

(19)



(11)

EP 3 361 085 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
15.08.2018 Patentblatt 2018/33

(51) Int Cl.:
F02M 51/06 (2006.01) *H01F 7/16* (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 17155946.1

(22) Anmeldetag: 14.02.2017

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

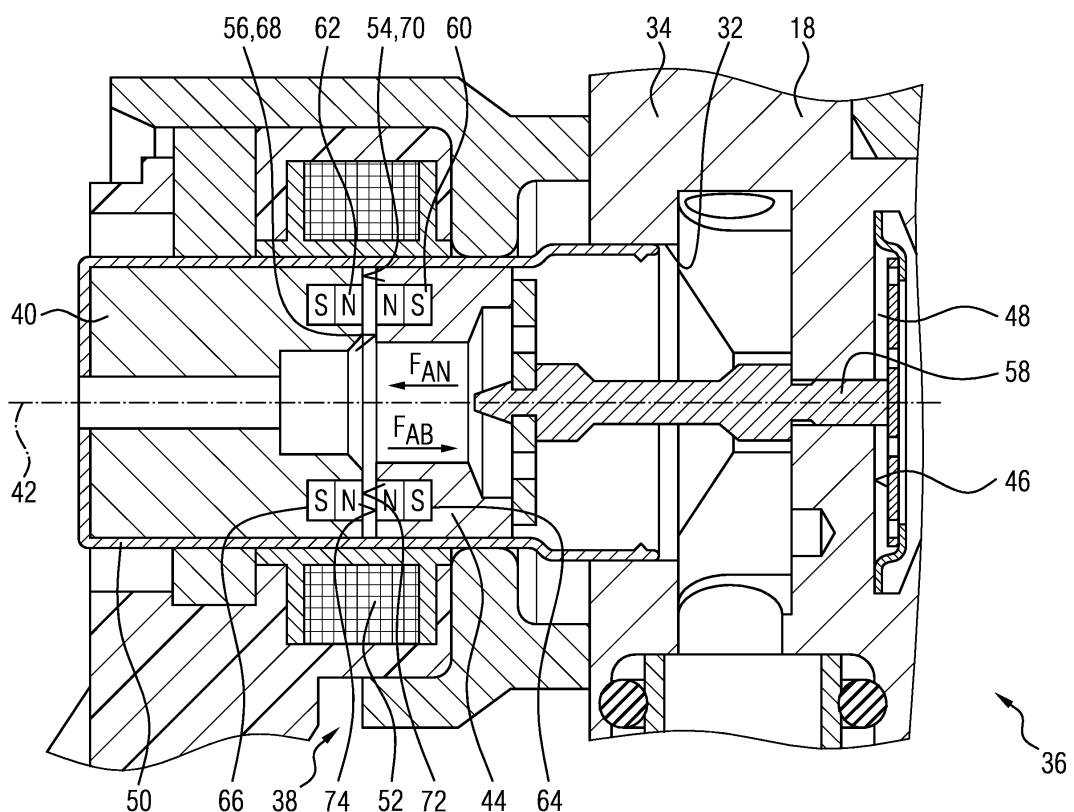
(72) Erfinder:
• **Pieper, Sascha**
30916 Isernhagen (DE)
• **Kurt, Yavuz**
93426 Roding (DE)
• **Mauer, Michael**
93059 Regensburg (DE)
• **Weber, Rainer**
93049 Regensburg (DE)

(71) Anmelder: **Continental Automotive GmbH**
30165 Hannover (DE)

(54) **ELEKTROMAGNETISCHES SCHALTVENTIL UND KRAFTSTOFFHOCHDRUCKPUMPE**

(57) Die Erfindung betrifft ein elektromagnetisches Schaltventil (30) für ein Kraftstoffeinspritzsystem (10) einer Brennkraftmaschine, das einen Aktuatorbereich (38) zum Bewegen eines Schließelementes (48) mit einem Polstück (40) und einem Anker (44) sowie einem Solenoiden (52) zum Erzeugen einer magnetischen Anzie-

hungskraft (F_{AN}) zwischen Anker (44) und Polstück (40) aufweist, wobei der Anker (44) einen Ankermagneten (60) und das Polstück (40) einen Polstückmagneten (62) aufweist, wobei Ankermagnet (60) und Polstückmagnet (62) so angeordnet sind, dass im Betrieb eine magnetische Abstoßungskraft (F_{AB}) zwischen ihnen wirkt.

FIG 2**EP 3 361 085 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein elektromagnetisches Schaltventil für ein Kraftstoffeinspritzsystem einer Brennkraftmaschine, sowie eine Kraftstoffhochdruckpumpe, die ein solches elektromagnetisches Schaltventil aufweist.

[0002] Kraftstoffhochdruckpumpen in Kraftstoffeinspritzsystemen in Brennkraftmaschinen werden dazu verwendet, einen Kraftstoff mit einem hohen Druck zu beaufschlagen, wobei der Druck beispielsweise bei Benzin-Brennkraftmaschinen im Bereich von 150 bar bis 400 bar und bei Diesel-Brennkraftmaschinen im Bereich von 1500 bar bis 2500 bar liegt. Je höher der Druck, der in dem jeweiligen Kraftstoff erzeugt werden kann, desto geringer sind Emissionen, die während der Verbrennung des Kraftstoffes in einer Brennkammer entstehen, was insbesondere vor dem Hintergrund vorteilhaft ist, dass eine Verringerung von Emissionen immer stärker gewünscht wird.

