

(19)



(11)

EP 2 867 520 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
03.04.2019 Patentblatt 2019/14

(51) Int Cl.:
F02M 59/36 ^(2006.01) **F02M 59/46** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13730210.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2013/062514

(22) Anmeldetag: **17.06.2013**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/001122 (03.01.2014 Gazette 2014/01)

(54) **KRAFTSTOFFHOCHDRUCK-KOLBENPUMPE**

HIGH-PRESSURE PISTON FUEL PUMP

POMPE À PISTON HAUTE PRESSION POUR CARBURANT

(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: **28.06.2012 DE 102012211106**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.05.2015 Patentblatt 2015/19

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

(72) Erfinder:
• **KELLNER, Bernd**
87448 Waltenhofen (DE)

- **MAIR, Andreas**
88260 Argenbuehl (DE)
- **DRUTU, Lorenz**
71696 Moeglingen (DE)
- **BRUNNER, Dominik**
70563 Stuttgart (DE)
- **BUESER, Wolfgang**
71726 Benningen (DE)
- **WERNER, Christoph**
87509 Immenstadt (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 895 218 EP-A2- 1 965 069
DE-A1- 3 404 520 DE-A1-102010 044 119
US-A- 1 355 285 US-A1- 2005 263 622

EP 2 867 520 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 Kraftstoffhochdruck-Kolbenpumpe nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Kraftstoffhochdruck-Kolbenpumpen werden beispielsweise bei Brennkraftmaschinen mit einem Common-Rail-Kraftstoffsystem eingesetzt. Bei einem solchen Kraftstoffsystem wird der Kraftstoff von der Kraftstoffhochdruck-Kolbenpumpe auf einen sehr hohen Druck verdichtet und in ein Kraftstoffrail gefördert, von wo der Kraftstoff direkt in Brennräume der Brennkraftmaschine eingespritzt wird. Die Kraftstoffhochdruck-Kolbenpumpe verfügt hierzu stromaufwärts von einem Förderraum über ein Einlassventil, welches als Rückschlagventil ausgebildet ist. Stromabwärts vom Förderraum ist ein ebenfalls als Rückschlagventil ausgebildetes Auslassventil angeordnet.

[0003] Zur Steuerung der von der Kraftstoffhochdruck-Kolbenpumpe in das Kraftstoffrail geförderten Kraftstoffmenge verfügt die bekannte Kraftstoffhochdruck-Kolbenpumpe über ein Mengensteuerventil. Bei diesem handelt es sich üblicherweise um das Einlassventil, welches durch einen beispielsweise elektromagnetisch betätigten Aktor zeitweise in seine geöffnete Stellung gezwungen werden kann. Geschieht dies während eines Förderhubs der Kraftstoffhochdruck-Kolbenpumpe, wird der Kraftstoff aus dem Förderraum nicht zum Kraftstoffrail, sondern durch das zwangsweise geöffnete Einlassventil wieder zurück in den stromaufwärts von der Kraftstoffhochdruck-Kolbenpumpe angeordneten Bereich (Niederdruckbereich) des Kraftstoffsystems gefördert.

[0004] Für das Einlassventil sind verschiedene Ausgestaltungen bekannt. Beispielsweise beschreibt die EP 2 236 809 A2 ein Einlassventil mit einem scheibenartigen Ventilsitzkörper, der mit einem membranartigen Ventilelement zusammenwirkt. Gemäß EP 1 724 467 A1 kann der Ventilsitzkörper eine Mehrzahl kreisförmiger Durchlässe aufweisen, und das bewegliche Ventilelement kann aus einer Mehrzahl membranartiger kreisrunder Einzelelemente bestehen, die über Federarme beweglich gehalten sind. DE 40 23 044 offenbart in einem anderen Zusammenhang einen Ventilsitzkörper mit zwei bogenförmig ausgebildeten Durchlässen und einem mit diesem kooperierenden membranartigen Ventilelement.

[0005] Kolbenpumpen sind auch aus der DE 10 2010 044 119 A1, der US 2005/263622 A1, der EP 1 895 218 A1, der EP 1 965 069 A2 der DE34 04 520 A1 und der US 1,355,285 bekannt.

Offenbarung der Erfindung

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Kraftstoffhochdruck-Kolbenpumpe zu schaffen, die einen hohen Wirkungsgrad aufweist.

[0007] Diese Aufgabe wird durch eine Kraftstoffhochdruck-Kolbenpumpe mit den Merkmalen des Anspruchs

1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in Unteransprüchen angegeben. Daneben finden sich für die Erfindung wichtige Merkmale auch in der nachfolgenden Beschreibung und der Zeichnung, wobei die Merkmale sowohl in Alleinstellung als auch in unterschiedlichen Kombinationen wesentlich sein können.

[0008] Im Betrieb der Kraftstoffhochdruck-Kolbenpumpe sind im Wesentlichen zwei Fälle zu unterscheiden: In der Saugphase muss der Kraftstoff vom stromaufwärts des Einlassventils gelegenen Bereich (Niederdruckbereich) in den stromabwärts gelegenen Bereich, den Förderraum der Kraftstoffhochdruck-Kolbenpumpe, gelangen. Um Dampfbildung zu vermeiden, soll der Druckabfall am Ventilsitz des Einlassventils möglichst gering sein. Bei Dampfbildung kann sich der Liefergrad der Pumpe verringern. Durch eine möglichst große durchströmte Fläche im Ventilsitzbereich verringert sich der Druckabfall. Die durchströmte Fläche wiederum errechnet sich aus der Ventilsitzlänge und dem Ventilhub. Letzterer soll aus Dynamikgründen klein sein. In der Förderphase dagegen sollte es möglich sein, das Ventilelement, wenn kein Kraftstoff in das Kraftstoffrail gefördert werden soll, entgegen der nun in schließender Richtung wirkenden Strömungskraft durch den Stößel des Mengensteuerventils offen zu halten. Um möglichst geringe Baumaße zu erreichen, sollte die den Ventilstößel beaufschlagende Feder möglichst klein sein, und der zum Rückströmen erforderliche Hub des Ventilelements sollte möglichst klein sein.

