den Einspritzöffnungen 24 abgelenkt werden.

[0082] In der in Figur 10 gezeigten, vorliegend nicht beanspruchten Ausführungsform sind die Ausnehmungen 66 in einem Bogen von der Kante 64 zu den Einspritzöffnungen 24 ausgebildet, so dass die Fluidströme F1, F2 direkt von der Kante 64 in einem gegenläufigen Sinn tangential zu den Einspritzöffnungen 24 gelangen können.

[0083] In der in Figur 11 gezeigten, vorliegend nicht beanspruchten Ausführungsform können die Fluidströme F1, F2 aus einem Zentralbereich des Abschnitts 56 der Düsenkörperausnehmung 14 nahe der Zentralachse Z über die

[0084] Ausnehmungen 66 in einem gegenläufigen Sinn tangential zu den Einspritzöffnungen 24 gelangen. Dies ist besonders bevorzugt, wenn der als Sackloch ausgebildete Abschnitt 56 der Düsenkörperausnehmung 14 eine große Tiefe aufweist, so dass die Fluidströme F1, F2 zuerst in das Zentrum des als Sackloch ausgebildeten Abschnitts 56 der Düsenkörperausnehmung 14 nahe der Zentralachse Z gelangen, und dann zu den Einspritzöffnungen 24 geführt werden.

Patentansprüche

1. Düsenbaugruppe (10) für ein Einspritzventil, mit

- einem Düsenkörper (12), der eine Düsenkörperausnehmung (14) und mindestens eine Einspritzöffnung (24) aufweist, wobei die Düsenkörperausnehmung (14) mit einem Hochdruckkreis eines Fluids hydraulisch koppelbar ist und die Einspritzöffnung (24) mit der Düsenkörperausnehmung (14) hydraulisch gekoppelt ist, und
- mindestens einer in der Düsenkörperausnehmung (14) axial beweglich angeordneten Düsennadel (18) mit einer Zentralachse (Z) und einer Nadelkuppe (20), wobei an einer Wand (16) der Düsenkörperausnehmung (14) ein Dichtsitz (50) und auf der Nadelkuppe (20) ein Sitzbereich (52) ausgebildet sind, und der Sitzbereich (52) mit dem Dichtsitz (50) derart zusammenwirkt, dass die Düsennadel (18) in einer Schließposition einen Fluidfluss durch die mindestens eine Einspritzöffnung (24) verhindert und in einer Offenposition den Fluidfluss durch die mindestens eine Einspritzöffnung (24) freigibt,

dadurch gekennzeichnet, dass stromabwärts des Dichtsitzes (50) und des Sitzbereiches (52) mindestens auf der Nadelkuppe (20) und/oder an wenigstens einem Oberflächenbereich (16, 60, 58) der Düsenkörperausnehmung (14) als Mikrostrukturen ausgebildete, eine zickzackförmige Struktur aufweisende Ausnehmungen und/oder Erhebungen (66, 68, 70, 72, 74) angeordnet sind, derart, dass mittels der Ausnehmungen und/oder der Erhebungen (66, 68, 70, 72, 74) eine vorgegebene Intensität der Turbulenz des Fluids in der mindestens einen Einspritzöffnung (24) erzeugbar ist.

2. Düsenbaugruppe nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass der Oberflächenbereich eine Wand (16) des Düsenkörpers (12) und/oder eine Wand (60) der mindestens eine Einspritzöffnung (24) ist.

3. Düsenbaugruppe (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Ausnehmungen und/oder Erhebungen (66, 68, 70, 72, 74) ringförmig ausgebildet sind.

4. Düsenbaugruppe (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Ausnehmungen und/oder Erhebungen (66, 68, 70, 72, 74) Teile einer vorgegebenen Oberflächenrauigkeit der Nadelkuppe (20) und/oder der Wand (16) der Düsenkörperausnehmung (14) und/oder der Wand (60) der mindestens einen Einspritzöffnung (24) sind.

5. Düsenbaugruppe (10) nach einem der vorhergehenden

den Ansprüche, wobei stromabwärts des Dichtsitzes (50) ein Abschnitt (56) der Düsenkörperausnehmung (14) ausgebildet ist, der mit der mindestens einen Einspritzöffnung (24) hydraulisch gekoppelt ist, und wobei der Oberflächenbereich der Düsenkörperausnehmung (14) eine Wand (58) des Abschnitts (56) der Düsenkörperausnehmung (14) ist.