[0003] In dem Kraftstoffeinspritzsystem können an verschiedenen Positionen des Weges, den der Kraftstoff von einem Tank zu der jeweiligen Brennkammer nimmt, Ventilanordnungen vorgesehen sein, beispielsweise als Einlassventil oder Auslassventil an einer Kraftstoffhochdruckpumpe, die den Kraftstoff mit Druck beaufschlägt, aber auch beispielsweise als Entlastungsventil an verschiedensten Positionen des Kraftstoffeinspritzsystems, beispielsweise an einem Common-Rail, das den druckbeaufschlagten Kraftstoff vor der Einspritzung in die Brennkammer speichert.

[0004] Häufig werden hierzu schnell schaltende Magnetventile zur Volumenstrom- und/oder Druckregelung eingesetzt. Je nach Fördermenge und Art hält dabei für gewöhnlich eine Rückstellfeder ein Schließelement eines Ventilbereiches eines solchen elektromagnetischen Schaltventiles gegen einen Volumenstrom offen oder geschlossen. Der dazugehörige Aktuatorbereich, das heißt der Magnetaktuator, welcher das Schließelement öffnet oder schließt, ist derart gestaltet, dass die Aktuatorkraft des Magnetactuators die Rückstellkraft der Rückstellfeder in einer vorbestimmten Zeit überdrücken kann, um somit das Schaltventil zu schalten.

[0005] Diese Schaltventile sind demgemäß als Kombination eines Schaltmagneten, der den Magnetaktuator betreibt, mit einer durch diesen geschalteten Hydraulik, dem Ventilbereich, aufgebaut. Im Betrieb werden somit zwei Schaltzustände der Hydraulik, eine geöffnete Stellung und eine geschlossene Stellung, erreicht.

[0006] Das elektromagnetische Schaltventil weist in dem Aktuatorbereich einen beweglichen Anker und ein feststehendes Polstück auf, die normalerweise durch die Rückstellfeder zueinander auf Abstand gehalten werden. Durch die Aktivierung eines Solenoiden im Aktuatorbereich mit elektrischem Strom wird ein Magnetfeld aufgebaut, das eine magnetische Anziehungskraft zwischen Anker und Polstück erzeugt, durch die sich diese beiden Elemente aufeinander zu bewegen, und zwar so lange,

bis sich Anker und Polstück berühren.

[0007] Im Betrieb des elektromagnetischen Schaltventiles entstehen daher Betriebsgeräusche, die durch das Schließen bzw. Öffnen des elektromagnetischen Schaltventiles erzeugt werden.

[0008] Bei Kraftstoffeinspritzsystemen ist jedoch der Akustiklevel ein kritischer Gesichtspunkt und es ist gewünscht, die Akustik insgesamt zu verbessern, indem Hauptgeräuschquellen bzgl. ihrer Geräuschkulisse verbessert werden. Eine kritische Geräuschquelle kann dabei das elektromagnetische Schaltventil sein, das beispielsweise an der Kraftstoffhochdruckpumpe angeordnet ist, und welches aufgrund mechanisch bewegter Bauteile wie dem Anker eine hohe Geräuschkulisse erzeugt. Denn ein großer Anteil an der erzeugten Geräuschkulisse entsteht durch den Aufprall des bewegten Ankers in das Polstück.

[0009] Um ein Anhaften des Ankers am Polstück und damit einhergehend längere Schaltzeiten aufgrund eines verbleibenden Restmagnetismus zu vermeiden, wird in der Regel eine Chromschicht am Anker und/oder am Polstück vorgesehen. Diese fungiert dann als magnetische Trennschicht.

[0010] Weiter ist in der Regel eine Rückstellfeder vorgesehen, um Anker und Polstück in unbestromtem Zustand des Solenoiden mit einer entsprechenden Rückstellkraft auf Abstand zu halten. Dabei kann die Rückstellfeder bei sogenannten stromlos geschlossenen elektromagnetischen Schaltventilen die Hydraulik in eine geschlossene Position halten, es gibt jedoch auch elektromagnetische Schaltventile, die im unbestromten Zustand durch die Rückstellfeder in der geöffneten Position gehalten werden, (stromlos offenes Schaltventil).

[0011] Bislang konnte die Akustik eines elektromagnetischen Schaltventiles durch beispielsweise mechanische Anpassung von Komponenten an der Kraftstoffhochdruckpumpe mit Hilfe von Simulationen optimiert werden. Es ist auch bekannt, Softwarelösungen zu verwenden, die dazu führen, dass bewegte Massen vor ihrem Aufprall abgebremst werden.

[0012] Ein vollständiges Auslöschen der Geräuschemissionen war bislang jedoch nicht möglich. Daher wurden bislang weitere Maßnahmen zur Reduzierung der Geräuschemissionen eingesetzt, beispielsweise zusätzliche Akustikcover verwendet, um die Geräuschkulisse abzuschirmen.

[0013] Aufgabe der Erfindung ist es, ein hinsichtlich der Geräuschentwicklung im Betrieb verbessertes elektromagnetisches Schaltventil bereitzustellen.

