

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
1. Dezember 2016 (01.12.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/188651 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F02M 63/00 (2006.01) *F16K 31/06* (2006.01)
F02M 59/36 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/056783

(22) Internationales Anmeldedatum:
29. März 2016 (29.03.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 209 553.3 26. Mai 2015 (26.05.2015) DE

(71) Anmelder: **CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH**
[DE/DE]; Vahrenwalder Straße 9, 30165 Hannover (DE).

(72) Erfinder: **DAGDELEN, Burhan**; Hangstraße 31, 93173
Wenzenbach (DE). **GARTERNICHT, Ferdinand**; St.
Benediktstraße 9, 97072 Würzburg (DE).

DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

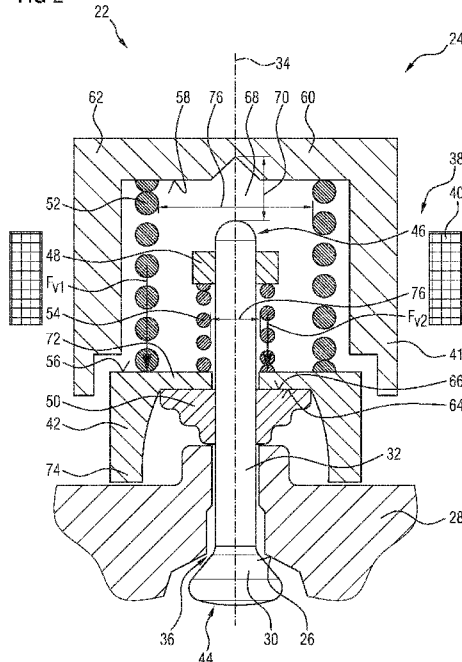
— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

(54) Title: ELECTROMAGNETIC ON-OFF VALVE MECHANISM

(54) Bezeichnung : ELEKTROMAGNETISCHE SCHALTVENTILVORRICHTUNG

FIG 2



(57) Abstract: The invention relates to an electromagnetic on-off valve mechanism (22) in which a driving element (50) that is connected to a valve piston (32) and can be coupled to an armature (42) is arranged separately from the armature (42); a biasing spring (52) maintains the armature (42) in a resting position on the driving element (50), and a damping spring (54) applies a biasing force (F_{v2}) to the armature (42) in the direction of the driving element (50).

(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

Elektromagnetische Schaltventilvorrichtung

- 5 Die Erfindung betrifft eine elektromagnetische Schaltventilvorrichtung, die beispielsweise als Einlassventil zum Einlassen von Kraftstoff in einen Druckraum einer Kraftstoffhochdruckpumpe verwendet wird.
- 10 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
- 15 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 einge-
- 20 spritzt.

Um den Kraftstoff einem Druckraum der Kraftstoffhochdruckpumpe zuzumessen, werden häufig elektromagnetische Schaltventilvorrichtungen verwendet, die über eine elektromagnetische Kraft

25 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

30 Ventils. Durch die Bewegung des Ankers und weiterer Elemente des Ventils kann es zu einer starken Geräuschentwicklung beim Schalten und gleichzeitig auch durch die wirkenden hohen Kräfte zu einem Verschleiß der Einzelteile des Schaltventils kommen.

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.

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

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

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

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 Dämp-

fungsfeder zum zumindest mittelbaren Ausüben einer Vorspannkraft auf den Anker in Richtung auf das Mitnehmerelement auf.

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

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.

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.

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 Schaltventilvorrichtung, 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.

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.

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.

5 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
10 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
15 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
20 Dämpfungsfeder mitschwingen kann.

Vorzugsweise weist der Gehäusebereich zum Abstützen der Vorspannfeder oder zum Abstützen der Dämpfungsfeder eine Gehäuseabstützfläche auf. Diese ist vorteilhaft in einer
25 Ausnehmung in dem Gehäusebereich gebildet, um so vorzugsweise die Vorspannfeder bzw. die Dämpfungsfeder entlang der Längsachse des Ventilkolbens führen zu können.

In bevorzugter Ausgestaltung sind die Vorspannfeder und die
30 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 Innen-

durchmesser 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.

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.

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.

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.

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 einer 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.

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.

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

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

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

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

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

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.

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.

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

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

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.

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.

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
5 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
10 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
15 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
20 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
25 Elemente sind, können sie sich gegeneinander entlang der Längsachse 34 des Ventilkolbens 32 bewegen.

