

(19)



(11)

EP 3 298 263 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
10.06.2020 Patentblatt 2020/24

(51) Int Cl.:
F02M 59/44 ^(2006.01) **F02M 59/06** ^(2006.01)
F02M 59/10 ^(2006.01) **F04B 53/14** ^(2006.01)
F04B 53/16 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16714902.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2016/057572

(22) Anmeldetag: **07.04.2016**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2016/188661 (01.12.2016 Gazette 2016/48)

(54) **KRAFTSTOFFHOCHDRUCKPUMPE**

HIGH-PRESSURE FUEL PUMP

POMPE D'ALIMENTATION HAUTE PRESSION

(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

(30) Priorität: **22.05.2015 DE 102015209539**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.03.2018 Patentblatt 2018/13

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

(72) Erfinder:
• **LEHMEIER, Christoph**
92367 Pilsach (DE)
• **SCHOENE, Torsten**
91126 Schwabach (DE)

- **BRUECKL, Stefan**
90765 Fuerth (DE)
- **STRITZEL, Soeren**
71032 Boeblingen (DE)
- **JAHN, Heiko**
71732 Tamm (DE)
- **KAUFMANN, Stefan**
91126 Schwabach (DE)
- **LAUB, Achim**
71336 Waiblingen (DE)
- **WACKER, Manuel**
90433 Nuernberg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 317 119 DE-A1- 10 322 598
DE-A1-102013 205 909 DE-A1-102013 206 930

EP 3 298 263 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

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kraftstoffpumpe, insbesondere eine Kraftstoffhochdruckpumpe, mit einem Kolben, an dessen einem Antrieb zugewandten Endabschnitt eine den Kolben radial umschließende Dichteinrichtung angeordnet ist.

Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Herstellen einer Kraftstoffpumpe, insbesondere einer Kraftstoffhochdruckpumpe.

[0002] In Kraftstoffsystemen von Brennkraftmaschinen werden Kraftstoffpumpen für den Transport von Kraftstoff eingesetzt. Bei Systemen mit Benzindirekteinspritzung werden die Kraftstoffpumpen durch Kraftstoffhochdruckpumpen ergänzt, die den beispielsweise von einer Elektrokraftstoffpumpe mit einem Vordruck gelieferten Kraftstoff in ausreichender Menge auf das für die Benzinhochdruckeinspritzung erforderliche Niveau verdichten.

[0003] Derartige Kraftstoffpumpen weisen üblicherweise mindestens einen Kolben auf, der mittels eines durch eine Nocke oder eine Exzentrerscheibe gebildeten Antriebs axial bewegt werden kann. Eine erforderliche Rückstellkraft des Kolbens wird dabei mittels einer Druckfeder erzeugt. Beispielsweise ist ein von einer Druckfeder beaufschlagter Federteller auf einen Endabschnitt des Kolbens aufgepresst. Dabei kann eine radial außen an dem Kolben angeordnete Kolbendichtung einen ersten kraftstoffseitigen Abschnitt des Kolbens von einem zweiten ölseitigen Abschnitt des Kolbens trennen, wodurch eine Vermischung von Kraftstoff und Öl zumindest gering gehalten wird. Eine solche auch als Niederdruckdichtung bezeichnete Kolbendichtung ist üblicherweise von einer Halteeinrichtung gehalten, die auch als Dichtungsträger bezeichnet wird. Der Dichtungsträger ist mit dem Gehäuse der Kraftstoffhochdruckpumpe derart verbunden, dass auch hier eine Abdichtung des ölseitigen Abschnitts der Kraftstoffpumpe von einem kraftstoffseitigen Abschnitt zuverlässig erfolgt, wobei der Dichtungsträger eine statische Dichtung gegen die Niederdruckdichtung und gegen das Gehäuse darstellt.

[0004] Dichtungsträger sind beispielsweise als tiefgezogene Elemente realisiert, die über eine Laserschweißnaht eine stoffschlüssige Verbindung mit dem Gehäuse der Kraftstoffhochdruckpumpe eingehen und dadurch zwischen Öl- und Kraftstoffseite statisch abdichten. Aus DE 10 2013 205909 A1 ist eine Kraftstoff-Kolbenpumpe mit einer den Kolben radial umschließenden Dichteinrichtung bekannt. Aus DE 10 2013 206930 A1 ist zudem die Anwendung des Kondensator-Entladungsschweißverfahrens bei Kraftstoffpumpen bekannt.

Offenbarung der Erfindung

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Kraftstoffpumpe bereitzustellen, deren Herstellung verbesserte Taktzeiten beim Fügen beziehungsweise Schweißen des Dichtungsträgers ermöglicht und eine verbesserte Fehlererkennung im Herstellungsprozess möglich macht.

[0006] Die Aufgabe wird durch eine Kraftstoffhochdruckpumpe mit einem Kolben, an dessen einem Antrieb zugewandten Endabschnitt eine den Kolben radial umschließende Dichteinrichtung angeordnet ist, wobei die Dichteinrichtung von mindestens einem Dichtungsträger gehalten ist, und wobei der Dichtungsträger mindestens abschnittsweise mit einem Gehäuse der Kraftstoffpumpe verbunden ist, dadurch gelöst, dass der Dichtungsträger mindestens einen radial umlaufenden Abschnitt aufweist, an welchem der Dichtungsträger mit dem Gehäuse mittels Kondensator-Entladungsschweißen stoffschlüssig verbunden ist.

[0007] Das stoffschlüssige Verbinden des Dichtungsträgers mit dem Kraftstoffpumpengehäuse mittels Kondensator-Entladungsschweißen reduziert die Taktzeit bei der Herstellung der Kraftstoffpumpe, da mittels des Kondensator-Entladungsschweißens eine schnellere und präzisere stoffschlüssige Verbindung zwischen dem Dichtungsträger und dem Gehäuse herstellbar ist. Insbesondere entstehen bei dem Kondensator-Entladungsschweißen im Vergleich zum Laserschweißprozess nahezu keine Spritzer und kein Schmauch. Damit entfällt auch die Notwendigkeit einer regelmäßigen Reinigung des Schutzglases, beispielsweise um die Qualität der Schweißung sicherzustellen.

[0008] Eine eventuell auftretende Undichtigkeit einer Schweißnaht, die bei den bisher verwendeten Schweißverfahren, insbesondere dem Laserschweißen, entsteht, kann erst bei der sogenannten Band-Ende-Prüfung während der Dichtheitsuntersuchung festgestellt werden. Durch Anwenden des Kondensator-Entladungsschweißens kann der Schweißprozess bereits in der Produktion überwacht werden. Vorzugsweise werden hier ein sogenannter Absinkweg beziehungsweise Nachsetzweg und/oder der Stromverlauf bei dem Kondensator-Entladungsschweißen überwacht. Dadurch ist es möglich, den Ausschuss deutlich früher zu erkennen, was eine Anpassung des Herstellungsprozesses erleichtert und Fehlerkosten reduziert.

[0009] Gemäß der Erfindung umfasst der Dichtungsträger einen sich im Wesentlichen axial erstreckenden ersten Abschnitt, welcher die Dichteinrichtung radial umschließt, einen an den ersten Abschnitt angrenzenden und sich im Wesentlichen radial nach außen erstreckenden zweiten Abschnitt, und einen an den zweiten Abschnitt angrenzenden radial äußeren Verbindungsabschnitt, der mit dem Gehäuse der Kraftstoffpumpe mittels Kondensator-Entladungsschweißen stoffschlüssig verbunden ist. Der Verbindungsabschnitt des Dichtungsträgers weist in Bezug auf die Achse des Kolbens einen

Winkel von in etwa 30° bis 60°, vorzugsweise von in etwa 40° bis 50° auf. Die radiale Erstreckung dieses Verbindungsabschnitts beträgt etwa 2 bis 4 mm, vorzugsweise ca. 3 mm. Mit diesen Ausführungsformen kann bei dem Kondensator-Entladungsschweißen eine Anbindelänge von mindestens ca. 1 mm erreicht werden, wodurch eine robuste und sicher dichtende Schweißnaht entsteht.

