



(10) **DE 10 2010 040 910 A1** 2012.03.22

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2010 040 910.3**

(22) Anmeldetag: **16.09.2010**

(43) Offenlegungstag: **22.03.2012**

(51) Int Cl.: **F02M 51/06 (2006.01)**

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469, Stuttgart, DE

(72) Erfinder:

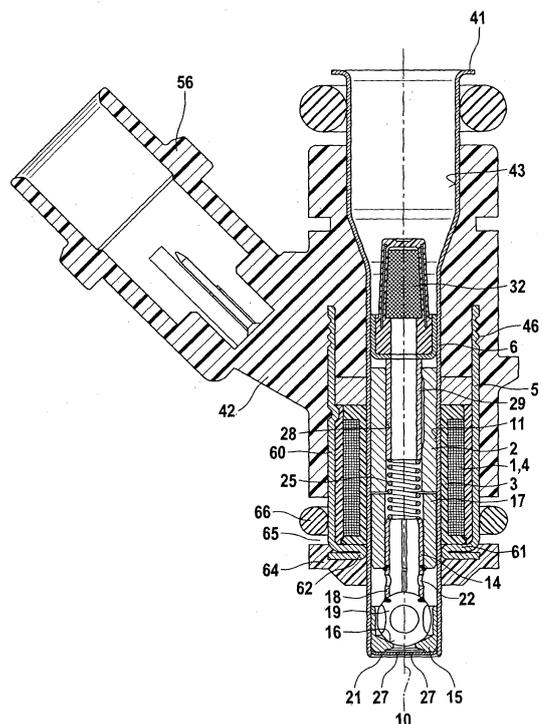
Graner, Juergen, 74372, Sersheim, DE; Maier, Martin, 71696, Möglingen, DE; Mizobe, Takuya, 71634, Ludwigsburg, DE; Rieg, Bernd, 71701, Schwieberdingen, DE; Sohm, Volker, 70597, Stuttgart, DE; Lander, Juergen, 70563, Stuttgart, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Brennstoffeinspritzventil**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Brennstoffeinspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen. Das Ventil umfasst ein elektromagnetisches Betätigungselement mit einer Magnetspule (1), einem festen Kern (2), einem äußeren Magnetkreisbauteil (5) und einem bewegbaren Anker (17) zur Betätigung eines Ventilschließkörpers (19), der mit einer an einem Ventilsitzkörper (15) vorgesehenen Ventilsitzfläche (16) zusammenwirkt. Das Ventil zeichnet sich durch seine extrem geringen Außenabmaße aus. Die Flexibilität im Einbau von Brennstoffeinspritzventilen mit verschiedenen Ventillängen, die sehr einfach aufgrund der besonderen modularen Bauweise ermöglicht sind, wird auf diese Weise erheblich erhöht. Durch eine optimierte Dimensionierung des elektromagnetischen Kreises ist der DFR (dynamic flow range) größer 17, wobei der DFR als Quotient von q_{\max}/q_{\min} definiert ist.

Das Ventil eignet sich als Brennstoffeinspritzventil besonders für den Einsatz in Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden fremdgezündeten Brennkraftmaschinen.



Beschreibung

Stand der Technik

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

[0002] Aus der DE 38 25 134 A1 ist bereits ein Brennstoffeinspritzventil bekannt, das ein elektromagnetisches Betätigungselement mit einer Magnetspule, mit einem Innenpol und mit einem äußeren Magnetkreisbauteil und einen bewegbaren Ventilschließkörper, der mit einem Ventilsitzkörper zugeordneten Ventilsitz zusammenwirkt, umfasst. Das Einspritzventil ist von einer Kunststoffumspritzung umgeben, wobei sich die Kunststoffumspritzung vor allen Dingen in axialer Richtung den als Innenpol dienenden Anschlussstutzen und die Magnetspule umgebend erstreckt. Mindestens in dem die Magnetspule umgebenden Bereich sind in der Kunststoffummantelung Magnetfeldlinien leitende ferromagnetische Füllstoffe eingebracht. Die Füllstoffe umgeben insofern die Magnetspule in Umfangsrichtung. Bei den Füllstoffen handelt es sich um feinkörnig zerkleinerte Teile von Metallen mit weichmagnetischen Eigenschaften. Die magnetisch im Kunststoff eingebetteten kleinen Metallpartikel haben eine mehr oder weniger globulare Form und sind für sich magnetisch isoliert und haben somit keinen metallischen Kontakt untereinander, so dass es zu keiner wirksamen Magnetfeldausbildung kommt. Dem positiven Aspekt eines dabei entstehenden sehr hohen elektrischen Widerstands steht dabei aber auch ein extrem hoher magnetischer Widerstand entgegen, der sich in einem deutlichen Kraftverlust niederschlägt und somit die in der Gesamtbilanz negativen Funktionseigenschaften bestimmt.

[0003] Bekannt ist des weiteren aus der DE 103 32 348 A1 ein Brennstoffeinspritzventil, das sich durch einen relativ kompakten Aufbau auszeichnet. Der Magnetkreis wird bei diesem Ventil durch eine Magnetspule, einen festen Innenpol, einen bewegbaren Magnetanker sowie ein äußeres Magnetkreisbauteil in Form eines Magnettropfes gebildet. Für einen schlanken und kompakten Aufbau des Ventils sind mehrere dünnwandige Ventilhülsen verwendet, die sowohl als Anschlussstutzen als auch als Ventilsitzträger und Führungsabschnitt für den Magnetanker dienen. Die innerhalb des Magnetkreises verlaufende dünnwandige nichtmagnetische Hülse bildet einen Luftspalt, über den die Magnetfeldlinien vom äußeren Magnetkreisbauteil zum Magnetanker und Innenpol übergehen. Ein Brennstoffeinspritzventil vergleichbarer Bauart ist in der [Fig. 1](#) nochmals dargestellt und nachfolgend zum besseren Verständnis der Erfindung näher erläutert.