[0014] Diese Aufgabe wird mit einem elektromagnetischen Schaltventil mit der Merkmalskombination des Anspruches 1 gelöst.

[0015] Eine Kraftstoffhochdruckpumpe, die ein solches elektromagnetisches Schaltventil aufweist, ist Gegenstand des nebengeordneten Anspruches.

[0016] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0017] Ein elektromagnetisches Schaltventil für ein

Kraftstoffeinspritzsystem einer Brennkraftmaschine weist einen Ventilbereich mit einem Schließelement und mit einem Ventilsitz, die zum Schließen des Schaltventiles zusammenwirken, auf. Weiter umfasst das elektromagnetische Schaltventil einen Aktuatorbereich zum Bewegen des Schließelementes mit einer Aktuatorkraft entlang einer Bewegungsachse. Der Aktuatorbereich weist ein feststehendes Polstück und einen entlang der Bewegungsachse beweglichen Anker auf, der zum Bewegen des Schließelementes mit dem Schließelement gekoppelt ist, und der sich im Betrieb entlang der Bewegungsachse auf das Polstück zu bewegt. Der Anker weist einen Ankermagneten auf, und das Polstück weist einen Polstückmagneten auf. Der Ankermagnet und der Polstückmagnet sind so angeordnet, dass im Betrieb eine magnetische Abstoßungskraft zwischen ihnen wirkt.

[0018] Dementsprechend wird nun vorgeschlagen, zwischen dem Anker und dem Polstück zwei gegenpolige Magnete vorzusehen, die den Anker und das Polstück auf Abstand zueinander halten können.

[0019] Dadurch wird im Betrieb ein Kontakt zwischen Anker und Polstück und die damit einhergehende Geräuschemission vermieden, was zu einer signifikant verbesserten Akustik des elektromagnetischen Schaltventiles führt. Zusätzlich hat dies den Vorteil, dass, da es keinen Kontakt mehr zwischen Anker und Polstück gibt, kein Risiko für ein Anhaften des Ankers am Polstück besteht, weshalb auf eine Chromschicht bzw. ein zusätzliches Trennplättchen zwischen Anker und Polstück verzichtet werden kann. Durch diese Einsparung kann insgesamt eine Kostenersparnis erzielt werden.

[0020] Bei entsprechender Auslegung von Ankermagnet und Polstückmagnet ist die magnetische Abstoßungskraft vorteilhaft so groß, dass dadurch das elektromagnetische Schaltventil, wenn es als unbestromt offenes Schaltventil ausgelegt ist, vollständig offengehalten werden kann, weshalb vorteilhaft auf die bisher verwendete Rückstellfeder verzichtet werden kann, was ebenfalls zu einer Kostenersparnis führt.

[0021] Der Ankermagnet bzw. der Polstückmagnet können jeweils entweder als Permanentmagnet oder alternativ auch als Elektromagnete ausgebildet sein. Das heißt, entweder können beide als Permanentmagnete, oder beide als Elektromagnete, oder jeweils einer als Permanentmagnet und der andere als Elektromagnet ausgebildet sein.

[0022] Permanentmagnete haben dabei den Vorteil, dass sie auch im unbestromten Zustand wirksam sind, während Elektromagnete den Vorteil haben, dass sie je nach Bedarf zu- bzw. abgeschaltet werden können.

[0023] Vorzugsweise weist der Anker eine Polstückannäherungsfläche und das Polstück eine Ankerannäherungsfläche auf, die zueinander hin gerichtet angeordnet sind. In vorteilhafter Ausgestaltung ist der Ankermagnet an der Polstückannäherungsfläche und der Polstückmagnet an der Ankerannäherungsfläche befestigt. Einer der beiden Magnete ist daher vorzugsweise fest am Polstück befestigt, und der andere am Anker. Dies

ist eine besonders einfache Ausgestaltung, um zwischen Anker und Polstück Magnete vorzusehen, die eine magnetische Abstoßungskraft zwischen Anker und Polstück erzeugen.

[0024] In besonders vorteilhafter Ausgestaltung bildet eine Ankermagnetfläche die Polstückannäherungsfläche. Zusätzlich oder alternativ ist es auch möglich, dass eine Polstückmagnetfläche die Ankerannäherungsfläche bildet. Sind demgemäß Ankermagnet bzw. Polstückmagnet so am Anker bzw. Polstück angeordnet, dass die Flächen, die sich im Betrieb aufeinander zu bewegen, vollständig von den jeweiligen Magneten gebildet sind, entstehen vorteilhaft bündige Flächen ohne Absatz.

[0025] Alternativ ist es jedoch auch möglich, dass der Anker eine AnkerAusnehmung und das Polstück eine PolstückAusnehmung aufweist, wobei der Ankermagnet in der AnkerAusnehmung und der Polstückmagnet in der PolstückAusnehmung angeordnet sind. Dadurch können beispielsweise kommerziell erhältliche Magnete einfach in eine entsprechende Ausnehmung in Anker bzw. Polstück eingebracht werden.