[0009] Bei der erfindungsgemäßen Kraftstoffhochdruck-Kolbenpumpe ist der Ventilsitz des Einlassventils deutlich länger als bei den herkömmlichen Kraftstoffhochdruck-Kolbenpumpen. Durch diese vergrößerte Länge des Ventilsitzes ergibt sich bei gleichem Hub des Ventilelements ein kleinerer Druckabfall über das Einlassventil hinweg. Dies wirkt sich günstig für die Befüllung des Förderraumes aus, und erhöht hierdurch den Liefergrad der erfindungsgemäßen Kraftstoffhochdruck-Kolbenpumpe. Gleichzeitig wird die druckbeaufschlagte Fläche des Ventilelements verringert, wodurch die Dynamik des Einlassventils verbessert wird. Durch die verlängerte Ventilsitzlinie wird die Geschwindigkeit des Kraftstoffs beim Durchströmen des Einlassventils reduziert, wodurch beim Saugen der Druckabfall reduziert wird und hierdurch eine Dampfbildung während der Saugphase vermieden wird. Bei zwangsweise geöffnetem Einlassventil werden ebenfalls die Strömungskräfte beim Zurückfördern deutlich reduziert. Der Grund hierfür liegt wieder im kleineren Druckabfall und der zusätzlich reduzierten Fläche, auf den dieser Druckabfall wirkt.

[0010] Für den Verlauf der Ventilsitzlinie sind dabei ganz unterschiedliche Formen denkbar.

[0011] Eine erste Weiterbildung der erfindungsgemäßen Kraftstoffhochdruck-Kolbenpumpe zeichnet sich dadurch aus, dass sie einen vom Ventilkörper geführten Stößel umfasst, mit dem das Ventilelement zwangsweise in eine geöffnete Stellung beaufschlagt werden kann, und dass der Stößel bei geschlossenem Einlassventil

durch eine umlaufende und mit dem Ventilelement kooperierende Ventilsitzlinie gegenüber einem stromabwärtigen Hochdruckbereich abgedichtet ist. Hierdurch wird erreicht, dass der Ventilstößel bei zwangsweise offen gehaltenem Ventilelement vom im Förderraum herrschenden Druck möglichst wenig beaufschlagt und damit möglichst wenig beeinflusst ist. Bei geschlossenem Einlassventil wirkt auf den Stößel dagegen keine Kraft von dem stromabwärtigen Hochdruckbereich. Diese Kraft wird vom Ventilsitz aufgenommen. Vorzugsweise ist bei geschlossenem Einlassventil zwischen dem abragenden Ende des Stößels und dem Ventilelement sogar ein kleiner Spalt vorhanden.

Vorteilhaft ist ferner, wenn die Ventilsitzlinie mindestens bereichsweise durch einen erhabenen Steg gebildet wird. In Abkehr von einem bisher üblichen Flachsitz wird hierdurch eine definierte Dichtkontur geschaffen, durch die die Bereiche des Ventilelements, in denen bei geschlossenem Einlassventil auf der einen Seite ein niedriger und auf der anderen Seite ein hoher Druck herrscht, klein gehalten werden. Hierdurch wird die Dynamik des Einlassventils nochmals verbessert.

[0012] Erfindungsgemäß ist es, dass bei einer mindestens bereichsweise wellenförmigen, mäanderförmigen, gezackten oder kleeblattförmigen Ventilsitzlinie, die an einem Ventilsitzkörper ausgebildet ist, der Ventilsitzkörper in einem an die Ventilsitzlinie unmittelbar angrenzenden stromabwärtigen Bereich einen Strömungskanal aufweist. Hierdurch wird sozusagen zusätzlicher Platz geschaffen für das abströmende Fluid, wodurch die Druckverluste nochmals reduziert werden und der Liefergrad der Kraftstoffhochdruck-Kolbenpumpe nochmals verbessert wird.

[0013] Erfindungsgemäß ist es, dass der Strömungskanal eine Vertiefung in dem Ventilsitzkörper umfasst. Diese Vertiefung kann beispielsweise den gesamten zwischen zwei benachbarten Wellen oder Mäandern oder Kleeblättern vorhandenen Bereich umfassen. Dies ist einfach herstellbar und führt zu einem optimalen Abströmen des Kraftstoffes.

[0014] Bei jener Variante, bei der sich der Ventilsitz entlang einer ersten radialen inneren Ventilsitzlinie und einer zweiten radial äußeren Ventilsitzlinie erstreckt, ist es vorteilhaft, wenn das Ventilelement radial einwärts von der radial inneren Ventilsitzlinie mindestens eine Durchgangsöffnung aufweist. Auch hierdurch wird das Abströmen und, bei zwangsweise geöffnetem Einlassventil, auch das Zurückströmen des Kraftstoffs nochmals erleichtert.

[0015] Erfindungsgemäß ist es möglich, dass das Ventilelement eine kreisrunde Form hat. Dies ist besonders leicht und daher preiswert herstellbar, und eine Sicherung gegen ein Verdrehen des Ventilelements ist nicht erforderlich. Alternativ hierzu ist es aber auch möglich, dass das Ventilelement eine zu der Ventilsitzlinie komplementäre, also ebenfalls wellenförmige mäanderförmige oder kleeblattförmige Außenkontur hat und gegen ein Verdrehen gesichert ist. In diesem Falle sind die auf das

Ventilelement einwirkenden Kräfte minimal und der Kraftstoff kann bestmöglich ab- beziehungsweise zuströmen.