[0004] Außerdem ist aus der JP 2002-48031 A bereits ein Brennstoffeinspritzventil bekannt, das sich ebenfalls durch eine dünnwandige Hülsenlösung auszeichnet, wobei sich die tiefgezogene Ventilhülse über die gesamte Länge des Ventils erstreckt und im Magnetkreisbereich eine magnetische Trennstelle aufweist, in der das ansonsten martensitische Gefüge unterbrochen ist. Dieser nichtmagnetische Zwischenabschnitt ist dermaßen auf Höhe des Bereichs des Arbeitsluftspalts zwischen Magnetanker und Innenpol und in Bezug zur Magnetspule angeordnet, dass ein möglichst effektiver Magnetkreis geschaffen ist. Eine solche magnetische Trennung wird auch dazu verwendet, um den DFR (dynamic flow range) gegenüber den bekannten Ventilen mit herkömmlichen Elektromagnetkreisen zu erhöhen. Solche Konstruktionen sind dann aber wiederum mit erheblichen Mehrkosten in der Herstellung verbunden. Zudem führt das Einbringen einer solchen magnetischen Trennung mit einem nichtmagnetischen Hülsenabschnitt zu einer anderen geometrischen Auslegung gegenüber Ventilen ohne magnetische Trennung.

Vorteile der Erfindung

[0005] Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil einer besonders kompakten Bauweise. Das Ventil besitzt einen extrem kleinen Außendurchmesser, wie er für die Fachwelt auf dem Gebiet der Saugrohreinspritzventile für Brennkraftmaschinen bisher als unmöglich herstellbar bei höchster Funktionalität erschien. Aufgrund dieser sehr kleinen Dimensionierung ist es möglich, den Einbau des Brennstoffeinspritzventils viel flexibler als bisher denkbar zu gestalten. So können die erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventile in verschiedenste Aufnahmebohrungen der unterschiedlichen Fahrzeughersteller mit zahlreichen „Extended Tip“-Varianten, also in der Länge variierenden Einspritzventilvarianten, ohne Änderungen der Ventillandellänge oder der Ventilhülsenlänge aufgrund des modular aufgebauten Ventils sehr kompatibel eingebaut werden. Der auf dem äußeren Magnetkreisbauteil sitzende und gegen die Wandung der Aufnahmebohrung am Saugrohr abdichtende Dichtring ist dabei leicht verschiebbar.

[0006] Besonders vorteilhaft ist es, dass mit der erfindungsgemäßen Dimensionierung des Brennstoffeinspritzventils einhergehend auch der DFR (dynamic flow range) gegenüber den bei bekannten Einspritzventilen üblichen DFR auf > 17 und damit deutlich erhöht werden kann. Die große Flexibilität des Einsatzes eines solchen optimierten Brennstoffeinspritzventils wird auch daran deutlich, dass die Ventilhülse unter Verzicht auf eine magnetische Trennung ausgeführt sein kann, wobei das Material der Ventilhülse durchgehend eine magnetische Flussdichte $B > 0,3$

T besitzt oder im Bereich des Arbeitsluftspalts in der Ventilhülse eine Zone mit einer reduzierten magnetischen Flussdichte $B > 0,1 \text{ T}$ vorgesehen ist.

[0007] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Anspruch 1 angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

[0008] In vorteilhafter Weise wurde die neue Geometrie des Brennstoffeinspritzventils vor allen Dingen unter den Randbedingungen bezüglich der Größen q_{\min} , F_F und F_{\max} festgelegt. Um die äußerst geringen Außenabmessungen des Magnetkreises bei voller Funktionalität realisieren zu können, wurde erfindungsgemäß der Außendurchmesser D_A des Ankers auf $4,0 \text{ mm} < D_A < 5,9 \text{ mm}$ festgelegt.

Zeichnung

[0009] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

[0010] [Fig. 1](#) ein elektromagnetisch betätigbares Ventil in Form eines Brennstoffeinspritzventils nach dem Stand der Technik,

[0011] [Fig. 2](#) eine erste Ausführung eines erfindungsgemäßen Ventils,

[0012] [Fig. 3](#) eine zweite Ausführung eines erfindungsgemäßen Ventils und

[0013] [Fig. 4](#) ein Diagramm zur Verdeutlichung der Bestimmung des DFR.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0014] In der [Fig. 1](#) ist beispielhaft ein elektromagnetisch betätigbares Ventil in der Form eines Brennstoffeinspritzventils für Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden, fremdgezündeten Brennkraftmaschinen gemäß dem Stand der Technik zum besseren Verständnis der Erfindung dargestellt.

[0015] Das Ventil besitzt einen von einer Magnetspule **1** umgebenen, als Innenpol und teilweise als Brennstoffdurchfluss dienenden weitgehend rohrförmigen Kern **2**. Die Magnetspule **1** ist von einem äußeren, hülsenförmigen und gestuft ausgeführten, z. B. ferromagnetischen Ventilmantel **5**, der ein als Außenpol dienendes äußeres Magnetkreisbauteil darstellt, in Umfangsrichtung vollständig umgeben. Die Magnetspule **1**, der Kern **2** und der Ventilmantel **5** bilden zusammen ein elektrisch erregbares Betätigungselement.

[0016] Während die in einem Spulenkörper **3** eingebettete Magnetspule **1** mit einer Wicklung **4** eine Ventilhülse **6** von außen umgibt, ist der Kern **2** in einer inneren, konzentrisch zu einer Ventillängsachse **10** verlaufenden Öffnung **11** der Ventilhülse **6** eingebracht. Die Ventilhülse **6** ist langgestreckt und dünnwandig ausgeführt. Die Öffnung **11** dient u. a. als Führungsöffnung für eine entlang der Ventillängsachse **10** axial bewegliche Ventilnadel **14**. Die Ventilhülse **6** erstreckt sich in axialer Richtung z. B. über ca. die Hälfte der axialen Gesamterstreckung des Brennstoffeinspritzventils.