[0026] Besonders vorteilhaft bei dieser Ausgestaltung ist es, wenn der Ankermagnet derart in der AnkerAusnehmung angeordnet ist, dass er mit der Polstückannäherungsfläche eine bündige Ankerfläche bildet. Ebenfalls vorteilhaft ist es, wenn der Polstückmagnet derart in der PolstückAusnehmung angeordnet ist, dass er mit der Ankerannäherungsfläche eine bündige Polstückfläche bildet.

[0027] Alternativ ist es auch möglich, dass der Ankermagnet bzw. der Polstückmagnet so in der jeweiligen Ausnehmung angeordnet ist, dass sich ein Überstand bildet, der eine magnetische Abstoßungskraft in dem Punkt, in dem sich Polstück und Anker besonders nahekommen, besonders verstärkt.

[0028] In vorteilhafter Ausgestaltung sind der Ankermagnet und/oder der Polstückmagnet als ringförmige Magnete ausgebildet. Ankermagnet bzw. Polstückmagnet können jedoch auch in einer beliebigen Form und Anzahl vorgesehen werden, je nachdem, welche Ausführungsformen einfach und kostengünstig an Anker bzw. Polstück vorgesehen werden können.

[0029] Vorteilhaft weist der Aktuatorbereich einen Solenoiden zum Erzeugen einer magnetischen Anziehungskraft zwischen Anker und Polstück auf, wobei der Solenoid derart ausgelegt ist, dass die im Betrieb erzeugte Anziehungskraft die durch Ankermagnet und Polstückmagnet wirkende magnetische Abstoßungskraft überdrückt.

[0030] Weiter vorteilhaft sind Solenoid, Ankermagnet und Polstückmagnet derart ausgelegt, dass bei Annäherung von Anker und Polstück die magnetische Abstoßungskraft die magnetische Anziehungskraft übersteigt, bevor der Anker und das Polstück sich berühren.

[0031] Die Magnetkräfte, das heißt die Anziehungskraft und die Abstoßungskraft, sind daher idealerweise so ausgelegt, dass beim Ansteuern des elektromagnetischen Schaltventiles, insbesondere des Solenoiden, der

Anker zwar vom Polstück angezogen werden kann, um ein Schließen bzw. Öffnen des Schaltventiles zu ermöglichen, dabei jedoch ein Kontakt zwischen Anker und Polstück aufgrund der Abstoßungskraft vermieden wird.

[0032] Um unerwünschte Interferenzen zwischen dem vom Solenoiden erzeugten Magnetfeld und dem von Anker- bzw. Polstückmagnet erzeugten Magnetfeld zu vermeiden, können der Anker- bzw. Polstückmagnet mittig am Anker bzw. Polstück platziert werden, dort, wo sonst die Rückstellfeder angeordnet ist. Zusätzlich könnten Anker- bzw. Polstückmagnet an drei von vier Seiten isoliert werden, um den Magnetfluss zu richten.

[0033] Eine vorteilhafte Kraftstoffhochdruckpumpe für ein Kraftstoffeinspritzsystem einer Brennkraftmaschine weist das oben beschriebene elektromagnetische Schaltventil auf.

[0034] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung werden nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine schematische Übersichtsdarstellung eines Kraftstoffeinspritzsystems einer Brennkraftmaschine, das an verschiedenen Positionen ein elektromagnetisches Schaltventil aufweisen kann; und

Fig. 2 eine Längsschnittdarstellung eines der Schaltventile aus Fig. 1 als Einlassventil an einer Kraftstoffhochdruckpumpe des Kraftstoffeinspritzsystems.

[0035] Fig. 1 zeigt eine schematische Übersichtsdarstellung eines Kraftstoffeinspritzsystems 10 einer Brennkraftmaschine, das einen Kraftstoff 12 aus einem Tank 14 über eine Vorförderpumpe 16, eine Kraftstoffhochdruckpumpe 18 und einen Kraftstoffhochdruckspeicher 20 zu Injektoren 22 fördert, die den Kraftstoff 12 dann in Brennräume der Brennkraftmaschine einspritzen.

[0036] Der Kraftstoff 12 wird über ein Einlassventil 24 in die Kraftstoffhochdruckpumpe 18 eingebracht, über ein Auslassventil 26 druckbeaufschlagt aus der Kraftstoffhochdruckpumpe 18 herausgelassen, und dann dem Kraftstoffhochdruckspeicher 20 zugeführt. An dem Kraftstoffhochdruckspeicher 20 ist ein Druckregelventil 28 angeordnet, um den Druck des Kraftstoffes 12 in dem Kraftstoffhochdruckspeicher 20 regeln zu können.

[0037] Sowohl das Einlassventil 24, als auch das Auslassventil 26, als auch das Druckregelventil 28 können als elektromagnetische Schaltventile 30 ausgebildet sein und daher aktiv betrieben werden.

[0038] Fig. 2 zeigt eine Längsschnittdarstellung eines solchen elektromagnetischen Schaltventiles 30, das als Einlassventil 24 ausgebildet ist.

[0039] Das elektromagnetische Schaltventil 30 ist in einer Gehäusebohrung 32 eines Gehäuses 34 der Kraftstoffhochdruckpumpe 18 aus Fig. 1 angeordnet. Das elektromagnetische Schaltventil 30 weist einen Ventilbereich 36 und einen Aktuatorbereich 38 auf, wobei der

Aktuatorbereich 38 ein feststehendes Polstück 40 und einen entlang einer Bewegungsachse 42 beweglichen Anker 44 aufweist. Der Ventilbereich 36 umfasst einen Ventilsitz 46 und ein Schließelement 48, die zum Schließen des elektromagnetischen Schaltventiles 30 zusammenwirken.

