



(10) **DE 10 2015 209 553 B3** 2016.07.21

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2015 209 553.3**
 (22) Anmeldetag: **26.05.2015**
 (43) Offenlegungstag: –
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **21.07.2016**

(51) Int Cl.: **F16K 31/06 (2006.01)**
F16K 47/00 (2006.01)
H01F 7/08 (2006.01)
H01F 7/16 (2006.01)
F02M 51/00 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

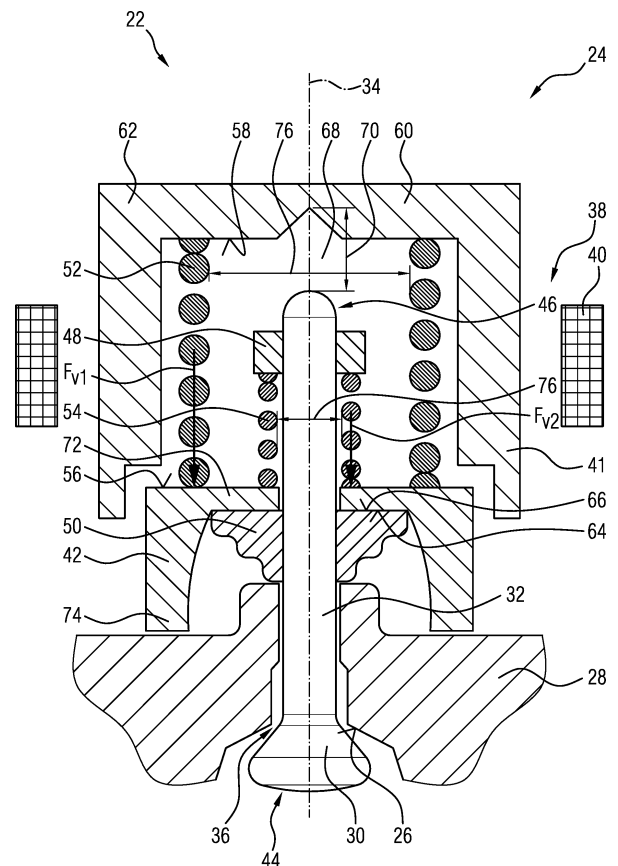
(73) Patentinhaber:
Continental Automotive GmbH, 30165 Hannover, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	198 49 210	A1
DE	199 27 900	A1
DE	10 2008 028 500	A1

(72) Erfinder:
Dagdelen, Burhan, 93173 Wenzelnbach, DE;
Garternicht, Ferdinand, 93055 Regensburg, DE

(54) Bezeichnung: **Elektromagnetische Schaltventilvorrichtung**



(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine elektromagnetische Schaltventilvorrichtung (22), bei der ein mit einem Ventilkolben (32) verbundenes und mit einem Anker (42) koppelbares Mitnehmerelement (50) getrennt von dem Anker (42) angeordnet ist, wobei eine Vorspannfeder (52) den Anker (42) an dem Mitnehmerelement (50) in Ruheposition hält, und eine Dämpfungsfeder (54) eine Vorspannkraft (F_{V2}) auf den Anker (42) in Richtung auf das Mitnehmerelement (50) ausübt.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine elektromagnetische Schaltventilvorrichtung, die beispielsweise als Einlassventil zum Einlassen von Kraftstoff in einen Druckraum einer Kraftstoffhochdruckpumpe verwendet wird.

[0002] In Kraftstoffeinspritzsystemen, die verwendet werden, um einen Kraftstoff in Brennräume einer Brennkraftmaschine einzuspritzen, wird der Kraftstoff zumeist in einer Kraftstoffhochdruckpumpe auf einen hohen Druck verdichtet, beispielsweise auf einen Druck zwischen 2000 bar und 3000 bar bei Diesel als Kraftstoff und einen Druck von 200 bar bis 300 bar bei Benzin als Kraftstoff, um dadurch Anforderungen beispielsweise an gesetzlich vorgegebene Emissionswerte erfüllen zu können. Der mit einem solchen Druck beaufschlagte Kraftstoff wird dann über Injektoren in die Brennräume der Brennkraftmaschine eingespritzt.

[0003] Um den Kraftstoff einem Druckraum der Kraftstoffhochdruckpumpe zuzumessen, werden häufig elektromagnetische Schaltventilvorrichtungen verwendet, die über eine elektromagnetische Kraft geöffnet und geschlossen werden. Zum Öffnen und Schließen solcher Ventile wird eine Spule an- und ausgeschaltet. Durch den elektromagnetischen Einfluss der Spule bewegt sich dabei ein sogenannter Anker in dem Ventil und überträgt diese Bewegung zum Öffnen und Schließen des Ventils auf ein Dichtelement des Ventils. Durch die Bewegung des Ankers und weiterer Elemente des Ventils kann es zu einer starken Geräuscentwicklung beim Schalten und gleichzeitig auch durch die wirkenden hohen Kräfte zu einem Verschleiß der Einzelteile des Schaltventils kommen.

[0004] Bislang wurden daher beispielsweise konstruktive Maßnahmen ergriffen, um die Geräuschemission bzw. Geräuscherzeugung beim Schalten der elektromagnetischen Schaltventilvorrichtung zu hemmen, beispielsweise wurden Schallschutzkappen angebracht. Es wurde auch versucht, über softwaretechnische Maßnahmen eine Reduktion der Geräuscherzeugung zu erreichen.

[0005] DE 10 2008 028 500 A1 beschreibt ein Zweifachventil – Elektromagnetventil, bei dem eine erste Kappe an einem beweglichen Eisenkern angebracht ist. Eine zweite Kappe, die ein Ventilelement hält, ist verschiebbar in die erste Kappe eingesetzt, wobei eine Vorspannkraft F_1 einer Eisenkernrückführfeder, die den beweglichen Eisenkern zu einer Ursprungsposition vorspannt, und eine Vorspannkraft F_2 einer Dämpfungsfeder, die zwischen dem beweglichen Eisenkern und dem Ventilelement angeordnet ist, so gewählt sind, dass gilt: $F_1 > F_2$. Wenn der bewegliche Kern an der Ursprungsposition angeordnet ist,

sind zwischen dem Ventilelement und einem Begrenzungsabschnitt der zweiten Kappe und zwischen einem Eingriffsvorsprung der zweiten Kappe und einer vorderen Endwand einer Eingriffsaussparung der ersten Kappe Lücken x bzw. y ausgebildet.