[0010] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist zwischen dem zweiten Abschnitt des Dichtungsträgers und dem Gehäuse ein Spalt von mindestens etwa 0,1 mm vorhanden. Damit ist sichergestellt, dass kein unerwünschter beziehungsweise undefinierter Nebenschluss bei der Durchführung des Kondensator-Entladungsschweißens auftritt.

[0011] Gemäß einer anderen möglichen Ausführungsform ist der zweite Abschnitt des Dichtungsträgers mittels einer Pressung mit dem Gehäuse der Kraftstoffpumpe verbunden. Bei dieser Ausführungsform ist eine besonders stabile Verbindung zwischen dem Dichtungsträger und dem Gehäuse erreichbar.

[0012] Vorzugsweise ist der Verbindungsabschnitt des Dichtungsträgers an einem radial umlaufenden Absatz des Gehäuses mit dem Gehäuse mittels Kondensator-Entladungsschweißens stoffschlüssig verbunden. Das Vorsehen des radial umlaufenden Absatzes an dem Gehäuse ermöglicht eine verbesserte Herstellung der Kraftstoffpumpe und erhöht die Stabilität der stoffschlüssigen Verbindung.

[0013] Die Aufgabe wird auch durch ein Verfahren zum Herstellen einer Kraftstoffpumpe gelöst, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

- Anordnen des Gehäuses an einer ersten Elektrode einer Schweißeinrichtung für ein Kondensator-Entladungsschweißen;
- Anordnen des Dichtungsträgers an einem radial inneren Abschnitt des Gehäuses;
- Anordnen einer im Wesentlichen ringförmigen zweiten Elektrode an einem radial umlaufenden Verbindungsabschnitt des Dichtungsträgers, wobei die zweite Elektrode den Dichtungsträger mit einer vorgebbaren Kraft federnd und/oder schwimmend beaufschlagt;
- Justieren und/oder Zentrieren des Dichtungsträgers in dem Gehäuse;
- Durchführen eines Kondensators-Entladungsschweißens zwischen dem Verbindungsabschnitt des Dichtungsträgers und dem Gehäuse.

[0014] Mittels dieses Verfahrens ist eine stoffschlüssige Verbindung zwischen dem Dichtungsträger und dem Gehäuse der Kraftstoffhochdruckpumpe erreichbar, wodurch die oben genannten Vorteile realisiert werden.

[0015] Gemäß einer möglichen Ausführungsform wird

der zweite Abschnitt des Dichtungsträgers mittels einer Pressung in einen radial inneren Abschnitt des Gehäuses gepresst und es wird dann an einem Verbindungsabschnitt des Dichtungsträgers das Kondensator-Entladungsschweißen durchgeführt.

[0016] Vorzugsweise werden während des Kondensator-Entladungsschweißens eine Kraft und/oder eine Relativbewegung des Dichtungsträgers zu dem Gehäuse und/oder ein Stromverlauf des Kondensator-Entladungsschweißens ermittelt. Die so ermittelten Werte können herangezogen werden, um die Güte der Schweißverbindung zu bestimmen. Vorzugsweise werden die ermittelten Werte mit gespeicherten Werten für die Kraft, die Relativbewegung und/oder den Stromverlauf verglichen.

[0017] Weitere Merkmale, Anwendungsmöglichkeiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung, die anhand der Zeichnungen erläutert werden.

[0018] Es zeigen:

- Figur 1 eine vereinfachte schematisierte Darstellung eines Kraftstoffsystems für eine Brennkraftmaschine;
- Figur 2 einen Ausschnitt eines Längsschnitts durch eine Kraftstoffhochdruckpumpe;
- Figur 3 eine axiale Schnittansicht des radial äußeren Randbereichs des Dichtungsträgers sowie eines Abschnitts des Gehäuses der Kraftstoffhochdruckpumpe gemäß einer möglichen Ausführungsform;
- Figur 4 eine axiale Schnittansicht eines radial äußeren Randbereichs einer Dichteinrichtung sowie eines Abschnitts des Gehäuses einer Hochdruckpumpe gemäß einer anderen möglichen Ausführungsform;
- Figur 5 eine axiale Schnittansicht eines radial äußeren Randbereichs eines Dichtungsträgers sowie eines Abschnitts eines Gehäuses gemäß einer weiteren möglichen Ausführungsform;
- Figur 6 eine axiale Schnittansicht eines Dichtungsträgers sowie eines Gehäuses gemäß einer möglichen Ausführungsform;
- Figur 7 eine schematisierte Darstellung einer Schnittansicht eines Teils der Kraftstoffhochdruckpumpe während der Durchführung des KE-Schweißprozesses; und
- Figur 8 ein vereinfachtes Flussdiagramm mit bei der Herstellung der Kraftstoffhochdruckpumpe möglichen Verfahrensschritten.

[0019] Figur 1 zeigt ein Kraftstoffsystem 10 für eine weiter nicht dargestellte Brennkraftmaschine in einer vereinfachten schematischen Darstellung. Aus einem Kraftstofftank 12 wird Kraftstoff über eine Saugleitung 14, mittels einer Vorförderpumpe 16 und einer Niederdruckleitung 18 über einen Einlass 20 eines von einer elektro-

magnetischen Betätigungseinrichtung 22 betätigbaren Mengensteuerventils 24 einem Förderraum 26 einer Kraftstoff-Hochdruckpumpe 28 zugeführt. Beispielsweise kann das Mengensteuerventil 24 ein zwangsweise

öffnenbares Einlassventil der Kraftstoff-Hochdruckpumpe 28 sein.
[0020] Vorliegend ist die Kraftstoff-Hochdruckpumpe 28 als Kolbenpumpe ausgeführt, wobei ein Kolben 30 mittels einer Nockenscheibe 32 ("Antrieb") in der Zeichnung vertikal bewegt werden kann. Hydraulisch zwischen dem Förderraum 26 und einem Auslass 36 der Kraftstoff-Hochdruckpumpe 28 ist ein in der Figur 1 als federbelastetes Rückschlagventil gezeichnetes Auslassventil 40 angeordnet, welches zu dem Auslass 36 hin öffnen kann. Der Auslass 36 ist an eine Hochdruckleitung 44 und über diese an einen Hochdruckspeicher 46 ("Common Rail") angeschlossen. Weiterhin ist hydraulisch zwischen dem Auslass 36 und dem Förderraum 26 ein ebenfalls als federbelastetes Rückschlagventil gezeichnetes Druckbegrenzungsventil 42 angeordnet, welches zum Förderraum 26 hin öffnen kann.

[0021] Im Betrieb des Kraftstoffsystems 10 fördert die Vorförderpumpe 16 Kraftstoff vom Kraftstofftank 12 in die Niederdruckleitung 18. Das Mengensteuerventil 24 kann in Abhängigkeit von einem jeweiligen Bedarf an Kraftstoff geschlossen und geöffnet werden. Hierdurch wird die zu dem Hochdruckspeicher 46 geförderte Kraftstoffmenge beeinflusst. Die elektromagnetische Betätigungseinrichtung 22 wird durch eine Steuer- und/oder Regeleinrichtung 48 angesteuert.

