

(19)



(11)

EP 3 387 247 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
05.05.2021 Patentblatt 2021/18

(51) Int Cl.:
F02M 59/36 ^(2006.01) **F04B 53/10** ^(2006.01)
F04B 7/00 ^(2006.01) **F16K 31/06** ^(2006.01)
H01F 7/16 ^(2006.01) **F02M 59/06** ^(2006.01)
F02M 59/10 ^(2006.01) **F02M 63/02** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16788133.3**

(22) Anmeldetag: **31.10.2016**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2016/076188

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2017/097498 (15.06.2017 Gazette 2017/24)

(54) **ELEKTROMAGNETISCH BETÄTIGBARES EINLASSVENTIL UND HOCHDRUCKPUMPE MIT EINLASSVENTIL**

ELECTROMAGNETICALLY ACTUATABLE INLET VALVE AND HIGH-PRESSURE PUMP HAVING AN INLET VALVE

SOUPAPE D'ADMISSION À COMMANDE ÉLECTROMAGNÉTIQUE ET POMPE HAUTE PRESSION MUNIE D'UNE SOUPAPE D'ADMISSION

(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

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **07.12.2015 DE 102015224421**

(72) Erfinder: **LANDENBERGER, Tobias**
73614 Schorndorf (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.10.2018 Patentblatt 2018/42

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 10 016 600 **DE-A1-102008 035 332**
DE-A1-102014 200 339 **DE-A1-102014 202 334**
DE-B3-102004 004 708 **US-A- 4 538 129**

EP 3 387 247 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein elektromagnetisch betätigbares Einlassventil für eine Hochdruckpumpe, insbesondere eines Kraftstoffeinspritzsystems, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Ferner betrifft die Erfindung eine Hochdruckpumpe mit einem solchen Einlassventil.

Stand der Technik

[0002] Ein elektromagnetisch betätigbares Einlassventil für eine Hochdruckpumpe eines Kraftstoffeinspritzsystems, ist durch die DE 10 2013 220 593 A1 bekannt. Die Hochdruckpumpe weist wenigstens ein Pumpenelement auf mit einem in einer Hubbewegung angetriebenen Pumpenkolben, der einen Pumpenarbeitsraum begrenzt. Der Pumpenarbeitsraum ist über das Einlassventil mit einem Zulauf für den Kraftstoff verbindbar. Das Einlassventil umfasst ein Ventilglied, das mit einem Ventilsitz zur Steuerung zusammenwirkt und das zwischen einer Öffnungsstellung und einer Schließstellung bewegbar ist. In seiner Schließstellung kommt das Ventilglied am Ventilsitz zur Anlage. Ferner umfasst das Einlassventil einen elektromagnetischen Aktor, durch den das Ventilglied bewegbar ist. Der elektromagnetische Aktor weist einen zumindest mittelbar auf das Ventilglied wirkenden Magnetanker, eine den Magnetanker umgebende Magnetspule und einen Magnetkern auf. Der Magnetanker ist in einem Trägerelement verschiebbar geführt, wobei das Trägerelement und der Magnetkern miteinander verbunden sind. Bei Bestromung der Magnetspule ist der Magnetanker gegen die Kraft einer Rückstellfeder bewegbar und kommt zumindest mittelbar am Magnetkern zur Anlage. Zwischen dem Magnetanker und dem Magnetkern kann ein Abstandselement aus nichtmagnetischem Material angeordnet sein, um einen Restluftspalt sicherzustellen und ein magnetisches Kleben des Magnetankers am Magnetkern zu vermeiden. Beim Anschlagen des Magnetankers am Magnetkern kann es zu hohen Belastungen dieser beiden Bauteile sowie der Verbindung zwischen diesen beiden Bauteilen kommen, was über eine längere Betriebsdauer zu Beschädigungen der beiden Bauteile und/oder der Verbindung zwischen diesen führen kann, wodurch die Funktionsfähigkeit des Einlassventils beeinträchtigt werden kann.

[0003] Durch die DE 10 2014 200339 A1 ist ein Einlassventil bekannt, bei dem das Trägerelement und der Magnetkern durch ein hülsenförmiges Verbindungselement miteinander verbunden sind. Das Verbindungselement ist dabei jeweils stoffschlüssig mittels einer Schweißverbindung mit dem Trägerelement und dem Magnetkern verbunden. Auch bei einem durch die DE 10 2014 202334 A1 bekannten Einlassventil sind das Trägerelement und der Magnetkern durch ein hülsenförmiges Verbindungselement miteinander verbunden, wobei das Verbindungselement ist jeweils stoffschlüssig

mittels einer Schweißverbindung mit dem Trägerelement und dem Magnetkern verbunden ist. Auch bei diesen bekannten Einlassventilen kann es beim Anschlagen des Magnetankers am Magnetkern zu hohen Belastungen dieser beiden Bauteile sowie der Verbindung zwischen diesen beiden Bauteilen kommen, was über eine längere Betriebsdauer zu Beschädigungen der beiden Bauteile und/oder der Verbindung zwischen diesen führen kann, wodurch die Funktionsfähigkeit des Einlassventils beeinträchtigt werden kann.

