

(19)



Deutsches
Patent- und Markenamt



(10) **DE 10 2015 225 743 A1** 2017.06.22

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2015 225 743.6**

(22) Anmeldetag: **17.12.2015**

(43) Offenlegungstag: **22.06.2017**

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

F16K 31/06 (2006.01)

F02M 21/02 (2006.01)

H01F 7/08 (2006.01)

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

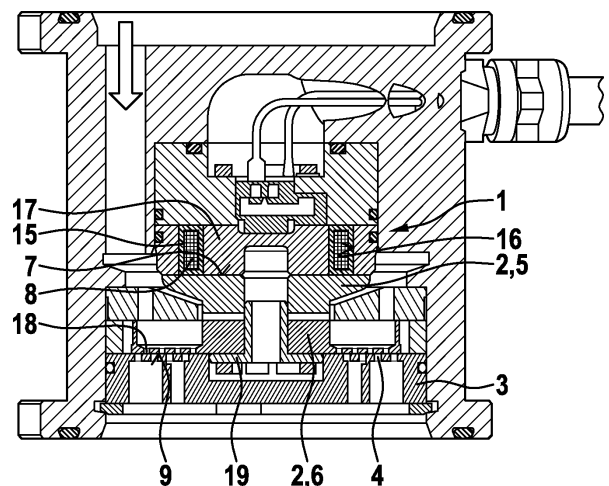
(72) Erfinder:

Simmerer, Juergen, 74343 Sachsenheim, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Brennstoffventil**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Brennstoffventil zum Eindosieren eines flüssigen oder gasförmigen Brennstoffs in einen Brennraum oder in einen mit dem Brennraum verbundenen Bereich einer Brennkraftmaschine, umfassend einen Elektromagneten (1) und einen mit dem Elektromagneten (1) zusammenwirkenden hubbeweglichen Anker (2), der in Richtung eines Ventilsitzelements (3), in dem mindestens eine Durchströmöffnung (4) ausgebildet ist, federbelastet ist. Erfindungsgemäß ist der Anker (2) als Flachanker ausgeführt und weist zumindest einen plattenförmigen Abschnitt (5, 6) zur Ausbildung einer Polfläche (7) auf, die einer spulenträgerlosen Magnetspule (8) des Elektromagneten (1) zugewandt ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Brennstoffventil zum Eindosieren eines flüssigen oder gasförmigen Brennstoffs in einen Brennraum oder in einen mit dem Brennraum verbundenen Bereich einer Brennkraftmaschine mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1. Die Betätigung des Brennstoffventils erfolgt mittels eines Elektromagneten.

Stand der Technik

[0002] Brennstoffventile sind in einer Vielzahl von Ausführungsformen für unterschiedliche Brennstoffe bekannt. Der Brennstoff kann flüssig oder gasförmig sein. Bei dem flüssigen Brennstoff kann es sich beispielsweise um Schweröl, Diesel, Kerosin oder Benzin handeln. Der gasförmige Brennstoff kann beispielsweise Erdgas, Biogas, Deponiegas oder LPG/“Autogas“ sein. Hinsichtlich der Applikation kann zwischen mobilen und stationären Applikationen unterschieden werden. Die mobile Applikation umfasst Kleinmotoren für Zweiräder oder Motoren für Kraftfahrzeuge, beispielsweise für Personenkraftwagen oder Nutzfahrzeuge aller Art (Light Duty bis Heavy Duty, On High Way oder Off High Way). Ferner können Brennstoffventile der Brennstoffversorgung von Großmotoren dienen, wie sie beispielsweise auf Schiffen oder in Zügen Einsatz finden.

[0003] Die Aufgabe eines Brennstoffventils besteht darin, in einem exakt vorgegebenen Zeitraum eine vorgegebene Menge eines Brennstoffs freizusetzen. Die Freisetzung kann mittels Einspritzen oder Einblasen erfolgen, und zwar unmittelbar in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine oder mittelbar in einen Bereich, der dem Brennraum vorgelagert ist. Ein gasförmiger Brennstoff wird beispielsweise zunächst in ein Ansaugrohr eingeblasen, um den Brennstoff mit Verbrennungsluft zu vermischen. Die Brennstoff-Luft-Mischung wird dann zur Verbrennung dem Brennraum zugeführt.

[0004] Aus der Offenlegungsschrift DE 103 53 011 A1 geht beispielhaft ein Gasventil für den Einsatz in einem Gasmotor hervor, das der Regelung eines Gasstroms von einer Zuströmseite zu einer Abströmseite dient. Das Gasventil weist ein Ventilgehäuse auf, in dem eine Betätigungseinheit für einen Magnetanker aufgenommen ist, der in dem Ventilgehäuse axial verschiebbar geführt ist. Der Magnetanker ist mit einem Ventilschließglied versehen, an dessen Stirnseite ein Dichtelement angeordnet ist, das derart mit einem an einer Sitzplatte ausgebildeten Ventilsitz zusammenwirkt, dass ein Gasstrom durch Abströmöffnungen der Sitzplatte steuerbar ist.