[0006] In DE 199 27 900 A1 ist ein Brennstoffeinspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen beschrieben, das eine Magnetspule, einen durch die Magnetspule in eine Hubrichtung gegen eine Rückstellfeder beaufschlagbaren Anker und eine mit einem Ventilschließkörper in Verbindung stehende Ventilmadel aufweist. Der Anker ist zwischen einem mit der Ventilmadel verbundenen, die Bewegung des Ankers in der Hubrichtung begrenzenden ersten Anschlag und einem mit der Ventilmadel verbundenen, die Bewegung des Ankers entgegen der Hubrichtung begrenzenden zweiten Anschlag beweglich. Der zweite Anschlag wird dabei von einem Federelement gebildet.

[0007] DE 198 49 210 A1 offenbart ein Brennstoffeinspritzventil für Brennstoff-Einspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, das eine Magnetspule, einen durch die Magnetspule in eine Hubrichtung gegen eine Rückstellfeder beaufschlagbaren Anker und eine mit einem Ventilschließkörper in Verbindung stehende Ventilmadel aufweist. Der Anker ist zwischen einem mit der Ventilmadel verbundenen, die Bewegung des Ankers in der Hubrichtung begrenzenden ersten Anschlag und einem mit der Ventilmadel verbundenen, die Bewegung des Ankers entgegen der Hubrichtung begrenzenden zweiten Anschlag beweglich. Zwischen dem zweiten Anschlag und dem Anker ist eine Dämpfungsfeder in Form einer Tellerfeder angeordnet.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es, eine elektromagnetische Schaltventilvorrichtung bereitzustellen, bei der beim Schalten eine verringerte Geräuscentwicklung auftritt.

[0009] Diese Aufgabe wird mit einer elektromagnetischen Schaltventilvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0010] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0011] Eine elektromagnetische Schaltventilvorrichtung für ein Fluidsystem weist einen Dichtsitz und einen Ventilkolben mit einem an einem ersten Ende des Ventilkolbens angeordneten Dichtelement auf, das zum Zusammenwirken mit dem Dichtsitz zum Öffnen und Schließen der Schaltventilvorrichtung ausgebildet ist. Weiter weist die Schaltventilvorrichtung einen elektromagnetischen Aktor mit einem Anker zum Bewegen des Ventilkolbens entlang einer Längsachse des Ventilkolbens in eine Schließposition und ein mit dem Ventilkolben verbundenes und

mit dem Anker koppelbares Mitnehmerelement zum Übertragen einer Bewegungskraft von dem Anker auf den Ventilkolben auf, wobei das Mitnehmerelement und der Anker getrennt voneinander angeordnet sind. Zusätzlich weist die Schaltventilvorrichtung eine Vorspannfeder zum Halten des Ankers mit einer Ankerkontaktfläche an einer Mitnehmerelementkontaktfläche des Mitnehmerelementes in Ruheposition der Schaltventilvorrichtung sowie eine Dämpfungsfeder zum zumindest mittelbaren Ausüben einer Vorspannkraft auf den Anker in Richtung auf das Mitnehmerelement auf.

[0012] Insbesondere weist die elektromagnetische Schaltventilvorrichtung eine Spule auf, um den Anker in seiner Bewegung zu aktivieren.

[0013] Wenn sich der Anker nicht bewegt, hält die Vorspannfeder gemeinsam mit der Dämpfungsfeder den Anker an dem Mitnehmerelement. Wird die Spule aktiviert, bewegt sich der Anker entgegen einer Vorspannkraft von Dämpfungsfeder und Vorspannfeder. Über das Mitnehmerelement, das über die Dämpfungsfeder mit dem Anker gekoppelt ist, bewegt sich auch der Ventilkolben und somit das Dichtelement in die gleiche Richtung wie der Anker. Schlägt das Dichtelement beispielsweise in seiner Schließposition an dem Dichtsitz an und ist die dabei wirkende Aufprallkraft größer als die resultierenden Federkräfte, die auf den Anker wirken, dann kann der Anker von dem Mitnehmerelement abheben, weil Anker und Mitnehmerelement voneinander getrennte Elemente sind, und über dieses Abheben die überschüssige Energie in die Dämpfungsfeder speichern. Dadurch werden sowohl das Geräusch, das beim Anschlag entsteht, als auch die auftretenden Bauteilspannungen beim Schließen der Schaltventilvorrichtung reduziert.

[0014] In vorteilhafter Ausgestaltung weist der Anker eine Ankerabstützfläche zum Abstützen der Vorspannfeder und/oder der Dämpfungsfeder an einer ersten Seite des Ankers, welche von dem Dichtelement weggerichtet angeordnet ist, auf. Die Ankerkontaktfläche ist dabei an einer zweiten Seite des Ankers zu dem Dichtelement hingerichtet angeordnet. Die Vorspannfeder und die Dämpfungsfeder sind an der ersten Seite und das Mitnehmerelement an der zweiten Seite angeordnet. Dadurch, dass die Vorspannfeder und die Dämpfungsfeder an einer gleichen Seite des Ankers angeordnet sind, kann vorteilhaft Bauraum in der Schaltventilvorrichtung eingespart werden.