Offenbarung der Erfindung

Vorteile der Erfindung

[0004] Das erfindungsgemäße Einlassventil mit den Merkmalen des Anspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, dass die Verbindung zwischen dem Trägerelement und dem Magnetkern hoch belastbar ist und daher eine lange Betriebsdauer des Einlassventils und somit der Hochdruckpumpe ohne Beschädigung ermöglicht ist. Durch den zweiten Verbindungsbereich mit der formschlüssigen Verbindung wird der erste Verbindungsbereich mit der stoffschlüssigen Verbindung entlastet und somit deren Haltbarkeit verbessert.

[0005] In den abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Einlassventils angegeben. Durch die Ausbildung gemäß Anspruch 3 oder 4 ermöglicht auf einfache Weise die formschlüssige Verbindung im zweiten Verbindungsbereich. Durch die Ausbildung gemäß Anspruch 5 ist eine besonders wirkungsvolle Entlastung der stoffschlüssigen Verbindung des ersten Verbindungsbereichs ermöglicht.

Zeichnung

[0006] Zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnung näher beschrieben. Es zeigen Figur 1 einen schematischen Längsschnitt durch eine Hochdruckpumpe, Figur 2 in vergrößerter Darstellung einen in Figur 1 mit II bezeichneten Ausschnitt mit dem Einlassventil der Hochdruckpumpe, Figur 3 in weiter vergrößerter Darstellung einen in Figur 2 mit III bezeichneten Ausschnitt mit Verbindungsbereichen eines Verbindungselements und Figur 4 eine Variante des Verbindungselements.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0007] In Figur 1 ist ausschnittsweise eine Hochdruckpumpe dargestellt, die zur Kraftstoffförderung in einem Kraftstoffeinspritzsystem einer Brennkraftmaschine vorgesehen ist. Die Hochdruckpumpe weist wenigstens ein Pumpenelement 10 auf, das wiederum einen Pumpenkolben 12 aufweist, der durch einen Antrieb in einer Hubbewegung angetrieben wird, in einer Zylinderbohrung 14 eines Gehäuseteils 16 der Hochdruckpumpe geführt ist

und in der Zylinderbohrung 14 einen Pumpenarbeitsraum 18 begrenzt. Als Antrieb für den Pumpenkolben 12 kann eine Antriebswelle 20 mit einem Nocken 22 oder Exzenter vorgesehen sein, an dem sich der Pumpenkolben 12 direkt oder über einen Stößel, beispielsweise einen Rollenstößel, abstützt. Der Pumpenarbeitsraum 18 ist über ein Einlassventil 24 mit einem Kraftstoffzulauf 26 verbindbar und über ein Auslassventil 28 mit einem Speicher 30. Beim Saughub des Pumpenkolbens 12 kann der Pumpenarbeitsraum 18 bei geöffnetem Einlassventil 24 mit Kraftstoff befüllt werden. Beim Förderhub des Pumpenkolbens 12 wird durch diesen Kraftstoff aus dem Pumpenarbeitsraum 18 verdrängt und in den Speicher 30 gefördert.

[0008] Im Gehäuseteil 16 der Hochdruckpumpe schließt sich wie in Figur 2 dargestellt an die Zylinderbohrung 14 auf deren dem Pumpenkolben 12 abgewandter Seite eine Durchgangsbohrung 32 mit kleinerem Durchmesser als die Zylinderbohrung 14 an, die auf der Außenseite der Gehäuseteils 16 mündet. Das Einlassventil 24 weist ein kolbenförmiges Ventilglied 34 auf, das einen in der Durchgangsbohrung 32 verschiebbar geführten Schaft 36 und einen im Durchmesser gegenüber dem Schaft 36 größeren Kopf 38 aufweist, der im Pumpenarbeitsraum 18 angeordnet ist. Am Übergang von der Zylinderbohrung 14 zur Durchgangsbohrung 32 ist am Gehäuseteil 16 ein Ventil Sitz 40 gebildet, mit dem das Ventilglied 34 mit einer an seinem Kopf 38 ausgebildeten Dichtfläche 42 zusammenwirkt.

[0009] In einem an den Ventil Sitz 40 anschließenden Abschnitt weist die Durchgangsbohrung 32 einen größeren Durchmesser auf als in deren den Schaft 36 des Ventilglieds 34 führendem Abschnitt, so dass ein den Schaft 36 des Ventilglieds 34 umgebender Ringraum 44 gebildet ist. In den Ringraum 44 münden eine oder mehrere Zulaufbohrungen 46, die andererseits auf der Außenseite des Gehäuseteils 16 münden.

[0010] Der Schaft 36 des Ventilglieds 34 ragt auf der dem Pumpenarbeitsraum 18 abgewandten Seite des Gehäuseteils 16 aus der Durchgangsbohrung 32 heraus und auf diesem ist ein Stützelement 48 befestigt. Am Stützelement 48 stützt sich eine Ventildfeder 50 ab, die sich andererseits an einem den Schaft 36 des Ventilglieds 34 umgebenden Bereich 52 des Gehäuseteils 16 abstützt. Durch die Ventildfeder 50 wird das Ventilglied 34 in einer Stellrichtung A in dessen Schließrichtung beaufschlagt, wobei das Ventilglied 34 in seiner Schließstellung mit seiner Dichtfläche 42 am Ventil Sitz 40 anliegt. Die Ventildfeder 50 ist beispielsweise als Schraubendruckfeder ausgebildet.