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

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

5 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 Vorspannkräften F_{v1} und F_{v2} resultiert, überwindet,

10 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

15 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

20 Geräuscentwicklung deutlich verringert.

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

25 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 Vorspannkräfte F_{v1} und F_{v2} symmetrisch auf den Anker 42 aufbringen zu können, sind die Dämpfungsfeder 54 und die Vorspannfeder 52

30 koaxial um die Längsachse 34 des Ventilkolbens 32 angeordnet und insbesondere als Spiralfedern ausgebildet.

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.

5

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.

10 Dadurch kann insbesondere entlang der Längsachse 34 des Ventilkolbens 32 Bauraum in der Schaltventilvorrichtung 22 eingespart werden.

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.

20

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

25

30

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.

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.

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:

- 5 - einen Dichtsitz (26) und einen Ventilkolben (32) mit einem an einem ersten Ende (44) des Ventilkolbens (32) angeordneten Dichtelement (30), das zum Zusammenwirken mit dem Dichtsitz (26) zum Öffnen und Schließen der Schaltventilvorrichtung (22) ausgebildet ist,
- 10 - 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
- 15 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
- 20 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).

25

2. Elektromagnetische Schaltventilvorrichtung (22) nach Anspruch 1,

- dadurch gekennzeichnet, dass der Anker (42) eine Ankerabstützfläche (56) zum Abstützen der Vorspannfeder (52) und/oder
- 30 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 Dämp-

fungsfeder (54) an der ersten Seite (72) und das Mitnehmerelement (50) an der zweiten Seite (74) angeordnet sind.

3. Elektromagnetische Schaltventilvorrichtung (22) nach einem
5 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
10 der Dämpfungsfeder (54) angeordnet ist.

4. Elektromagnetische Schaltventilvorrichtung (22) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass ein, insbesondere durch einen
15 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
20 Längsachse (34) des Ventilkolbens (32) entgegengesetzt zu dem ersten Ende (44) des Ventilkolbens (32) angeordnet ist.

5. Elektromagnetische Schaltventilvorrichtung (22) nach Anspruch 4,
25 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
30 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
5 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).
- 10 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 Dämpfungs-
feder (54) so gerichtet sind, dass das Dichtelement (30) bei nicht
15 aktiviertem elektromagnetischem Aktor (38) in einer Offenpo-
sition gehalten wird.
9. Elektromagnetische Schaltventilvorrichtung (22) nach einem
der Ansprüche 1 bis 8,
20 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
25 Einlassen von Kraftstoff (12) in einen Druckraum (18) einer
Kraftstoffhochdruckpumpe (16).