[0015] In vorteilhafter Ausgestaltung ist an einem zweiten Ende des Ventilkolbens, das entlang der Längsachse des Ventilkolbens entgegengesetzt zu dem ersten Ende des Ventilkolbens angeordnet ist, eine Buchse zum Abstützen der Dämpfungsfeder angeordnet. Die Dämpfungsfeder stützt sich somit vorteilhaft nicht an einem Gehäuse der Schaltventilvor-

richtung, sondern an dem Ventilkolben selbst – über die Buchse – ab, und wirkt so vorteilhaft als Dämpfungselement nur für den Ventilkolben, der gemeinsam mit dem Mitnehmerelement und dem Dichtelement vorteilhaft getrennt von dem Anker ausschlagen kann, um so die Aufprallkraft des Dichtelementes an dem Dichtsitz abzufedern.

[0016] Die Vorspannkraft der Dämpfungsfeder kann dabei vorteilhaft durch die Position der Buchse auf dem Ventilkolben eingestellt werden. Die Buchse ist vorteilhaft ebenfalls auf der ersten Seite des Ankers angeordnet. Da somit sämtliche Elemente Vorspannfeder, Dämpfungsfeder und Buchse, auf dieser ersten Seite angeordnet sind, kann insgesamt Bauraum auf der zweiten Seite des Ankers eingespart werden. Die Buchse ist vorzugsweise ein von dem Ventilkolben getrennt ausgebildetes Element, das nach Einbau des Ventilkolbens in die Schaltventilvorrichtung an dem Ventilkolben befestigt wird, beispielsweise durch Schweißen, Pressen oder durch Verwendung eines Sprengringes.

[0017] Das Mitnehmerelement ist vorzugsweise integral mit dem Ventilkolben ausgebildet, kann jedoch auch ein separat von dem Ventilkolben ausgebildetes Element sein, das später an dem Ventilkolben befestigt wird. Das Mitnehmerelement ist so an dem Ventilkolben befestigt, dass im geschlossenen Zustand der Schaltventilvorrichtung, das heißt, wenn das Dichtelement an dem Dichtsitz anliegt, ein Spalt zwischen dem Mitnehmerelement und einer Ventilplatte, in der der Dichtsitz gebildet ist, verbleibt. Der Öffnungshub des Dichtelementes wird dabei vorteilhaft durch diesen Spalt bestimmt.

[0018] In vorteilhafter Ausgestaltung ist ein Gehäusebereich eines Gehäuses der Schaltventilvorrichtung entlang der Längsachse des Ventilkolbens zum Bilden eines Schwingungsraumes für die Dämpfungsfeder mit einem Abstand zu einem zweiten Ende des Ventilkolbens angeordnet, das entlang der Längsachse des Ventilkolbens entgegengesetzt zu dem ersten Ende des Ventilkolbens angeordnet ist. Der Gehäusebereich ist insbesondere durch einen Polkern der Schaltventilvorrichtung ausgebildet. Durch einen Abstand zwischen dem zweiten Ende des Ventilkolbens, an dem sich auch vorteilhaft die Buchse befindet, und dem Gehäusebereich, der die Dämpfungsfeder, die Vorspannfeder, den Ventilkolben und die Buchse vorzugsweise umgibt, kann somit ein Raum geschaffen werden, in dem die Dämpfungsfeder ausschlagen und somit die Aufprallkraft abgefedert werden kann. Vorteilhaft ist der Schwingungsraum so ausgebildet, dass die Buchse mit der Dämpfungsfeder mitschwingen kann.

[0019] Vorzugsweise weist der Gehäusebereich zum Abstützen der Vorspannfeder oder zum Abstützen der Dämpfungsfeder eine Gehäuseabstützfläche

auf. Diese ist vorteilhaft in einer Ausnehmung in dem Gehäusebereich gebildet, um so vorzugsweise die Vorspannfeder bzw. die Dämpfungsfeder entlang der Längsachse des Ventilkolbens führen zu können.

[0020] In bevorzugter Ausgestaltung sind die Vorspannfeder und die Dämpfungsfeder koaxial um die Längsachse des Ventilkolbens angeordnet. Dadurch können vorteilhaft die wirkenden Vorspannkräfte beider Federn symmetrisch in der Schaltventilvorrichtung wirken. In einer möglichen Ausführungsform ist ein Innendurchmesser der Vorspannfeder größer als ein Innendurchmesser der Dämpfungsfeder. In dem Fall ist die Vorspannfeder um die Dämpfungsfeder herum ausgebildet, was entlang der Längsachse des Ventilkolbens platzsparend ist. In einer alternativen Ausführungsform ist der Innendurchmesser der Vorspannfeder gleich zu dem Innendurchmesser der Dämpfungsfeder. In diesem Fall sind Dämpfungsfeder und Vorspannfeder entlang der Längsachse des Ventilkolbens auf einer Linie hintereinander angeordnet, was in radialer Richtung von der Längsachse des Ventilkolbens aus gesehen platzsparend ist.

[0021] Vorzugsweise sind die Vorspannfeder und die Dämpfungsfeder jeweils als Druckfedern, insbesondere als Spiralfedern ausgebildet. Bei der ersten Ausführungsform ist die Buchse vorteilhaft innerhalb der Vorspannfeder angeordnet, während sie bei der zweiten Ausführungsform vorzugsweise zwischen Vorspannfeder und Druckfeder angeordnet ist und dabei vorteilhaft einen Abstützbereich für beide Federn bereitstellen kann. Insgesamt stützt sich die Vorspannfeder immer auf dem Anker ab, um den Anker auf das Mitnehmerelement vorspannen zu können. Die Dämpfungsfeder stützt sich immer auf der Buchse ab, um eine Schwingung gegen die Kraft der Vorspannfeder ermöglichen zu können.

[0022] Um weiter Bauraum in der Schaltventilvorrichtung einsparen zu können, weist der Anker vorzugsweise Ausnehmungen auf, in denen sich die Dämpfungsfeder bzw. die Vorspannfeder abstützen können bzw. in die das Mitnehmerelement eingreifen kann.

[0023] In vorteilhafter Ausgestaltung weist die Dämpfungsfeder eine größere Vorspannkraft und/oder eine größere Federkonstante auf als die Vorspannfeder. So wird eine Schwingung entgegen der Vorspannkraft der Vorspannfeder ermöglicht.