[0005] Ausgehend von dem vorstehend genannten Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein elektromagnetisch betä-

tigbares Brennstoffventil anzugeben, das besonders einfach und kompakt aufgebaut ist. Ferner soll das Brennstoffventil – auch in vergleichsweise kleinen Stückzahlen – kostengünstig herstellbar sein.

[0006] Zur Lösung der Aufgabe wird das Brennstoffventil mit den Merkmalen des Anspruchs 1 vorgeschlagen. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Offenbarung der Erfindung

[0007] Das zum Eindosieren eines flüssigen oder gasförmigen Brennstoffs vorgeschlagene Brennstoffventil umfasst einen Elektromagneten und einen mit dem Elektromagneten zusammenwirkenden hubbeweglichen Anker. Der Anker ist dabei in Richtung eines Ventilsitzelements, in dem mindestens eine Durchströmöffnung ausgebildet ist, federbelastet. Erfindungsgemäß ist der Anker als Flachanker ausgeführt und weist zumindest einen plattenförmigen Abschnitt zur Ausbildung einer Polfläche auf, die einer spulenträgerlosen Magnetspule des Elektromagneten zugewandt ist. Durch die Ausbildung des Ankers als Flachanker kann die Bauhöhe des Brennstoffventils in axialer Richtung deutlich reduziert werden. Hierzu kommt, dass ein Spulenträger entfällt, da die Magnetspule spulenträgerlos ausgebildet ist. Durch diese Maßnahme kann der Bauraumbedarf des Elektromagneten verringert werden, so dass eine besonders kompaktbauende Anordnung erreicht wird.

[0008] Mit Wegfall des Spulenträgers kann zudem der Magnetkreis flexibler ausgelegt werden, so dass motorspezifische Anforderungen leichter und kostengünstiger zu erfüllen sind.

[0009] Der Wegfall des Spulenträgers besitzt ferner den Vorteil, dass Material und Arbeitszeit eingespart werden können. Denn üblicherweise werden Spulenträger aus Kunststoff in einem Spritzgussverfahren hergestellt, dem die Herstellung einer präzisen Spritzgussform vorausgeht. Spritzgussformen werden in der Regel in einem zerspanenden Verfahren aus einem metallischen Werkstoff, beispielsweise Stahl, hergestellt und zur Optimierung der Oberfläche häufig einer Nachbehandlung unterzogen. Die Lebensdauer einer Spritzgussform hängt wiederum von der geforderten Präzision, insbesondere Maßhaltigkeit der Spritzgussbauteile, und den verwendeten Kunststoffen ab.

[0010] Mit Wegfall des Spulenträgers entfallen auch die Kosten für seine Herstellung, so dass insgesamt die Herstellungskosten gesenkt werden können. Hierzu kommen weitere Kosteneinsparungen, die sich aus dem Wegfall der bauteilspezifischen Fertigungsprozesskette ergeben: Wegfall der Spritzgussmaschine und/oder des Spritzgusswerkzeugs sowie damit verbundener Prozesse. Dies macht sich insbe-

sondere bei der Herstellung von Brennstoffventilen bemerkbar, die nicht in Großserie, sondern in begrenzten Stückzahlen hergestellt werden. Dies ist beispielsweise bei Brennstoffventilen für Großmotoren, insbesondere Gas-, Diesel- oder Dual-/Fuel Motoren, der Fall.

[0011] Um den Aufbau des Brennstoffventils weiter zu vereinfachen, wird vorgeschlagen, dass der die Polfläche ausbildende plattenförmige Abschnitt des Ankers eine Dichtfläche ausbildet, die mit der Durchströmöffnung des Ventilsitzelements zusammenwirkt. Das heißt, dass die Polfläche und die Dichtfläche an ein und demselben plattenförmigen Abschnitt des Ankers ausgebildet sind, der somit als einfache Scheibe ausgeführt sein kann. Ein scheibenförmiger Anker ist nicht nur einfach und kostengünstig herstellbar, sondern er weist zudem einen minimalen Bauraumbedarf auf. Zugleich vermag der Anker ein Ventilschließelement zu ersetzen, da er die mit der Durchströmöffnung zusammenwirkende Dichtfläche ausbildet. Alternativ kann die Dichtfläche auch an einem weiteren plattenförmigen Abschnitt des Ankers ausgebildet sein, der mit dem die Polfläche ausbildenden Abschnitt fest verbunden ist. Der Bauraumbedarf ändert sich hierdurch nur geringfügig, so dass weiterhin ein besonders kompaktbauendes Brennstoffventil realisierbar ist.

[0012] Um die Eigenstabilität der Magnetspule zu gewährleisten, wird vorgeschlagen, dass diese eine Wicklung aus Backlackdraht aufweist. Backlackdraht ist auch als „selfbonding wire“ oder „bondable wire“ bekannt. Dieser zeichnet sich dadurch aus, dass er eine außenliegende Beschichtung („bonding layer“ oder „bondable layer“) besitzt, die bei Vorliegen geeigneter Rand- und/oder Umgebungsbedingungen, insbesondere bei geeigneter Temperatur, erweicht und mit der Beschichtung eines angrenzenden Drahts eine feste Verbindung eingeht. Auf diese Weise ist auch ohne Spulenträger eine ausreichende Formstabilität und Maßhaltigkeit der Magnetspule gewährleistet.