[0040] Das Polstück 40 und der Anker 44 sind gemeinsam in einer Hülse 50 aufgenommen, wobei dies jedoch nicht zwingend der Fall sein muss. Ein Solenoid 52 ist auf die Hülse 50 aufgeschoben und befindet sich somit um das Polstück 40 und den Anker 44 herum angeordnet in dem Aktuatorbereich 38.

[0041] Der Anker 44 und das Polstück 40 sind direkt benachbart zueinander angeordnet, so dass eine Ankerannäherungsfläche 54 und eine Polstückannäherungsfläche 56 sich direkt gegenüber liegen.

[0042] Der Anker 44 ist mit einem Betätigungsstift 58 gekoppelt, der sich im Betrieb mit dem Anker 44 entlang der Bewegungsachse 42 bewegt. Je nach Schaltzustand und somit Position des Ankers 44 entlang der Bewegungsachse 42 drückt der Betätigungsstift 58 das Schließelement 48 von dem Ventilsitz 46 weg oder hat keinen Kontakt zu dem Schließelement 48, so dass dieses sich, wenn von der gegenüberliegenden Seite eine Kraft wirkt, auf den Ventilsitz 46 zu bewegen und somit das Schaltventil 30 schließen kann. In der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform ist das elektromagnetische Schaltventil 30 als stromlos offenes Schaltventil ausgebildet, es ist jedoch auch möglich, das elektromagnetische Schaltventil 30 als stromlos geschlossenes Schaltventil 30 auszubilden, wobei der Betätigungsstift 58 im Ausgangszustand keinen Kontakt zu dem Schließelement 48 hat.

[0043] Im bestromten Zustand des elektromagnetischen Schaltventiles 30 erzeugt der Solenoid 52 ein Magnetfeld in dem elektromagnetischen Schaltventil 30, was in einer magnetischen Anziehungskraft F_{AN} zwischen Polstück 40 und Anker 44 resultiert. Dadurch wird der Anker 44 mit seiner Polstückannäherungsfläche 56 in Richtung auf die Ankerannäherungsfläche 54 des Polstückes 40 gezogen. Dabei nimmt der Anker 44 den Betätigungsstift 58 mit, so dass dieser den Kontakt mit dem Schließelement 48 verliert, und das Schließelement 48 so auf den Ventilsitz 46 zurückkehren kann.

[0044] Wie in Fig. 2 zu sehen ist, weist der Anker 44 einen Ankermagneten 60 auf und das Polstück 40 weist einen Polstückmagneten 62 auf. Der Ankermagnet 60 und der Polstückmagnet 62 sind dabei so angeordnet, dass im Betrieb eine magnetische Abstoßungskraft F_{AB} zwischen ihnen wirkt.

[0045] In der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform sind der Ankermagnet 60 und der Polstückmagnet 62 beide als Permanentmagneten ausgebildet. Es ist jedoch auch möglich, beide Magneten 60, 62, oder auch nur einen einzelnen davon, als Elektromagneten vorzusehen, der bei Bedarf geschaltet wird. Die Pole von Ankermagnet 60 und Polstückmagnet 62 sind dabei gleichpolig zueinander hin gerichtet, so dass die magnetische Abstoßungskraft F_{AB} wirken kann. Die magnetische Absto-

ßungskraft F_{AB} wirkt dabei genau entgegengesetzt zu der magnetischen Anziehungskraft F_{AN} , die durch den Solenoiden 52 zwischen Anker 44 und Polstück 40 induziert wird.

[0046] Der Solenoid 52 ist dabei so ausgelegt, dass er, wenn er angeschaltet ist, in dem Aktuatorbereich 38 im Ausgangszustand eine magnetische Anziehungskraft F_{AN} erzeugen kann, die die magnetische Abstoßungskraft F_{AB} zwischen den beiden Magneten 60, 62 überdrücken kann.

[0047] Solenoid 52, Ankermagnet 60 und Polstückmagnet 62 sind jedoch auch so ausgelegt, dass sich trotz der wirkenden magnetischen Anziehungskraft F_{AN} durch den Solenoiden 52 Anker 44 und Polstück 40 nicht berühren können. Dazu wird die magnetische Abstoßungskraft F_{AB} zwischen Ankermagnet 60 und Polstückmagnet 62 bei sich verkleinerndem Abstand zwischen Anker 44 und Polstück 40 so groß, dass der Solenoid 52 die Abstoßungskraft F_{AB} mit seiner resultierenden Anziehungskraft F_{AN} nicht mehr überdrücken kann.

[0048] Dadurch wird verhindert, dass es zu einem Kontakt zwischen Anker 44 und Polstück 40 kommt. Es wird also grundsätzlich der Kontakt zwischen Anker 44 und Polstück 40 verhindert. Dies hat einerseits zur Folge, dass die Geräuschemission, die normalerweise beim Schalten des Schaltventiles 30 auftritt, signifikant reduziert werden kann, was insgesamt in einer verbesserten Akustik des Kraftstoffeinspritzsystems 10 resultiert.