[0017] Neben dem Kern **2** und der Ventilnadel **14** ist in der Öffnung **11** des weiteren ein Ventilsitzkörper **15** angeordnet, der an der Ventilhülse **6** z. B. mittels einer Schweißnaht **8** befestigt ist. Der Ventilsitzkörper **15** weist eine feste Ventilsitzfläche **16** als Ventilsitz auf. Die Ventilnadel **14** wird beispielsweise von einem rohrförmigen Anker **17**, einem ebenfalls rohrförmigen Nadelabschnitt **18** und einem kugelförmigen Ventilschließkörper **19** gebildet, wobei der Ventilschließkörper **19** z. B. mittels einer Schweißnaht fest mit dem Nadelabschnitt **18** verbunden ist. An der stromabwärtigen Stirnseite des Ventilsitzkörpers **15** ist eine z. B. topfförmige Spritzlochscheibe **21** angeordnet, deren umgebogener und umfangsmäßig umlaufender Halterand **20** entgegen der Strömungsrichtung nach oben gerichtet ist. Die feste Verbindung von Ventilsitzkörper **15** und Spritzlochscheibe **21** ist z. B. durch eine umlaufende dichte Schweißnaht realisiert. Im Nadelabschnitt **18** der Ventilnadel **14** sind eine oder mehrere Queröffnungen **22** vorgesehen, so dass den Anker **17** in einer inneren Längsbohrung **23** durchströmender Brennstoff nach außen treten und am Ventilschließkörper **19** z. B. an Abflachungen **24** entlang bis zur Ventilsitzfläche **16** strömen kann.

[0018] Die Betätigung des Einspritzventils erfolgt in bekannter Weise elektromagnetisch. Zur axialen Bewegung der Ventilnadel **14** und damit zum Öffnen entgegen der Federkraft einer an der Ventilnadel **14** angreifenden Rückstellfeder **25** bzw. Schließen des Einspritzventils dient der elektromagnetische Kreis mit der Magnetspule **1**, dem inneren Kern **2**, dem äußeren Ventilmantel **5** und dem Anker **17**. Der Anker **17** ist mit dem dem Ventilschließkörper **19** abgewandten Ende auf den Kern **2** ausgerichtet. Anstelle des Kerns **2** kann z. B. auch ein als Innenpol dienendes Deckelteil, das den Magnetkreis schließt, vorgesehen sein.

[0019] Der kugelförmige Ventilschließkörper **19** wirkt mit der sich in Strömungsrichtung kegelstumpfförmig verjüngenden Ventilsitzfläche **16** des Ventilsitzkörpers **15** zusammen, die in axialer Richtung stromabwärts einer Führungsöffnung im Ventilsitzkörper **15** ausgebildet ist. Die Spritzlochscheibe **21** besitzt wenigstens eine, beispielsweise vier durch Erodieren,

Laserbohren oder Stanzen ausgeformte Abspritzöffnungen **27**.

[0020] Die Einschubtiefe des Kerns **2** im Einspritzventil ist unter anderem entscheidend für den Hub der Ventilhülse **14**. Dabei ist die eine Endstellung der Ventilhülse **14** bei nicht erregter Magnetspule **1** durch die Anlage des Ventilschließkörpers **19** an der Ventilsitzfläche **16** des Ventilsitzkörpers **15** festgelegt, während sich die andere Endstellung der Ventilhülse **14** bei erregter Magnetspule **1** durch die Anlage des Ankers **17** am stromabwärtigen Kernende ergibt. Die Hubeinstellung erfolgt durch ein axiales Verschieben des Kerns **2**, der entsprechend der gewünschten Position nachfolgend fest mit der Ventilhülse **6** verbunden wird.

[0021] In eine konzentrisch zu der Ventillängsachse **10** verlaufende Strömungsbohrung **28** des Kerns **2**, die der Zufuhr des Brennstoffs in Richtung der Ventilsitzfläche **16** dient, ist außer der Rückstellfeder **25** ein Einstellelement in der Form einer Einstellhülse **29** eingeschoben. Die Einstellhülse **29** dient zur Einstellung der Federvorspannung der an der Einstellhülse **29** anliegenden Rückstellfeder **25**, die sich wiederum mit ihrer gegenüberliegenden Seite an der Ventilhülse **14** im Bereich des Ankers **17** abstützt, wobei auch eine Einstellung der dynamischen Abspritzmenge mit der Einstellhülse **29** erfolgt. Ein Brennstofffilter **32** ist oberhalb der Einstellhülse **29** in der Ventilhülse **6** angeordnet.

[0022] Das zulaufseitige Ende des Ventils wird von einem metallenen Brennstoffeinlassstutzen **41** gebildet, der von einer diesen stabilisierenden, schützenden und umgebenden Kunststoffumspritzung **42** umgeben ist. Eine konzentrisch zur Ventillängsachse **10** verlaufende Strömungsbohrung **43** eines Rohres **44** des Brennstoffeinlassstutzens **41** dient als Brennstoffeinlass. Die Kunststoffumspritzung **42** wird z. B. in der Weise aufgespritzt, dass der Kunststoff unmittelbar Teile der Ventilhülse **6** sowie des Ventilmantels **5** umgibt. Eine sichere Abdichtung wird dabei beispielsweise über eine Labyrinthdichtung **46** am Umfang des Ventilmantels **5** erzielt. Zur Kunststoffumspritzung **42** gehört auch ein mitangespritzter elektrischer Anschlussstecker **56**.