[0013] Vorzugsweise weist der Backlackdraht einen Kupferkern und mindestens eine den Kupferkern umhüllende Schicht, insbesondere eine Backlackschicht, auf. Der Kupferkern ist elektrisch leitend, so dass mittels der Magnetspule ein Magnetfeld aufbaubar ist. Die den Kupferkern umhüllende Schicht dient der gegenseitigen Isolierung der Drähte. Sofern der Kupferkern von nur einer Schicht umhüllt ist, handelt es sich hierbei um eine Backlackschicht, deren Funktion vorrangig darin besteht, die Drähte zu einer Einheit zu „verbacken“. Zugleich kann aber auch eine Isolierung über eine solche Backlackschicht erreicht werden. Da die miteinander „verbackenen“ Drähte eigenstabil sind, kann ein Spulenträger entfallen. Zusätzlich zur Backlackschicht kann der Kupferkern von mindestens einer weiteren Schicht umhüllt sein, die

vorzugsweise der Isolierung und/oder der Haftvermittlung dient. Sofern der Kupferkern von mehreren Schichten umhüllt ist, ist die Backlackschicht außen liegend anzuordnen. Durch eine unter der Backlackschicht angeordnete Primer- oder Haftvermittlerschicht kann die Haftung der Backlackschicht auf den Drähten verbessert werden.

[0014] Die über die Backlackschicht bewirkte feste Verbindung ist vorzugsweise eine Verklebung. Es wird daher ferner vorgeschlagen, dass benachbarte Windungen der Wicklung miteinander verklebt und/oder stoffschlüssig verbunden sind. Der Stoffschluss ist vorzugsweise durch eine chemische Reaktion, insbesondere durch eine Polymerisierung und/oder Vernetzung, hergestellt. Auf diese Weise wird eine besonders stabile und mechanisch belastbare Verbindung der Drähte untereinander erreicht. Alternativ kann die Verbindung auch nicht stoffschlüssig sein, wie dies beispielsweise bei einer schwächeren Verklebung der Fall ist („Interdiffusion“).

[0015] Die Backlackschicht umfasst vorzugsweise mindestens ein Polymer. Bei dem Polymer kann es sich insbesondere um Polyvinylbutyral, modifizierte sowie unmodifizierte Polyamide, Polyurethane, Polyamidimide und/oder chemische Derivate der vorgenannten Stoffe handeln.

[0016] Des Weiteren weist der Backlackdraht bevorzugt einen mehreckigen, insbesondere rechteckigen oder sechseckigen Querschnitt auf. Derartige Querschnitte stellen sicher, dass benachbarte Drähte großflächig aneinandergrenzen, um miteinander verklebt bzw. „verbacken“ zu werden. Im Ergebnis kann somit eine höhere mechanische Stabilität der spulenträgerlosen Magnetspule erzielt werden. Da mehreckige Drahtquerschnitte vorrangig aus runden Drahtquerschnitten durch Rollen und/oder Walzen hergestellt werden, weisen sie in der Regel gerundete Ecken auf. Das heißt, dass auch bei einem mehreckigen Querschnitt die Ecken nicht spitz zulaufen.

[0017] Die Windungen zweier aufeinander folgender Lagen der Wicklung können direkt aufeinander liegend oder lagenweise versetzt zueinander angeordnet bzw. „auf Lücke“ gesetzt sein. Das zuletzt genannte Wickelmuster besitzt den Vorteil, dass die Drähte besser gegeneinander abgestützt und demzufolge, insbesondere vor dem „Verbacken“, besser fixiert sind. Zugleich führt dieses Wickelmuster zu besseren Flächen- bzw. Raumfüllungsparametern, das heißt zu einem besonders hohen Kupferanteil. In Abhängigkeit vom jeweils gewählten Wickelmuster kann die Anzahl der Windungen pro Lage gleich oder unterschiedlich sein.

[0018] In Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die spulenträgerlose Magnetspule des Elektromagneten eine Kunststoff-Umhüllung auf-

weist. Diese kann beispielsweise in einem Kunststoff-Spritzgussverfahren oder in einem Gießverfahren, insbesondere in einem Vakuum-Gießverfahren, hergestellt worden sein. Gießverfahren, bei denen der Kunststoff vergossen wird, weisen den Vorteil auf, dass eine Spritzgussform entfallen kann. Dies wirkt sich günstig auf die Kosten aus. Beim Vakuum-Gießen werden zudem Lufteinschlüsse vermieden. Als Vergussmasse eignen sich sowohl Ein-Komponenten als auch Zwei-Komponenten Vergussmassen. Die Kunststoff-Umhüllung führt zu einer weiteren Erhöhung der mechanischen Stabilität der spulenträgerlosen Magnetspule.