[0024] Vorzugsweise ist eine Vorspannkraft der Vorspannfeder und eine Vorspannkraft der Dämpfungsfeder so ausgerichtet, dass das Dichtelement bei nicht aktiviertem elektromagnetischem Aktor in einer Offenposition gehalten wird. Es handelt sich demgemäß vorzugsweise um eine unbestromt offene elektromagnetische Schaltventilvorrichtung. Diese ist besonders vorteilhaft, wenn sie als Einlassventil an ei-

ner Kraftstoffhochdruckpumpe verwendet wird, da so die Schaltventilvorrichtung nur bestromt werden muss, wenn ein Druckraum der Kraftstoffhochdruckpumpe geschlossen werden soll. Das Einlassen von Kraftstoff in den Druckraum der Kraftstoffhochdruckpumpe sowie ein Reflux aus dem Druckraum in einen Zulauf, die gemeinsam den größeren Zeitraum des Pumpenzyklus ausmachen, können so unbestromt verbleiben. Dies führt zu einer energiesparenden Anordnung.

[0025] Vorteilhaft ist der Dichtsitz zwischen dem Dichtelement und dem Anker angeordnet, das heißt die Schaltvorrichtung öffnet vorzugsweise in den Druckraum der Kraftstoffhochdruckpumpe hinein, wenn sie als Einlassventil an einer Kraftstoffhochdruckpumpe angeordnet ist.

[0026] Die elektromagnetische Schaltventilvorrichtung ist vorzugsweise als ein Einlassventil zum Einlassen von Kraftstoff in einen Druckraum einer Kraftstoffhochdruckpumpe gebildet.

[0027] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung werden nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Darin zeigt:

[0028] Fig. 1 eine schematische Darstellung eines hydraulischen Kreislaufes einer Kraftstoffeinspritzvorrichtung mit einer Kraftstoffhochdruckpumpe, an der eine elektromagnetische Schaltventilvorrichtung als Einlassventil angeordnet ist;

[0029] Fig. 2 eine Längsschnittdarstellung eines Bereiches der elektromagnetischen Schaltventilvorrichtung aus Fig. 1 in einer ersten Ausführungsform; und

[0030] Fig. 3 eine Längsschnittdarstellung eines Bereiches der elektromagnetischen Schaltventilvorrichtung aus Fig. 1 in einer zweiten Ausführungsform.

[0031] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines hydraulischen Kraftstoffkreislaufes eines Fluidsystems **11**, nämlich eines Kraftstoffeinspritzsystems **10**. Das Kraftstoffeinspritzsystem **10** ist dazu vorgesehen, einen Kraftstoff **12** zu Injektoren **14** zu führen, von wo aus der Kraftstoff dann in Brennräume einer Brennkraftmaschine eingespritzt werden kann. Auf dem Weg zu den Injektoren **14** wird der Kraftstoff mit einer Kraftstoffhochdruckpumpe **16** druckbeaufschlagt, wobei bei Diesel als Kraftstoff **12** ein Druckbereich von 2000 bar bis 3000 bar angestrebt wird, während bei Benzin als Kraftstoff **12** ein Druckbereich von 200 bis 300 bar angestrebt wird. Die Kraftstoffhochdruckpumpe **16** weist einen Druckraum **18** auf, in dem sich ein Pumpenkolben **20** translatorisch bewegt, um so den Kraftstoff **12** zu verdichten und somit mit Druck zu beaufschlagen.

[0032] Um den Kraftstoff **12** gesteuert in den Druckraum **18** einlassen zu können, ist eine elektromagnetische Schaltventilvorrichtung **22** stromaufwärts des Druckraumes **18** als Einlassventil **24** angeordnet.

[0033] Die elektromagnetische Schaltventilvorrichtung **22** wird nachfolgend mit Bezug auf die **Fig. 2** und **Fig. 3** näher erläutert.

[0034] **Fig. 2** zeigt dabei eine Längsschnittdarstellung durch die elektromagnetische Schaltventilvorrichtung **22** aus **Fig. 1** in einer ersten Ausführungsform.

[0035] Die elektromagnetische Schaltventilvorrichtung **22** weist einen Dichtsitz **26** auf, der in einer Ventilplatte **28** gebildet ist. Zusätzlich ist ein Dichtelement **30** vorgesehen, das an einem Ventilkolben **32** ausgebildet ist, um mit dem Dichtsitz **26** zum Öffnen und Schließen der elektromagnetischen Schaltventilvorrichtung **22** zusammenzuwirken. Wenn der Ventilkolben **32** sich entlang einer Längsachse **34** bewegt, hebt das Dichtelement **30** entweder vom Dichtsitz **26** ab und gibt so eine Öffnung **36** der Schaltventilvorrichtung **22** frei, sodass ein Fluidfluss durch die Öffnung **36** ermöglicht wird, oder das Dichtelement **30** legt sich an den Dichtsitz **26** an und verschließt so die Öffnung **36** der Schaltventilvorrichtung **22** und blockiert demgemäß einen Fluidfluss durch die Schaltventilvorrichtung **22**. Die Bewegung des Ventilkolbens **32** wird aktiv durch einen elektromagnetischen Aktor **38** initiiert. Der elektromagnetische Aktor **38** weist dazu eine Spule **40**, einen feststehenden Polkern **41** sowie einen entlang der Längsachse **34** beweglichen Anker **42** auf.