[0022] In Figur 2 ist ein Ausschnitt einer Hochdruckpumpe 28 gezeigt, die einen in etwa topfförmig ausgebildeten Dichtungsträger 68, sowie eine radial außen um einen Abschnitt des Dichtungsträgers 68 angeordnete und als Schraubenfeder ausgeführte Kolbenfeder 70 umfasst, die sich mit einem Endabschnitt an dem Dichtungsträger 68 abstützt. An einem in der Zeichnung unteren und dem Antrieb zugewandten Endabschnitt des Kolbens 30 ist ein Federteller 72 aufgepresst, an welchem ein Endabschnitt der Kolbenfeder 70 aufgenommen ist.

[0023] Radial innerhalb des Dichtungsträgers 68 ist eine als Dichteinrichtung 74 bezeichnete Kolbendichtung (auch als "Niederdruckdichtung" bezeichnet) angeordnet, welche den unteren zweiten Abschnitt (welcher dem Antrieb zugewandt ist) des Kolbens 30 radial umschließt und einen zwischen dem Gehäuse 50 und dem Dichtungsträger 68 vorhandenen Fluidraum ("Stufenraum") nach außen zum Motorblock 53 hin abdichtet. Der Kolben 30 ist entlang der Längsachse 64 relativ zu der Dichteinrichtung 74 verschiebbar. In grober Näherung weist die Dichteinrichtung 74 eine insgesamt ringförmige Struktur auf.

[0024] Vorliegend ist die Dichteinrichtung 74 in der Figur 2 nach oben durch einen innerhalb des Dichtungsträgers 68 angeordneten und ebenfalls in etwa hutförmig ausgebildeten Halteabschnitt 76 axial abgestützt. In der Zeichnung charakterisieren ein Raumbereich oberhalb der Dichteinrichtung 74 eine "Kraftstoffseite" und ein

Raumbereich unterhalb der Dichteinrichtung 74 eine "Ölseite".

[0025] Weiterhin ist die Dichteinrichtung 74 in der Figur 2 nach unten durch einen nach radial innen gebogenen umlaufenden Randabschnitt des Dichtungsträgers 68 axial abgestützt. Es versteht sich, dass die Dichteinrichtung 74 innerhalb eines durch den Halteabschnitt 76 und den besagten Randabschnitt bestimmten Bereichs gegebenenfalls ein geringes axiales Spiel aufweisen kann.

[0026] Die Dichteinrichtung 74 ist entlang der Längsachse 64 radial außen an dem Kolben 30 angeordnet und im Wesentlichen rotationssymmetrisch ausgeführt. Figur 3 zeigt einen Teil des sich im Wesentlichen radial nach außen erstreckenden und ebenfalls in Figur 2 gezeigten zweiten Abschnitts 92 sowie einen an den zweiten Abschnitt 90 angrenzenden radial äußeren Randbereich 93, der einen Verbindungsabschnitt 94 aufweist. Gemäß der in Figur 3 gezeigten Ausführungsform weist der Verbindungsabschnitt 94 in Bezug auf die Achse des Kolbens einen Winkel 96 auf, der gemäß einer möglichen Ausführungsform circa 45° beträgt. Vorzugsweise liegt der Winkel 96 in Bereichen zwischen etwa 30° bis 60°. Es ist vorteilhaft, wenn der Winkel 96 in einem Bereich zwischen 40° bis 50° liegt und ganz besonders vorteilhaft, wenn der Winkel 96 wie in Figur 3 gezeigt etwa 45° beträgt.

[0027] Um bei der Durchführung des Kondensator-Entladungsschweißprozesses eine Anbindelänge 97 von circa 1 mm zu erreichen, ist es vorteilhaft, wenn ein Radius 98 von mindestens circa 0,3 mm des Gehäuses 50 auf eine Fläche des Dichtungsträgers 68 bzw. einen Verbindungsabschnitt 94 trifft, der um den Winkel 96 geneigt ist. Vorzugsweise hat das massivere Bauteil den Radius 98. Dadurch wird der Leitungsquerschnitt reduziert, so dass das massive Bauteil, in diesem Fall das Gehäuse 50 der Kraftstoffhochdruckpumpe 28, ähnlich früh wie das dünnwandigere Bauteil, in diesem Fall der Dichtungsträger 68, aufschmilzt und eine robuste Schweißnaht entsteht. Um einen ungewünschten beziehungsweise undefinierten Nebenschluss beim Schweißprozess zu vermeiden, wird gemäß der in Figur 3 gezeigten Ausführungsform ein Mindestspalt 99 von circa 0,1 mm zwischen dem Gehäuse 50 und dem Randbereich 93 des Dichtungsträgers 68 vorgehalten.

[0028] Figur 4 zeigt den gleichen Abschnitt des Gehäuses 50 der Kraftstoffhochdruckpumpe 28 und des Dichtungsträgers 68 wie in Figur 3, jedoch gemäß einer anderen möglichen Ausführungsform, bei dem die Schweißnaht mittels eines Ringbuckels 100 gebildet wird. Der Ringbuckel 100 ist vor dem Schweißprozess an dem Gehäuse 50 der Hochdruckpumpe 28 ausgebildet. Der Verbindungsabschnitt 94 ist hier in einem Winkel 101 von circa 90° um die Längsachse 64 des Kolbens 30 geneigt. Dies ermöglicht eine besonders stabile Schweißung, jedoch sind auch andere Winkel des Verbindungsabschnitts 94 möglich.

[0029] Gemäß einer anderen möglichen Ausführungsform kann wie in Figur 5 gezeigt vorgesehen sein, an

dem Gehäuse 50 der Kraftstoffhochdruckpumpe 28 einen Absatz 102 vorzusehen, an welchem die Kondensator-Entladungsschweißung erfolgt, wodurch eine Verkürzung des Hebelarms und eine Reduzierung der Belastung möglich ist.

[0030] In Figur 6 ist ein weiteres mögliches Ausführungsbeispiel gezeigt, bei welchem der radial äußere Randbereich 93 an das Gehäuse 50 der Kraftstoffhochdruckpumpe 28 zusätzlich gepresst ist, wodurch eine nochmals stabilere Verbindung möglich ist. Selbstverständlich muss die vergrößerte Kontaktfläche bei der Durchführung des Kondensator-Entladungsschweißprozesses berücksichtigt werden.

[0031] Figur 7 zeigt eine Anordnung, mit welcher der erfindungsgemäße Kondensator-Entladungsschweißprozess durchführbar ist. Hierzu ist das Gehäuse 50 der Kraftstoffhochdruckpumpe 28 an einer ersten Elektrode 110 angeordnet. Eine im Wesentlichen ringförmige zweite Elektrode 112 ist an dem Verbindungsabschnitt 94 des Dichtungsträgers 68 angeordnet. Der Verbindungsabschnitt 94 ist beispielsweise so wie in Figur 3 gezeigt ausgebildet. Vorzugsweise ist die zweite Elektrode 112 derart ausgeführt, dass sie den Dichtungsträger 68 beziehungsweise den Verbindungsabschnitt 94 mit einer vorgebbaren Kraft federnd und/oder schwimmend beaufschlagt. Nach dem Justieren und/oder Zentrieren des Dichtungsträgers 68 in dem Gehäuse 50 wird das Kondensator-Entladungsschweißen durchgeführt, so dass sich eine Schweißnaht zwischen dem Verbindungsabschnitt 94 und dem dort anliegenden Teil des Gehäuses 50 bildet.

[0032] Figur 8 zeigt in einem Ablaufdiagramm Verfahrensschritte, die gemäß einer möglichen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens bei der Herstellung der Kraftstoffhochdruckpumpe 28 durchgeführt werden.