[0019] Aufgrund der die Verklebung der Drähte bewirkenden Backlackschicht ist eine separate Umhüllung mit Kunststoff nicht zwingend erforderlich. Denn die einzelnen Windungen und/oder Lagen sind bereits über die Backlackschicht lagefixiert. Daher wird vorgeschlagen, dass die Magnetspule zunächst ohne Kunststoff-Umhüllung hergestellt und montiert wird. Bei Bedarf kann nach der Montage die Magnetspule mit Kunststoff final umspritzt oder final umgossen werden. Über eine derartige Finalumspritzung bzw. Finalumgießung kann zugleich eine Abdichtung eines Spulenaufnahmeraums nach außen bewirkt werden.

[0020] Bevorzugt ist die spulenträgerlose Magnetspule in einer ringförmigen Ausnehmung eines Magnetgehäuses aufgenommen. Radial innen und radial außen in Bezug auf die Magnetspule zu liegenden Bereiche des Magnetgehäuses können zur Ausbildung eines Innenpols und eines Außenpols genutzt werden. Vorzugsweise ist die Ausnehmung nur zu einer Stirnseite des Magnetgehäuses hin geöffnet, so dass einerseits das Einsetzen der Magnetspule möglich ist, andererseits die Ausnehmung nach außen abgedichtet ist.

[0021] In einer besonders einfachen Ausführungsform weist das Brennstoffventil einen Anker auf, der als einfache geschlossene Scheibe ausgeführt ist und mit einem ringförmigen Ventilsitzelement über eine ringförmige Dichtfläche zusammenwirkt. In dieser Ausgestaltung ist jedoch das Durchmesser-Durchfluss-Verhältnis gering, da der Durchmesser bau-raumbedingt begrenzt ist.

[0022] Zur Erhöhung der Durchströmöffnungsflächen wird daher vorgeschlagen, dass der Anker mindestens eine Durchströmöffnung besitzt, die versetzt zu der mindestens einen Durchströmöffnung des Ventilsitzelements angeordnet ist. Darüber hinaus stellt die im Anker ausgebildete Durchströmöffnung eine gleichmäßige Verteilung des einzuspritzenden bzw. einzudosierenden Brennstoffs sicher und verbessert auf diese Weise die Anströmbarekeit der im Ventilsitzelement ausgebildeten Durchströmöffnung. Vorteilhafterweise sind im Anker mehre-

re kreisbogenförmig verlaufende bzw. kreissegmentförmige und konzentrisch zueinander angeordnete Durchströmöffnungen vorgesehen, die radial versetzt zu mehreren kreisbogenförmig verlaufenden bzw. kreissegmentförmigen und konzentrisch zueinander angeordneten Durchströmöffnungen des Ventilsitzelements angeordnet sind. Die Kreisbogenform bzw. Kreissegmentform der im Anker und im Ventilsitzelement ausgebildeten Durchströmöffnungen besitzt den Vorteil, dass das Brennstoffventil unabhängig von der Winkellage der beiden Bauteile zueinander immer dicht schließt. Alternativ oder ergänzend können mehrere kreisförmige Durchströmöffnungen, die entlang einer Kreislinie angeordnet sind, vorgesehen werden. Kreisförmige Durchströmöffnungen sind im Vergleich zu kreisbogenförmig verlaufenden bzw. kreissegmentförmigen Durchströmöffnungen einfacher und somit auch kostengünstiger herzustellen.

[0023] Die Form, Anzahl, Lage und Größe der Durchströmöffnungen im Anker und/oder im Ventilsitzelement hat bzw. haben nicht nur Einfluss auf den Massenstrom durch das Brennstoffventil, sondern auch auf die mechanische Stabilität. Bei der Auslegung der Durchströmöffnungen im Anker und im Ventilsitzelement gilt es demnach eine unzulässige Schwächung des jeweiligen Bauteils zu vermeiden. Ferner müssen die magnetischen Eigenschaften des Ankers gewährleistet bleiben.

[0024] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Diese zeigen:

[0025] Fig. 1 einen schematischen Längsschnitt durch eine bevorzugte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Brennstoffventils, das als axial anströmbares Gasventil ausgeführt ist,

[0026] Fig. 2 einen schematischen Längsschnitt durch eine bevorzugte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Brennstoffventils, das als radial anströmbares Gasventil ausgeführt ist,

[0027] Fig. 3 einen schematischen Querschnitt durch eine Backlackdraht-Wicklung mit rundem Drahtquerschnitt, a) vor dem Verbacken und b) nach dem Verbacken,

[0028] Fig. 4 einen schematischen Querschnitt durch eine Backlackdraht-Wicklung mit rechteckigem Drahtquerschnitt, a) vor dem Verbacken und b) nach dem Verbacken,

[0029] Fig. 5 einen schematischen Querschnitt durch eine Backlackdraht-Wicklung mit rechteckigem Drahtquerschnitt und gleicher Windungszahl je Lage,