[0023] **Fig. 2** zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils. Aus den **Fig. 1** und **Fig. 2** bzw. **Fig. 3** nicht unmittelbar ersichtlich aufgrund nicht gleichen Maßstabs zeichnen sich die erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventile durch einen sehr schlanken Aufbau, einen sehr geringen Außendurchmesser und eine insgesamt extrem kleine geometrische Auslegung aus. Die erfindungsgemäße Dimensionierung soll im Folgenden näher erläutert werden. Im vorliegenden Beispiel ist die Ventilhülse **6** über die gesamte Ventillänge verlaufend ausgebildet. Das äußere Magnet-

kreisbauteil **5** ist becherförmig ausgeführt und kann auch als Magnettopf bezeichnet werden. Das Magnetkreisbauteil **5** weist dabei einen Mantelabschnitt **60** sowie einen Bodenabschnitt **61** auf. Am stromaufwärtigen Ende des Mantelabschnitts **60** des äußeren Magnetkreisbauteils **5** ist z. B. eine Labyrinthdichtung **46** vorgesehen, mit der die Abdichtung gegenüber der das Magnetkreisbauteil **5** umgebenden Kunststoffumspritzung **42** erzielt wird. Der Bodenabschnitt **61** des Magnetkreisbauteils **5** zeichnet sich beispielsweise durch eine Faltung **62** aus, so dass eine doppelte Lage des umgelegten Magnetkreisbauteils **5** unterhalb der Magnetspule **1** vorliegt. Mit einem Stützring **64**, der auf der Ventilhülse **6** aufgebracht ist, wird zum einen der gefaltete Bodenabschnitt **61** des Magnetkreisbauteils **5** in einer definierten Lage gehalten. Zum anderen wird mit dem Stützring **64** das untere Ende eine Ringnut **65** definiert, in die ein Dichtring **66** eingelegt ist. Das obere Ende der Ringnut **65** wird durch eine Unterkante der Kunststoffumspritzung **42** festgelegt. Durch eine geeignete Dimensionierung des Magnetkreises beträgt der Außendurchmesser D_M des äußeren Magnetkreisbauteils **5** im Umfangsbereich der Magnetspule **1** nur $10,5 < D_M < 13,5$ mm. Da in der vorliegenden Ausführung des Magnetkreisbauteils **5** der Mantelabschnitt **60** zylindrisch verläuft, besitzt das Magnetkreisbauteil **5** an keiner Stelle einen größeren Außendurchmesser als einen Außendurchmesser der vorgenannten Bereiche. Auf dem Außenumfang des äußeren Magnetkreisbauteils **5** ist im Bereich des Mantelabschnitts **60** unmittelbar der Dichtring **66** aufgebracht, so dass das Brennstoffeinspritzventil sogar mit seinem radial außen auf dem Magnetkreis aufgeschobenen Dichtring **66** noch in Aufnahmebohrungen am Saugrohr mit einem Innendurchmesser von 14 mm einbringbar ist. Der Dichtring **66** kann im Umfangsbereich des äußeren Magnetkreisbauteils **5** an dessen größtem Außendurchmesser vorgesehen sein.

[0024] Um einen möglichst kleinen Außendurchmesser des Magnetkreises realisieren zu können, müssen entsprechend vor allen Dingen auch die innen liegenden Komponenten, wie der als Innenpol dienende Kern **2** und der Anker **17**, sehr klein dimensioniert werden. Bei der Neudimensionierung des Magnetkreises wurde daher als minimal notwendige Größe für die Innendurchmesser von Kern **2** und Anker **17** von 2 mm festgelegt. Die Innendurchmesser der beiden Bauteile Kern **2** und Anker **17** legen den inneren Durchströmquerschnitt fest, wobei herausgefunden wurde, dass bei einem Innendurchmesser von 2 mm die Einstellung der dynamischen Einspritzmenge noch mit einer innen liegenden Rückstellfeder **25** möglich ist, ohne dass die Toleranz des Innendurchmessers der Rückstellfeder **25** die statische Durchflussmenge beeinflusst. Bei der Auslegung des Magnetkreises spielen verschiedene Größen und Parameter eine wesentliche Rolle. So ist es optimal, die minimale Abspritzmenge q_{min} möglichst immer weiter

zu verkleinern. Dabei ist aber wiederum zu beachten, dass die Federkraft $F_F > 3 \text{ N}$ zu halten ist, um die heute übliche und auch zukünftig geforderte Dichtheit von $< 1,0 \text{ mm}^3/\text{min}$ zu garantieren. Eine Federkraft von $F_F > 3 \text{ N}$ entspricht in der vorliegenden Auslegung bei einem Dichtdurchmesser von $d = 2,8 \text{ mm}$ der statischen magnetischen Kraft bei einer Spannung U_{\min} von $F_{\text{sm}} > 5,5 \text{ N}$.

[0025] Die maximale magnetische Kraft F_{\max} ist für die Auslegung eines Brennstoffeinspritzventils mit Elektromagnetantrieb ebenfalls eine wesentliche Größe. Ist F_{\max} zu klein, also z. B. $< 10 \text{ N}$, kann dies einen so genannten „closed stuck“ verursachen. Dies bedeutet, dass die maximale magnetische Kraft F_{\max} zu klein ist, um die hydraulische Klebekraft zwischen dem Ventilschließkörper **19** und der Ventilsitzfläche **16** zu überwinden. In diesem Falle würde das Brennstoffeinspritzventil trotz Bestromung nicht öffnen können.