[0033] Das Verfahren beginnt in einem Schritt 200, in welchem das Gehäuse 50 der Kraftstoffhochdruckpumpe 28 auf der ersten Elektrode 110 positioniert wird. In einem Schritt 201 wird der Dichtungsträger 68 eingelegt und vorpositioniert. In einem Schritt 202 wird die zweite Elektrode 112 aufgesetzt und schwimmend gelagert. Vorzugsweise ist ihr Eigengewicht derart gewählt, dass die für den später durchzuführenden Schweißprozess notwendige Kraft erzeugt wird.

[0034] In einem Schritt 203 wird die Anordnung zentriert und in einem Schritt 204 startet die Überwachung der Prozessparameter, insbesondere des Absinkwegs, der Kraft und/oder des Stromverlaufs bei der Durchführung des Schweißprozesses.

[0035] In einem Schritt 205 erfolgt das Kondensator-Entladungsschweißen, so dass der Dichtungsträger 68 in dem Verbindungsabschnitt 94 mit dem Gehäuse 50 der Kraftstoffhochdruckpumpe 28 stoffschlüssig verbunden wird.

[0036] In einem Schritt 206 werden die in dem Schritt 204 überwachten Prozessparameter ausgewertet. Besonders aussagekräftig sind hier der auch als Nachsetz-

weg bezeichnete Absinkweg der zweiten Elektrode 112 sowie der Stromverlauf bei der Durchführung des Kondensator-Entladungsschweißens. Diese Ausgabegrößen der Produktion werden mit vorgegebenen Werten in einem Schritt 207 verglichen. Sind Abweichungen feststellbar, die über eine festlegbare Toleranzschwelle gehen, so wird in einem Schritt 209 der Herstellungsprozess dieser Kraftstoffhochdruckpumpe 28 unterbrochen und sie wird als Ausschuss deklariert. Gegebenenfalls erfolgt eine Anpassung einiger Parameter für den Schweißvorgang. Waren die überwachten Prozessparameter innerhalb der vorgebbaren Toleranzbereiche, so endet das Verfahren in einem Schritt 208.

[0037] Dadurch, dass die Ausgabeparameter direkt auf Fehler untersucht werden können, wird der Ausschuss deutlich früher erkannt, was einen korrigierenden Eingriff erheblich erleichtert und Fehlerkosten spart.

[0038] Durch den Einsatz des Kondensator-Entladungsschweißprozesses wird die Taktzeit bei der Herstellung der Kraftstoffhochdruckpumpe 28 insbesondere bei der stoffschlüssigen Verbindung des Dichtungsträgers 68 mit dem Gehäuse 50 der Kraftstoffhochdruckpumpe 28 verkürzt. Ferner entfällt durch den Einsatz des Kondensator-Entladungsschweißens die Notwendigkeit einer regelmäßigen Reinigung des Schutzglases, das beispielsweise beim Laserschweißprozess benötigt wird, um eine fehlerfreie Schweißung sicherzustellen.

[0039] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird eine undichte Laserschweißnaht nicht erst bei der Band-Ende-Prüfung während der dort durchgeführten Dichtungsuntersuchung festgestellt, sondern durch die Auswertung der Prozessparameter kann bereits in der Produktion erkannt werden, ob der Schweißvorgang erfolgreich war.

Patentansprüche

1. Kraftstoffpumpe, insbesondere Kraftstoffhochdruckpumpe (28), mit mindestens einem Kolben (30), an dem eine den Kolben (30) radial umschließende Dichteinrichtung (74) angeordnet ist, wobei die Dichteinrichtung (74) einen Dichtungsträger (68) umfasst und wobei der Dichtungsträger (68) mindestens abschnittsweise mit einem Gehäuse (50) der Kraftstoffpumpe verbunden ist, wobei der Dichtungsträger (68) mindestens einen radial umlaufenden Abschnitt (92, 94) aufweist, an welchem der Dichtungsträger (68) mit dem Gehäuse (50) stoffschlüssig verbunden ist; wobei der Dichtungsträger (68) umfasst:

- einen sich im Wesentlichen axial erstreckenden ersten Abschnitt (90), welcher die Dichteinrichtung (74) radial umschließt,
- einen an den ersten Abschnitt (90) angrenzenden und sich im Wesentlichen radial nach außen erstreckenden zweiten Abschnitt (92),

- und einen an den zweiten Abschnitt (92) angrenzenden radial äußeren Randbereich (93), der mit dem Gehäuse (50) der Kraftstoffpumpe stoffschlüssig verbunden ist;

wobei der Randbereich (93) des Dichtungsträgers (68) einen Verbindungsabschnitt (94) aufweist und der Verbindungsabschnitt (94) in Bezug auf die Achse (64) des Kolbens (30) einen Winkel von in etwa 30° bis 60°, bevorzugt von in etwa 40° bis 50°, sowie eine radiale Erstreckung von in etwa 2 Millimeter bis 4 Millimeter aufweist und wobei der Verbindungsabschnitt (94) mit dem Gehäuse (50) der Kraftstoffpumpe mittels Kondensator-Entladungsschweißen stoffschlüssig verbunden ist.

2. Kraftstoffpumpe, insbesondere Kraftstoffhochdruckpumpe (28), mit mindestens einem Kolben (30), an dem eine den Kolben (30) radial umschließende Dichteinrichtung (74) angeordnet ist, wobei die Dichteinrichtung (74) einen Dichtungsträger (68) umfasst und wobei der Dichtungsträger (68) mindestens abschnittsweise mit einem Gehäuse (50) der Kraftstoffpumpe verbunden ist, wobei der Dichtungsträger (68) mindestens einen radial umlaufenden Abschnitt (92, 94) aufweist, an welchem der Dichtungsträger (68) mit dem Gehäuse (50) stoffschlüssig verbunden ist; wobei der Dichtungsträger (68) umfasst:

- einen sich im Wesentlichen axial erstreckenden ersten Abschnitt (90), welcher die Dichteinrichtung (74) radial umschließt,
- einen an den ersten Abschnitt (90) angrenzenden und sich im Wesentlichen radial nach außen erstreckenden zweiten Abschnitt (92),
- und einen an den zweiten Abschnitt (92) angrenzenden radial äußeren Randbereich (93), der mit dem Gehäuse (50) der Kraftstoffpumpe stoffschlüssig verbunden ist;

wobei der Randbereich (93) des Dichtungsträgers (68) einen Verbindungsabschnitt (94) aufweist und der Verbindungsabschnitt (94) in Bezug auf die Achse (64) des Kolbens (30) einen Winkel von in etwa 100° bis 80°, bevorzugt von in etwa 90° aufweist und wobei an dem Gehäuse (50) ein Ringbuckel (100) ausgebildet ist und der Verbindungsabschnitt (94) mittels des Ringbuckels (100) mit dem Gehäuse (50) der Kraftstoffpumpe mittels Kondensator-Entladungsschweißen stoffschlüssig verbunden ist.

3. Kraftstoffpumpe nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei zwischen dem Randbereich (93) des Dichtungsträgers (68) und dem Gehäuse (50) ein radialer Spalt (99) von mindestens etwa 0,1 Millimeter gebildet ist.

4. Kraftstoffpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Dichtungsträger (68) an dem Randbereich (93) mittels einer Pressung mit dem Gehäuse (50) der Kraftstoffpumpe verbunden ist.

5. Kraftstoffpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 4, wobei der Verbindungsabschnitt (94) des Dichtungsträgers (68) an einem radial umlaufenden Absatz (102) des Gehäuses (50) mit dem Gehäuse (50) stoffschlüssig verbunden ist.