[0036] Der Ventilkolben **32** erstreckt sich durch die Öffnung **36** der Schaltventilvorrichtung **22** sowie durch den Anker **42** hindurch und weist an einem ersten Ende **44** das Dichtelement **30** und an einem zweiten Ende **46** eine Buchse **48** auf. Weiter ist an dem Ventilkolben **32** ein Mitnehmerelement **50** angeordnet. Die Schaltventilvorrichtung **22** weist zwei Federn auf, nämlich eine Vorspannfeder **52** und eine Dämpfungsfeder **54**. Die Vorspannfeder **52** stützt sich in der vorliegenden Ausführungsform einerseits an einer Ankerabstützfläche **56** des Ankers **42** und andererseits an einer Gehäuseabstützfläche **58** an einem Gehäusebereich **60** eines Gehäuses **62** der Schaltventilvorrichtung **22** ab. Die Dämpfungsfeder **54** stützt sich ebenfalls an der Ankerabstützfläche **56** und an der Buchse **48** ab. Der Gehäusebereich **60** wird vorteilhaft durch den Polkern **41** bereitgestellt.

[0037] Die Vorspannfeder **52** übt eine Vorspannkraft F_{v1} aus, welche den Anker **42** entlang der Längsachse **34** des Ventilkolbens **32** in Richtung auf die Ventilplatte **28** drückt. Dabei kommt eine Ankerkontaktfläche **64** des Ankers **42** in Kontakt mit einer Mitnehmerelementkontaktfläche **66** des Mitnehmers **50**

und drückt dabei das Mitnehmerelement **50** ebenfalls in Richtung der Ventilplatte **28**. Da das Mitnehmerelement **50** integral mit dem Ventilkolben **32** gebildet ist oder zumindest als getrennt ausgebildetes Element fest daran befestigt ist, zieht das Mitnehmerelement **50** den Ventilkolben **32** als Ganzen ebenfalls in diese Richtung, sodass das Dichtelement **30** von dem Dichtsitz **26** abhebt und die Schaltventilvorrichtung **22** in die Offenstellung gebracht wird. Damit die Schaltventilvorrichtung **22** sich öffnen kann, ist das Mitnehmerelement **50** so auf dem Ventilkolben **32** befestigt, dass zwischen dem Mitnehmerelement **50** und der Ventilplatte **28** ein Spalt verbleibt, der den späteren Hub der Schaltventilvorrichtung **22** bestimmt. Die Buchse **48** ist ein getrennt von dem Ventilkolben **32** ausgebildetes Element, das später beispielsweise durch Schweißen, Pressen oder durch einen Sprengring auf dem Ventilkolben **32** befestigt wird, und zwar derart, dass eine gewünschte Vorspannkraft F_{v2} der Dämpfungsfeder **54** eingestellt wird. Durch die Dämpfungsfeder **54** sind das Mitnehmerelement **50** und der Anker **42** zwar mechanisch miteinander gekoppelt, da sie jedoch getrennt voneinander ausgebildete Elemente sind, können sie sich gegeneinander entlang der Längsachse **34** des Ventilkolbens **32** bewegen.

[0038] Wird die Spule **40** nun bestromt, bewegt sich der Anker **42** in Richtung auf den Polkern **41** gegen die Vorspannkraft F_{v1} der Vorspannfeder **52**.

[0039] Da sich die Dämpfungsfeder **54** auf dem Anker **42** an der Ankerabstützfläche **56** sowie an der Buchse **45** abstützt, koppelt die Dämpfungsfeder **54** die Buchse **48** und den Anker **42** mechanisch miteinander, sodass die Buchse **48** von dem Anker **42** bewegt wird, wenn sich dieser in Richtung auf den Polkern **41** bewegt. Damit bewegen sich die Buchse **48**, der fest damit verbundene Ventilkolben **32** sowie das an dem Ventilkolben **32** gebildete Dichtelement **30** in Richtung auf die Gehäuseabstützfläche **58** zu. Das Dichtelement **30** wird demnach auf den Dichtsitz **26** zubewegt. Prallt das Dichtelement **30** mit einer hohen Aufprallkraft auf den Dichtsitz **26** auf, wobei die Aufprallkraft eine Kraft, welche aus den beiden Vorspannkraften F_{v1} und F_{v2} resultiert, überwindet, dämpft die Dämpfungsfeder **54** diesen Aufprall ab, da sie entlang der Längsachse **34** des Ventilkolbens **32** ausschlagen kann. Dazu ist zwischen dem Gehäusebereich **60** und dem zweiten Ende **46** des Ventilkolbens **32** ein Schwingungsraum **68** gebildet, in dem ein Abstand **70** zwischen Gehäusebereich **60** und zweitem Ende **46** des Ventilkolbens **32** vorgesehen ist. Dieser Schwingungsraum **68** steht der Dämpfungsfeder **54** sowie der Buchse **48** zum Ausschlagen zur Verfügung. Durch dieses Ausschlagen wird dann die Aufprallkraft in der Dämpfungsfeder **54** gespeichert, wodurch der Aufprall abgedämpft wird. Dadurch wird die beim Aufprall auftretende Geräuschentwicklung deutlich verringert.

[0040] Um Bauraum in der Schaltventilvorrichtung **22** einzusparen, sind die Dämpfungsfeder **54** und die Vorspannfeder **52** beide auf einer ersten Seite **72** des Anker **42** angeordnet, die von dem Dichtelement **30** weg gerichtet ist, während lediglich das Mitnehmerelement **50** auf einer zweiten Seite **74** des Ankers **42** angeordnet ist, welche zu dem Dichtelement **30** hin gerichtet angeordnet ist. Um die Vorspannkraften F_{v1} und F_{v2} symmetrisch auf den Anker **42** aufbringen zu können, sind die Dämpfungsfeder **54** und die Vorspannfeder **52** koaxial um die Längsachse **34** des Ventilkolbens **32** angeordnet und insbesondere als Spiralfedern ausgebildet.

[0041] Die Vorspannfeder **52** und die Dämpfungsfeder **54** sind beide als Druckfedern ausgebildet, um so die Schaltventilvorrichtung **22** im unbestromten Zustand in der Offenposition halten zu können. Die Vorspannkraft F_{v2} der Dämpfungsfeder **54** ist vorteilhaft größer als die Vorspannkraft F_{v1} der Vorspannfeder **52**, um so die Kopplung von Anker **42** und Ventilkolben **32** stabil zu halten.

