



(11)

EP 3 077 656 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
24.01.2018 Patentblatt 2018/04

(51) Int Cl.:
F02M 59/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15754184.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2015/069167

(22) Anmeldetag: **20.08.2015**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2016/058736 (21.04.2016 Gazette 2016/16)

(54) **KRAFTSTOFFPUMPE**

FUEL PUMP

POMPE À 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: **14.10.2014 DE 102014220746**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.10.2016 Patentblatt 2016/41

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

(72) Erfinder: **SCHMIDBAUER, Thomas 93167 Falkenstein (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A1- 2 487 360	WO-A1-2005/088125
AT-B- 302 727	DE-A1-102008 001 718
DE-A1-102009 014 833	DE-A1-102010 027 749
DE-B3-102008 019 072	JP-A- H0 572 043
JP-A- H09 264 229	JP-A- 2000 220 554
JP-A- 2009 236 041	JP-A- 2010 248 974
JP-A- 2013 096 328	

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).

EP 3 077 656 B1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Kraftstoffpumpe, zumindest umfassend: einen Pumpenkolben, eine Nockenwelle, die zumindest einen Nocken aufweist, einen zwischen dem Pumpenkolben und der Nocke angeordneten Rollenstößel, der einen Stößelkörper und eine daran drehbar gehaltene Rolle aufweist, wobei der Pumpenkolben und der Stößelkörper bezüglich Bewegungen in zu der Kolbenlängsmittellinie parallelen Richtungen bewegungsgekoppelt sind, wobei sich die Rolle in Kontakt zu dem Nocken befindet, wobei eine geometrische Bezugslinie, welche die Kolbenlängsmittellinie geradlinig verlängert, die geometrische Drehachse der Rolle schneidet, und wobei der Stößelkörper eine zu der Bezugslinie parallele Stößelkörperlängsmittellinie besitzt.

[0002] Derartige Kraftstoffpumpen werden zum Beispiel als Kraftstoffhochdruckpumpen für Kraftstoff-Einspritzsysteme von Verbrennungsmotoren verwendet. Die Rolle des Rollenstößels liegt an der umfangsseitigen Oberfläche des Nockens an. Der Stößel ist an seinem Stößelkörper in zu der Stößelkörperlängsmittellinie parallelen Richtungen beweglich in einer Stößelkörperführung aufgenommen. Wenn sich die Nockenwelle im Betrieb um ihre geometrische (d. h. gedachte linienhafte) Drehachse dreht, wird der Rollenstößel in den zu seiner Stößelkörperlängsmittellinie parallelen, zueinander entgegengesetzten Richtungen hin- und herbewegt. Bei der geometrischen Drehachse der Nockenwelle handelt es sich um die gedachte Linie, um die die Nockenwelle sich ausschließlich dreht.

[0003] Solange sich bei der Drehung des Nockens der Abstand zwischen der Kontaktzone Rolle/Nocken und der geometrischen Drehachse der Nockenwelle verkleinert, wird der Pumpenkolben, in der Regel unterstützt von einer Druckfeder, während der sog. Saugphase aus der Pumpkammer zurückgezogen, wodurch er einen sog. Ansaughub ausführt. Während sich andererseits bei der Drehung des Nockens der Abstand zwischen der Kontaktzone Rolle/Nocken und der geometrischen Drehachse der Nockenwelle vergrößert, wird der Pumpenkolben mittels des Stößelkörpers während der sog. Druckphase mit seinem einen Längsende voran in den Zylinderraum des Pumpenkolbens hinein bewegt, wobei er einen sog. Kompressionshub ausführt. Jeweils am Übergang von einer Saugphase zu einer Druckphase befindet sich die Rolle in dem sog. unteren Totpunkt, während sie sich bei jedem Übergang von einer Druckphase zu einer Saugphase in dem sog. oberen Totpunkt befindet. Dieses Prinzip einer sog. Radialkolbenpumpe ist an sich bekannt, wobei bei solchen bekannten Kraftstoffpumpen die Stößelkörperlängsmittellinie und die Bezugslinie auf einer ihnen gemeinsamen geometrischen Geraden liegen.