[0026] Die neue Geometrie des Brennstoffeinspritzventils wurde deshalb vor allen Dingen unter den Randbedingungen bezüglich der Größen q_{\min} , F_F und F_{\max} festgelegt. Erfindungsgemäß wurde bei der Optimierung der Geometrie des Magnetkreises herausgefunden, dass der Außendurchmesser D_A des Ankers **17** eine wesentliche Größe darstellt. Der optimale Außendurchmesser des Ankers **17** beträgt dabei $4,0 \text{ mm} < D_A < 5,9 \text{ mm}$. Daraus lässt sich die Dimensionierung des äußeren Magnetkreisbauteils **5** herleiten, wobei ein Außendurchmesser D_M des Magnetkreisbauteils **5** von $10,5$ bis $13,5 \text{ mm}$ die volle Funktionalität des Magnetkreises sogar bei gegenüber bekannten Einspritzventilen deutlich erhöhter DFR (dynamic flow range) garantiert. Durch die aufgrund der besonderen Dimensionierung des Magnetkreises ermöglichte weitere Reduzierung von q_{\min} ist es in besonders vorteilhafter Weise gelungen, einen DFR zu erzielen, der größer 17 beträgt. Der DFR berechnet sich dabei als Quotient von q_{\max}/q_{\min} .

[0027] Anhand des in der **Fig. 4** dargestellten Diagramms wird veranschaulicht, wie sich der DFR bestimmen lässt. Über die Ansteuerzeit t_i des Brennstoffeinspritzventils werden mehrere Messpunkte der dynamischen Abspritzmenge q_{dyn} ermittelt, die miteinander eine Kurve ergeben. Die verbundenen Messpunkte ergeben eine Kurvenform, die idealisiert im Diagramm gemäß **Fig. 4** angegeben ist. In den linearen Abschnitt der Kurve wird nachfolgend eine Linie gelegt, die als gestrichelte Linie diese Mittellinie veranschaulicht. q_{\min} und q_{\max} werden nun in der Weise ermittelt, indem die Schnittpunkte der Kurve der Messwerte mit den Grenzen eines Toleranzbandes von $\pm 5\%$ um die lineare Mittellinie bestimmt werden. Der Quotient der so ermittelten Größen q_{\min} und q_{\max} in der Beziehung q_{\max}/q_{\min} gibt nun den DFR als Maß für die Spreizung der dynamischen Abspritzmenge an.

[0028] Bei der Ausführung gemäß **Fig. 2** mit einer durchgehenden dünnwandigen Ventilhülse **6** sieht die optimierte Dimensionierung eine Wanddicke t für die Ventilhülse **6** zumindest im Bereich des Arbeitsluftspalts, also im unteren Kernbereich und im oberen Ankerbereich, von $0,15 < t < 0,35 \text{ mm}$ vor. In dieser Ausführung kann im Bereich des Arbeitsluftspalts in der Ventilhülse **6** eine Zone mit einer magnetischen Flussdichte von $B > 0,1 \text{ T}$ als gewisse magnetische Drossel vorgesehen sein. Alternativ kann die Ventilhülse **6** unter Verzicht auf eine magnetische Trennung oder Drosselung ausgeführt sein, womit zu verstehen ist, dass das Material der Ventilhülse **6** durchgehend eine magnetische Flussdichte $B > 0,3 \text{ T}$ besitzt. Die Ausgestaltung des Brennstoffeinspritzventils mit der zuvor beschriebenen Ausführung der Ventilhülse **6** erlaubt eine Hubeinstellung über ein Verschieben des Kerns **2** innerhalb der Ventilhülse **6**.

[0029] Die zuvor angestellten Geometrie- und Dimensionierungsbetrachtungen gelten auch analog für ein Brennstoffeinspritzventil in einer anderen Ausführung, wie es in **Fig. 3** gezeigt ist. Dieses Brennstoffeinspritzventil gemäß **Fig. 3** unterscheidet sich im wesentlichen von dem gemäß **Fig. 2** im Bereich der Ventilhülse **6**, des Kerns **2** und des äußeren Magnetkreisbauteils **5**. Die Ventilhülse **6** ist hier kürzer ausgebildet und reicht vom abspritzseitigen Ende des Ventils nur bis in den Bereich der Magnetspule **1**. Stromaufwärts der beweglichen Ventilnadel **14** mit dem Anker **17** ist die Ventilhülse **6** fest mit dem röhrenförmigen Kern **2** verbunden. Dies bedeutet, dass eine Hubeinstellung über ein Verschieben des Kerns **2** innerhalb der Ventilhülse **6** hier nicht möglich ist. An seinem axial gegenüberliegenden Ende ist der Kern **2** wiederum an einem konzentrisch zur Ventillängsachse **10** verlaufenden Rohr **44** des Brennstoffeinlassstutzens **41** befestigt. Bei dieser Ausführung liegt insofern keine über die gesamte Ventillänge durchgehende dünnwandige Ventilhülse **6** vor. Die Ventilhülse **6** kann wiederum unter Verzicht auf eine magnetische Trennung im Bereich des Arbeitsluftspalts mit einer Zone mit einer magnetischen Flussdichte von $B > 0,1 \text{ T}$ ausgestattet oder insgesamt aus einem Material mit einer magnetischen Flussdichte $B > 0,3 \text{ T}$ ausgeführt sein. Bei der Ausgestaltung des äußeren Magnetkreisbauteils **5** wurde auf einen Bodenabschnitt verzichtet, so dass das Bauteil **5** eine Rohrform besitzt. Dies ist möglich, da die Ventilhülse **6** einen radial nach außen stehenden flanschartigen Kragen **68** besitzt, an dessen Außenumfang das Magnetkreisbauteil **5** anliegt und an ihm z. B. mittels einer umlaufenden Schweißnaht befestigt ist. Der Stützring **64** ist als flacher scheibenförmiger Flansch ausgeführt.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 3825134 A1 [0002]
- DE 10332348 A1 [0003]
- JP 2002-48031 A [0004]

Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, mit einer Ventillängsachse (10), mit einem erregbaren Aktuator in Form eines elektromagnetischen Kreises mit einer Magnetspule (1), einem Innenpol (2), einem äußeren Magnetkreisbauteil (5) und einem bewegbaren Anker (17) zur Betätigung eines Ventilschließkörpers (19), der mit einer an einem Ventilsitzkörper (15) vorgesehenen Ventilsitzfläche (16) zusammenwirkt, und einer dünnwandigen Ventilhülse (6), die sich zumindest im Bereich des elektromagnetischen Kreises erstreckt,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Dimensionierung der Magnetkreiskomponenten derart vorgenommen ist, dass der DFR (dynamic flow range) größer 17 ist, wobei der DFR als Quotient von q_{\min}/q_{\min} definiert ist, und wobei die Ventilhülse (6) unter Verzicht auf eine magnetische Trennung ausgeführt ist, womit zu verstehen ist, dass das Material der Ventilhülse (6) durchgehend eine magnetische Flussdichte $B > 0,3 \text{ T}$ besitzt oder im Bereich des Arbeitsluftspalts in der Ventilhülse (6) eine Zone mit einer magnetischen Flussdichte $B > 0,1 \text{ T}$ vorgesehen ist.

2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Außendurchmesser des äußeren Magnetkreisbauteils (5) im Umfangsbereich der Magnetspule (1) $10,5 < D_M < 13,5 \text{ mm}$ beträgt

3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Außendurchmesser D_A des Ankers (17) $4,0 \text{ mm} < D_A < 5,9 \text{ mm}$ beträgt.

4. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine Wanddicke t der Ventilhülse (6) zumindest im Bereich eines Arbeitsluftspalts, also im unteren Kernbereich und im oberen Ankerbereich, $0,15 < t < 0,35 \text{ mm}$ beträgt.

5. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf dem Außenumfang des äußeren Magnetkreisbauteils (5) unmittelbar ein Dichtring (66) aufgebracht ist.

6. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Dichtring (66) im Umfangsbereich des äußeren Magnetkreisbauteils (5) an dessen größtem Außendurchmesser vorgesehen ist.

7. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich die dünnwandige Ventilhülse (6) über die gesamte axiale Länge des Brennstoffeinspritzventils

erstreckt und der Innenpol (2) zur Hubeinstellung innerhalb der Ventilhülse (6) verschiebbar ist.

8. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das äußere Magnetkreisbauteil (5) becherförmig ausgeführt ist und insofern einen Mantelabschnitt (60) und einen Bodenabschnitt (61) aufweist.

9. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Bodenabschnitt (61) durch eine Faltung (62) doppelartig ausgebildet ist.

10. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass sich die dünnwandige Ventilhülse (6) vom abspritzseitigen Ende des Brennstoffeinspritzventils bis in den Bereich der Magnetspule (1) erstreckt, wobei der Innenpol (2) an der Ventilhülse (6) unverschiebbar angeordnet ist.

11. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventilhülse (6) einen radial nach außen stehenden flanschartigen Kragen (68) besitzt, an dessen Außenumfang das Magnetkreisbauteil (5) anliegt und an ihm befestigt ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