[0042] In der in Fig. 2 gezeigten ersten Ausführungsform der Schaltventilvorrichtung **22** weist die Vorspannfeder **52** einen größeren Innendurchmesser **76** auf als die Dämpfungsfeder **54**. Die Vorspannfeder **52** ist um die Dämpfungsfeder **54** herum angeordnet. Dadurch kann insbesondere entlang der Längsachse **34** des Ventilkolbens **32** Bauraum in der Schaltventilvorrichtung **22** eingespart werden.

[0043] Fig. 3 zeigt eine zweite Ausführungsform der Schaltventilvorrichtung **22**, wobei die Dämpfungsfeder **54** und die Vorspannfeder **52** einen gleichen Innendurchmesser **76** aufweisen und entlang der Längsachse **34** des Ventilkolbens **32** aufeinanderfolgend angeordnet sind. Durch eine solche Anordnung kann radial zu der Längsachse **34** Bauraum in der Schaltventilvorrichtung **22** eingespart werden.

[0044] Die elektromagnetische Schaltventilvorrichtung **22** weist demgemäß als Baugruppe, die beispielsweise als Sperrventil für Pumpenanwendungen, etwa als Einlassventil **24** für Kraftstoffhochdruckpumpen **16**, verwendet wird, einen Ventilkolben **32** mit Dichtelement **30** als Schließkörper, ein Mitnehmerelement **50**, einen Anker **42**, eine Vorspannfeder **52** als Hauptfeder und eine Dämpfungsfeder **54** auf, die sich an einer Buchse **48** abstützt. Die beiden Federn sind so angeordnet, dass die Hauptfeder eine Vorspannkraft F_{v1} zwischen dem Polkern **41** und dem Anker **42** und die Dämpfungsfeder **54** eine Vorspannkraft F_{v2} zwischen der Buchse **48** und dem Anker **42** ausübt. Der Anker **42** ist nicht fest mit dem Mitnehmerelement **50** verbunden, sondern wird durch die Hauptfeder und insbesondere die Dämpfungsfeder **54** an das Mitnehmerelement **50** angedrückt. Die Dämpfungsfeder **54** weist vorzugsweise, aber nicht notwendigerweise, eine höhere Vorspannkraft

F_{v2} bzw. Federrate – oder eine Kombination aus beiden – auf als die Hauptfeder. Wird nun die elektromagnetische Schaltventilvorrichtung **22** in die geschlossene Position bewegt, überwindet der elektromagnetische Aktor **38** die Vorspannkraft F_{v1} der Vorspannfeder **52**, und der Schließkörper schlägt am Dichtsitz **26** der Ventilplatte **28** an. Der Anker **42** wird durch die Vorspannkraften F_{v1} und F_{v2} der beiden Federn **52**, **54** auf das Mitnehmerelement **50** gedrückt. Ist die Aufprallkraft nun größer als die resultierenden Federkräfte, die auf den Anker **42** wirken, dann kann der Anker **42** vom Mitnehmerelement **50** abheben und somit die überschüssige Energie in der Dämpfungsfeder **54** speichern. Dadurch werden sowohl das Geräusch als auch die auftretenden Bauteilspannungen beim Schließen der elektromagnetischen Schaltventilvorrichtung **22** reduziert. Das Abhebeverhalten und die Überschwingamplitude des Ankers **42** können durch Wahl der Vorspannkraften F_{v1} , F_{v2} und Federsteifigkeiten der auf den Anker **42** wirkenden Federn **52**, **54** beeinflusst werden.

[0045] Das Mitnehmerelement **50** kann integral mit dem Ventilkolben **32** gebildet sein, es kann jedoch auch ein getrennt von dem Ventilkolben **32** ausgebildetes Element sein, das später an dem Ventilkolben **32** befestigt wird. Die Hauptfeder kann auch direkt auf den Schließkörper drücken anstatt auf den Anker **42**, sodass der Anker **42** nur durch die Dämpfungsfeder **54** an das Mitnehmerelement **50** angepresst wird.

[0046] Durch die beschriebene Anordnung werden die beim Schalten auftretenden Spannungen sowie die auftretenden Geräusche reduziert. Das Überschwingverhalten des Ankers **42** kann durch die Vorspannkraften F_{v1} , F_{v2} sowie die Federraten der Vorspannfeder **52** bzw. der Dämpfungsfeder **54** beeinflusst werden. Je nach Ausführung kann das Überschwingverhalten sogar allein durch die Vorspannkraft F_{v2} der Dämpfungsfeder **54** und deren Federrate festgelegt werden. Das Überschwingverhalten des Ankers **42** kann beispielsweise durch eine Prüfspule und einen Prüfmagnetkern geprüft werden, ohne dass die elektromagnetische Schaltventilvorrichtung **22** final mit den Originalteilen aufgebaut werden muss. Im Falle der Verwendung eines getrennt von dem Ventilkolben **32** ausgebildeten Mitnehmerelementes **50** können der Hub des Schließkörpers sowie die Dichtheitsfunktion bereits eingestellt und überprüft werden, ohne dass die elektromagnetische Schaltvorrichtung **22** bereits komplett aufgebaut werden muss.

Patentansprüche

1. Elektromagnetische Schaltventilvorrichtung (**22**) für ein Fluidsystem (**11**), aufweisend:
– einen Dichtsitz (**26**) und einen Ventilkolben (**32**) mit einem an einem ersten Ende (**44**) des Ventilkolbens (**32**) angeordneten Dichtelement (**30**), das zum Zu-

sammenwirken mit dem Dichtsitz (26) zum Öffnen und Schließen der Schaltventilvorrichtung (22) ausgebildet ist,

– einen elektromagnetischen Aktor (38) mit einem Anker (42) zum Bewegen des Ventilkolbens (32) entlang einer Längsachse (34) des Ventilkolbens (32) in eine Schließposition,

– ein mit dem Ventilkolben (32) verbundenes und mit dem Anker (42) koppelbares Mitnehmerelement (50) zum Übertragen einer Bewegungskraft von dem Anker (42) auf den Ventilkolben (32), wobei das Mitnehmerelement (50) und der Anker (42) voneinander getrennt angeordnet sind,

– eine Vorspannfeder (52) zum Halten des Ankers (42) mit einer Ankerkontaktfläche (64) an einer Mitnehmerelementkontaktfläche (66) des Mitnehmerelements (50) in Ruheposition der Schaltventilvorrichtung (22), und

– eine Dämpfungsfeder (54) zum zumindest mittelbaren Ausüben einer Vorspannkraft (F_{V1}) auf den Anker (42) in Richtung auf das Mitnehmerelement (50).