[0004] Zwischen der Rolle und dem Nocken wirkt in der Kontaktzone eine Streckenlast, die unter anderem von der Druckkraft abhängt, die mittels einer gegen das Gehäuse der Kraftstoffpumpe abgestützten Druckfeder auf den Rollenstößel ausgeübt wird. Die in der Kontaktzone auf die Rolle wirkende Streckenlast ist im Betrieb nicht immer über die Länge der Kontaktzone hinweg konstant, sondern kann bspw. schon aufgrund geringer Form- und/oder Lageabweichungen bzgl. der Rollenmitte ungleich verteilt sein. Dann resultiert eine auf die Rollenmitte, d.h. auf die Position bei der halben Rollenlänge bezogene unsymmetrische Krafteinleitung in die Rolle. Dies kann ein Drehmoment um eine zu der geometrischen Drehachse der Rolle senkrechte Drehmomentachse bewirken. Bei im Stand der Technik bekannten Kraftstoffpumpen kann eine unsymmetrische Krafteinleitung über den Rollenkontakt besonders beim Überrollen des oberen Totpunktes, jedoch auch beim Überrollen des unteren Totpunktes, unter Umständen bewirken, dass der Stößelkörper sich um seine Stößelkörperlängsmittellinie dreht, wenn keine Verdrehsicherung vorgesehen ist. Eine Drehung des Stößelkörpers kann den Pumpenantrieb blockieren und schließlich zerstören. Im Stand der Technik wurde, um ein Verdrehen des Stößelkörpers zu verhindern, versucht, jegliche unsymmetrische Krafteinleitung insbesondere durch Einschränken der Herstellungstoleranzen zu vermeiden. Dies bedeutet aber einen hohen Aufwand und hohe Kosten. Daher sind Kraftstoffpumpen bekannt, die, um eine Verdrehung des Stößelkörpers zu verhindern, formschlüssige Verdrehsicherungen besitzen. Zum Beispiel besitzt der Stößelkörper einen rechteckigen Querschnitt. Bekannt ist auch, dass der Stößelkörper im Querschnitt eine runde Grundform besitzt, an deren Außenrand aber ein radialer Vorsprung ausgebildet ist, der mit einer Vertiefung in der gehäusefesten Stößelkörperführung eine formschlüssige Verdrehsicherung bildet. Auch dies wird hinsichtlich des konstruktiven Aufwands und der Kosten als nachteilig empfunden.

[0005] JP 2013 096328 A offenbart eine Kraftstoffpumpe mit einem Pumpenkolben, einer Nockenwelle mit einem Nocken und einem Zwischenpumpenkolben und Nocken angeordneten Rollenstößel, der einen Stößelkörper und eine darin drehbar gehaltene Rolle aufweist. Der Pumpenkolben und der Stößelkörper sind bezüglich Bewegungen in einer zu einer Kolbenlängsmittellinie parallelen Richtungen bewegungsgekoppelt. Die Rolle befindet sich dabei in Kontakt zu dem Nocken, wobei eine geometrische Bezugslinie, welche die Kolbenlängsmittellinie geradlinig verlängert, eine geometrische Drehachse der Rolle schneidet.

[0006] Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Kraftstoffpumpe der eingangs genannten Art vorteilhaft weiterzubilden. Insbesondere wird angestrebt, einer Verdrehung des Stößelkörpers auf einfache und preiswerte Weise entgegenzuwirken.

[0007] Die Aufgabe wird von der Erfindung zunächst und im Wesentlichen in Verbindungen mit den Merkmalen gelöst, dass die Stößelkörperlängsmittellinie in einer zu der geometrischen Drehachse der Rolle parallel orientierten Projektionsbetrachtung in seitlichem Abstand von der geometrischen Bezugslinie verläuft. Die Erfindung schlägt vor, im Gegensatz zum Stand der Technik die Stößelkörperlängsmittellinie und somit die, vorzugsweise kreisrunde, Querschnitts-