6. Düsenbaugruppe (10) nach Anspruch 5, wobei der Abschnitt (56) der Düsenkörperausnehmung (14) als Sackloch ausgebildet ist, und der Düsenkörper (12) zwischen dem als Sackloch ausgebildeten Abschnitt (56) und weiteren Abschnitten der Düsenkörperausnehmung (14) eine Kante oder einen Übergangsabschnitt (62) aufweist, und die Ausnehmungen und/oder Erhebungen (68) im Bereich der Kante oder des Übergangsabschnitts (62) des Düsenkörpers (12) angeordnet sind.
7. Düsenbaugruppe (10) nach Anspruch 5 oder 6, wobei der Düsenkörper (12) zwischen dem Abschnitt (56) der Düsenkörperausnehmung (14) und der mindestens einen Einspritzöffnung (24) eine weitere Kante oder einen weiteren Übergangsabschnitt (64) aufweist, und die Ausnehmungen und/oder Erhebungen (70) im Bereich der weiteren Kante oder des weiteren Übergangsabschnitts (64) des Düsenkörpers (12) angeordnet sind.
8. Düsenbaugruppe (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die als Mikrostrukturen ausgebildeten Ausnehmungen und/oder Erhebungen (66,68,70,72,74) eine Höhe beziehungsweise Tiefe von mindestens etwa 3 μm haben.
9. Düsenbaugruppe (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die als Mikrostrukturen ausgebildeten Ausnehmungen und/oder Erhebungen (66,68,72) eine Höhe beziehungsweise Tiefe von mindestens etwa 18 μm haben.
10. Düsenbaugruppe (10) nach Anspruch 5, mit mindestens zwei Einspritzöffnungen (24), wobei jeder der Einspritzöffnungen (24) mindestens eine der Ausnehmungen und/oder Erhebungen (66,68) zugeordnet ist.
11. Düsenbaugruppe (10) nach Anspruch 10, wobei jeder der Einspritzöffnungen (24) jeweils zwei der Ausnehmungen und/oder Erhebungen (66,68) zugeordnet sind.
12. Düsenbaugruppe (10) nach einem der Ansprüche 5, 10 oder 11, wobei der Abschnitt (56) der Düsenkörperausnehmung (14) als Sackloch mit einer Sacklochwand (59) und einem Sacklochboden (61) ausgebildet ist, und die Einspritzöffnungen (24) in dem Sacklochboden (61) angeordnet sind, und jeder der

Einspritzöffnungen (24) jeweils zwei der Ausnehmungen und/oder Erhebungen (66,68) zugeordnet sind, und eine dieser Ausnehmungen und/oder Erhebungen (66,68) in dem Sacklochboden (61) angeordnet ist, und die weitere dieser Ausnehmungen und/oder Erhebungen (66,68) in der Sacklochwand (59) angeordnet ist.

13. Einspritzventil mit einer Düsenbaugruppe (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche und einem Aktuator (11), wobei der Aktuator (11) zum Einwirken auf die Düsenbaugruppe (10) ausgebildet ist.

Claims

1. Nozzle assembly (10) for an injection valve, having
 - a nozzle body (12) which has a nozzle body recess (14) and at least one injection opening (24), wherein the nozzle body recess (14) can be hydraulically coupled to a highpressure circuit of a fluid, and the injection opening (24) is hydraulically coupled to the nozzle body recess (14), and
 - at least one nozzle needle (18) which is arranged in an axially movable manner in the nozzle body recess (14) and which has a central axis (Z) and a needle dome (20), wherein a sealing seat (50) is formed on a wall (16) of the nozzle body recess (14) and a seat region (52) is formed on the needle dome (20), and the seat region (52) interacts with the sealing seat (50) such that the nozzle needle (18), in a closed position, prevents a fluid flow through the at least one injection opening (24) and, in an open position, permits the fluid flow through the at least one injection opening (24),**characterized in that** downstream of the sealing seat (50) and of the seat region (52), recesses and/or elevations (66, 68, 70, 72, 74) formed as microstructures and having a zig-zag shaped structure are arranged at least on the needle dome (20) and/or on at least one surface region (16, 60, 58) of the nozzle body recess (14), in such a way that a predefined intensity of the turbulence of the fluid in the at least one injection opening (24) can be generated by means of the recesses and/or elevations (66, 68, 70, 72, 74).
2. Nozzle assembly according to Claim 1, **characterized in that** the surface region is a wall (16) of the nozzle body (12) and/or a wall (60) of the at least one injection opening (24).
3. Nozzle assembly (10) according to one of the preceding claims, wherein the recesses and/or elevations (66, 68, 70, 72, 74) are of annular design.