2. Elektromagnetische Schaltventilvorrichtung (22) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anker (42) eine Ankerabstützfläche (56) zum Abstützen der Vorspannfeder (52) und/oder der Dämpfungsfeder (54) an einer ersten Seite (72) des Ankers (42), welche von dem Dichtelement (30) weg gerichtet angeordnet ist, aufweist, wobei die Ankerkontaktfläche (64) an einer zweiten Seite (74) des Ankers (42) zu dem Dichtelement (30) hin gerichtet angeordnet ist, wobei die Vorspannfeder (52) und die Dämpfungsfeder (54) an der ersten Seite (72) und das Mitnehmerelement (50) an der zweiten Seite (74) angeordnet sind.

3. Elektromagnetische Schaltventilvorrichtung (22) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass an einem zweiten Ende (46) des Ventilkolbens (32), das entlang der Längsachse (34) des Ventilkolbens (32) entgegengesetzt zu dem ersten Ende (44) des Ventilkolbens (32) angeordnet ist, eine Buchse (48) zum Abstützen der Dämpfungsfeder (54) angeordnet ist.

4. Elektromagnetische Schaltventilvorrichtung (22) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein, insbesondere durch einen Polkern (41) gebildeter, Gehäusebereich (60) eines Gehäuses (62) der Schaltventilvorrichtung (22) entlang der Längsachse (34) des Ventilkolbens (32) zum Bilden eines Schwingungsraumes (68) für die Dämpfungsfeder (54) mit einem Abstand (70) zu einem zweiten Ende (46) des Ventilkolbens (32) angeordnet ist, das entlang der Längsachse (34) des Ventilkolbens (32) entgegengesetzt zu dem ersten Ende (44) des Ventilkolbens (32) angeordnet ist.

5. Elektromagnetische Schaltventilvorrichtung (22) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass

der Gehäusebereich (60) zum Abstützen der Vorspannfeder (52) oder zum Abstützen der Dämpfungsfeder (54) eine Gehäuseabstützfläche (58) aufweist.

6. Elektromagnetische Schaltventilvorrichtung (22) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorspannfeder (52) und die Dämpfungsfeder (54) koaxial um die Längsachse (34) des Ventilkolbens (32) angeordnet sind, wobei insbesondere ein Innendurchmesser (76) der Vorspannfeder (52) im Vergleich zu einem Innendurchmesser (76) der Dämpfungsfeder (54) gleich oder größer ausgebildet ist.

7. Elektromagnetische Schaltventilvorrichtung (22) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dämpfungsfeder (54) eine größere Vorspannkraft (F_{V2}) und/oder eine größere Federkonstante aufweist als die Vorspannfeder (52).

8. Elektromagnetische Schaltventilvorrichtung (22) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Vorspannkraft (F_{V1}) der Vorspannfeder (52) und eine Vorspannkraft (F_{V2}) der Dämpfungsfeder (54) so gerichtet sind, dass das Dichtelement (30) bei nicht aktiviertem elektromagnetischem Aktor (38) in einer Offenposition gehalten wird.

9. Elektromagnetische Schaltventilvorrichtung (22) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Dichtsitz (26) zwischen dem Dichtelement (30) und dem Anker (42) angeordnet ist.

10. Elektromagnetische Schaltventilvorrichtung (22) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, gebildet als ein Einlassventil (24) zum Einlassen von Kraftstoff (12) in einen Druckraum (18) einer Kraftstoffhochdruckpumpe (16).