[0011] Das Einlassventil 24 ist durch einen elektromagnetischen Aktor 60 betätigbar, der insbesondere in Figur 2 dargestellt ist. Der Aktor 60 wird durch eine elektronische Steuereinrichtung 62 in Abhängigkeit von Betriebsparametern der zu versorgenden Brennkraftmaschine angesteuert. Der elektromagnetische Aktor 60 weist eine Magnetspule 64, einen Magnetkern 66 und einen Magnetanker 68 auf. Der elektromagnetische Ak-

tor 60 ist auf der dem Pumpenarbeitsraum 18 abgewandten Seite des Einlassventils 24 angeordnet. Der Magnetkern 66 und die Magnetspule 64 sind in einem Aktorgehäuse 70 angeordnet, das am Gehäuseteil 16 der Hochdruckpumpe befestigbar ist. Das Aktorgehäuse 70 ist beispielsweise mittels eines dieses übergreifenden Schraubbrings 72 am Gehäuseteil 16 befestigbar, der auf einem mit einem Außengewinde versehenen Kragen 74 des Gehäuseteils 16 aufgeschraubt ist.

[0012] Der Magnetanker 68 ist zumindest im wesentlichen zylinderförmig ausgebildet und über seinen Außenmantel in einer Bohrung 76 in einem im Aktorgehäuse 70 angeordneten Trägerelement 78 verschiebbar geführt. Die Bohrung 76 im Trägerelement 78 verläuft zumindest annähernd coaxial zur Durchgangsbohrung 32 im Gehäuseteil 16 und somit zum Ventilglied 34. Das Trägerelement 78 weist in seinem dem Gehäuseteil 16 abgewandten Endbereich 79 eine zylindrische Außenform auf. Der Magnetkern 66 ist im Aktorgehäuse 70 auf der dem Gehäuseteil 16 abgewandten Seite des Trägerelements 78 angeordnet und weist eine zylindrische Außenform auf.

[0013] Der Magnetanker 68 weist eine zumindest annähernd coaxial zur Längsachse 69 des Magnetankers 68 angeordnete zentrale Bohrung 80 auf, in die eine auf der dem Ventilglied 34 abgewandten Seite des Magnetankers 68 angeordnete Rückstellfeder 82 hineinragt, die sich am Magnetanker 68 abstützt. Die Rückstellfeder 82 ist an ihrem anderen Ende zumindest mittelbar am Magnetkern 66 abgestützt, der eine zentrale Bohrung 84 aufweist, in die die Rückstellfeder 82 hineinragt. In der Bohrung 84 des Magnetankers 66 kann ein Abstützelement 85 für die Rückstellfeder 82 eingefügt, beispielsweise eingepresst sein. In die zentrale Bohrung 80 des Magnetankers 68 ist ein Zwischenelement 86 eingesetzt, das als Ankerbolzen ausgebildet sein kann. Der Ankerbolzen 86 ist vorzugsweise in die Bohrung 80 des Magnetankers 68 eingepresst. Die Rückstellfeder 80 kann sich in der Bohrung 78 auch am Ankerbolzen 86 abstützen. Der Magnetanker 68 kann eine oder mehrere Durchgangsöffnungen 67 aufweisen.

[0014] In der Bohrung 76 ist durch eine Durchmesserverringerung zwischen dem Magnetanker 68 und dem Einlassventil 24 eine Ringschulter 88 gebildet, durch die die Bewegung des Magnetankers 68 zum Einlassventil 24 hin begrenzt ist. Wenn das Aktorgehäuse 70 noch nicht am Gehäuseteil 16 der Hochdruckpumpe befestigt ist, so ist der Magnetanker 68 durch die Ringschulter 88 gegen Herausfallen aus der Bohrung 76 gesichert. Zwischen der Ringschulter 88 und dem Magnetanker 68 kann eine Scheibe 89 angeordnet sein.

[0015] Das Trägerelement 78 und der Magnetkern 66 sind mittels eines hülsenförmigen Verbindungselements 90 miteinander verbunden. Das Verbindungselement 90 ist dabei mit seinem einen axialen Endbereich 90a auf dem zylindrischen Abschnitt 79 des Trägerelements 78 angeordnet und mit diesem verbunden und mit seinem anderen axialen Endbereich 90b auf dem zylindrischen

Magnetkern 66 angeordnet und mit diesem verbunden. In einem zwischen dessen axialen Endbereichen 90a, 90b angeordneten mittleren Bereich 90c ist das Verbindungselement 90 weder mit dem Trägerelement 78 noch mit dem Magnetkern 66 verbunden und überbrückt einen axialen Abstand zwischen Trägerelement 78 und Magnetkern 66.

[0016] Die Verbindung des Verbindungselements 90 mit dem Trägerelement 78 und/oder mit dem Magnetkern 66 umfasst wie in Figur 3 dargestellt jeweils zwei in Richtung der Längsachse 91 des Verbindungselements 90 zueinander versetzt angeordnete Verbindungsbereiche 92 und 94. Im ersten Verbindungsbereich 92 ist das Verbindungselement 90 mit dem Trägerelement 78 und/oder mit dem Magnetkern 66 stoffschlüssig verbunden. Die stoffschlüssige Verbindung im ersten Verbindungsbereich 92 kann insbesondere eine Schweißverbindung sein. Die Schweißverbindung im ersten Verbindungsbereich 92 ist vorzugsweise über den Umfang des Verbindungselements 90 vollständig geschlossen ausgeführt, so dass durch diese eine Abdichtung des Übergangs zwischen dem Trägerelement 78 und dem Magnetkern 66 sichergestellt ist.