[0016] Nachfolgend werden Beispiele der erfindungsgemäßen Kraftstoffhochdruck-Kolbenpumpe unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Kraftstoffsystems einer Brennkraftmaschine mit einer Kraftstoffhochdruck-Kolbenpumpe;

Figur 2 eine schematische Detaildarstellung der Kraftstoffhochdruck-Kolbenpumpe mit einem Einlassventil;

Figur 3 eine perspektivische Darstellung einer erfindungsgemäßen Variante des Einlassventils der Kraftstoffhochdruck-Kolbenpumpe der Figuren 1 und 2;

Figur 4 eine perspektivische Darstellung eines Ausführungsbeispiels des Einlassventils der Kraftstoffhochdruck-Kolbenpumpe der Figuren 1 und 2; und

Figur 5 eine perspektivische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels des Einlassventils der Kraftstoffhochdruck-Kolbenpumpe der Figuren 1 und 2.

[0017] Ein Kraftstoffsystem einer Brennkraftmaschine trägt in Figur 1 insgesamt das Bezugszeichen 10. Es umfasst einen Kraftstoffbehälter 12, aus dem eine Vorförderpumpe 14 Kraftstoff in eine Niederdruckleitung 16 fördert. Diese führt zu einer insgesamt mit 18 bezeichneten Kraftstoffhochdruck-Kolbenpumpe 18. Diese umfasst zunächst ein Einlassventil 20, welches als Rückschlagventil ausgebildet ist und von einer elektromagnetischen Betätigungseinrichtung 22 zwangsweise in die geöffnete Richtung beaufschlagt werden kann. Die Kombination aus Einlassventil 20 und elektromagnetischer Betätigungseinrichtung 22 wird auch als Mengensteuer-ventil bezeichnet, da hierdurch die Fördermenge der Kraftstoffhochdruck-Kolbenpumpe 18 eingestellt werden kann. Das Einlassventil 20 beziehungsweise dessen Ausgestaltung sind vorliegend von besonderem Interesse. Hierauf wird daher weiter unten noch stärker im Detail eingegangen werden.

[0018] Zu der Kraftstoffhochdruck-Kolbenpumpe 18 gehört ferner ein Pumpenkolben 24, der durch einen in Figur 1 nicht dargestellten Exzenterantrieb in eine Hin- und Herbewegung versetzt werden kann. Oberhalb von dem Pumpenkolben 24 ist zwischen diesem und einem Gehäuse 26 ein Förderraum 27 vorhanden. Von diesem führt über ein ebenfalls als Rückschlagventil ausgebildetes Auslassventil 28 eine Hochdruckleitung 30 zu einem Kraftstoffrail 32, an welches mehrere Kraftstoffinjektoren 34 angeschlossen sind. Diese spritzen den Kraftstoff di-

rekt in ihnen jeweils zugeordnete Brennräume (nicht dargestellt) ein.

[0019] Ein Bereich der Kraftstoffhochdruck-Kolbenpumpe 18 ist in Figur 2 stärker im Detail dargestellt. Man erkennt, dass das Einlassventil 20 ein plattenförmiges Ventilelement 36 umfasst, welches mit einem Ventilsitzkörper 38 zusammenwirkt. Bei geschlossenem Einlassventil 20 liegt das Ventilelement 36 am Ventilsitzkörper 38 an. Bei geöffnetem Einlassventil 20, wie es in Figur 2 dargestellt ist, ist das Ventilelement 36 vom Ventilsitzkörper 38 abgehoben. Beim Ventilsitzkörper 38 handelt es sich um ein scheibenförmiges Element, welches in das Gehäuse 26 der Kraftstoffhochdruck-Kolbenpumpe 18 im Presssitz eingepasst ist. In dem Ventilsitzkörper 38 sind Durchlassöffnungen 40 vorhanden, die bei geschlossenem Einlassventil 20 vom Ventilelement 36 gesperrt, bei geöffnetem Einlassventil 20 dagegen vom Ventilelement 36 frei gegeben werden. Die Form und Anordnung der Durchlassöffnungen 40 sowie des mit dem Ventilelement 36 zusammenwirkenden Ventilsitzes (in Figur 2 noch nicht dargestellt) sind vorliegend von besonderer Bedeutung und werden weiter unten noch stärker erläutert werden.

[0020] In dem Ventilsitzkörper 38 ist eine mittige Öffnung 42 vorhanden, durch die sich ein Stößel 44 der elektromagnetischen Betätigungseinrichtung 22 hindurch erstreckt. Der Stößel 44 verfügt über einen Anschlagabsatz 46, der mit gehäuseseitigen Anschlägen 48 und 50 zusammenarbeitet. Am vom Einlassventil 20 abgewandten Ende des Stößels 44 ist an diesem ein Anker 52 befestigt, der mit einer elektromagnetischen Spule (nicht dargestellt) zusammenwirkt. Zwischen dem Anker 52 und dem Gehäuse 26 ist eine Ankerfeder 54 verspannt, welche den Stößel 44 zum Einlassventil 20 hin beaufschlagt. Dies hat zur Folge, dass dann, wenn die elektromagnetische Betätigungseinrichtung 22 nicht bestromt ist, das Ventilelement 36 über den Stößel durch die Kraft der Ankerfeder 54 zwangsweise in die geöffnete Stellung beaufschlagt wird. Wird die elektromagnetische Betätigungseinrichtung 22 dagegen bestromt, wird der Stößel 44 vom Ventilelement 36 weg gezogen, so dass dieses in Anlage an den Ventilsitzkörper 38 gelangen und im Rahmen der normalen Funktion eines Rückschlagventils schließen kann.