außenkontur des Stößelkörpers in oder gegen die Drehrichtung der Nocken- bzw. der Antriebswelle (in zu der Bezugslinie senkrechter Richtung) zu versetzen. Vorzugsweise werden dabei weder die Rolle noch die Nockenwelle zum Pumpenkolben versetzt. Es wurde gefunden, dass bei einer solchen grundsätzlich geänderten Lage des Stößelkörpers relativ zu der Bezugslinie einer Verdrehung des Stößelkörpers ein Gegendrehmoment entgegenwirkt, welches das durch eine unerwünschte unsymmetrische äußere Krafteinleitung bewirkte Drehmoment teilweise oder sogar vollständig aufheben kann. Ist die Stößelkörperlängsmittellinie in der besagten Projektionsbetrachtung um einen Abstand seitlich zu der in Verlängerung der Kolbenlängsmittellinie verlaufenden Bezugslinie versetzt, wirkt durch einen Kraftschluss an der Berührlinie zwischen Rolle und Nocken eine, insbesondere zu der Berührlinie von Rolle und Nocke parallele, Gegenkraft, die mit dem besagten Abstand ein gegendrehmoment bildet. Dieses wirkt einem unerwünschten, durch eine äußere unsymmetrische Krafteinleitung erzeugten Drehmoment entgegen, wodurch ein Verdrehen des Stößelkörpers verhindert werden kann.

[0008] Auf diese Weise wird die gewünschte Drehlage des Stößelkörpers, in welcher die geometrische Drehachse der Rolle und die geometrische Drehachse der Nockenwelle parallel zueinander verlaufen, stabilisiert. Dadurch kann im Betrieb auch in dem oberen und in dem unteren Totpunkt der Rolle eine Verdrehung des Rollenstößels aus dieser gewünschten Drehlage verhindert oder zumindest erschwert werden. Die Erfindung geht dabei von dem grundsätzlich neuartigen Gedanken aus, die bekannte formschlüssige Verdrehsicherung des Stößelkörpers durch eine kraftschlüssige Verdrehsicherung zu ersetzen. Die Erfindung ermöglicht dadurch vorteilhaft, dass Herstelltoleranzen nicht unnötig eingeschränkt werden müssen. Ein weiterer Vorteil wird darin gesehen, dass der Aufwand für eine geometrische, formschlüssige Verdrehsicherung am Rollenstößel entfallen kann. So reicht bspw. eine zylindrische Bohrung als Längsführung für den Stößelkörper ohne zusätzliche, aufwändige Nut oder sonstige Vorrichtungen. Auch wurde gefunden, dass die gewünschte Drehlage des Stößelkörpers in Positionen der Rolle zwischen den beiden Totpunkten stabilisiert wird, indem dann auf die Rolle an der Kontaktzone zu dem Nocken eine auch quer zu der Kontaktnormalenrichtung gerichtete Streckenlast wirkt.

[0009] Es bestehen zahlreiche Möglichkeiten zur bevorzugten Weiterbildung einer erfindungsgemäßen Kraftstoffpumpe.

[0010] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung ist vorgesehen, dass zumindest im oberen Totpunkt und insbesondere im unteren Totpunkt der Rolle in der besagten Projektionsbetrachtung die Kontaktzone zwischen Nocken und Rolle von der Stößelkörperlängsmittellinie seitlich beabstandet liegt. Im oberen Totpunkt ist der Abstand zwischen der Rolle und der geometrischen Drehachse der Nockenwelle maximal. Im unteren Totpunkt ist dieser Abstand minimal. Die Kontaktzone umfasst die geometrische Berührlinie zwischen der Rolle und dem Nocken und insbesondere eine die geometrische Berührlinie einschließende schmale Zone Hertz'scher Pressung. Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel schneidet die sog. geometrische Bezugslinie die geometrische Drehachse der Nockenwelle. Zweckmäßig (also nicht notwendig) verläuft die geometrische Drehachse der Rolle senkrecht zu der Bezugslinie. Ebenfalls bevorzugt verläuft die geometrische Drehachse der Nockenwelle senkrecht zu der Bezugslinie. Der Pumpenkolben und der Stößelkörper können auf beliebige Weise, insbesondere mittels zusätzlicher Komponenten der Kraftstoffpumpe, in den zu der Kolbenlängsmittellinie parallelen, zueinander entgegen gesetzten Richtungen bewegungsgekoppelt sein. Zufolge der Bewegungskoppelung führen der Pumpenkolben und der Stößelkörper parallel zu der Kolbenlängsmittellinie zueinander synchrone Bewegungen aus.