[0017] Im zweiten Verbindungsbereich 94 ist das Verbindungselement 90 mit dem Trägerelement 78 und/oder mit dem Magnetkern 66 formschlüssig verbunden. Im zweiten Verbindungsbereich 94 weist das Trägerelement 78 und/oder der Magnetkern 66 in seinem Außenmantel eine Vertiefung 96 auf, die insbesondere als über den Umfang des Trägerelements 78 und/oder des Magnetkerns 66 verlaufende Sicke ausgebildet ist. Das Verbindungselement 90 ist zur Herstellung der formschlüssigen Verbindung unter plastischer Verformung in die Vertiefung 96 hineingedrückt. Zur plastischen Verformung des Verbindungselements 90 in die Vertiefung 96 hinein kann ein Präge- oder Drückwerkzeug verwendet werden, durch das das Verbindungselement 90 radial zu dessen Längsachse 91 gedrückt wird. Die Vertiefung 96 kann an ihren Rändern am Außenmantel des Trägerelements 78 und/oder des Magnetkerns 66 relativ scharfkantig ausgebildet sein, um einen sicheren Formschluss des Verbindungselements 90 zu ermöglichen.

[0018] Durch die formschlüssige Verbindung des Verbindungselements 90 im zweiten Verbindungsbereich 94 wird die Belastung der stoffschlüssigen Verbindung des Verbindungselements 90 im ersten Verbindungsbereich 92 verringert, da im zweiten Verbindungsbereich 94 ein Teil der auftretenden Kräfte in Richtung der Längsachse 91 des Verbindungselements 90 aufgenommen wird. In Figur 3 ist nur die Verbindung des Verbindungselements 90 mit dem Trägerelement 78 dargestellt wobei alternativ oder zusätzlich die Verbindung des Verbindungselements 90 mit dem Magnetkern 66 erfolgt.

[0019] Es kann vorgesehen sein, dass bei der Verbindung des Verbindungselements 90 mit dem Trägerelement 78 und dem Magnetkern 66 zunächst im ersten Verbindungsbereich 92 die stoffschlüssige Verbindung, beispielsweise in Form der Schweißverbindung erfolgt.

Anschließend wird das Verbindungselement 90 durch Aufbringung einer Zugkraft in Richtung von dessen Längsachse 91 vorgespannt und in diesem vorgespannten Zustand erfolgt die plastische Verformung des Verbindungselements 90 in die Vertiefung 96 hinein zur Herstellung der formschlüssigen Verbindung im zweiten Verbindungsbereich 94. Anschließend wird die Zugkraft wieder entfernt, wobei zwischen dem ersten Verbindungsbereich 92 und dem zweiten Verbindungsbereich 94 eine Vorspannung im Verbindungselement 90 erhalten bleibt. Durch diese Vorspannung kann erreicht werden, dass sich für den ersten Verbindungsbereich 92 mit der stoffschlüssigen Verbindung nur eine schwellende Belastung im Betrieb ergibt und keine wechselnde Belastung, wie dies ohne Vorspannung der Fall wäre.

[0020] Es kann zusätzlich vorgesehen sein, dass das Verbindungselement 90 abschnittsweise in Richtung seiner Längsachse 91 elastisch verformbar ist. Eine elastische Verformbarkeit des Verbindungselements 90 kann beispielsweise wie in Figur 4 dargestellt dadurch erreicht werden, dass im zweiten Verbindungsbereich 94 bei der plastischen Verformung des Verbindungselements 90 in die Vertiefung 96 hinein durch das Präge- oder Drückwerkzeug eine Wölbung des Verbindungselements 90, beispielsweise mit einem Radius R, am Übergang der Vertiefung 96 zum Außenmantel des Trägerelements 78 und/oder des Magnetkerns 66 erzeugt wird. Durch die Wölbung weist das Verbindungselement 90 benachbart zum zweiten Verbindungsbereich 94 einen Abschnitt auf, in dem dieses in Richtung seiner Längsachse 91 elastisch verformbar ist.

[0021] Nachfolgend wird die Funktion des elektromagnetisch betätigten Einlassventils 24 erläutert. Während des Saughubs des Pumpenkolbens 12 ist das Einlassventil 24 geöffnet, indem sich dessen Ventilglied 34 in seiner Öffnungsstellung befindet, in der dieses mit seiner Dichtfläche 42 vom Ventilsitz 40 entfernt angeordnet ist. Die Bewegung des Ventilglieds 34 in seine Öffnungsstellung wird durch die zwischen dem Kraftstoffzulauf 26 und dem Pumpenarbeitsraum 18 herrschende Druckdifferenz gegen die Kraft der Ventillfeder 50 bewirkt. Die Magnetspule 64 des Aktors 60 kann dabei bestromt oder unbestromt sein. Wenn die Magnetspule 64 bestromt ist so wird der Magnetanker 68 durch das entstehende Magnetfeld gegen die Kraft der Rückstellfeder 80 zum Magnetkern 66 hin gezogen. Wenn die Magnetspule 64 nicht bestromt ist so wird der Magnetanker 68 durch die Kraft der Rückstellfeder 82 zum Einlassventil 24 hin gedrückt. Der Magnetanker 68 liegt über den Ankerbolzen 86 an der Stirnseite des Schafts 36 des Ventilglieds 34 an.