[0021] Nun wird, wie bereits mehrfach angekündigt, das Einlassventil 20 und hier insbesondere die Ausgestaltung des Ventilsitzkörpers 38 unter Bezugnahme auf Figur 3 näher erläutert. In dieser ist das Einlassventil 20 perspektivisch aus Richtung des Förderraums 27 dargestellt. Man erkennt, dass in dem Ventilsitzkörper 38 vier kreisbogensegmentförmige Ausnehmungen vorhanden sind, welche die Durchlassöffnungen 40 bilden. Zwischen den Durchlassöffnungen 40 erstrecken sich in radialer Richtung Stege 56, die einen zentrischen Ring 58 halten, in dem die mittige Öffnung 42 für den Stößel 44 vorhanden ist. In Figur 3 ist auch das dem Ventilelement 36 zugewandte Ende des Stößels 44 gezeigt.

[0022] Auf der dem plattenförmigen Ventilelement 36

zugewandten Seite des Ventilsitzkörpers 38 ist am Rand der Durchlassöffnungen 40 und der mittigen Öffnung 42 ein zum Ventilelement 36 hin axial abragender umlaufender Steg 60 vorhanden, dessen dem Ventilelement 36 zugewandter Rand als abgeflachte Kante ausgebildet ist und der insoweit einen Ventilsitz für das Ventilelement 36 bildet. Man erkennt aus Figur 3 also ohne Weiteres, dass sich der Ventilsitz 60 vorliegend entlang einer kleeblattförmig verlaufenden Ventilsitzlinie erstreckt. Zwischen zwei benachbarten Durchlassöffnungen 40 ist in der dem Ventilelement 36 zugewandten Seite des Ventilsitzkörpers 38 eine Vertiefung 62 vorhanden, die sich in radialer Richtung weiter als der Ventilsitz 60 erstreckt. Diese Vertiefung 62 bildet, wie weiter unten noch erläutert werden wird, einen Strömungskanal für den ab- und zuströmenden Kraftstoff. Auf der dem Ventilelement 36 zugewandten Seite des Ventilsitzkörpers 38 sind somit drei diskrete Ebenen vorhanden: Eine Mittelebene 64, die in jenem Bereich vorliegt, wo weder ein Ventilsitz 60 noch eine Vertiefung 62 vorhanden sind. Eine zweite Ebene, die von dieser Mittelebene 64 vom Ventilelement 36 weg versetzt angeordnet ist und in der die Vertiefungen 62 liegen. Und eine dritte Ebene, die gegenüber der Mittelebene 64 zum Ventilelement 36 hin erhaben ist und in der die abgeflachte Kante des Ventilsitzes 60 liegt.

[0023] Das Einlassventil 20 arbeitet folgendermaßen: Soll Kraftstoff von der Niederdruckleitung 16 in den Förderraum 27 strömen, tritt der Kraftstoff durch die Durchlassöffnungen 40 hindurch. Anschließend strömt er jedoch nicht nur in radialer Richtung durch den Spalt zwischen den radial äußeren Bereichen (in Figur 3 ist hiervon einer exemplarisch mit dem Bezugszeichen 60a versehen) des Ventilsitzes 60 und dem Ventilelement 36 ab, sondern auch in Umfangsrichtung durch die sich radial erstreckenden Abschnitte des Ventilsitzes 60 (in Figur 3 ist hiervon einer mit dem Bezugszeichen 60b bezeichnet). Im Vergleich zu bisherigen Einlassventilen ist also die durchströmte Fläche im Bereich des Dichtsitzes 60 deutlich vergrößert, wodurch der dort eintretende Druckabfall deutlich verringert ist. Hierdurch kommt es weniger oder vielleicht sogar überhaupt nicht zu Dampfbildung, wodurch die Kraftstoffhochdruck-Kolbenpumpe 18 einen vergleichsweise hohen Liefergrad aufweist.

[0024] Dabei ist darauf hinzuweisen, dass die mittige Öffnung 42, welche im Übrigen den Stößel 44 mit einem kleinen Spiel führt, um dessen axiale Bewegung zu ermöglichen, sich innerhalb des umlaufenden kleeblattförmigen Ventilsitzes 60 befindet, wodurch die Führung des Stößels 44 in der mittigen Öffnung 42 immer dem Niederdruckbereich zugewandt ist, so dass bei geschlossenem Einlassventil 20 und hinter den Ventilsitz 60 zurückgezogenem Stößel 44 keine Leckage über das Einlassventil 20 hinweg auftritt. Durch die Vertiefungen 62 wird dabei ein Strömungskanal für das über die radial verlaufenden Abschnitte 60b des Ventilsitzes 60 abströmende Fluid geschaffen, so dass auch bei geringem Hub des Ventilelements 36 ein ausreichender Querschnitt für das Abströmen des Kraftstoffes zur Verfügung steht.

[0025] Bei zwangsweise geöffnetem Einlassventil 20 und einer Rückströmung vom Förderraum 27 in die Niederdruckleitung 16 ergibt sich ebenfalls durch den vergleichsweise langen Ventilsitz 60 ein geringerer Druckabfall und somit auch eine geringere Kraft, die das Ventilelement 36 auf den Stößel 44 ausübt.

Wie ohne Weiteres aus Figur 3 ersichtlich ist, erfordert ein vollflächiges kreisförmiges Ventilelement 36 keinerlei Verdrehsicherung. Möglich ist aber auch, dass das Ventilelement 36 im Bereich der Vertiefungen 62, also zwischen den Durchlassöffnungen 40, ebenfalls Ausnehmungen aufweist, wie in Figur 3 durch gestrichelte Linien angedeutet ist. In diesem Falle muss das Ventilelement 36 aber gegen Verdrehen gesichert werden.