4. Nozzle assembly (10) according to one of the preceding claims, wherein the recesses and/or elevations (66, 68, 70, 72, 74) are parts of a predefined surface roughness of the needle dome (20) and/or of the wall (16) of the nozzle body recess (14) and/or of the wall (60) of the at least one injection opening (24). 5
5. Nozzle assembly (10) according to one of the preceding claims, wherein, downstream of the sealing seat (50), a portion (56) of the nozzle body recess (14) is formed which is hydraulically coupled to the at least one injection opening (24), and wherein the surface region of the nozzle body recess (14) is a wall (58) of the portion (56) of the nozzle body recess (14). 10
6. Nozzle assembly (10) according to Claim 5, wherein the portion (56) of the nozzle body recess (14) is formed as a blind hole, and the nozzle body (12) has an edge or a transition portion (62) between the portion (56) formed as a blind hole and further portions of the nozzle body recess (14), and the recesses and/or elevations (68) are arranged in the region of the edge or of the transition portion (62) of the nozzle body (12). 20
7. Nozzle assembly (10) according to Claim 5 or 6, wherein the nozzle body (12) has a further edge or a further transition portion (64) between the portion (56) of the nozzle body recess (14) and the at least one injection opening (24), and the recesses and/or elevations (70) are arranged in the region of the further edge or of the further transition portion (64) of the nozzle body (12). 25
8. Nozzle assembly (10) according to one of the preceding claims, wherein the recesses and/or elevations (66, 68, 70, 72, 74) formed as microstructures have a height or depth of at least approximately 3 μm . 30
9. Nozzle assembly (10) according to one of the preceding claims, wherein the recesses and/or elevations (66, 68, 72) formed as microstructures have a height or depth of at least approximately 18 μm . 35
10. Nozzle assembly (10) according to Claim 5, having at least two injection openings (24), wherein at least one of the recesses and/or elevations (66, 68) is assigned to each of the injection openings (24). 40
11. Nozzle assembly (10) according to Claim 10, wherein in each case two of the recesses and/or elevations (66, 68) are assigned to each of the injection openings (24). 45
12. Nozzle assembly (10) according to one of Claims 5,

10 or 11, wherein the portion (56) of the nozzle body recess (14) is formed as a blind hole with a blind hole wall (59) and a blind hole base (61), and the injection openings (24) are arranged in the blind hole base (61), and in each case two of the recesses and/or elevations (66, 68) are assigned to each of the injection openings (24), and one of said recesses and/or elevations (66, 68) is arranged in the blind hole base (62), and the other of said recesses and/or elevations (66, 68) is arranged in the blind hole wall (59).

13. Injection valve having a nozzle assembly (10) according to one of the preceding claims and having an actuator (11), wherein the actuator (11) is designed to act on the nozzle assembly (10).

Revendications

1. Module de buse (10) destiné à une soupape d'injection comportant

- un corps de buse (12) qui présente un évidement de corps de buse (14) et au moins une ouverture d'injection (24), l'évidement de corps de buse (14) pouvant être couplé hydrauliquement à un circuit de haute pression d'un fluide et l'ouverture d'injection (24) est couplée hydrauliquement à l'évidement du corps de buse (14), et

- au moins une aiguille de buse (18) disposée de manière mobile axialement dans l'évidement du corps de buse (14) avec un axe central (Z) et une calotte d'aiguille (20), un siège d'étanchéité (50) étant formé sur une paroi (16) de l'évidement du corps de buse (14) et une zone de siège (52) étant formée sur la calotte d'aiguille (20), et la zone de siège (52) interagit avec le siège d'étanchéité (50) de telle manière que l'aiguille de buse (18) empêche, dans une position fermée, l'écoulement d'un fluide à travers l'au moins une ouverture d'injection (24) et autorise, dans une position ouverte, l'écoulement d'un fluide à travers l'au moins une ouverture d'injection (24),

caractérisé en ce que, en aval du siège d'étanchéité (50) et de la zone de siège (52) sont disposés, au moins sur la calotte d'aiguille (20) et/ou sur au moins une zone de surface (16, 60, 58) de l'évidement de corps de buse (14), en tant que microstructure, des évidements présentant une structure en zigzag et/ou des surélévations (66, 68, 70, 72, 74) de telle manière qu'au moyen des évidements et/ou des surélévations (66, 68, 70, 72, 74), une intensité prédéfinie de la turbulence du fluide peut être générée dans l'au moins une ouverture d'injection

- (24).
2. Module de buse (10) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la zone de surface est une paroi (16) du corps de buse (12) et/ou une paroi (60) de l'au moins une ouverture d'injection (24). 5
 3. Module de buse (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, les évidements et/ou les surélévations (66, 68, 70, 72, 74) présentant une forme annulaire. 10
 4. Module de buse (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, les évidements et/ou les surélévations (66, 68, 70, 72, 74) étant des parties d'une rugosité de surface prédéfinie de la calotte d'aiguille (20) et/ou de la paroi (16) de l'évidement du corps de buse (14) et/ou de la paroi (60) de l'au moins une ouverture d'injection (24). 15
 5. Module de buse (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, une section (56) de l'évidement de corps de buse (14) étant formée en aval du siège d'étanchéité (50), et cette section est couplée hydrauliquement à l'au moins une ouverture d'injection (24) et la zone de surface de l'évidement de corps de buse (14) est une paroi (58) de la section (56) de l'évidement de corps de buse (14). 20
 6. Module de buse (10) selon la revendication 5, la section (56) de l'évidement du corps de buse (14) étant formée comme un trou borgne et le corps de buse (12) présente, entre la section (56) formée comme un trou borgne et les autres sections de l'évidement du corps de buse (14), une arête ou une section de transition (62) et les évidements et/ou les surélévations (68) sont disposés au niveau de l'arête ou de la section de transition (62) du corps de buse (12). 25
 7. Module de buse (10) selon la revendication 5 ou 6, le corps de buse (12) présentant, entre la section (56) de l'évidement du corps de buse (14) et l'au moins une ouverture d'injection (24), une autre arête ou une autre section de transition (64), et les évidements et/ou les surélévations (70) sont disposés au niveau de l'autre arête ou de l'autre section de transition (64) du corps de buse (12). 30
 8. Module de buse (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, les évidements et/ou les surélévations (66, 68, 70, 72, 74) étant formés comme des microstructures présentent une hauteur ou une profondeur d'au moins environ 3 μm . 35
 9. Module de buse (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, les évidements et/ou les surélévations (66, 68, 72) étant formés comme des microstructures présentent une hauteur ou une pro- 40