6. Verfahren zum Herstellen einer Kraftstoffhochdruckpumpe (28) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** die folgenden Schritte:

- Anordnen des Gehäuses (50) an einer ersten Elektrode (110) einer Schweißeinrichtung für ein Kondensator-Entladungsschweißen;
- Anordnen des Dichtungsträgers (68) an einem radial inneren Abschnitt des Gehäuses (50);
- Anordnen einer im Wesentlichen ringförmigen zweiten Elektrode (112) an einem radial umlaufenden Verbindungsabschnitt (94) des Dichtungsträgers (68), wobei die zweite Elektrode den Dichtungsträger (68) mit einer vorgebbaren Kraft federnd und/oder schwimmend beaufschlagt;
- Justieren und/oder Zentrieren des Dichtungsträgers (68) in dem Gehäuse (50);
- Durchführen eines Kondensator-Entladungsschweißens zwischen dem radial umlaufenden Verbindungsabschnitt (94) des Dichtungsträgers (68) und dem Gehäuse (50).

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei der Randbereich (93) des Dichtungsträgers (68) eine Pressung an einen radial inneren Abschnitt des Gehäuses (50) durchgeführt wird und an einem sich dem Randbereich (93) anschließenden Verbindungsabschnitt (94) des Dichtungsträgers (68) das Kondensator-Entladungsschweißen durchgeführt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7, wobei während des Kondensator-Entladungsschweißens eine Kraft und/oder eine Relativbewegung des Dichtungsträgers (68) zu dem Gehäuse (50) und/oder ein Stromverlauf des Kondensator-Entladungsschweißens ermittelt wird, und wobei die ermittelte Kraft und/oder die ermittelte Relativbewegung und/oder der ermittelte Stromverlauf mit gespeicherten Werten für die Kraft und/oder die Relativbewegung und/oder den Stromverlauf verglichen werden, und wobei in Abhängigkeit von dem Vergleich eine Güte der Schweißverbindung ermittelt wird.

Claims

1. Fuel pump, in particular a high-pressure fuel pump (28) having at least one piston (30) on which a sealing device (74) is arranged radially surrounding the piston (30), wherein the sealing device (74) comprises a seal carrier (68) and wherein the seal carrier (68) is connected, at least in portions, to a housing (50) of the fuel pump, wherein the seal carrier (68) has at least one radially peripheral portion (92, 94) at which the seal carrier (68) is substance-bonded to the housing (50); wherein the seal carrier (68) comprises:

- a first portion (90) extending substantially axially and surrounding the sealing device (74) radially,
- a second portion (92) adjacent to the first portion (90) and extending substantially radially outward,
- and a radially outer edge region (93) adjacent to the second portion (92) and substance-bonded to the housing (50) of the fuel pump;

wherein the edge region (93) of the seal carrier (68) has a connecting portion (94), and the connecting portion (94) has an angle of approximately 30° to 60°, preferably approximately 40° to 50° relative to the axis (64) of the piston (30), and a radial extension of approximately 2 millimetres to 4 millimetres, and wherein the connecting portion (94) is substance-bonded to the housing (50) of the fuel pump by means of capacitor discharge welding.

2. Fuel pump, in particular a high-pressure fuel pump (28) having at least one piston (30) on which a sealing device (74) is arranged radially surrounding the piston (30), wherein the sealing device (74) comprises a seal carrier (68) and wherein the seal carrier (68) is connected, at least in portions, to a housing (50) of the fuel pump, wherein the seal carrier (68) has at least one radially peripheral portion (92, 94) at which the seal carrier (68) is substance-bonded to the housing (50); wherein the seal carrier (68) comprises:

- a first portion (90) extending substantially axially and surrounding the sealing device (74) radially,
- a second portion (92) adjacent to the first portion (90) and extending substantially radially outward,
- and a radially outer edge region (93) adjacent to the second portion (92) and substance-bonded to the housing (50) of the fuel pump;

wherein the edge region (93) of the seal carrier (68) has a connecting portion (94), and the connecting

portion (94) has an angle of approximately 100° to 80°, preferably approximately 90°, relative to the axis (64) of the piston (30), and wherein a ring bulge (100) is formed on the housing (50), and the connecting portion (94) via the ring bulge (100) is substance-bonded to the housing (50) of the fuel pump by means of capacitor discharge welding.

3. Fuel pump according to either of Claims 1 and 2, wherein a radial gap (99) of at least approximately 0.1 millimetre is formed between the edge region (93) of the seal carrier (68) and the housing (50).

4. Fuel pump according to any of Claims 1 to 3, wherein the seal carrier (68) at the edge region (93) is connected to the housing (50) of the fuel pump by means of a press fit.

5. Fuel pump according to any of the preceding Claims 1 to 4, wherein the connecting portion (94) of the seal carrier (68) is substance-bonded to the housing (50) at a radially peripheral shoulder (102) of the housing (50).

6. Method for production of a high-pressure fuel pump (28) according to any of the preceding claims, **characterized by** the following steps:

- arranging the housing (50) at a first electrode (110) of a welding device for capacitor discharge welding;
- arranging the seal carrier (68) on a radially inner portion of the housing (50);
- arranging a substantially annular second electrode (112) on a radially peripheral connecting portion (94) of the seal carrier (68), wherein the second electrode applies a predefinable force to the seal carrier (68) in a springing and/or floating manner;
- adjusting and/or centring the seal carrier (68) in the housing (50);
- performing a capacitor discharge welding between the radially peripheral connecting portion (94) of the seal carrier (68) and the housing (50).

7. Method according to Claim 6, wherein the edge region (93) of the seal carrier (68) has a press fit at a radially inner portion of the housing (50), and the capacitor discharge welding is carried out at a connecting portion (94) of the seal carrier (68) adjacent to the edge region (93).

8. Method according to either of Claims 6 and 7, wherein during the capacitor discharge welding, a force and/or a movement of the seal carrier (68) relative to the housing (50) and/or a current development of the capacitor discharge welding is determined, and wherein the determined force and/or the determined

relative movement and/or the determined current development are compared with stored values for the force and/or relative movement and/or current development, and wherein a quality of the weld connection is determined depending on the comparison.

Revendications

1. Pompe à carburant, en particulier pompe à carburant haute pression (28), comprenant au moins un piston (30) sur lequel est disposé un dispositif d'étanchéité (74) entourant radialement le piston (30), dans laquelle le dispositif d'étanchéité (74) comporte un support de joint d'étanchéité (68) et dans laquelle le support de joint d'étanchéité (68) est relié, au moins dans certaines parties, à un carter (50) de la pompe à carburant, dans laquelle le support de joint d'étanchéité (68) comprend au moins une partie (92, 94) périphérique radialement, au niveau de laquelle le support de joint d'étanchéité (68) est relié par liaison de matière au carter (50) ; dans laquelle le support de joint d'étanchéité (68) comporte :

- une première partie (90) s'étendant sensiblement axialement, laquelle entoure radialement le dispositif d'étanchéité (74),
- une deuxième partie (92) adjacente à la première partie (90) et s'étendant sensiblement radialement vers l'extérieur,
- et une région de bord (93) radialement extérieure adjacente à la deuxième partie (92), laquelle région de bord est reliée par liaison de matière au carter (50) de la pompe à carburant ;

dans laquelle la région de bord (93) du support de joint d'étanchéité (68) comprend une partie de liaison (94) et la partie de liaison (94) forme, par rapport à l'axe (64) du piston (30), un angle d'approximativement 30° à 60°, de préférence d'approximativement 40° à 50°, et présente une étendue radiale d'approximativement 2 millimètres à 4 millimètres, et dans laquelle la partie de liaison (94) est reliée par liaison de matière au carter (50) de la pompe à carburant par soudage par décharge de condensateur.