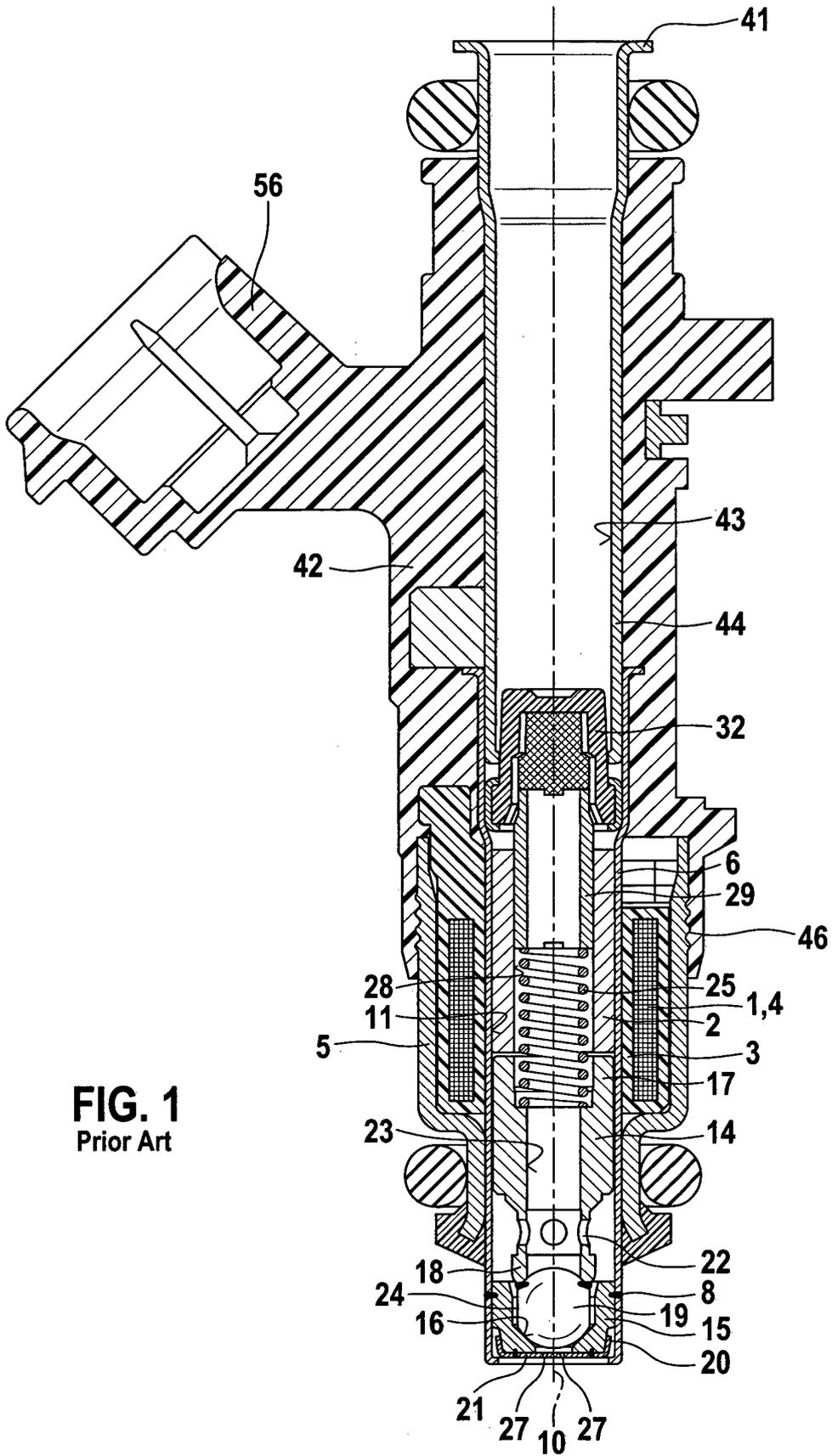
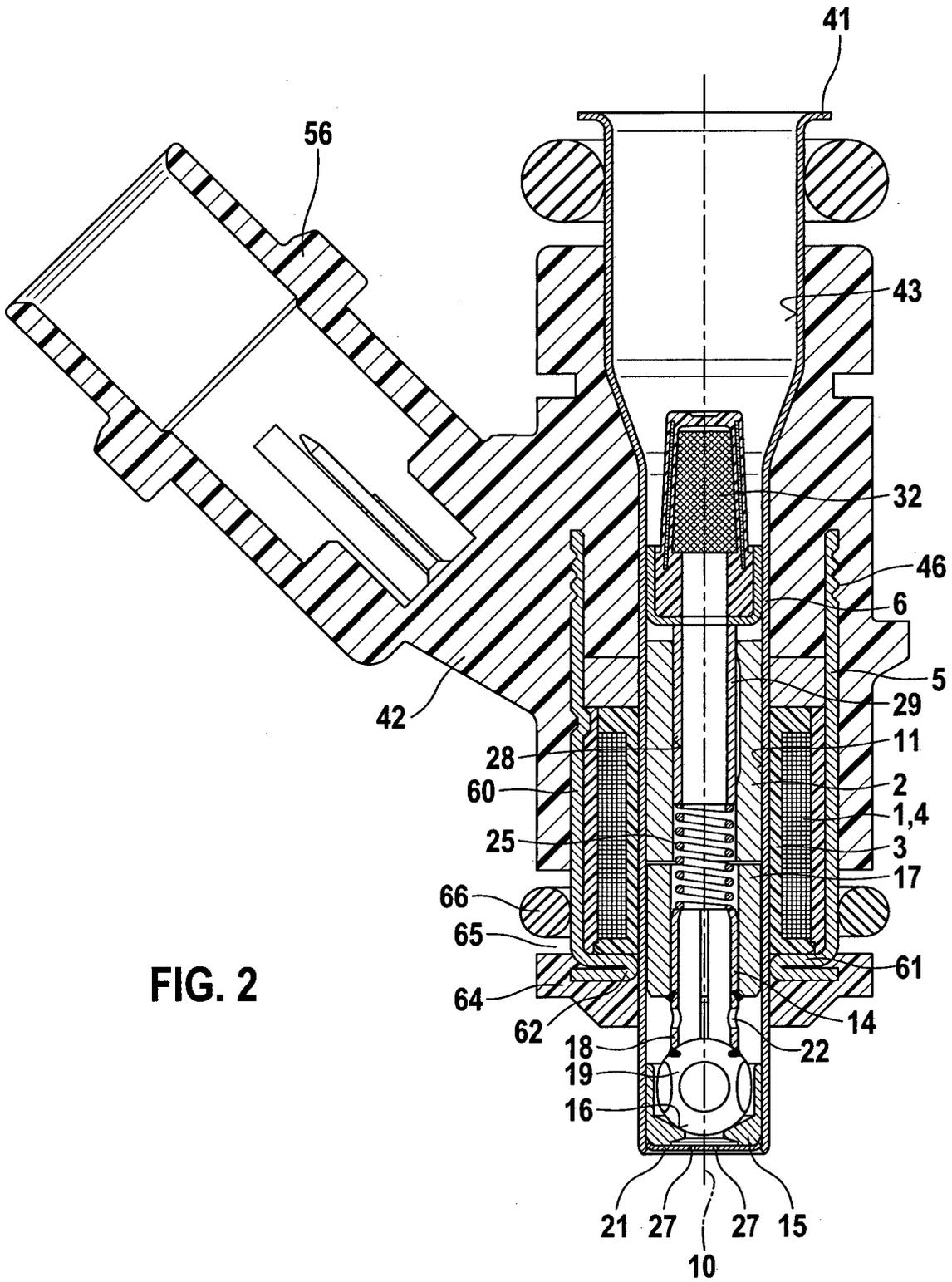