[0011] Es besteht die Möglichkeit, dass die Stößelkörperlängsmittellinie in der Projektionsbetrachtung auf derjenigen Seite der Bezugslinie liegt, die in Bezug auf die im Kontaktbereich von Nocken und Rolle für den Betrieb gewählte Umfangsbewegungsrichtung des Nockens vor der Bezugslinie liegt. In diesem Fall ist mit anderen Worten die Stößelkörperlängsmittellinie ausgehend von der die Kolbenlängsmittellinie verlängernden sog. Bezugslinie entgegen der auf ihren Kontaktbereich bezogenen Drehrichtungen von Rolle und Nocken seitlich versetzt angeordnet. Alternativ besteht die Möglichkeit, dass die Stößelkörperlängsmittellinie in der Projektionsbetrachtung auf derjenigen Seite der Bezugslinie liegt, die in Bezug auf die im Kontaktbereich von Nocken und Rolle für den Betrieb gewählte Umfangsbewegungsrichtung des Nockens hinter der Bezugslinie liegt.

[0012] Vorzugsweise umfasst die Kraftstoffpumpe einen Zylinderraum, in den der Pumpenkolben hineinragt und relativ zu dem sich der Pumpenkolben bei einer Drehung der Nockenwelle mittels des Rollenstößels in zu der Kolbenlängsmittellinie parallelen Richtungen hin- und herbewegen lässt. Als zweckmäßig wird angesehen, dass der Pumpenkolben in dem Zylinderraum in diesen Richtungen längsverschiebbar geführt ist. Bevorzugt ist, dass der Stößelkörper in zu der Stößelkörperlängsmittellinie parallelen Richtungen beweglich in einer Stößelkörperführung geführt ist. Als zweckmäßig wird angesehen, dass eine an dem Stößel außen ausgebildete Führungsoberfläche auf oder radial innerhalb einer inneren zylindrischen Hüllfläche liegt, dass eine in einer Ausnehmung der Stößelkörperführung ausgebildete Führungsoberfläche der Stößelkörperführung auf oder radial außerhalb einer äußeren zylindrischen Hüllfläche liegt und dass der Durchmesser der inneren Hüllfläche kleiner als der Durchmesser der äußeren Hüllfläche ist. Die zylindrische Hüllfläche der Führungsoberfläche des Stößels ist konzentrisch zu der Stößelkörperlängsmittellinie. Bevorzugt ist, dass die Führungsoberfläche des Stößelkörpers und/oder dass die Führungsoberfläche der Stößelkörperführung zumindest abschnittsweise oder insgesamt zylindrisch verlaufen. Als zweckmäßig (d.h. aber als nicht notwendig) wird angesehen,

dass der Durchmesser der inneren Hüllfläche und der Durchmesser der äußeren Hüllfläche zur Erzielung einer Spielpassung oder einer Übergangspassung zwischen dem Stößelkörper und der Stößelführung aufeinander abgestimmt sind.

[0013] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass die äußere Führungsoberfläche des Stößels und die innere Führungsoberfläche der Stößelkörperführung entlang ihres jeweiligen gesamten Umfangs um die Stößelkörperlängsmittellinie jeweils durchgehend zylindrisch verlaufen. Dies ermöglicht eine besonders einfache Herstellung. Die nach innen weisende Führungsoberfläche kann durch Einbringen einer zylindrischen Bohrung in den Stößelkörper erzeugt werden. Die nach außen weisende Führungsoberfläche kann an dem Stößelkörper mittels einfacher Drehbearbeitung hergestellt werden.

[0014] Bevorzugt ist, dass die die Kolbenlängsmittellinie geradlinig verlängernde Bezugslinie und die Stößelkörperlängsmittellinie in einer ihnen gemeinsamen geometrischen Ebene liegen, die sich senkrecht zu der geometrischen Drehachse der Nockenwelle erstreckt.

[0015] Um zu ermöglichen, dass der Pumpenkolben und der Stößelkörper bezüglich Bewegungen in zu der Kolbenlängsmittellinie parallelen Richtungen bewegungsgekoppelt sind, besteht die bevorzugte Möglichkeit, dass der Stößelkörper mittels einer Druckfeder gegen das einem mit dem Pumpenkolben zusammenwirkenden Zylinderraum benachbarte Gehäuse der Kraftstoffpumpe abgestützt ist und dass der Pumpenkolben in von dem Zylinderraum weg führender, zu der Kolbenlängsmittellinie paralleler Richtung gegen den Stößelkörper abgestützt ist.