2. Pompe à carburant, en particulier pompe à carburant haute pression (28), comprenant au moins un piston (30) sur lequel est disposé un dispositif d'étanchéité (74) entourant radialement le piston (30), dans laquelle le dispositif d'étanchéité (74) comporte un support de joint d'étanchéité (68) et dans laquelle le support de joint d'étanchéité (68) est relié, au moins dans certaines parties, à un carter (50) de la pompe à carburant, dans laquelle le support de joint d'étanchéité (68) comprend au moins une partie (92, 94) périphérique radialement, au niveau de laquelle le support de joint d'étanchéité (68) est relié par liaison

de matière au carter (50) ; dans laquelle le support de joint d'étanchéité (68) comporte :

- une première partie (90) s'étendant sensiblement axialement, laquelle entoure radialement le dispositif d'étanchéité (74),
- une deuxième partie (92) adjacente à la première partie (90) et s'étendant sensiblement radialement vers l'extérieur,
- et une région de bord (93) radialement extérieure adjacente à la deuxième partie (92), laquelle région de bord est reliée par liaison de matière au carter (50) de la pompe à carburant ;

dans laquelle la région de bord (93) du support de joint d'étanchéité (68) comprend une partie de liaison (94) et la partie de liaison (94) forme, par rapport à l'axe (64) du piston (30), un angle d'approximativement 100° à 80°, de préférence d'approximativement 90°, et dans laquelle un bossage annulaire (100) est formé sur le carter (50) et la partie de liaison (94) est reliée par liaison de matière au carter (50) de la pompe à carburant, par l'intermédiaire du bossage annulaire (100), par soudage par décharge de condensateur.

3. Pompe à carburant selon l'une des revendications 1 ou 2, dans laquelle un interstice radial (99) d'au moins approximativement 0,1 millimètre est formé entre la région de bord (93) du support de joint d'étanchéité (68) et le carter (50).

4. Pompe à carburant selon l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle le support de joint d'étanchéité (68) est, au niveau de la région de bord (93), relié au carter (50) de la pompe à carburant par serrage.

5. Pompe à carburant selon l'une des revendications précédentes 1 à 4, dans laquelle la partie de liaison (94) du support de joint d'étanchéité (68) est reliée par liaison de matière au carter (50) au niveau d'un épaulement (102) radialement périphérique du carter (50).

6. Procédé de fabrication d'une pompe à carburant haute pression (28) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par** les étapes suivantes ;

- agencement du carter (50) au niveau d'une première électrode (110) d'un dispositif de soudage pour un soudage par décharge de condensateur ;
- agencement du support de joint d'étanchéité (68) au niveau d'une partie radialement intérieure du carter (50) ;
- agencement d'une deuxième électrode (112) sensiblement annulaire au niveau d'une partie de liaison (94) radialement périphérique du sup-

port de joint d'étanchéité (68), dans lequel la deuxième électrode sollicite le support de joint d'étanchéité (68) de manière élastique et/ou flottante par une force pouvant être prédéfinie ;

- ajustage et/ou centrage du support de joint d'étanchéité (68) dans le carter (50) ;
- exécution d'un soudage par décharge de condensateur entre la partie de liaison (94) radialement périphérique du support de joint d'étanchéité (68) et le carter (50).

7. Procédé selon la revendication 6, dans lequel la région de bord (93) du support de joint d'étanchéité (68) présente un serrage au niveau d'une partie radialement intérieure du carter (50) et le soudage par décharge de condensateur est effectué au niveau d'une partie de liaison (94) du support de joint d'étanchéité (68) se raccordant à la région de bord (93).
8. Procédé selon l'une des revendications 6 ou 7, dans lequel, pendant le soudage par décharge de condensateur, une force et/ou un déplacement relatif du support de joint d'étanchéité (68) par rapport au carter (50) et/ou une allure du courant du soudage par décharge de condensateur sont déterminés, et dans lequel la force déterminée et/ou le déplacement relatif déterminé et/ou l'allure du courant déterminée sont comparés à des valeurs mémorisées pour la force et/ou le déplacement relatif et/ou l'allure du courant, et dans lequel, en fonction de la comparaison, une qualité de la liaison par soudage est déterminée.