[0022] Während des Förderhubs des Pumpenkolbens 12 wird durch den Aktor 60 bestimmt ob sich das Ventilglied 34 des Einlassventils 24 in seiner Öffnungsstellung oder Schließstellung befindet. Bei unbestromter Magnetspule 64 wird der Magnetanker 68 durch die Rückstellfeder 82 in der Stellrichtung gemäß Pfeil B in Figur 2 gedrückt, wobei das Ventilglied 34 durch den Magnetan-

ker 68 gegen die Ventiltfeder 50 in der Stellrichtung B in seine Öffnungsstellung gedrückt wird. Die Kraft der auf den Magnetanker 68 wirkenden Rückstellfeder 82 ist größer als die Kraft der auf das Ventiltglied 34 wirkenden Ventiltfeder 50. In die Stellrichtung B wirkt der Magnetanker 68 auf das Ventiltglied 34 und der Magnetanker 68 und das Ventiltglied 34 werden gemeinsam in die Stellrichtung B bewegt. Solange die Magnetspule 64 nicht bestromt ist kann somit durch den Pumpenkolben 12 kein Kraftstoff in den Speicher 30 gefördert werden sondern vom Pumpenkolben 12 verdrängter Kraftstoff wird in den Kraftstoffzulauf 26 zurückgefördert. Wenn während des Förderhubs des Pumpenkolbens 12 Kraftstoff in den Speicher 30 gefördert werden soll so wird die Magnetspule 64 bestromt, so dass der Magnetanker 68 zum Magnetkern 66 hin in einer in der Stellrichtung B entgegengesetzten Stellrichtung gemäß Pfeil A in Figur 2 gezogen wird. Durch den Magnetanker 68 wird somit keine Kraft mehr auf das Ventiltglied 34 ausgeübt, wobei der Magnetanker 68 durch das Magnetfeld in die Stellrichtung A bewegt wird und das Ventiltglied 34 unabhängig vom Magnetanker 68 bedingt durch die Ventiltfeder 50 und die zwischen dem Pumpenarbeitsraum 18 und dem Kraftstoffzulauf 26 herrschende Druckdifferenz in der Stellrichtung A in seine Schließstellung bewegt wird.

[0023] Durch das Öffnen des Einlassventils 34 beim Förderhub des Pumpenkolbens 12 mittels des elektromagnetischen Aktors 60 kann die Fördermenge der Hochdruckpumpe in den Speicher 30 variabel eingestellt werden. Wenn eine geringe Kraftstofffördermenge erforderlich ist so wird das Einlassventil 34 durch den Aktor 60 während eines großen Teils des Förderhubs des Pumpenkolbens 12 offen gehalten und wenn eine große Kraftstofffördermenge erforderlich ist, so wird das Einlassventil 34 nur während eines kleinen Teils oder gar nicht während des Förderhubs des Pumpenkolbens 12 offen gehalten.

Patentansprüche

1. Elektromagnetisch betätigbares Einlassventil (24) für eine Hochdruckpumpe, insbesondere eines Kraftstoffeinspritzsystems, mit einem Ventiltglied (34), das zwischen einer Öffnungsstellung und einer Schließstellung bewegbar ist, mit einem elektromagnetischen Aktor (60), durch den das Ventiltglied (34) bewegbar ist, wobei der elektromagnetische Aktor (60) einen zumindest mittelbar auf das Ventiltglied (34) wirkenden Magnetanker (68), eine den Magnetanker (68) umgebende Magnetspule (64) und einen Magnetkern (66) aufweist, an dem der Magnetanker (68) bei Bestromung der Magnetspule (64) zumindest mittelbar zur Anlage kommt, wobei der Magnetanker (68) in einem Trägerelement (78) verschiebbar geführt ist und wobei das Trägerelement (78) und der Magnetkern (66) miteinander verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Trägerelement (78) und der Magnetkern (66) über ein hülsenförmiges Verbindungselement (90) miteinander verbunden sind, das mit dem Trägerelement (78) und/oder dem Magnetkern (66) in jeweils einem ersten Verbindungsbereich (92) stoffschlüssig verbunden ist und in jeweils einem zum jeweiligen ersten Verbindungsbereich (92) in Richtung der Längsachse (91) des Verbindungselements (90) versetzt angeordneten zweiten Verbindungsbereich (94) formschlüssig verbunden ist.
2. Einlassventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Verbindungsbereich (92) in einem in Richtung der Längsachse (91) gesehenen Endbereich des Verbindungselements (90) angeordnet ist und dass der zweite Verbindungsbereich (94) bezüglich des ersten Verbindungsbereichs (92) der Mitte des Verbindungselements (90) hin versetzt angeordnet ist.
3. Einlassventil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Trägerelement (78) und/oder der Magnetkern (66) in seinem Außenmantel wenigstens eine Vertiefung (96) aufweist, in die das Verbindungselement (90) zur formschlüssigen Verbindung unter plastischer Verformung eintritt.
4. Einlassventil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vertiefung (96) als umlaufende Sicke ausgebildet ist.
5. Einlassventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungselement (90) zwischen dem ersten Verbindungsbereich (92) und dem zweiten Verbindungsbereich (94) eine Vorspannung in Richtung von dessen Längsachse (91) aufweist.
6. Einlassventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungselement (90) in einem Abschnitt benachbart zum zweiten Verbindungsbereich (94) in Richtung seiner Längsachse (91) elastisch verformbar ist.
7. Einlassventil nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die stoffschlüssige Verbindung des Verbindungselements (90) mit dem Trägerelement (78) und/oder dem Magnetkern (66) im ersten Verbindungsbereich (92) eine Schweißverbindung ist.
8. Hochdruckpumpe, insbesondere Kraftstoffhochdruckpumpe, mit wenigstens einem Pumpenelement (10), das einen Pumpenarbeitsraum (18) begrenzenden Pumpenkolben (12) aufweist, wobei der Pumpenarbeitsraum (18) über ein Einlassventil

(24) mit einem Zulauf (26) verbindbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Einlassventil (24) gemäß einem der vorstehenden Ansprüche ausgebildet ist.