fondeur d'au moins environ 18 μm .

10. Module de buse (10) selon la revendication 5, comprenant au moins deux ouvertures d'injection (24), chacune des ouvertures d'injection (24) étant associée à au moins un des évidements et/ou une des surélévations (66, 68). 45
11. Module de buse (10) selon la revendication 10, chacune des ouvertures d'injection (24) étant associée respectivement à deux des évidements et/ou surélévations (66, 68). 50
12. Module de buse (10) selon l'une quelconque des revendications 5, 10 ou 11, la section (56) de l'évidement de corps de buse (14) étant formée comme un trou borgne avec une paroi de trou borgne (59) et un fond de trou borgne (61) et les ouvertures d'injection (24) étant disposées dans le fond de trou borgne (61) et chacune des ouvertures d'injection (24) est associée respectivement à deux des évidements et/ou surélévations (66, 68) et un de ces évidements et/ou une de ces surélévations (66, 68) est disposé (e) dans le fond de trou borgne (61) et l'autre évidement et/ou surélévation (66, 68) est disposé dans la paroi de trou borgne (59). 55
13. Soupape d'injection dotée d'un module de buse (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes avec un actionneur (11), l'actionneur (11) étant formé pour agir sur le module de buse (10).

FIG 1

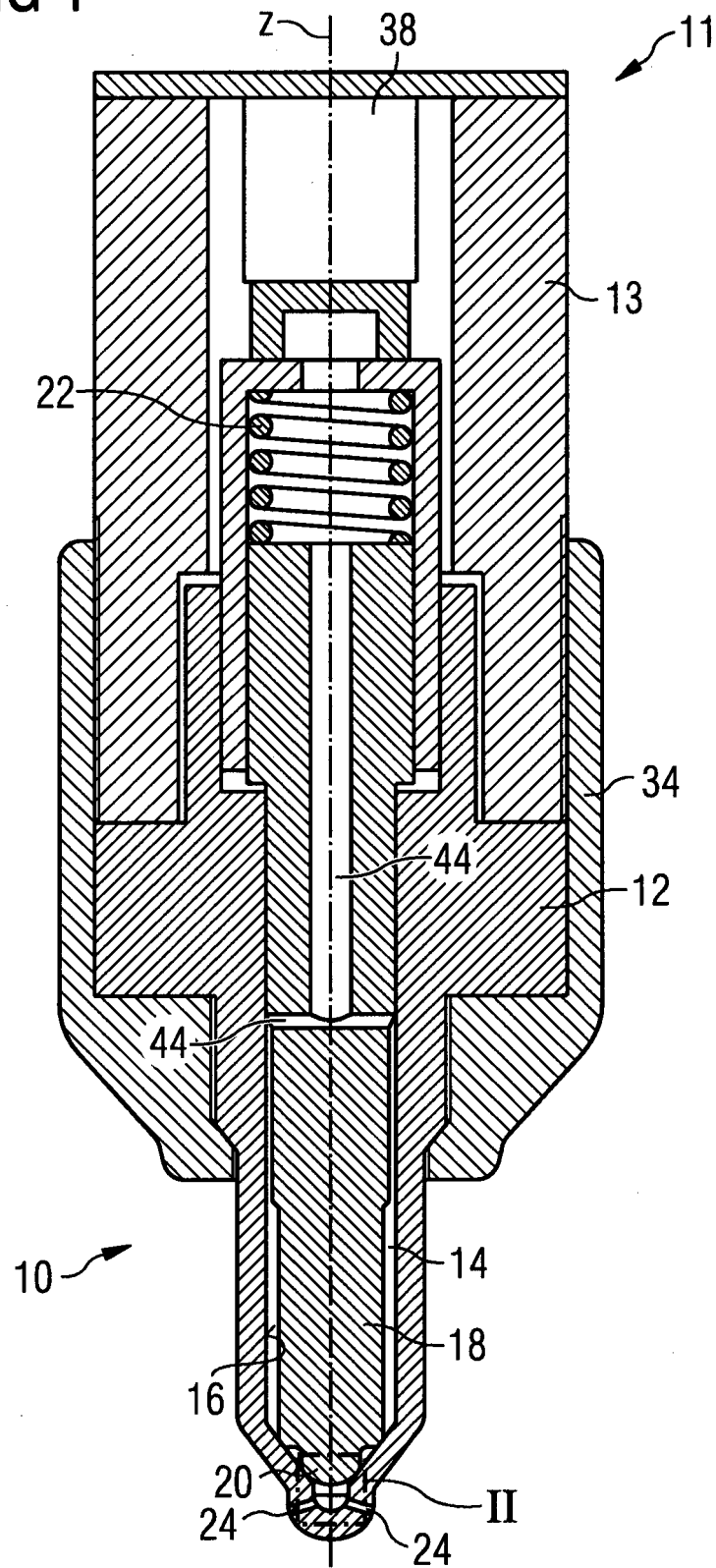


FIG 2 II

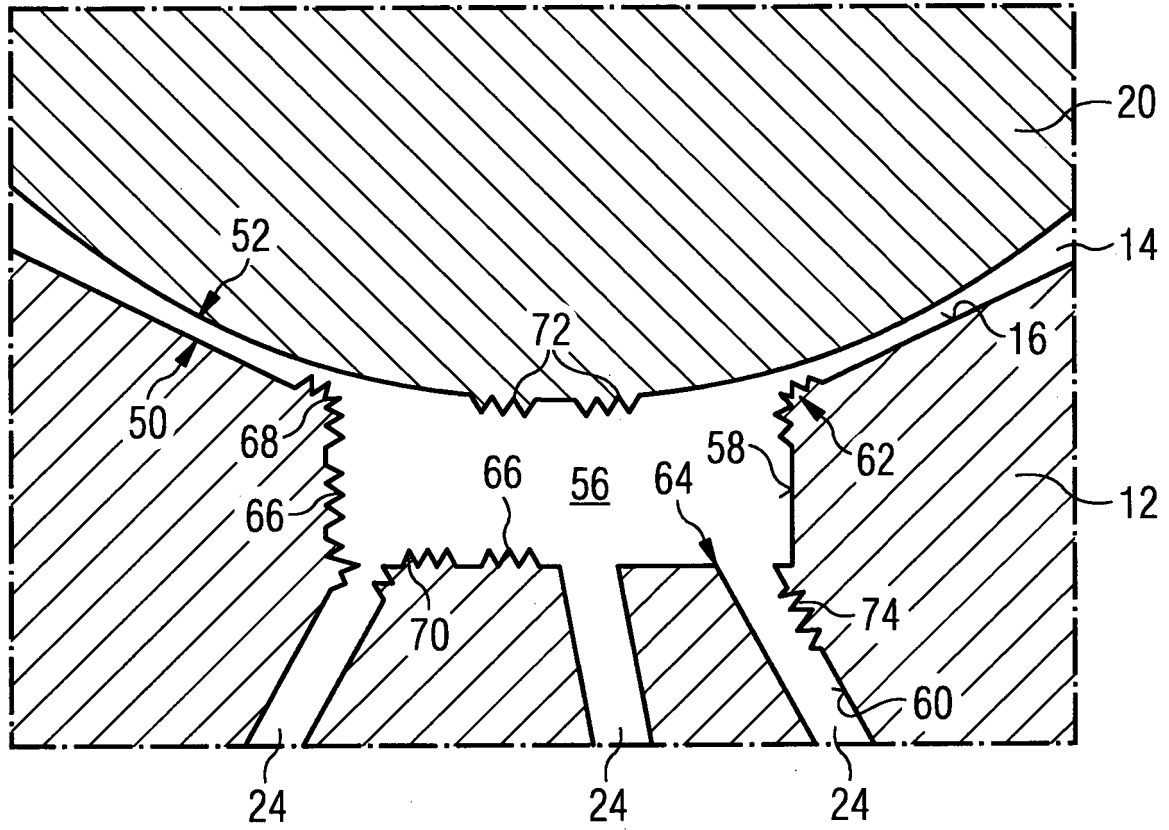


FIG 3

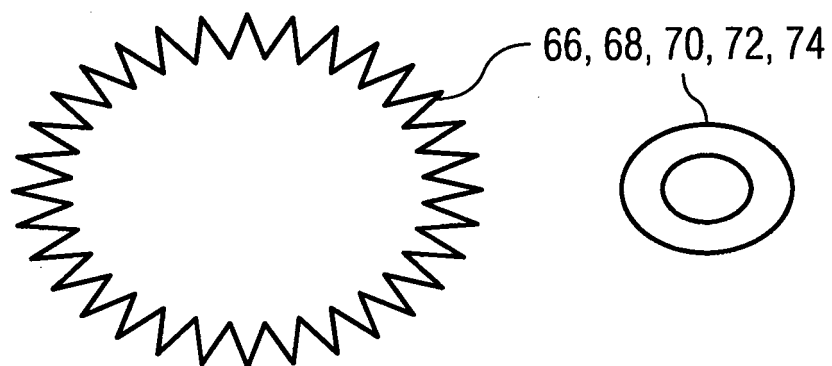


FIG 4

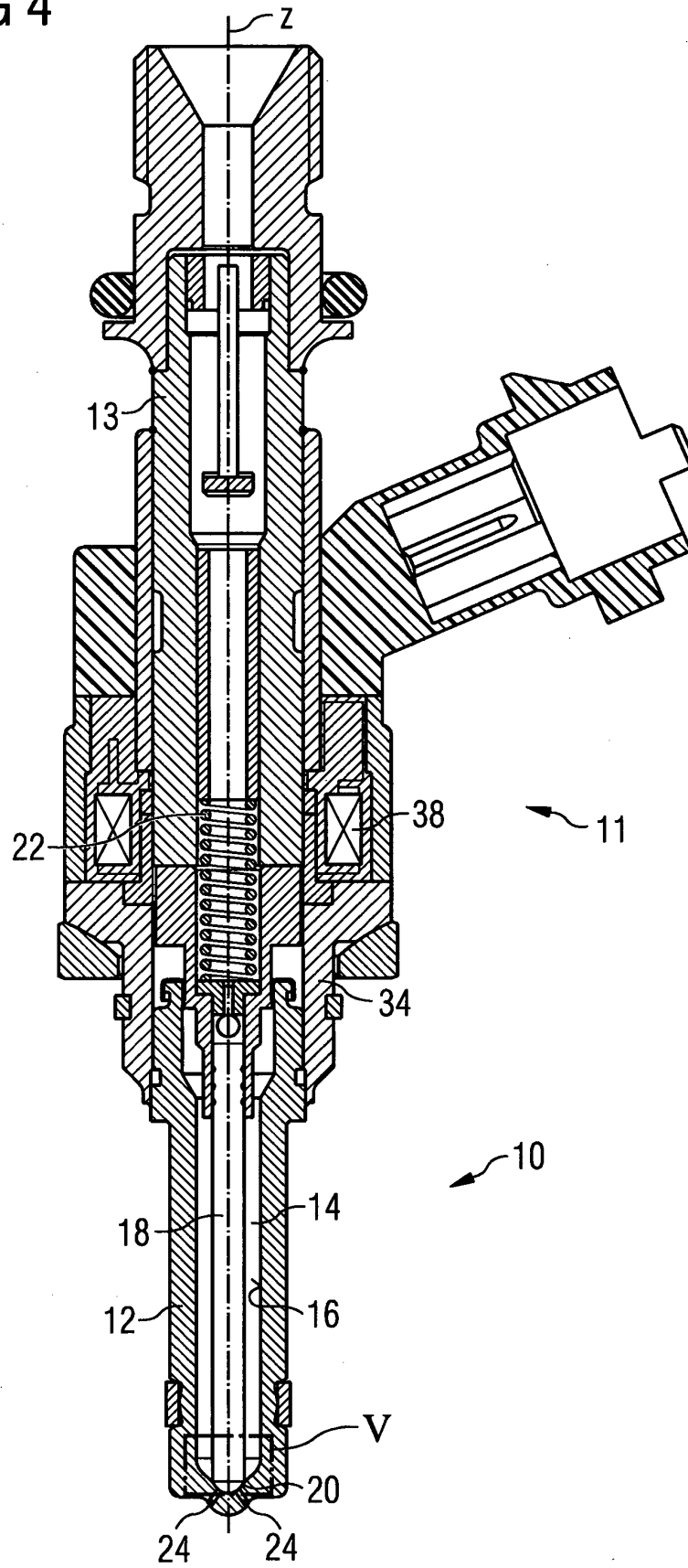


FIG 5 **v**

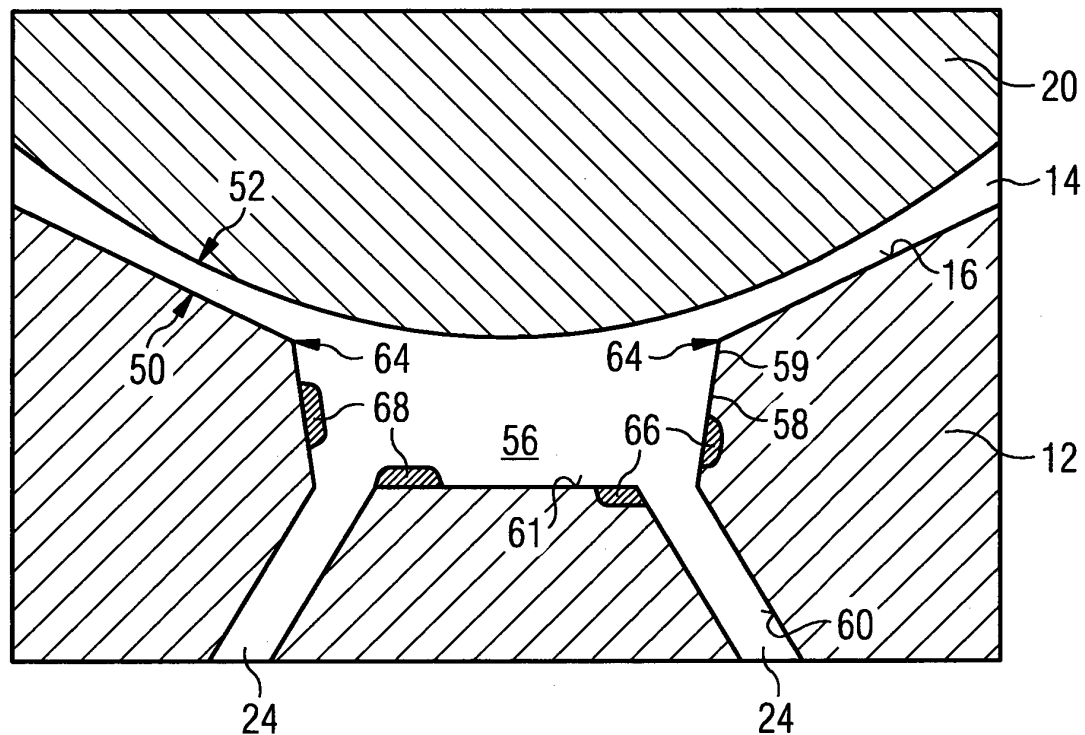


FIG 6