35

40

45

50

55

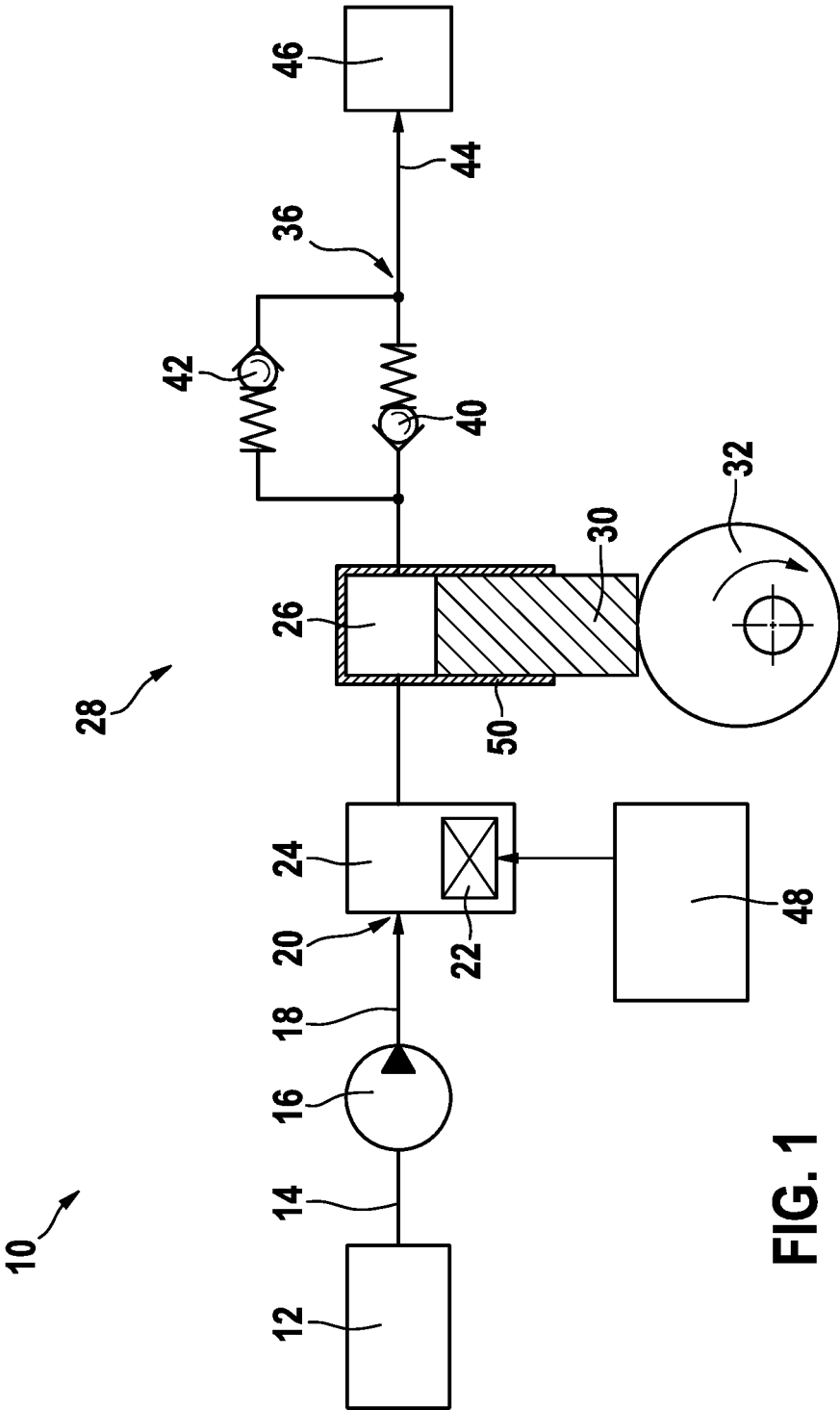


FIG. 1

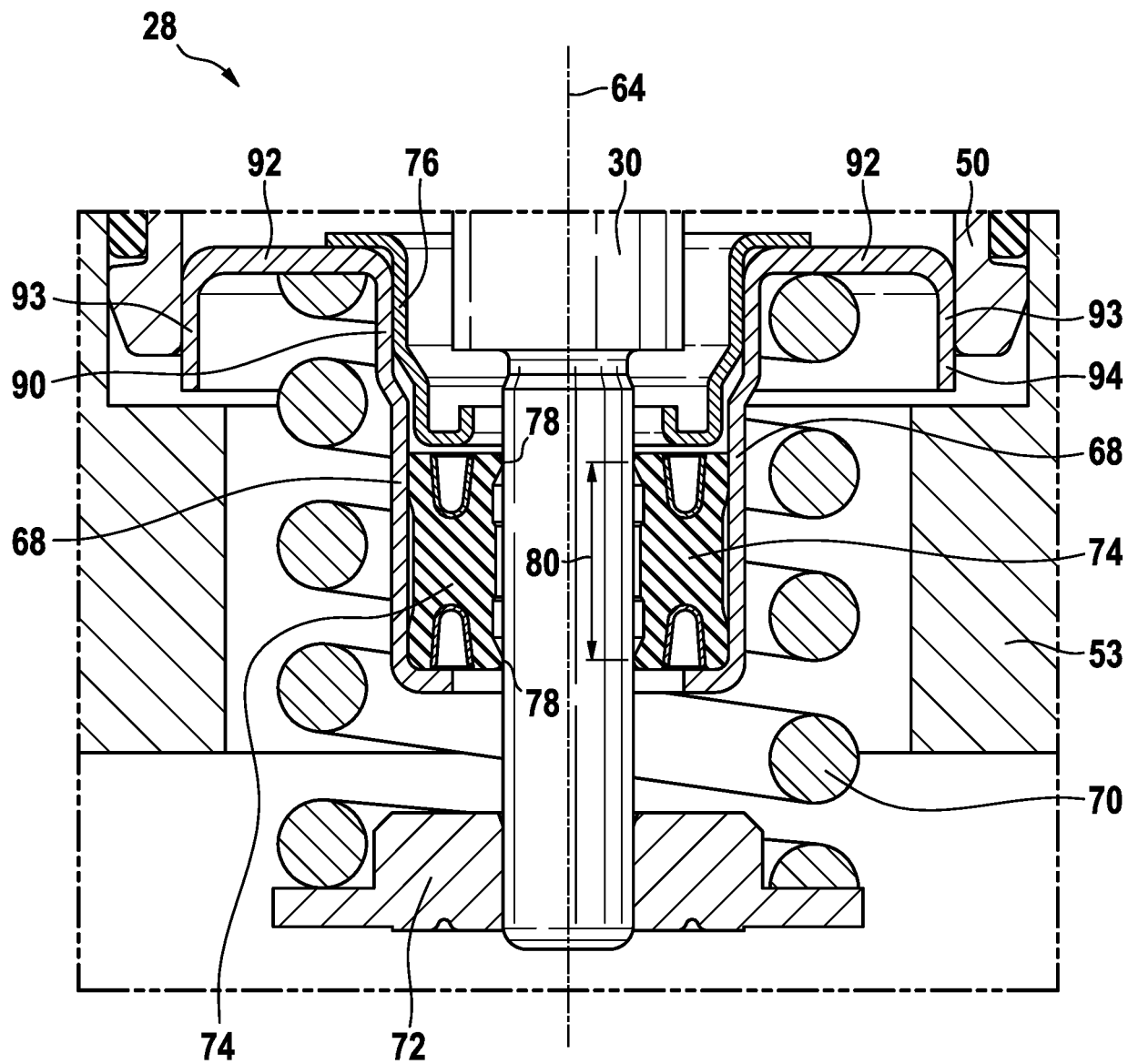


FIG. 2

FIG. 3

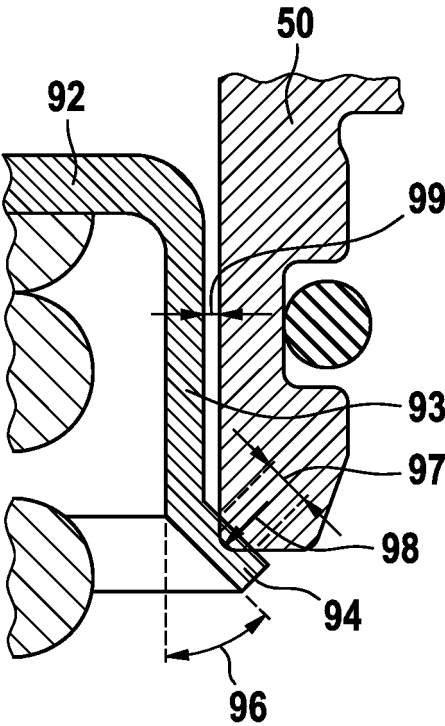


FIG. 4

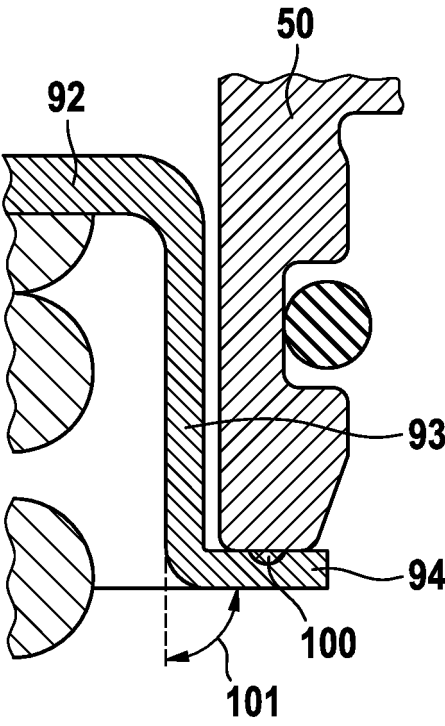


FIG. 5

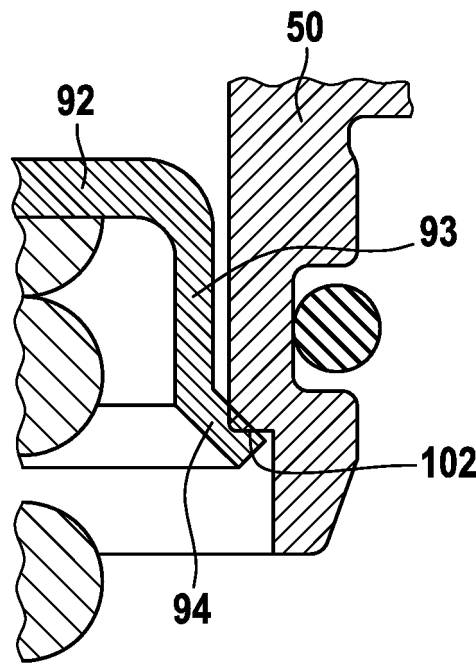
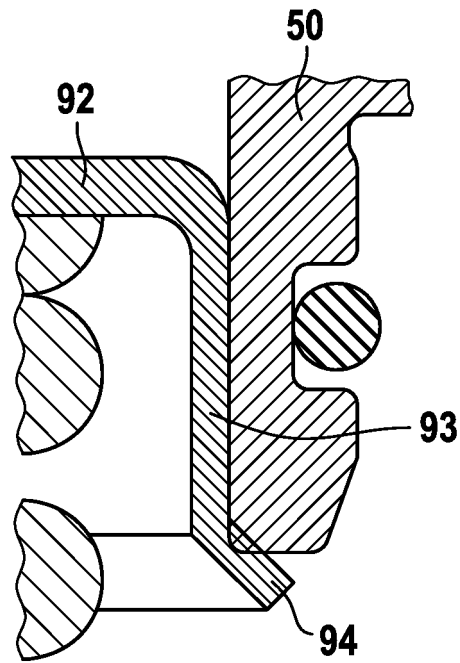