Claims

1. Electromagnetically actuatable inlet valve (24) for a high-pressure pump, in particular of a fuel injection system, having a valve member (34) which is able to be moved between an open position and a closed position, and having an electromagnetic actuator (60) by way of which the valve member (34) is able to be moved, wherein the electromagnetic actuator (60) has a magnet armature (68) which acts at least indirectly on the valve member (34), a magnet coil (64) which surrounds the magnet armature (68), and a magnet core (66) against which the magnet armature (68) comes to bear at least indirectly when the magnet coil (64) is energized, wherein the magnet armature (68) is guided in a displaceable manner in a carrier element (78), and wherein the carrier element (78) and the magnet core (66) are connected to one another, **characterized in that** the carrier element (78) and the magnet core (66) are connected to one another via a sleeve-like connection element (90) which is connected to the carrier element (78) and/or to the magnet core (66) in a materially bonded manner in a first connection region (92) in each case and in a form-fitting manner in a second connection region (94) in each case, which second connection region is arranged offset from the respective first connection region (92) in the direction of the longitudinal axis (91) of the connection element (90).
2. Inlet valve according to Claim 1, **characterized in that** the first connection region (92) is arranged in an end region, as viewed in the direction of the longitudinal axis (91), of the connection element (90), and **in that** the second connection region (94) is arranged offset towards the centre of the connection element (90) in relation to the first connection region (92).
3. Inlet valve according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the carrier element (78) and/or the magnet core (66) has in its outer casing at least one depression (96) into which the connection element (90) enters, while being plastically deformed, for the purpose of the form-fitting connection.
4. Inlet valve according to Claim 3, **characterized in that** the depression (96) is formed as a circumferential bead.
5. Inlet valve according to one of Claims 1 to 4,

characterized in that the connection element (90) has a preload in the direction of its longitudinal axis (91) between the first connection region (92) and the second connection region (94).

5

6. Inlet valve according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the connection element (90) is able to be elastically deformed in the direction of its longitudinal axis (91) in a section adjacent to the second connection region (94).
7. Inlet valve according to one of the preceding claims, **characterized in that** the materially bonded connection of the connection element (90) to the carrier element (78) and/or to the magnet core (66) in the first connection region (92) is a welded connection.
8. High-pressure pump, in particular a high-pressure fuel pump, having at least one pump element (10) which has a pump piston (12) which delimits a pump working chamber (18), wherein the pump working chamber (18) is able to be connected to the inflow (26) via an inlet valve (24), **characterized in that** the inlet valve (24) is formed according to one of the preceding claims.

10

15

20

25

Revendications

1. Soupape d'admission à actionnement électromagnétique (24) pour une pompe haute pression, en particulier d'un système d'injection de carburant, avec un organe de soupape (34) qui peut être déplacé entre une position d'ouverture et une position de fermeture, avec un actionneur électromagnétique (60) qui permet de déplacer l'organe de soupape (34), l'actionneur électromagnétique (60) présentant un induit magnétique (68) agissant au moins indirectement sur l'organe de soupape (34), une bobine magnétique (64) entourant l'induit magnétique (68) et un noyau magnétique (66) contre lequel l'induit magnétique (68) vient en butée au moins indirectement en cas de mise sous tension de la bobine magnétique (64), l'induit magnétique (68) étant guidé de manière coulissante dans un élément de support (78), et l'élément de support (78) et le noyau magnétique (66) étant reliés l'un à l'autre, **caractérisée en ce que** l'élément de support (78) et le noyau magnétique (66) sont reliés l'un à l'autre par un élément de liaison (90) en forme de douille qui est relié par liaison de matière à l'élément de support (78) et/ou au noyau magnétique (66) dans respectivement une première zone de liaison (92), et est relié par complémentarité de forme dans respectivement une deuxième zone de liaison (94) disposée de manière décalée par rapport à la première zone de liaison (92) respective en direction de l'axe longitudinal (91) de l'élément de liaison (90).