[0026] Ein Ausführungsbeispiel des Einlassventils 20 zeigt Figur 4. Dabei gilt hier wie nachfolgend, dass solche Elemente und Bereiche, welche äquivalente Funktionen zu bereits beschriebenen Elementen und Bereichen aufweisen, die gleichen Bezugszeichen tragen und nicht nochmals im Detail erläutert sind. Bei dem in Figur 4 gezeigten Einlassventil 20 ist ein radial innerer Ventilsitz 60c und ein radial äußerer ringförmiger Ventilsitz 60d vorhanden. Die Durchlassöffnungen 40 sind zwischen diesen beiden ringförmigen Ventilsitzen 60c und 60d vorhanden. Damit auch der radial innere Ventilsitz 60c zum Abströmen von Fluid genutzt werden kann, ist es bei dieser Ausführungsform jedoch erforderlich, das radial einwärts vom Ventilsitz 60c im Ventilelement 36 Öffnungen 66 vorhanden sind, welche ein axiales Ab- beziehungsweise Zuströmen von Kraftstoff ermöglichen. Die mittige Öffnung 42 ist durch einen Ventilsitz 60e abgedichtet.

[0027] Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel, das in Figur 5 dargestellt ist, sind die Durchlassöffnungen 40 durch eine Vielzahl diskreter kreisförmiger Durchgangsbohrungen im Ventilsitzkörper 38 ausgebildet. Auch hier dienen Öffnungen 66 im Ventilelement 36, von denen in Figur 5 nur eine beispielhaft dargestellt ist, dazu, ein Abströmen von Kraftstoff im radial einwärtigen Bereich des Einlassventils 20 zu ermöglichen.

Patentansprüche

1. Kraftstoffhochdruck-Kolbenpumpe (18), insbesondere für ein Common-Rail-Kraftstoffsystem (10) einer Brennkraftmaschine, mit einem Einlassventil (20), welches ein plattenförmiges bewegliches Ventilelement (36) und mindestens einen mit diesem kooperierenden stationären Ventilsitz (60) umfasst, wobei sich der Ventilsitz (60) entlang einer mindestens bereichsweise wellenförmig, mäanderförmig, gezackt oder kleeblattförmig verlaufenden Ventilsitzlinie erstreckt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens bereichsweise wellenförmige, mäanderförmige, gezackte oder kleeblattförmige Ventilsitzlinie (60), an einem Ventilsitzkörper (38) ausgebildet ist und der Ventilsitzkörper (38) in einem an die Ventilsitzlinie unmittelbar angrenzenden strom-

abwärtigen Bereich einen Strömungskanal (62) aufweist.

2. Kraftstoffhochdruck-Kolbenpumpe (18) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie einen Stößel (44) umfasst, mit dem das Ventilelement (36) zwangsweise in eine geöffnete Stellung beaufschlagt werden kann, und dass der Stößel (44) bei geschlossenem Einlassventil (20) durch einen umlaufenden und mit dem Ventilelement (36) kooperierenden Ventilsitz (60) gegenüber einem stromabwärtigen Hochdruckbereich (27) abgedichtet ist.
3. Kraftstoffhochdruck-Kolbenpumpe (18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilsitz mindestens bereichsweise durch einen erhabenen Steg (60) gebildet wird.
4. Kraftstoffhochdruck-Kolbenpumpe (18) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strömungskanal eine Vertiefung (62) in dem Ventilsitzkörper (38) umfasst.
5. Kraftstoffhochdruck-Kolbenpumpe (18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der sich der Ventilsitz entlang einer ersten radial inneren Ventilsitzlinie (60c) und einer zweiten radial äußeren Ventilsitzlinie (60d) erstreckt, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ventilelement (36) radial einwärts von der radial inneren Ventilsitzlinie (60c) mindestens eine Durchgangsöffnung (66) aufweist.
6. Kraftstoffhochdruck-Kolbenpumpe (18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ventilelement (36) eine kreisrunde Außenkontur hat.
7. Kraftstoffhochdruck-Kolbenpumpe (18) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ventilelement (36) eine zu der Ventilsitzlinie (60) komplementäre Außenkontur hat und gegen ein Verdrehen gesichert ist.

Claims

1. High pressure fuel piston pump (18), in particular for a common rail fuel system (10) of an internal combustion engine, having an inlet valve (20) which comprises a plate-shaped movable valve element (36) and at least one stationary valve seat (60) which cooperates with the said valve element (36), the valve seat (60) extending along a valve seat line which runs at least in regions in an undulating, meandering, jagged or cloverleaf-shaped manner, **characterized in that** the at least in regions in an undulating, meandering, jagged or cloverleaf-shaped valve seat

line (60) is configured on a valve seat body (38), and the valve seat body (38) has a flow duct (62) in a downstream region which directly adjoins the valve seat line.

2. High pressure fuel piston pump (18) according to Claim 1, **characterized in that** it comprises a tappet (44), by way of which the valve element (36) can be loaded by force into an open position, and **in that**, in the case of a closed inlet valve (20), the tappet (44) is sealed with respect to a downstream high pressure region (27) by way of a circumferential valve seat (60) which cooperates with the valve element (36).
3. High pressure fuel piston pump (18) according to either of the preceding claims, **characterized in that** the valve seat is formed at least in regions by way of an elevated web (60).
4. High pressure fuel piston pump (18) according to Claim 1, **characterized in that** the flow duct comprises a depression (62) in the valve seat body (38).
5. High pressure fuel piston pump (18) according to one of the preceding claims, in the case of which the valve seat extends along a first radially inner valve seat line (60c) and a second radially outer valve seat line (60d), **characterized in that** the valve element (36) has at least one passage opening (66) radially inwards from the radially inner valve seat line (60c).
6. High pressure fuel piston pump (18) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the valve element (36) has a circular outer contour.
7. High pressure fuel piston pump (18) according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the valve element (36) is secured against rotation and has an outer contour which is complementary with respect to the valve seat line (60).