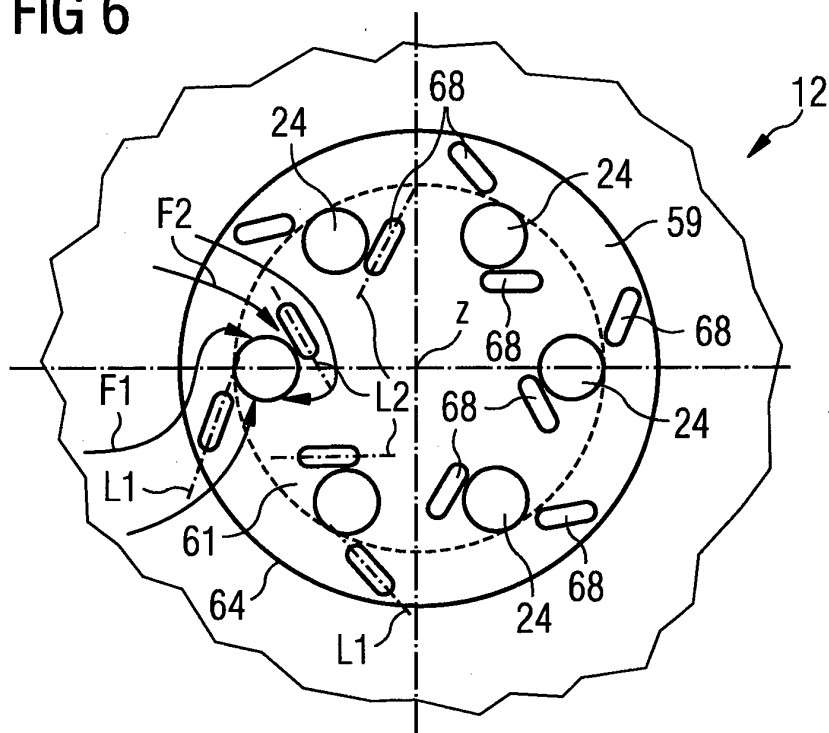


FIG 7

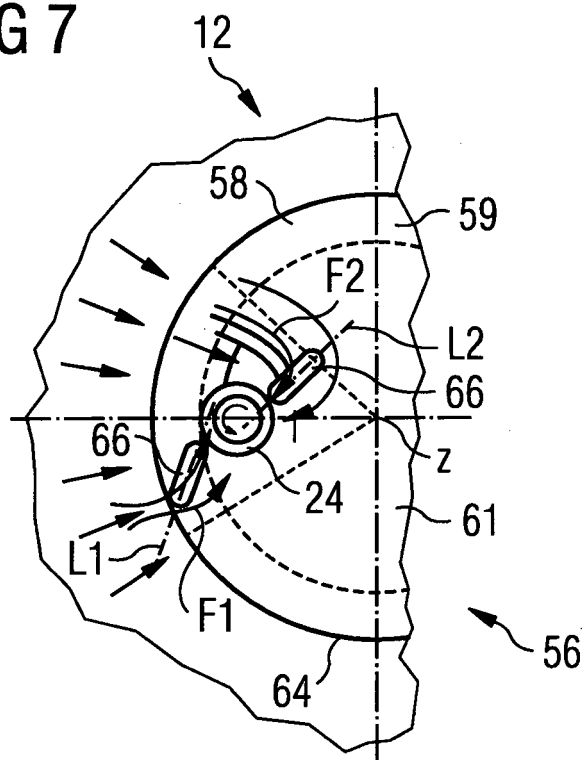


FIG 8

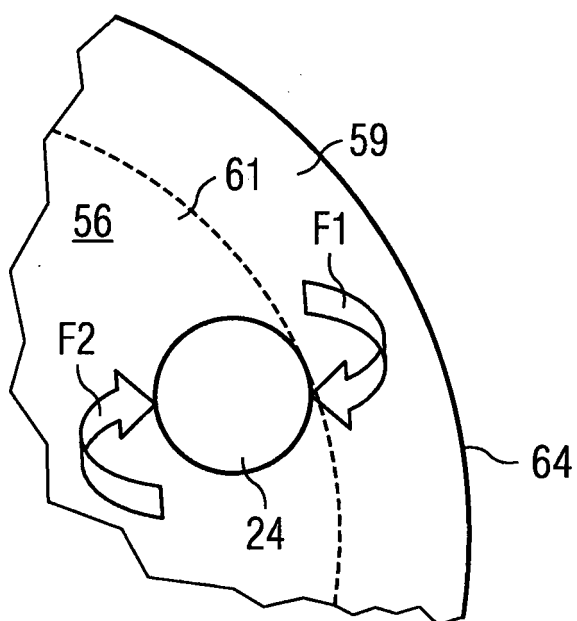


FIG 9

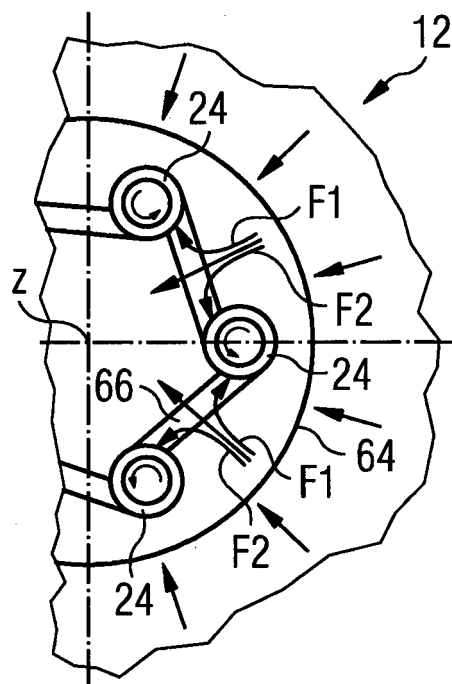


FIG 10

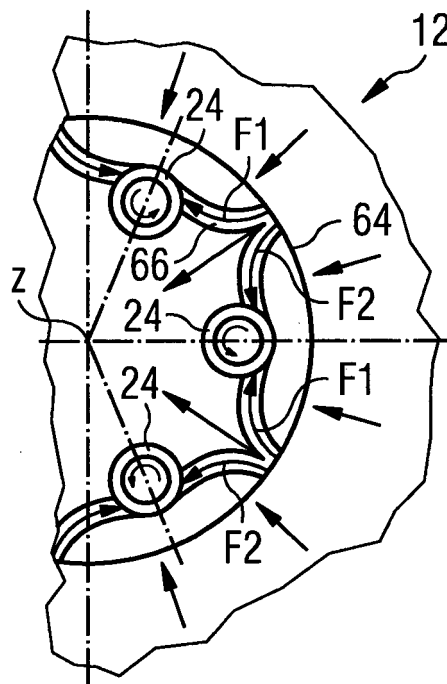
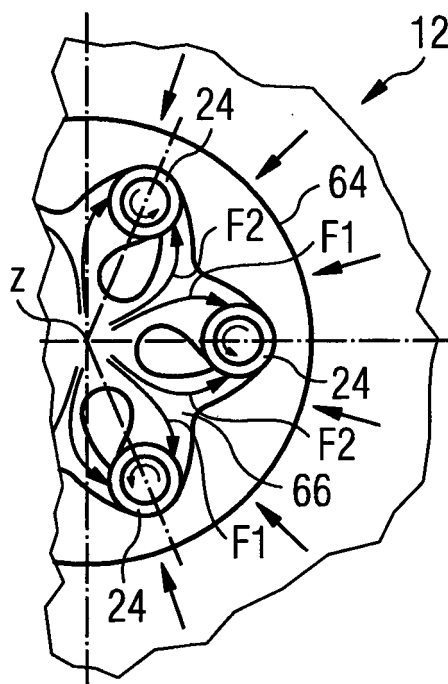


FIG 11



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 10344584 A1 [0004]
- DE 10260975 A1 [0005]