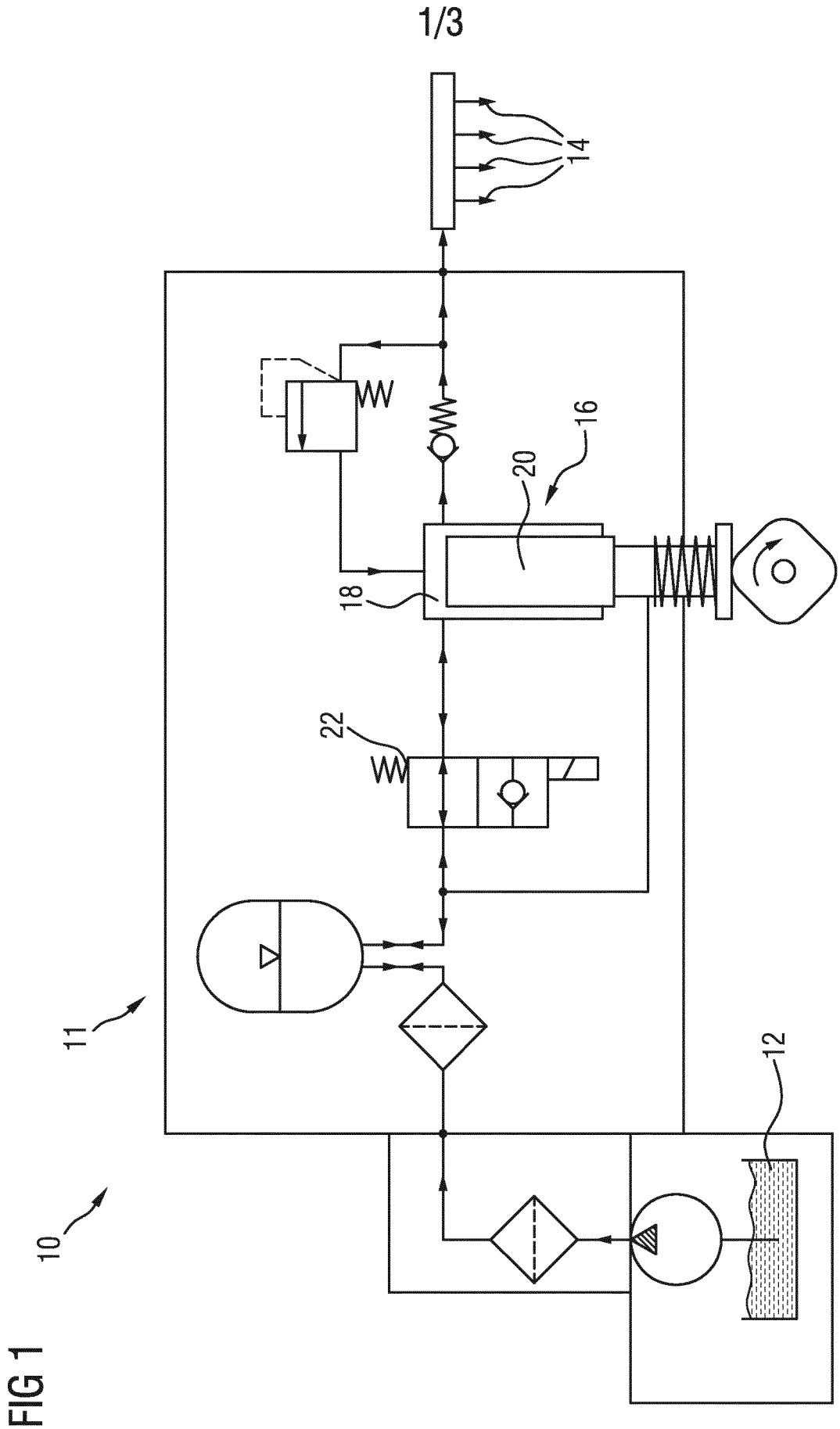
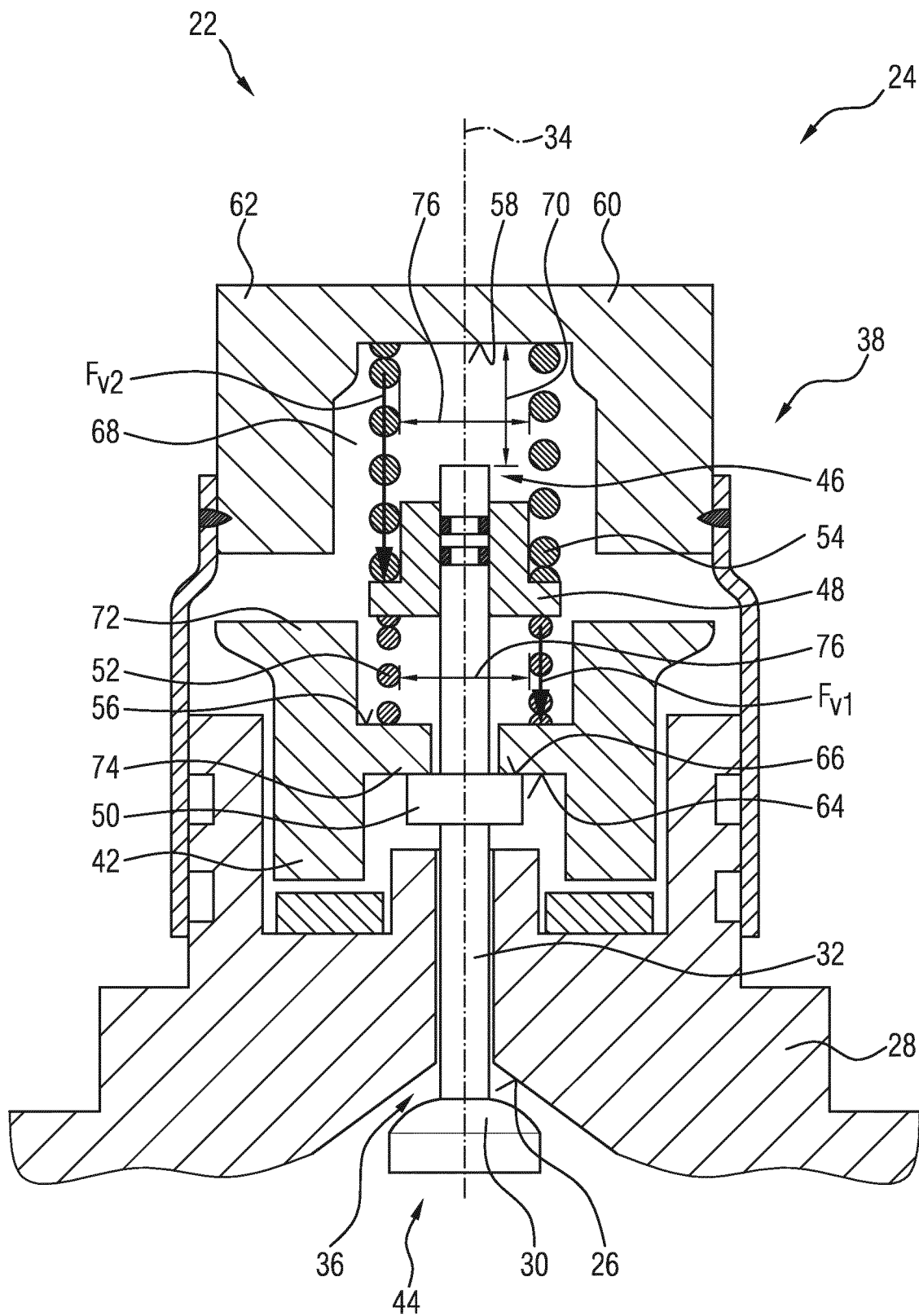