[0049] Da es keinen Kontakt zwischen Anker 44 und Polstück 40 mehr gibt, besteht auch kein Risiko, dass die beiden Elemente aneinander anhaften. Dadurch kann eine üblicherweise vorgesehene Chromschicht bzw. ein Trennplättchen an Anker 44 bzw. Polstück 40 eingespart werden.

[0050] Sind zusätzlich der Ankermagnet 60 und der Polstückmagnet 62 in ihrer Abstoßungskraft F_{AB} so ausgelegt, dass dadurch das Schaltventil 30 in einem unbestromten Zustand, d. h. bei ausgeschaltetem Solenoiden 52, offen gehalten werden kann, kann sogar auf die bisher vorgesehene Rückstellfeder zwischen Anker 44 und Polstück 40 verzichtet werden. Diese Rückstellfeder kann aber auch optional weiterhin zwischen Anker 44 und Polstück 40 angeordnet sein, je nach Auslegung der resultierenden magnetischen Abstoßungskraft F_{AB} .

[0051] In der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform weist der Anker 44 eine AnkerAusnehmung 64 und das Polstück 40 eine PolstückAusnehmung 66 auf, wobei der Ankermagnet 60 in der AnkerAusnehmung 64 angeordnet ist, und wobei der Polstückmagnet 62 in der PolstückAusnehmung 66 angeordnet ist.

[0052] Dabei sind die Magneten 60, 62 in ihrer jeweiligen Ausnehmung 64, 66 so angeordnet, dass sie jeweils bündig mit der jeweiligen Fläche von Anker 44 und Polstück 40 abschließen. D. h., der Ankermagnet 60 ist so in der AnkerAusnehmung 64 angeordnet, dass er eine bündige Ankerfläche 68 mit der Polstückannäherungsfläche 56 bildet, und der Polstückmagnet 62 ist so in der PolstückAusnehmung 66 angeordnet, dass er eine bün-

dige Polstückfläche 70 mit der Ankerannäherungsfläche 54 bildet.

[0053] Alternativ ist es auch möglich, die Magnete 60, 62 mit einem jeweiligen Überstand in ihrer Ausnehmung 64, 66 anzuordnen.

[0054] Statt die Magneten 60, 62 in einer jeweiligen Ausnehmung 64, 66 unterzubringen, ist es auch denkbar, dass der Ankermagnet 60 lediglich an der Polstückannäherungsfläche 56 aufgesetzt befestigt ist bzw. dass der Polstückmagnet 62 an der Ankerannäherungsfläche 54 aufgesetzt befestigt ist. Dabei ist denkbar, dass die Ankerannäherungsfläche 54 durch eine Polstückmagnetfläche 72 des Polstückmagneten 62 gebildet wird bzw. dass die Polstückannäherungsfläche 56 durch eine Ankermagnetfläche 74 des Ankermagneten 60 gebildet wird. D. h. die Magneten 60, 62 bedecken dann die Polstückannäherungsfläche 56 bzw. die Ankerannäherungsfläche 54 vollständig.

[0055] Beispielsweise ist dies möglich, wenn der Ankermagnet 60 bzw. der Polstückmagnet 62 jeweils als ringförmiger Magnet ausgebildet sind.

[0056] Es ist jedoch auch denkbar, dass Ankermagnet 60 bzw. Polstückmagnet 62 andere Formen aufweisen, und dass auch statt eines einzelnen Magneten mehrere Einzelteile vorgesehen werden können.

Patentansprüche

1. Elektromagnetisches Schaltventil (30) für ein Kraftstoffeinspritzsystem (10) einer Brennkraftmaschine, aufweisend:

- einen Ventilbereich (36) mit einem Schließelement (48) und mit einem Ventilsitz (46), die zum Schließen des Schaltventiles (30) zusammenwirken;
- einen Aktuatorbereich (38) zum Bewegen des Schließelementes (48) mit einer Aktuatorkraft entlang einer Bewegungsachse (42);

wobei der Aktuatorbereich (38) ein feststehendes Polstück (40) und einen entlang der Bewegungsachse (42) beweglichen Anker (44) aufweist, der zum Bewegen des Schließelementes (48) mit dem Schließelement (48) gekoppelt ist, und der sich im Betrieb entlang der Bewegungsachse (42) auf das Polstück (40) zu bewegt, wobei der Anker (44) einen Ankermagneten (60) aufweist, und wobei das Polstück (40) einen Polstückmagneten (62) aufweist, wobei der Ankermagnet (60) und der Polstückmagnet (62) so angeordnet sind, dass im Betrieb eine magnetische Abstoßungskraft (F_{AB}) zwischen ihnen wirkt.