FIG. 6



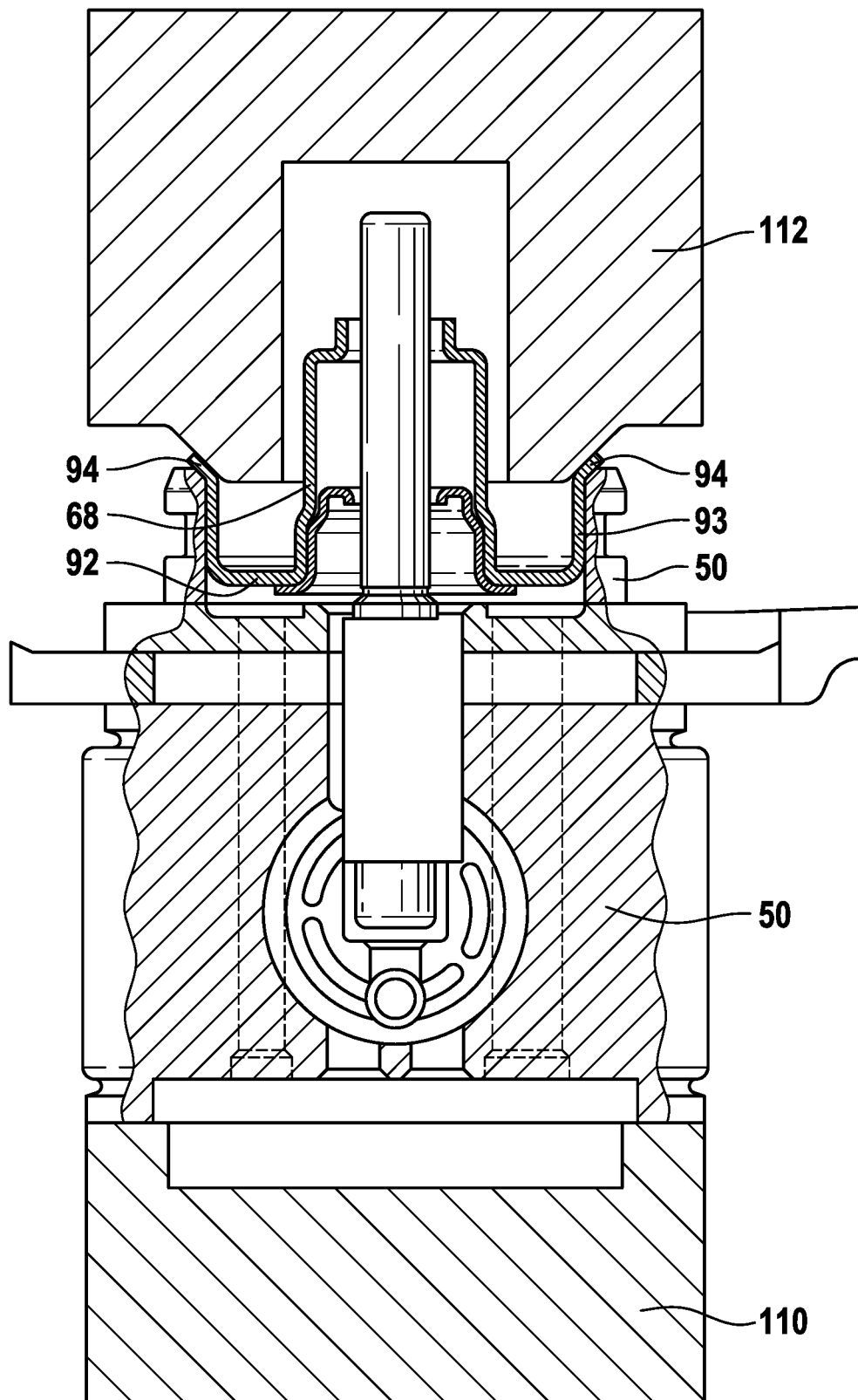
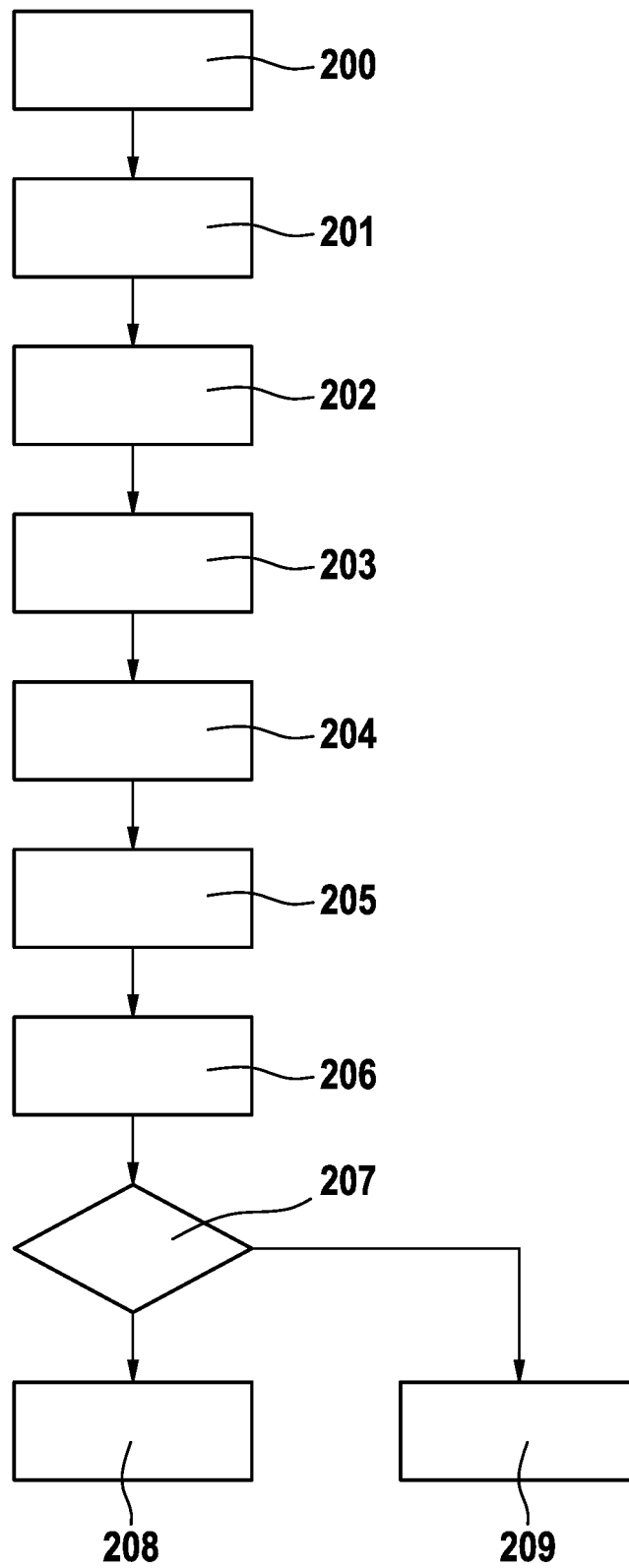


FIG. 7

FIG. 8



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 102013205909 A1 [0004]
- DE 102013206930 A1 [0004]