FIG 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/056783

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F02M63/00 F02M59/36 F16K31/06
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 102 56 661 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 17 June 2004 (2004-06-17)	1-4,6,7
Y	the whole document	5,8-10
Y	----- EP 2 687 713 A1 (DELPHI TECH HOLDING SARL [LU]) 22 January 2014 (2014-01-22)	5,8-10
	the whole document	
X	----- DE 10 2013 219974 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 2 April 2015 (2015-04-02)	1-4,6
	paragraphs [0049] - [0053]; figures 3,4	
A	----- DE 10 2013 211173 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 18 December 2014 (2014-12-18)	1,5,8-10
	paragraphs [0020] - [0023]; figure 1	
	----- -/-	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 May 2016

Date of mailing of the international search report

06/06/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Nobre Correia, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/056783

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 23 61 398 B1 (DANFOSS A/S, NORDBORG) 13 March 1975 (1975-03-13) column 4, lines 1-51; figure 1 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/056783

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10256661	A1	17-06-2004	NONE
EP 2687713	A1	22-01-2014	CN 104685200 A 03-06-2015
		EP 2687713 A1	22-01-2014
		JP 2015525847 A	07-09-2015
		US 2015198126 A1	16-07-2015
		WO 2014012695 A1	23-01-2014
DE 102013219974	A1	02-04-2015	DE 102013219974 A1 02-04-2015
		WO 2015049195 A1	09-04-2015
DE 102013211173	A1	18-12-2014	NONE
DE 2361398	B1	13-03-1975	CH 576601 A5 15-06-1976
		DE 2361398 B1	13-03-1975
		DK 588874 A	11-08-1975
		JP S5091029 A	21-07-1975
		NL 7416007 A	12-06-1975
		US 3970282 A	20-07-1976

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F02M63/00 F02M59/36 F16K31/06 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F02M		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 102 56 661 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 17. Juni 2004 (2004-06-17)	1-4,6,7
Y	das ganze Dokument	5,8-10
Y	----- EP 2 687 713 A1 (DELPHI TECH HOLDING SARL [LU]) 22. Januar 2014 (2014-01-22)	5,8-10
Y	das ganze Dokument	
X	----- DE 10 2013 219974 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 2. April 2015 (2015-04-02)	1-4,6
X	Absätze [0049] - [0053]; Abbildungen 3,4	
A	----- DE 10 2013 211173 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 18. Dezember 2014 (2014-12-18)	1,5,8-10
A	Absätze [0020] - [0023]; Abbildung 1	
A	----- -/-	
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 25. Mai 2016		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 06/06/2016
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Nobre Correia, S

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 23 61 398 B1 (DANFOSS A/S, NORDBORG) 13. März 1975 (1975-03-13) Spalte 4, Zeilen 1-51; Abbildung 1 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/056783

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10256661	A1	17-06-2004	KEINE
EP 2687713	A1	22-01-2014	CN 104685200 A 03-06-2015
		EP 2687713 A1	22-01-2014
		JP 2015525847 A	07-09-2015
		US 2015198126 A1	16-07-2015
		WO 2014012695 A1	23-01-2014
DE 102013219974	A1	02-04-2015	DE 102013219974 A1 02-04-2015
		WO 2015049195 A1	09-04-2015
DE 102013211173	A1	18-12-2014	KEINE
DE 2361398	B1	13-03-1975	CH 576601 A5 15-06-1976
		DE 2361398 B1	13-03-1975
		DK 588874 A	11-08-1975
		JP S5091029 A	21-07-1975
		NL 7416007 A	12-06-1975
		US 3970282 A	20-07-1976