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

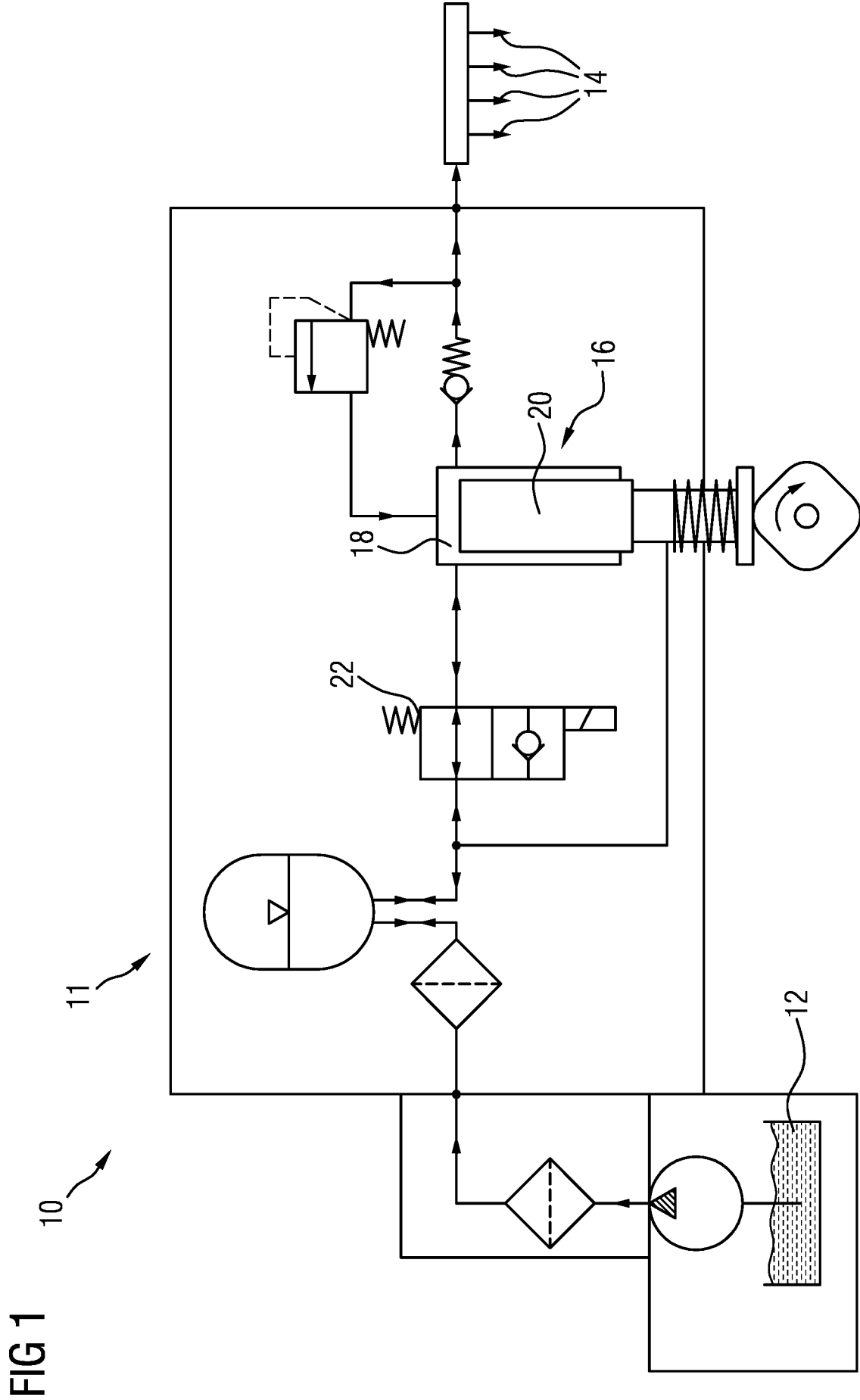


FIG 2

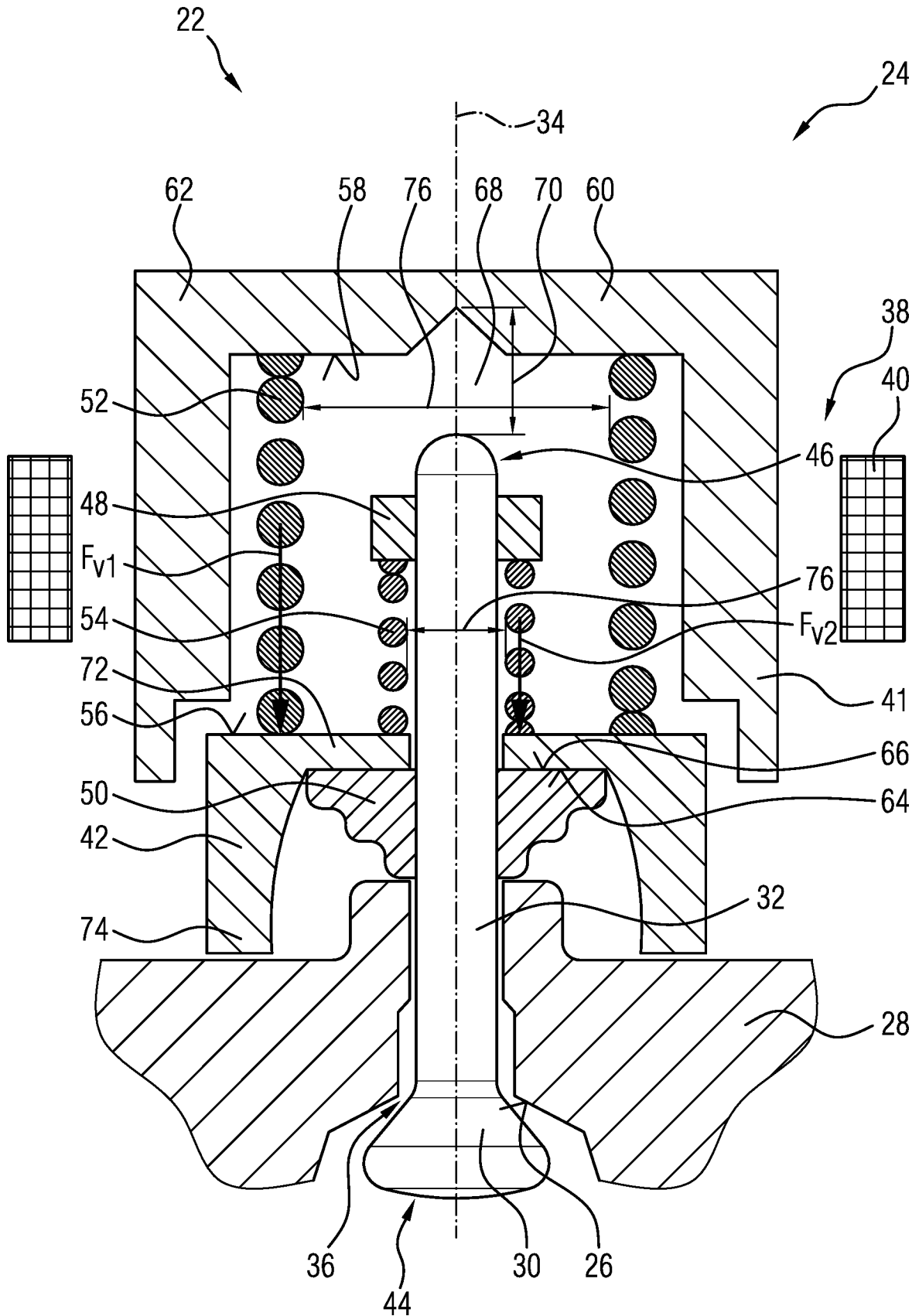


FIG 3