[0016] Bevorzugt ist daran gedacht, dass es sich bei der Kraftstoffpumpe um eine Kraftstoffhochdruckpumpe handelt, die dazu geeignet und insbesondere daran angepasst ist, Kraftstoff auf Druck von mehr als 100 bar, insbesondere auf Druck zwischen 150 und 250 bar, oder auf Druck von mehr als 1000 bar, insbesondere auf Druck zwischen 1500 und 2500 bar, zu verdichten. Zum Beispiel kann es sich um eine Benzineinspritzpumpe oder um eine Dieseleinspritzpumpe für den Motor eines Kraftfahrzeugs handeln. Es versteht sich aber, dass erfindungsgemäße Kraftstoffpumpen auch für andere Zwecke verwendet werden können.

[0017] Als zweckmäßig wird angesehen, dass der Pumpenkolben eine äußere Führungsoberfläche aufweist, die mit einer inneren Führungsoberfläche einer Pumpenkolbenführung in Richtung der Kolbenlängsmittellinie eine Längsführung bildet. Zur einfachen und preiswerten Herstellung ist bevorzugt, dass die äußere Führungsoberfläche des Pumpenkolbens und die innere Führungsoberfläche der Pumpenkolbenführung entlang ihres jeweiligen gesamten Umfangs konzentrisch und zylindrisch um die Kolbenlängsmittellinie verlaufen.

[0018] Nachfolgend wird mit Bezug auf die beigefügten Figuren 1, 1a und 1b eine bekannte Kraftstoffpumpe und mit Bezug auf die beigefügten Figuren 2, 2a, 2b, 2c und 2d ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Kraftstoffpumpe erläutert. Im Einzelnen zeigt:

Fig. 1: in einem Längsschnitt schematisch vereinfacht Komponenten und deren Anordnung bei einer bekannten Kraftstoffpumpe;

Fig. 1a: in einer Schnittansicht entlang Schnittnlinie Ia-Ia gemäß Fig. 1 eine erste bekannte formschlüssige Verdreh-
sicherung für den Stößelkörper;

Fig. 1b: in einer Fig. 1a vergleichbaren Schnittansicht eine zu Figs. 1, 1a alternative zweite bekannte formschlüssige
Verdreh-sicherung für den Stößelkörper;

Fig. 2: in einem Längsschnitt schematisch vereinfacht Komponenten und deren Anordnung bei einer erfindungsge-
mäßigen Kraftstoffpumpe gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel;

Fig. 2a: eine Schnittansicht entlang Schnittebene IIa-IIa gemäß Fig. 2, unter Fortlassung der Druckfeder und in von
Fig. 2a abweichendem Maßstab;

Fig. 2b: schematisch und im Vergleich zu Fig. 2a in etwas anderer Größe eine Draufsicht auf die Rolle mit einer an
ihrer gestrichelt angedeuteten Kontaktlinie zu dem Nocken auf sie einwirkenden symmetrischen Streckenlast;

Fig. 2c: schematisch und im Vergleich zu Fig. 2a in etwas anderer Größe eine Draufsicht auf die Rolle mit einer an
ihrer gestrichelt angedeuteten Kontaktlinie zu dem Nocken auf sie einwirkenden unsymmetrischen Streckenlast und

Fig. 2d: schematisch eine Draufsicht auf einen Längenabschnitt der Rolle mit die Rolle in ihrer Drehlage stabilisie-
render Gegenkraft und daraus resultierendem Gegendrehmoment.

[0019] Zunächst werden mit Bezug auf die Figuren 1, 1a und 1b zu einer bekannten Kraftstoffpumpe 1' Komponenten und deren relative Lage zueinander beschrieben. Die Kraftstoffpumpe 1' umfasst einen Pumpenkolben 2', dessen in