Revendications

1. Pompe à piston haute pression pour carburant (18), en particulier pour un système d'injection de carburant à rampe commune (10) d'un moteur à combustion interne, comprenant une soupape d'admission (20), laquelle comporte un élément de soupape (36) mobile en forme de plaque et au moins un siège de soupape (60) fixe coopérant avec celui-ci, le siège de soupape (60) s'étendant le long d'une ligne de siège de soupape ondulée, sinueuse, dentelée ou en forme de feuille de trèfle au moins dans certaines zones, **caractérisée en ce que** ladite au moins une ligne de siège de soupape (60) ondulée, sinueuse, dentelée ou en forme de feuille de trèfle au moins

dans certaines zones est réalisée sur un corps de siège de soupape (38) et le corps de siège de soupape (38) comprend un canal d'écoulement (62) dans une zone en aval directement adjacente à la ligne de siège de soupape.

2. Pompe à piston haute pression pour carburant (18) selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'**elle comporte un poussoir (44) à l'aide duquel l'élément de soupape (36) peut être sollicité de manière forcée dans une position ouverte, et **en ce que** le poussoir (44) est, lorsque la soupape d'admission (20) est fermée, rendu étanche par rapport à une zone haute pression en aval (27) au moyen d'un siège de soupape (60) périphérique et coopérant avec l'élément de soupape (36).
3. Pompe à piston haute pression pour carburant (18) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le siège de soupape est formé au moins dans certaines zones par une nervure en relief (60).
4. Pompe à piston haute pression pour carburant (18) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le canal d'écoulement comporte un évidement (62) dans le corps de siège de soupape (38).
5. Pompe à piston haute pression pour carburant (18) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le siège de soupape s'étend le long d'une première ligne de siège de soupape (60c) radialement intérieure et d'une deuxième ligne de siège de soupape (60d) radialement extérieure, **caractérisée en ce que** l'élément de soupape (36) comprend, radialement vers l'intérieur à partir de la ligne de siège de soupape (60c) radialement intérieure, au moins une ouverture traversante (66).
6. Pompe à piston haute pression pour carburant (18) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'élément de soupape (36) a un contour extérieur circulaire.

7. Pompe à piston haute pression pour carburant (18) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** l'élément de soupape (36) a un contour extérieur complémentaire à la ligne de siège de soupape (60) et est bloqué en rotation.