30

35

40

45

50

55

2. Soupape d'admission selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la première zone de liaison (92) est disposée dans une zone d'extrémité de l'élément de liaison (90), vue dans la direction de l'axe longitudinal (91), et **en ce que** la deuxième zone de liaison (94) est disposée de manière décalée vers le centre de l'élément de liaison (90) par rapport à la première zone de liaison (92). 5
3. Soupape d'admission selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** l'élément de support (78) et/ou le noyau magnétique (66) présente dans son enveloppe extérieure au moins un creux (96) dans lequel l'élément de liaison (90) entre par déformation plastique pour une liaison par complémentarité de forme. 10 15
4. Soupape d'admission selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** le creux (96) est réalisé sous la forme d'une moulure périphérique. 20
5. Soupape d'admission selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** l'élément de liaison (90) présente une précontrainte en direction de son axe longitudinal (91) entre la première zone de liaison (92) et la deuxième zone de liaison (94). 25
6. Soupape d'admission selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** l'élément de liaison (90) est élastiquement déformable en direction de son axe longitudinal (91), dans une partie adjacente à la deuxième zone de liaison (94). 30
7. Soupape d'admission selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la liaison par liaison de matière de l'élément de liaison (90) avec l'élément de support (78) et/ou le noyau magnétique (66) dans la première zone de liaison (92) est une liaison soudée. 35 40
8. Pompe haute pression, en particulier pompe à carburant haute pression, comprenant au moins un élément de pompe (10) qui présente un piston de pompe (12) délimitant un espace de travail de pompe (18), l'espace de travail de pompe (18) pouvant être relié à une arrivée (26) par une soupape d'admission (24), **caractérisée en ce que** la soupape d'admission (24) est réalisée selon l'une quelconque des revendications précédentes. 45 50