[0030] Fig. 6 einen schematischen Querschnitt durch einen runden Backlackdraht und

[0031] Fig. 7 einen schematischen Querschnitt durch einen rechteckigen Backlackdraht.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

[0032] Bei dem in der Fig. 1 schematisch dargestellten Brennstoffventil handelt es sich um ein axial anströmbares Gasventil, das mittels eines Elektromagneten 1 betätigbar ist. Der Elektromagnet 1 wirkt hierbei mit einem Anker 2 zusammen, der einen ersten plattenförmigen Abschnitt 5 zur Ausbildung einer dem Elektromagneten 1 zugewandten Polfläche 7 besitzt. Der Anker 2 ist demnach als Flachanker ausgebildet. Darüber hinaus weist der Anker 2 einen weiteren plattenförmigen Abschnitt 6 auf, der mit dem die Polfläche 7 ausbildenden plattenförmigen Abschnitt 5 fest verbunden ist und eine Dichtfläche 9 ausbildet. Die Dichtfläche 9 dient dem Verschließen einer Durchströmöffnung 4, die wiederum in einem plattenförmigen Ventilsitzelement 3 des Brennstoffventils ausgebildet ist. Das Ventilsitzelement 3 weist vorliegend mehrere kreissegmentförmige Durchströmöffnungen 4 auf, die konzentrisch zueinander liegen. Im plattenförmigen Abschnitt 6 des Ankers 2 sind ebenfalls mehrere kreissegmentförmige Durchströmöffnungen 18 ausgebildet, die jeweils radial versetzt zu den Durchströmöffnungen 4 des Ventilsitzelements 3 angeordnet sind, so dass die zwischen den Durchströmöffnungen 18 verbleibenden Flächen Dichtflächen 9 ausbilden. Der Anker 2 stellt somit ein integriertes Bauteil dar, das gleichzeitig Anker und Ventilschließelement ist. Auf diese Weise kann der Aufbau des Brennstoffventils vereinfacht und die Bauhöhe in axialer Richtung verringert werden. Die Verbindung der beiden plattenförmigen Abschnitte 5, 6 wird vorliegend durch eine Bundhülse 19 erreicht.

[0033] Zur Einwirkung auf den Anker 2 weist der Elektromagnet 1 eine ringförmige Magnetspule 8 auf, die in einer ringförmigen Ausnehmung 16 eines Magnetgehäuses 17 aufgenommen ist. Zur Vereinfachung des Elektromagneten 1 ist die Magnetspule 8 spulenträgerlos ausgeführt. Die mechanische Stabilität wird vorliegend durch eine Wicklung 10 aus Backlackdraht 11 gewährleistet, der einen Kupferkern 12, mindestens eine Schicht 13 zur Isolierung und/oder Haftvermittlung sowie eine außen liegende Backlacksschicht 14 besitzt (siehe Fig. 6 und Fig. 7, in denen jeweils der Querschnitt eines runden und eines rechteckigen Backlackdrahts dargestellt ist). Über die Backlacksschicht 14 sind die Drähte untereinander fest verbunden, so dass die Magnetspule 8 dimensionsstabil ist. Die in die Ausnehmung 16 des Magnetgehäuses 17 eingesetzte Magnetspule 8 ist zudem von einer finalen Kunststoff-Umspritzung 15 umgeben, die ebenfalls einen Beitrag zur Stabilität leistet.

[0034] Wie der Fig. 1 zu entnehmen ist, kann durch die Kombination eines als Flachanker ausgebildeten Ankers 2 mit einer spulenträgerlosen Magnetspule

8 ein besonders kompaktbauendes Brennstoffventil geschaffen werden. Dies gilt nicht nur in Bezug auf ein axial anströmbares Brennstoffventil, sondern analog auch in Bezug auf ein radial anströmbares Brennstoffventil, wie es beispielhaft in der Fig. 2 dargestellt ist.

[0035] Die Funktionsweise der in den Fig. 1 und Fig. 2 dargestellten Ventile ist wie folgt:

Zum Öffnen wird die Magnetspule 8 des Elektromagneten 1 bestromt. Es baut sich ein Magnetfeld auf, dessen Magnetkraft den Anker 2 in Richtung des Magnetgehäuses 17 zieht. Dabei hebt der plattenförmige Abschnitt 6 des Ankers 2 vom Ventilsitzelement 3 ab und gibt die im Ventilsitzelement 3 ausgebildeten Durchströmöffnungen 4 frei. Zum Schließen wird die Bestromung der Magnetspule 8 beendet, das Magnetfeld baut sich ab und der Anker 2 wird über die Federkraft mindestens einer Feder (nicht dargestellt) in seine Ausgangslage zurückgestellt, wobei die am plattenförmigen Abschnitt 6 des Ankers 2 ausgebildete Dichtfläche 9 die im Ventilsitzelement 3 ausgebildeten Durchströmöffnungen 4 wieder verschließt.