2. Elektromagnetisches Schaltventil (30) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Anker (44) ei-

- ne Polstückannäherungsfläche (56) und das Polstück (40) eine Ankerannäherungsfläche (54) aufweist, die zueinander hin gerichtet angeordnet sind, wobei der Ankermagnet (60) an der Polstückannäherungsfläche (56) und der Polstückmagnet (62) an der Ankerannäherungsfläche (54) befestigt ist. 5
3. Elektromagnetisches Schaltventil (30) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Ankermagnetfläche (74) die Polstückannäherungsfläche (56) bildet und/oder dass eine Polstückmagnetfläche (72) die Ankerannäherungsfläche (54) bildet. 10
4. Elektromagnetisches Schaltventil (30) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anker (44) eine Polstückannäherungsfläche (56) und das Polstück (40) eine Ankerannäherungsfläche (54) aufweist, die zueinander hin gerichtet angeordnet sind, wobei der Anker (44) eine Ankerausnehmung (64) und das Polstück (40) eine Polstückausnehmung (66) aufweist, wobei der Ankermagnet (60) in der Ankerausnehmung (64) und der Polstückmagnet (62) in der Polstückausnehmung (66) angeordnet ist. 15 20 25
5. Elektromagnetisches Schaltventil (30) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ankermagnet (60) derart in der Ankerausnehmung (64) angeordnet ist, dass er mit der Polstückannäherungsfläche (56) eine bündige Ankerfläche (68) bildet und/oder dass der Polstückmagnet (62) derart in der Polstückausnehmung (66) angeordnet ist, dass er mit der Ankerannäherungsfläche (54) eine bündige Polstückfläche (70) bildet. 30 35
6. Elektromagnetisches Schaltventil (30) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ankermagnet (60) und/oder der Polstückmagnet (62) als ringförmige Magneten ausgebildet sind. 40
7. Elektromagnetisches Schaltventil (30) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aktuatorbereich (38) einen Solenoiden (52) zum Erzeugen einer magnetischen Anziehungskraft (F_{AN}) zwischen Anker (44) und Polstück (40) aufweist, wobei der Solenoid (52) derart ausgelegt ist, dass die im Betrieb erzeugte Anziehungskraft (F_{AN}) die durch Ankermagnet (60) und Polstückmagnet (62) wirkende magnetische Abstoßungskraft (F_{AB}) überdrückt. 45 50
8. Elektromagnetisches Schaltventil (30) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Solenoid (52), der Ankermagnet (60) und der Polstückmagnet (62) 55
- derart ausgelegt sind, dass bei Annäherung von Anker (44) und Polstück (40) die magnetische Abstoßungskraft (F_{AB}) die Anziehungskraft (F_{AN}) übersteigt, bevor der Anker (44) und das Polstück (40) sich berühren.
9. Kraftstoffhochdruckpumpe (18) für ein Kraftstoffeinspritzsystem (10) einer Brennkraftmaschine, aufweisend ein elektromagnetisches Schaltventil (30) nach einem der Ansprüche 1 bis 8.