55

Fig. 1

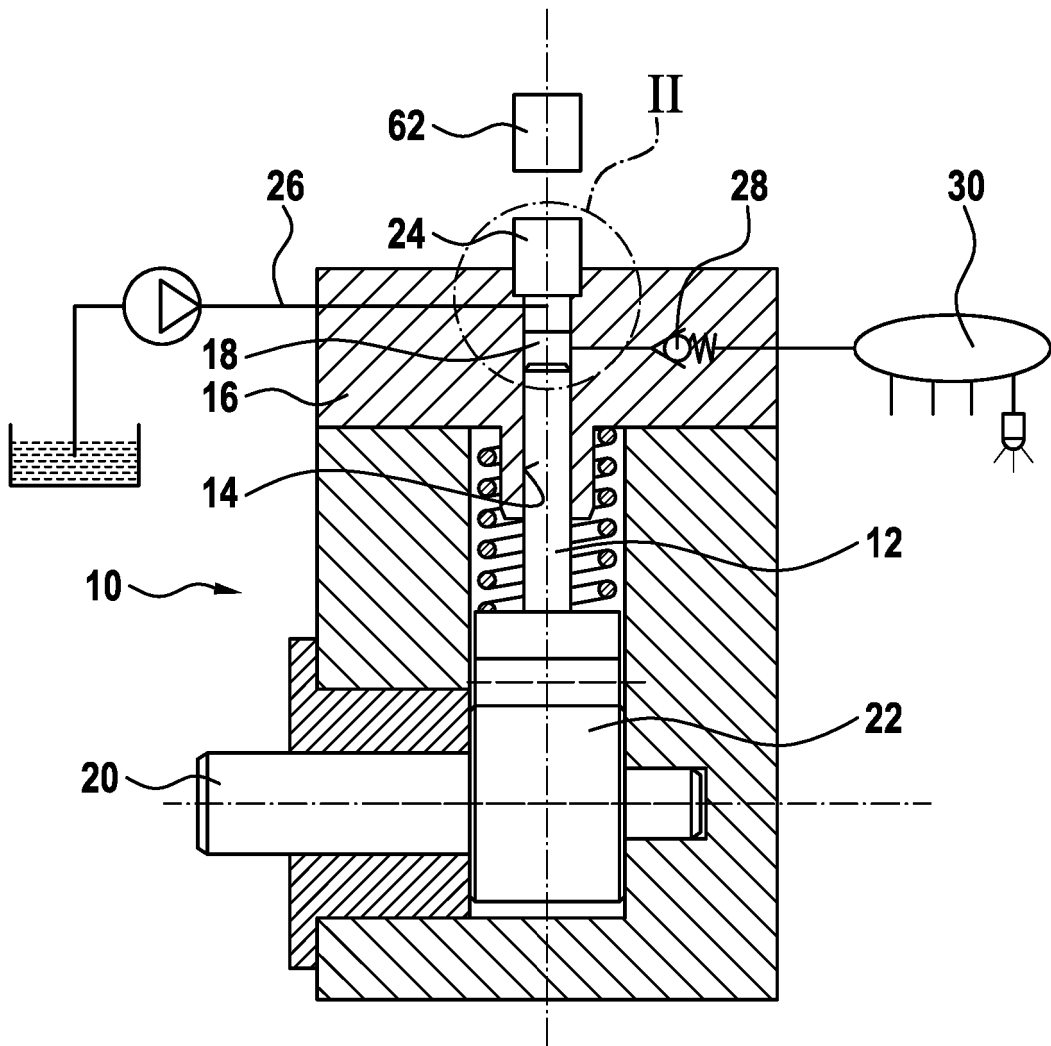


Fig. 2

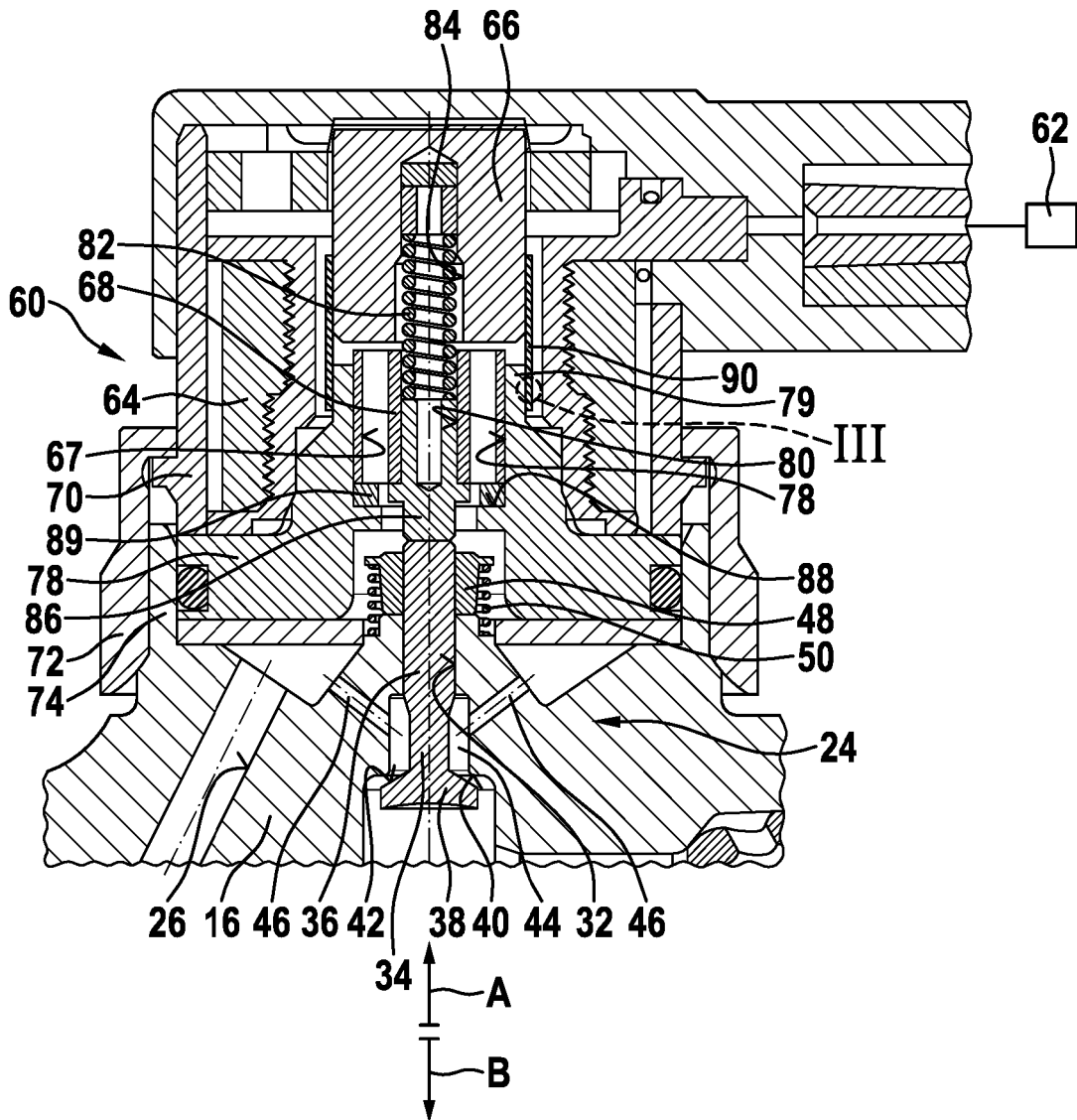


Fig. 3

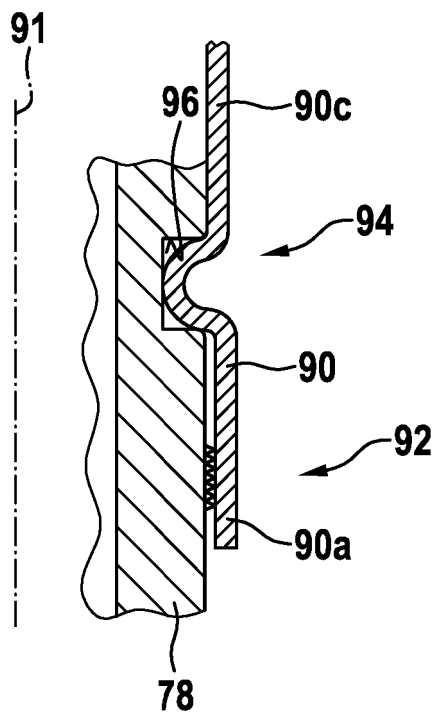
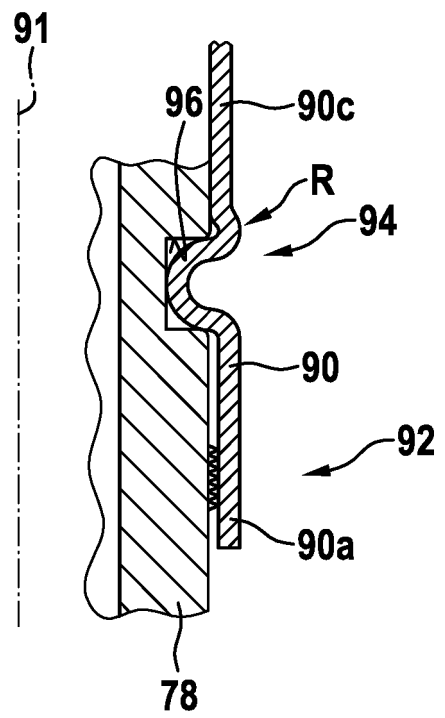


Fig. 4



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102013220593 A1 [0002]
- DE 102014200339 A1 [0003]
- DE 102014202334 A1 [0003]