[0036] Wie bereits erwähnt, kann die spulenträgerlose Magnetspule 8 eine Wicklung 10 aus Backlackdraht 11 besitzen, der einen runden Querschnitt (siehe Fig. 6) oder einen rechteckigen Querschnitt (siehe Fig. 7) besitzt.

[0037] Sofern der Backlackdraht 11 einen runden Querschnitt besitzt, berühren sich die Drähte der Wicklung 10 im Wesentlichen nur punktuell (siehe Fig. 3). Solange die außen liegende Backlacksschicht 14 noch nicht verklebt bzw. „verbacken“ ist, zeichnet sich jeder Backlackdraht 11 durch eine scharfe Kontur ab (siehe Fig. 3a). Nach dem Verkleben bzw. „Verbacken“ ist der Übergang fließend, so dass eine Art Matrix geschaffen wird, in welcher der isolierte Kupferkern 12 des Drahts eingebettet ist (siehe Fig. 3b).

[0038] Das Verkleben bzw. „Verbacken“ kann beispielsweise mittels Heißluft und/oder im Ofen bewirkt werden. Ferner kann die Backlacksschicht 14 unter Zuhilfenahme eines Lösungsmittels angelöst werden. Darüber hinaus kann an die gerade gewickelte Magnetspule 8 auch eine Spannung angelegt werden, so dass diese sich erwärmt und das „Verbacken“ bewirkt („Widerstandsverbackung“).

[0039] In der Fig. 4a bzw. Fig. 4b ist eine Wicklung 10 aus Backlackdraht 11 dargestellt, der einen rechteckigen Drahtquerschnitt besitzt. Dieser hat den Vorteil, dass großflächige Kontaktbereiche geschaffen werden, die eine großflächige Verklebung gewährleisten.

[0040] Der Fig. 5 ist ein alternatives Wicklungsmuster zu entnehmen. Während in den Fig. 3 und Fig. 4

die Windungen einer Lage jeweils versetzt zur vorhergehenden Lage angeordnet sind, um die Lücken besser auszufüllen, weist die Wicklung **10** der **Fig. 5** jeweils genau aufeinander liegende Windungen auf.

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 10353011 A1 [0004]

Patentansprüche

1. Brennstoffventil zum Eindosieren eines flüssigen oder gasförmigen Brennstoffs in einen Brennraum oder in einen mit dem Brennraum verbundenen Bereich einer Brennkraftmaschine, umfassend einen Elektromagneten (1) und einen mit dem Elektromagneten (1) zusammenwirkenden hubbeweglichen Anker (2), der in Richtung eines Ventilsitzelements (3), in dem mindestens eine Durchströmöffnung (4) ausgebildet ist, federbelastet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anker (2) als Flanchanker ausgeführt ist und zumindest einen plattenförmigen Abschnitt (5, 6) zur Ausbildung einer Polfläche (7) aufweist, die einer spulenträgerlosen Magnetspule (8) des Elektromagneten (1) zugewandt ist.

2. Brennstoffventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der die Polfläche (7) ausbildende plattenförmige Abschnitt (5) oder ein weiterer plattenförmiger Abschnitt (6) des Ankers (2) eine Dichtfläche (9) ausbildet, die mit der Durchströmöffnung (4) des Ventilsitzelements (3) zusammenwirkt.

3. Brennstoffventil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Magnetspule (8) eine Wicklung (10) aus Backlackdraht (11) aufweist, der vorzugsweise einen Kupferkern (12) und mindestens eine den Kupferkern (12) umhüllende Schicht (13, 14), insbesondere eine Backlackschicht (14), aufweist.

4. Brennstoffventil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass benachbarte Windungen der Wicklung (10) miteinander verklebt und/oder stoffschlüssig verbunden sind, wobei vorzugsweise der Stoffschluss durch chemische Reaktion, insbesondere durch Polymerisierung und/oder Vernetzung, hergestellt ist.

5. Brennstoffventil nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Backlackschicht (14) mindestens ein Polymer, insbesondere Polyvinylbutyral, Polyamide, Polyurethane, Polyamidimide und/oder chemische Derivate der vorgenannten Stoffe, umfasst.

6. Brennstoffventil nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Backlackdraht (11) einen mehreckigen, insbesondere rechteckigen oder sechseckigen Querschnitt aufweist.

7. Brennstoffventil nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Windungen der Wicklung (10) lagenweise versetzt zueinander angeordnet sind.

8. Brennstoffventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die

spulenträgerlose Magnetspule (8) des Elektromagneten (1) eine Kunststoff-Umhüllung (15) aufweist.

9. Brennstoffventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die spulenträgerlose Magnetspule (8) in einer ringförmigen Ausnehmung (16) eines Magnetgehäuses (17) aufgenommen ist.

10. Brennstoffventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anker (2) mindestens eine Durchströmöffnung (18) besitzt, die versetzt zu der mindestens einen Durchströmöffnung (4) des Ventilsitzelements (3) angeordnet ist, wobei vorzugsweise im Anker (2) mehrere kreisbogenförmig verlaufende bzw. kreissegmentförmige und konzentrisch zueinander angeordnete Durchströmöffnungen (18) vorgesehen sind, die radial versetzt zu mehreren kreisbogenförmig verlaufenden bzw. kreissegmentförmigen und konzentrisch zueinander angeordneten Durchströmöffnungen (4) des Ventilsitzelements (3) angeordnet sind.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

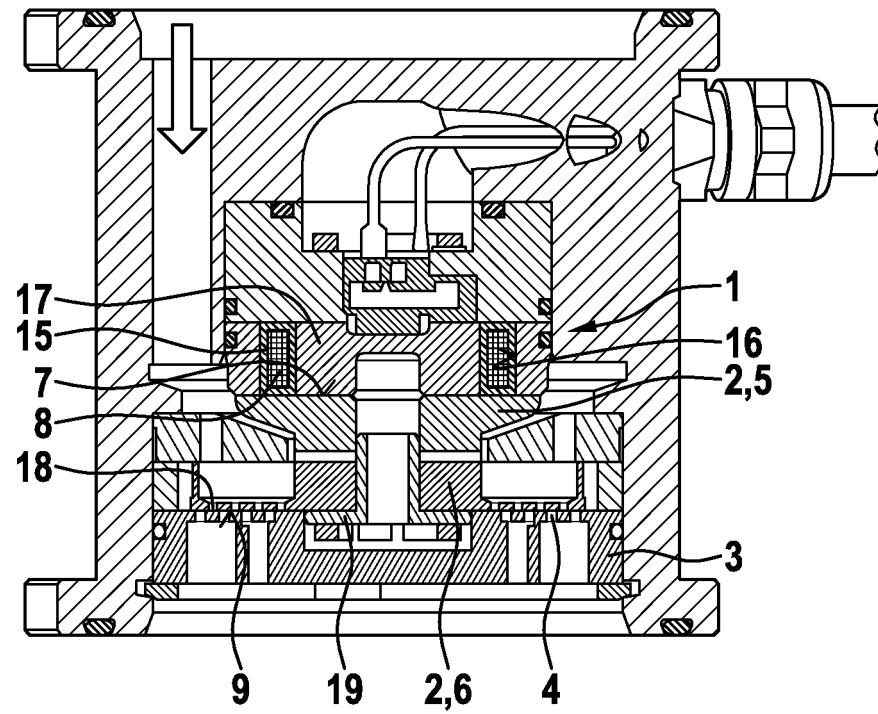


Fig. 2

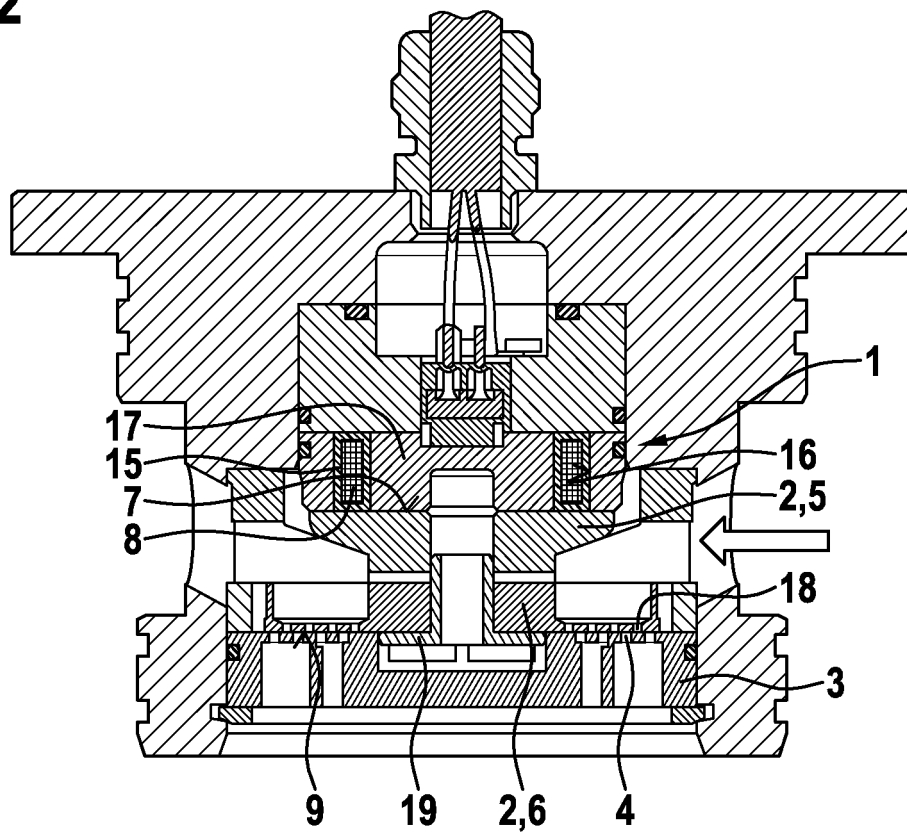


Fig. 3a

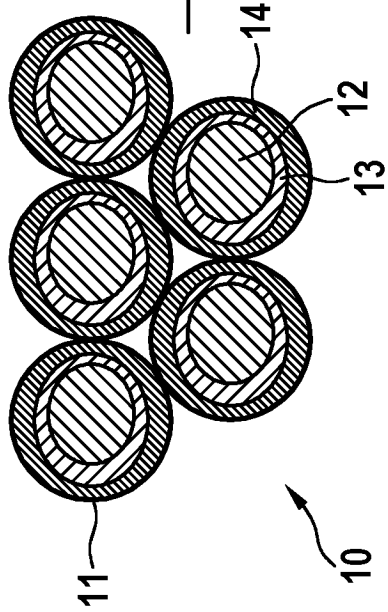


Fig. 3b

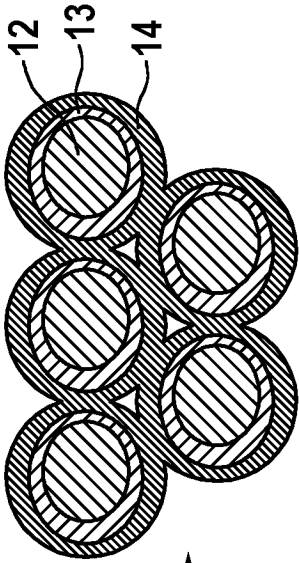


Fig. 4a

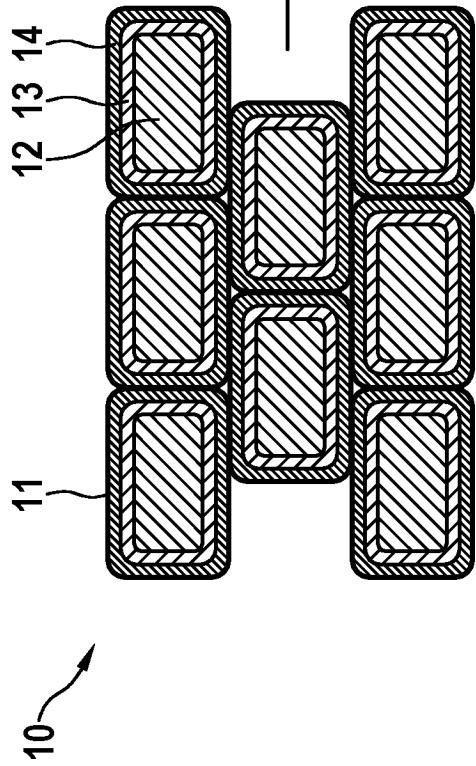


Fig. 4b

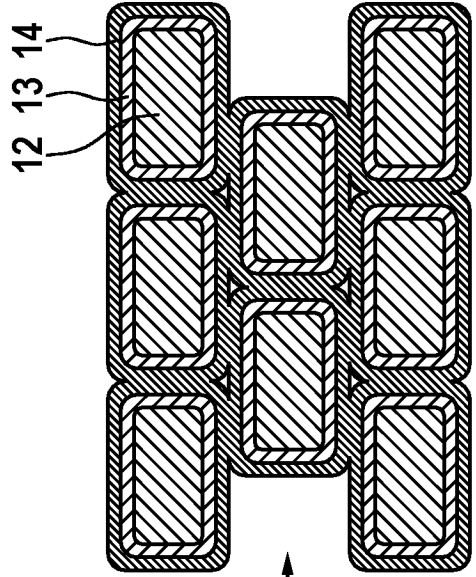


Fig. 5

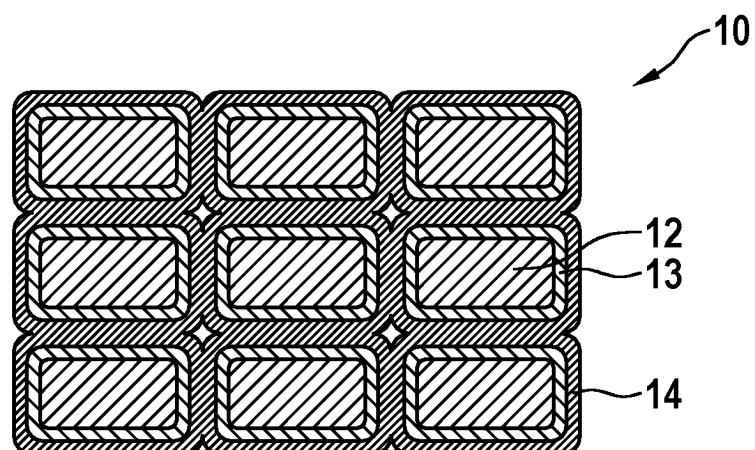


Fig. 6

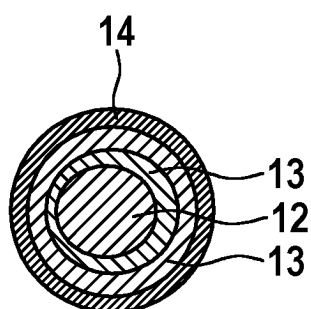


Fig. 7