FIG 1

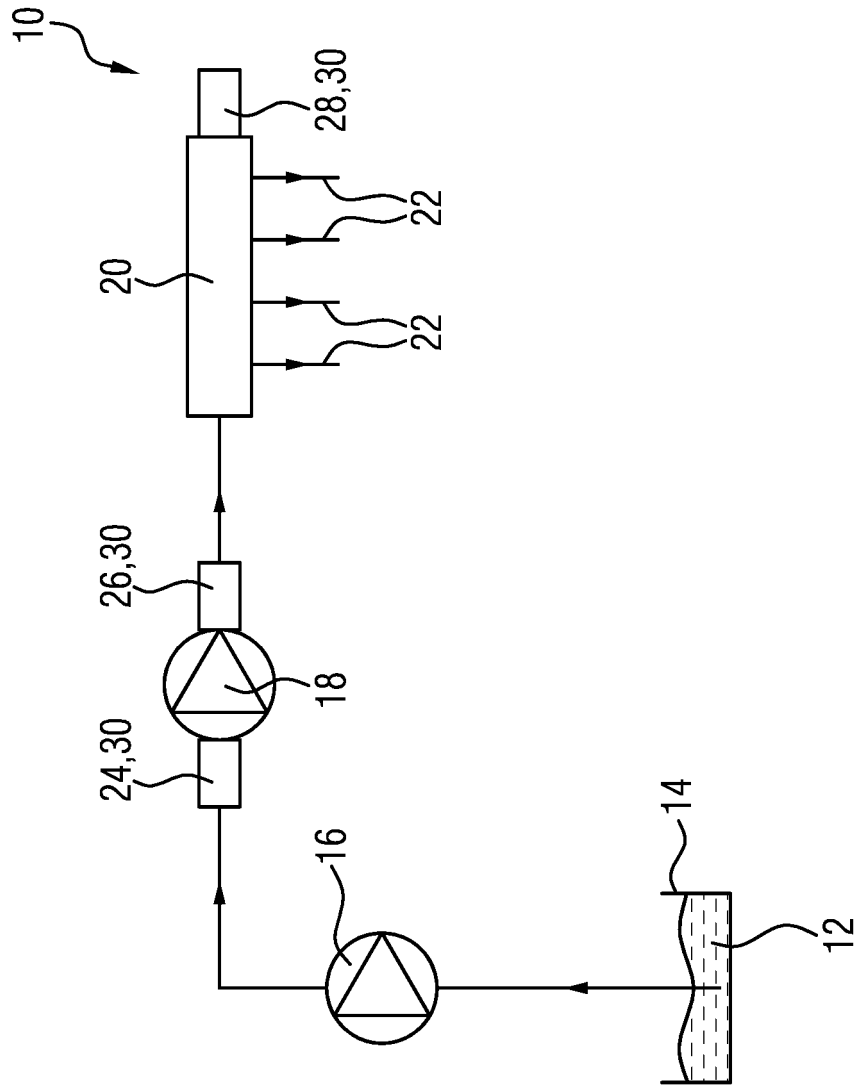
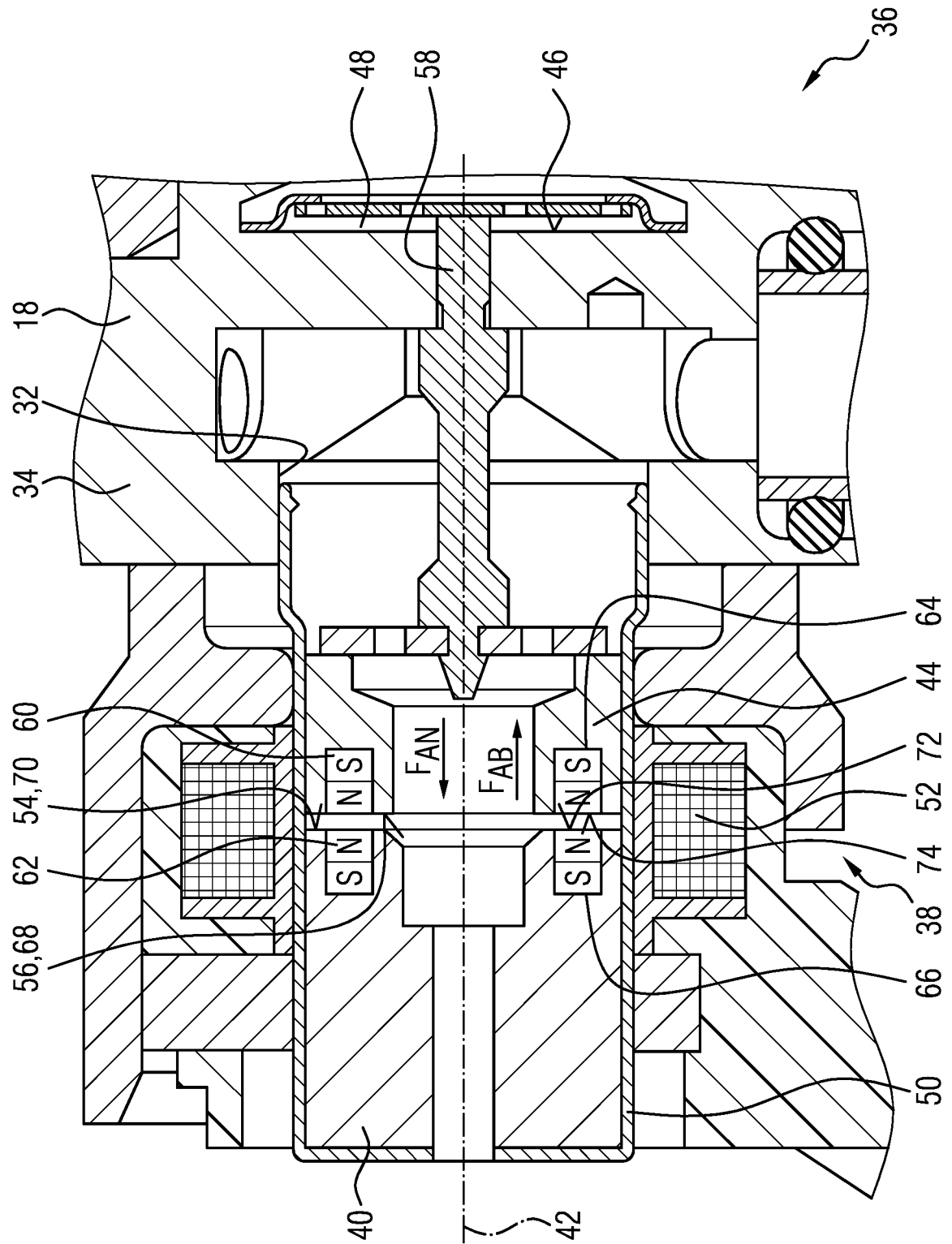


FIG 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 17 15 5946

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 37 04 542 A1 (VDO SCHINDLING [DE]) 25. August 1988 (1988-08-25) * Spalte 3, Zeile 23 - Spalte 4, Zeile 40; Abbildung 2 * * Zusammenfassung *	1-9	INV. F02M51/06 H01F7/16
X	US 4 637 554 A (TAKEDA HIDETO [JP]) 20. Januar 1987 (1987-01-20) * Spalte 2, Zeile 30 - Spalte 7, Zeile 14; Abbildung 5 * * Zusammenfassung *	1,3,6-8	
A	EP 2 863 042 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 22. April 2015 (2015-04-22) * das ganze Dokument *	1-9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F02M H01F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 6. Juli 2017	Prüfer Hermens, Sjoerd
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 17 15 5946

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

06-07-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	DE 3704542	A1	25-08-1988	DE 3704542 A1		25-08-1988
				JP S63201363 A		19-08-1988
15	US 4637554	A	20-01-1987	JP H0531666 B2		13-05-1993
				JP S60204956 A		16-10-1985
				US 4637554 A		20-01-1987
20	EP 2863042	A1	22-04-2015	KEINE		
25						
30						
35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

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