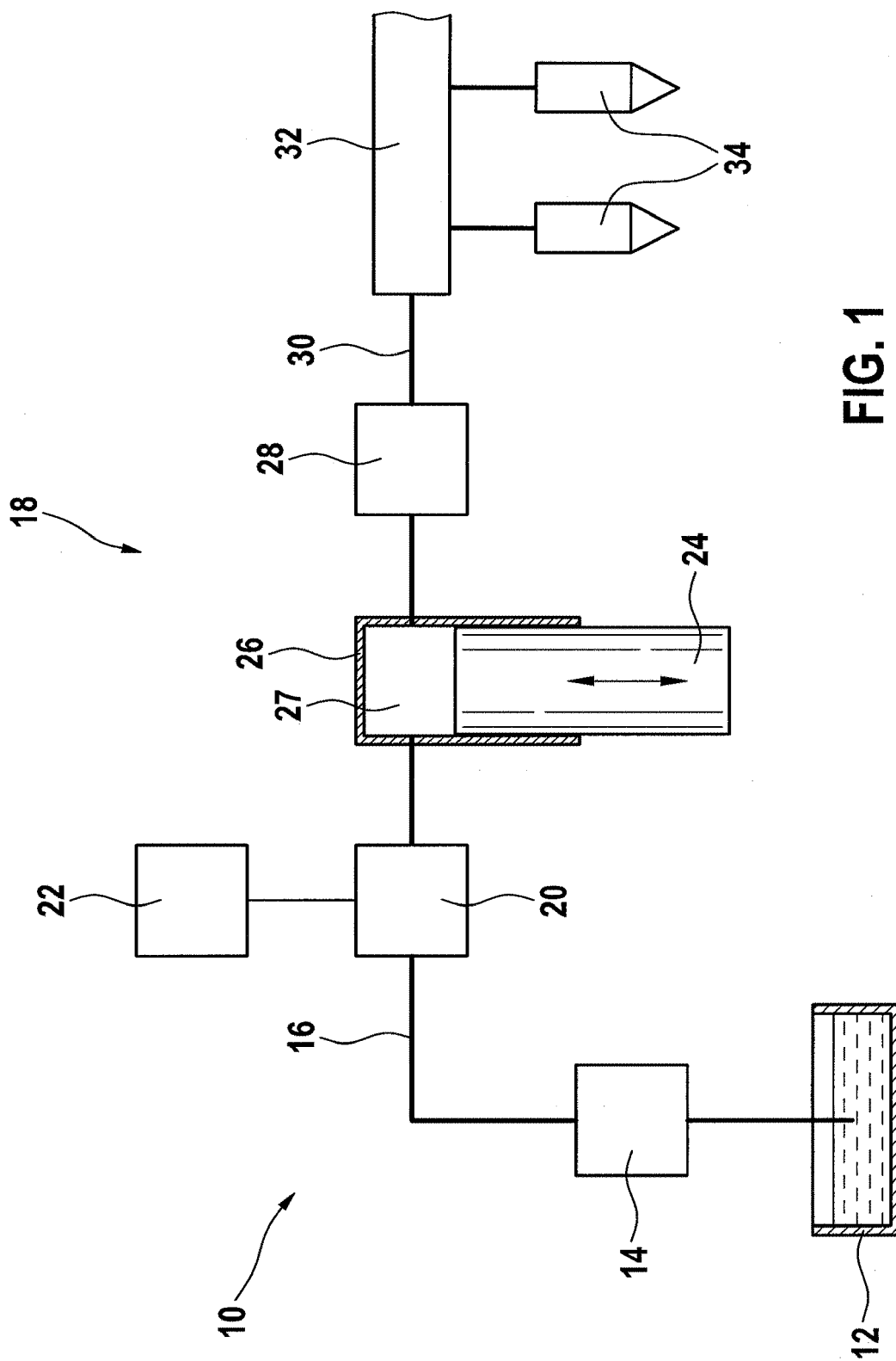


FIG. 1

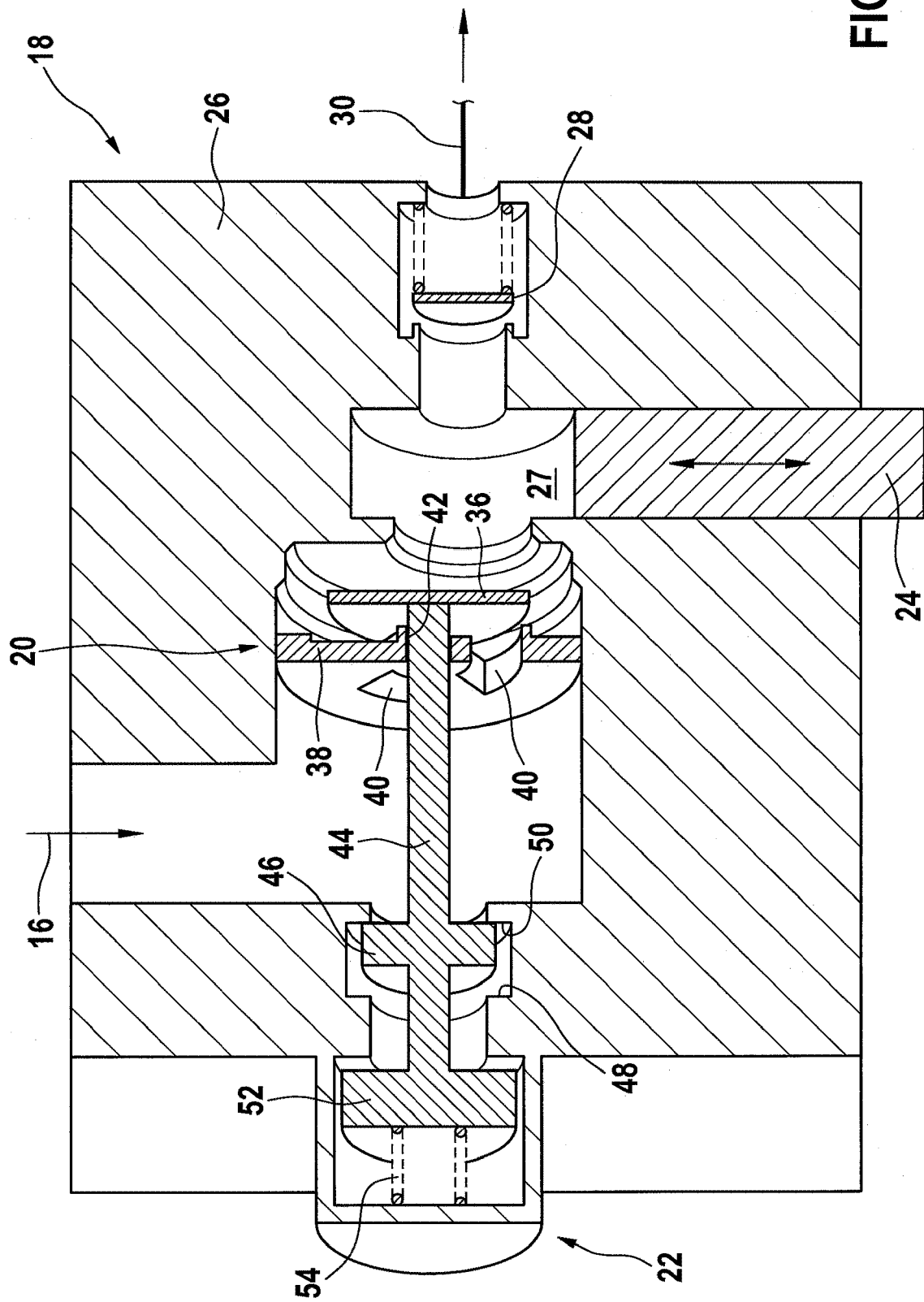


FIG. 2

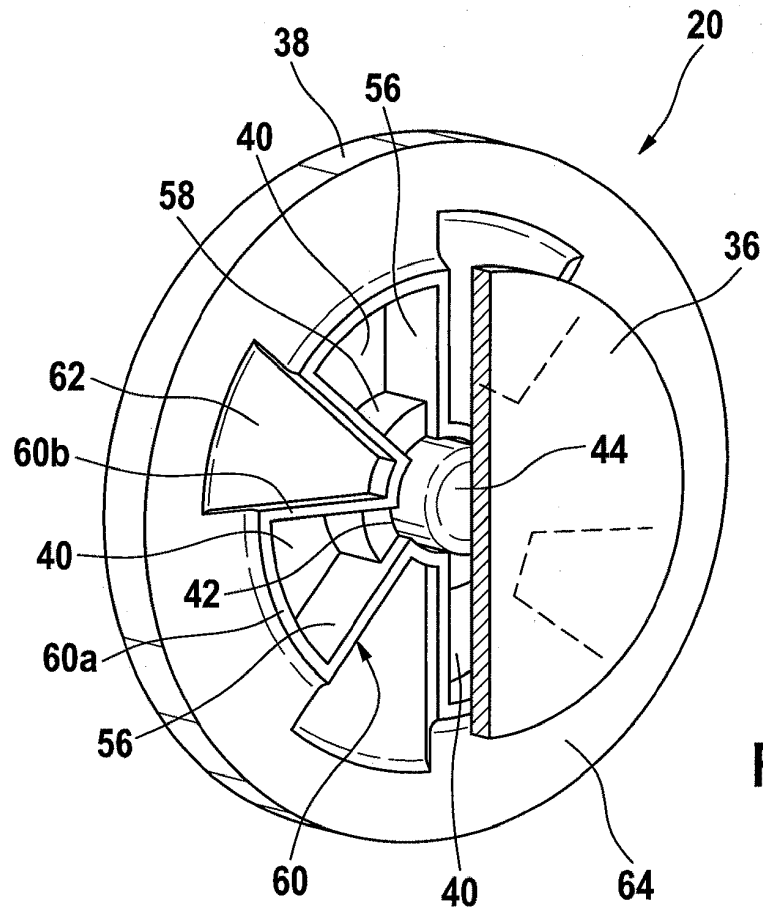


FIG. 3

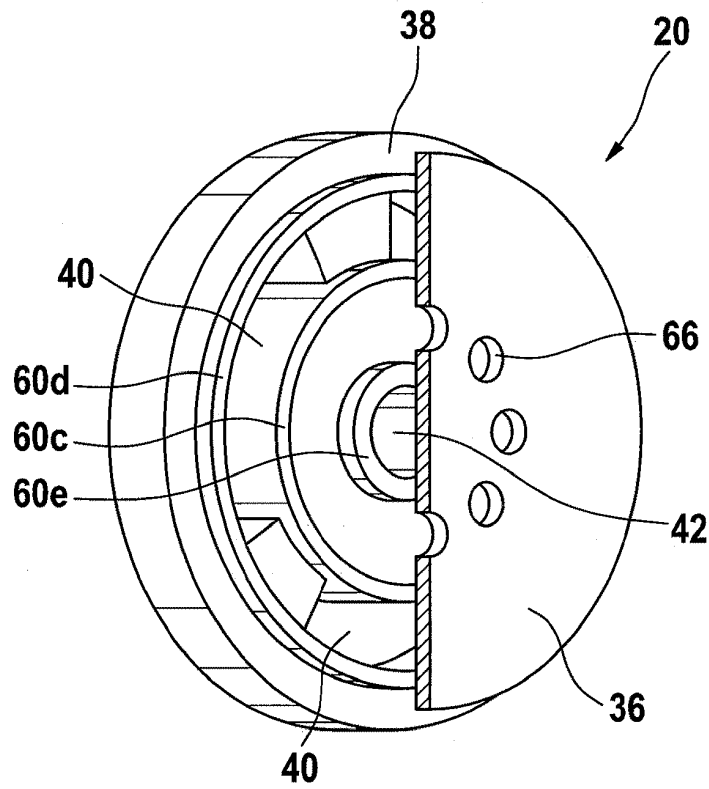


FIG. 4

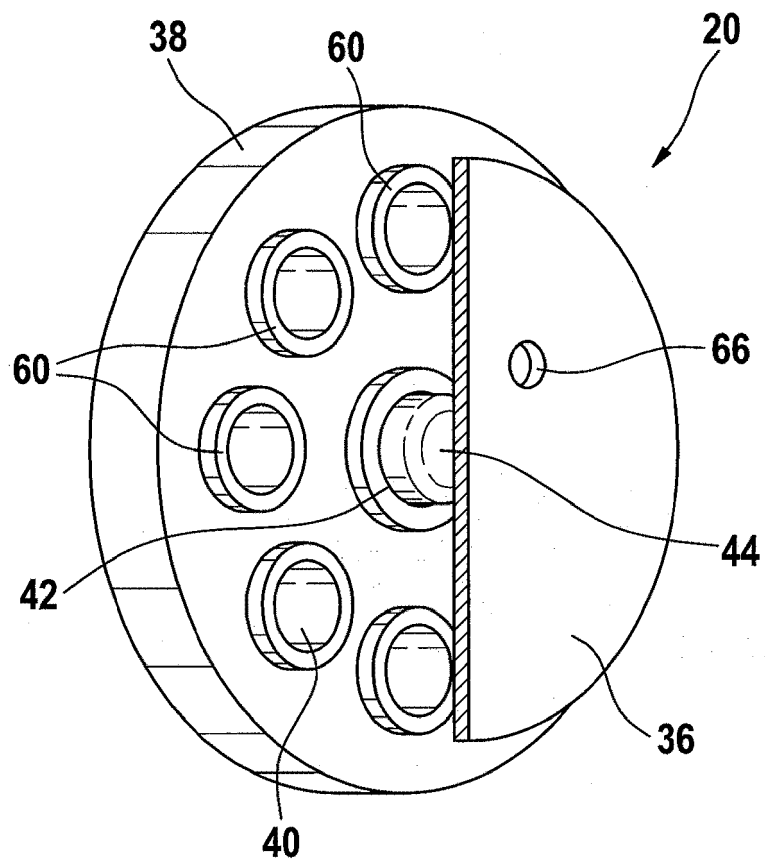


FIG. 5

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

- EP 2236809 A2 [0004]
- EP 1724467 A1 [0004]
- DE 4023044 [0004]
- DE 102010044119 A1 [0005]
- US 2005263622 A1 [0005]
- EP 1895218 A1 [0005]
- EP 1965069 A2 [0005]
- DE 3404520 A1 [0005]
- US 1355285 A [0005]