FIG. 1
Prior Art



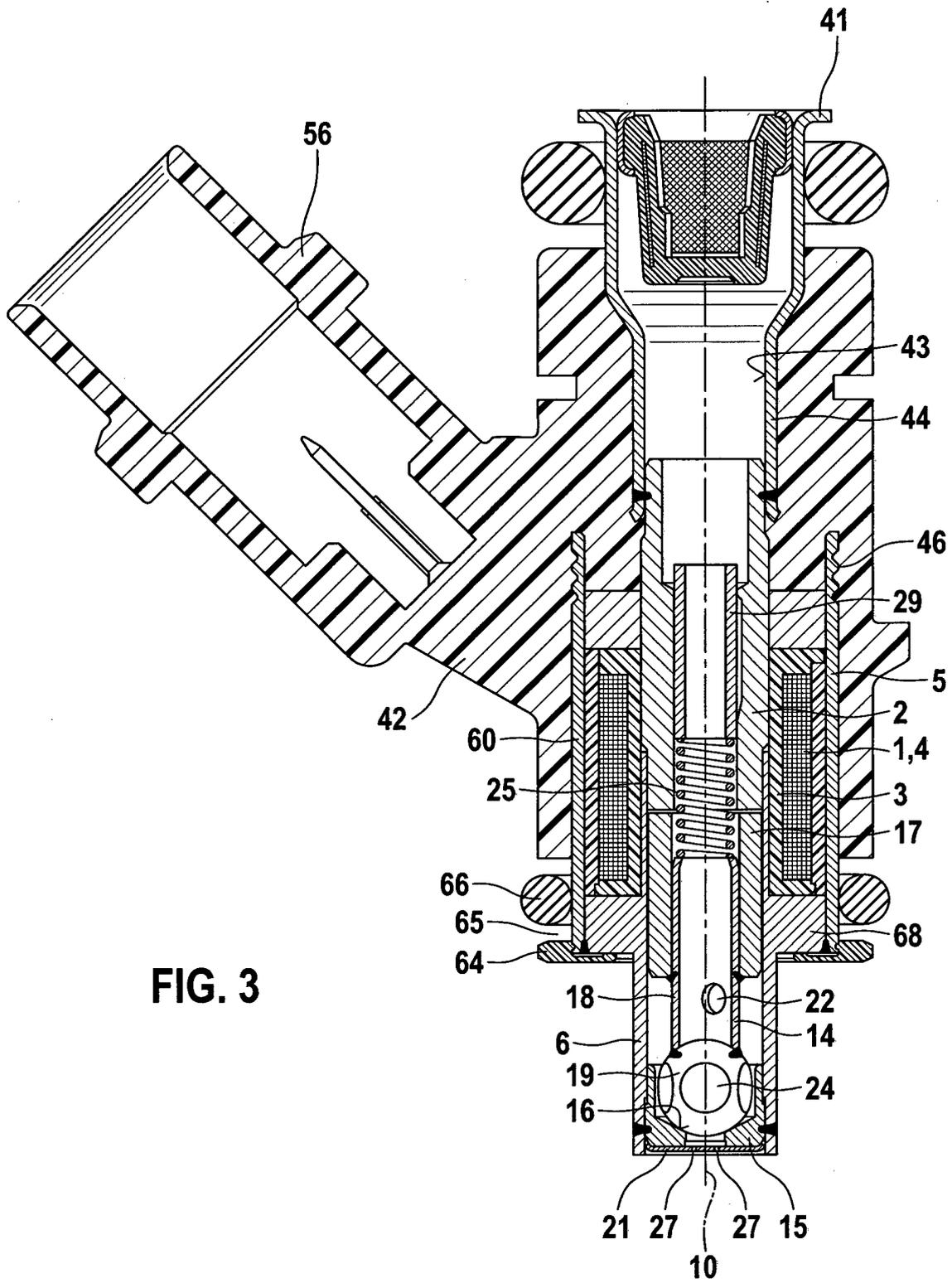


FIG. 3

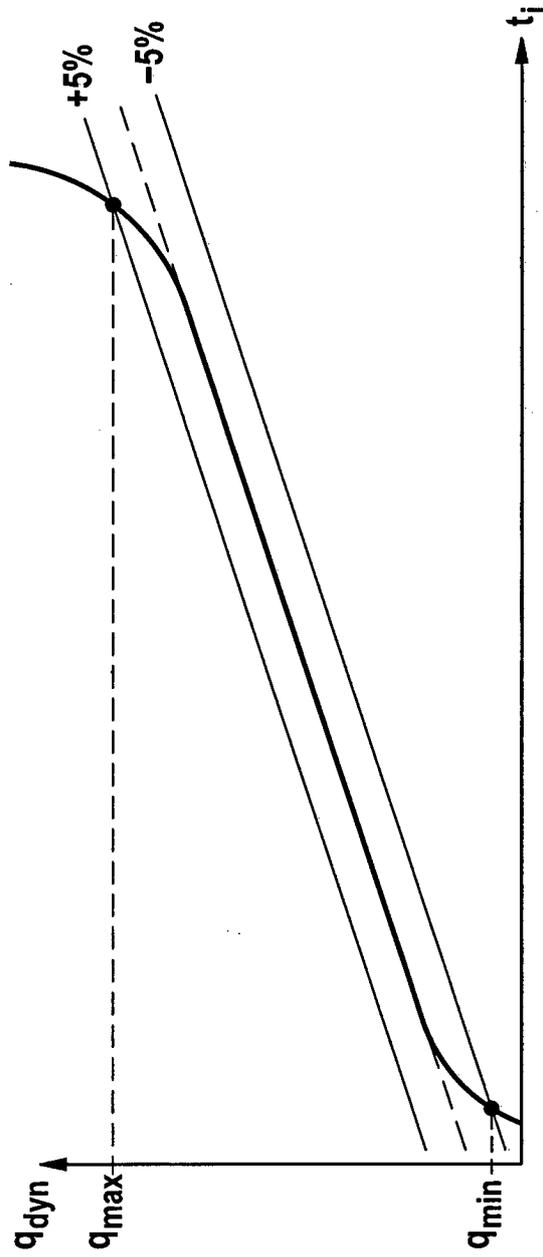


FIG. 4