Blickrichtung oberes Längsende 3' in einen Zylinderraum ragt. Eine Nockenwelle 4' umfasst eine zentrale Welle 5' und zumindest einen darauf drehfest (also relativ zu der Welle 5' nicht verdrehbar) montierten Nocken 6'. Die Kraftstoffpumpe 1' umfasst einen Rollenstößel 7'. Dieser weist einen Stößelkörper 8' und eine daran auf nicht näher dargestellte Weise um eine mittige geometrische (d. h. gedachte linienhafte) Drehachse 11' drehbar gehaltene Rolle 9' auf. Der Rollenstößel 7' ist zwischen dem Pumpenkolben 2' und dem Nocken 6' angeordnet. Der Rollenstößel 7' ist mit dem Pumpenkolben 2' auf in Figur 1 nicht dargestellte Weise gekoppelt, so dass beide Komponenten parallel zu der Kolbenlängsmittellinie 10' die gleichen Bewegungen ausführen. Die Rolle 9' rollt auf einem Außenrand 12' des Nockens 6' ab. Durch den Pumpenkolben 2' führt in dessen Längsrichtung mittig eine Kolbenlängsmittellinie 10'. Der Stößelkörper 8' erstreckt sich entlang einer für ihn zentralen Stößelkörperlängsmittellinie 13'. Bei der bekannten Kraftstoffpumpe 1' liegt die Stößelkörperlängsmittellinie 13' auf einer geometrischen Bezugslinie 20', welche die Kolbenlängsmittellinie 10' geradlinig verlängert. Bei der bekannten Kraftstoffpumpe 1' verlaufen somit die Kolbenlängsmittellinie 10' und die Stößelkörperlängsmittellinie 13' auf einer gemeinsamen Geraden. Der Stößelkörper 8' ist in zu der Stößelkörperlängsmittellinie 13' parallelen Richtungen, also in Figur 1 nach oben und nach unten, beweglich in einer Stößelkörperführung 14' aufgenommen. Diese kann Bestandteil eines Gehäuses 15' der Kraftstoffpumpe 1' sein. Um eine unerwünschte Verdrehung des Stößelkörpers 8' um seine Stößelkörperlängsmittellinie 13' zu verhindern, bilden der Stößelkörper 8' und die Stößelkörperführung 14' gemeinsame eine formschlüssige Verdrehsicherung um die Stößelkörperlängsmittellinie 13' aus. In dem Beispiel der Figuren 1 und 1a weist dazu der im Übrigen an seinem Außenquerschnitt kreisrunde Stößelkörper 8' einen radialen Vorsprung 16' auf, der in eine parallel zur der Stößelkörperlängsmittellinie 13' verlaufende Nut 17' in der Stößelkörperführung 14' bezüglich der angenommenen, mit 18' bezeichneten Drehrichtung des Rolle 9' drehformschlüssig eingreift. Die zu 18' passende Drehrichtung des Nockens 6' ist mit 19' bezeichnet. Figur 1b zeigt eine im Stand der Technik bekannte Variante zu Figur 1a. Eine formschlüssige Verdrehsicherung wird dort dadurch gebildet, dass ein in der Stößelkörperführung 14' nach radial innen vorstehender Zapfen 21' in eine parallel zu der Stößelkörperlängsmittellinie 13' verlaufende Nut 22' in dem Stößelkörper 8' hineinragt.

[0020] Mit Bezug auf die Figuren 2 bis 2d wird schematisch vereinfacht ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Kraftstoffpumpe 1 vorgestellt. Zur besseren Übersicht sind für Komponenten, die denen aus den Figuren 1 bis 1b entsprechen, zahlenmäßig die gleichen Bezugsziffern gewählt, wobei aber zur Unterscheidung der in den Figuren 1 bis 1b den Zahlen nachgestellte Strich (') in den Figuren 2 bis 2d entfällt.

[0021] Die Kraftstoffpumpe 1 umfasst einen Pumpenkolben 2, dessen in Blickrichtung oberes Längsende 3 in einen Zylinderraum 23 ragt. Die Begrenzungswand 24 des Zylinderraums 23 kann bspw. Bestandteil des Gehäuses 15 der Kraftstoffpumpe 1 sein oder fest mit deren Gehäuse 15 verbunden sein. In der Nähe des Stirnendes mündet in den Zylinderraum 23 eine mit einem Kraftstofftank 25 fluidisch verbundene Einlassleitung 26 für Kraftstoff, in der ein Ansaugventil 27 als Einlassventil angeordnet ist. Dieses ist geöffnet, wenn der Druck in dem Zylinderraum 23 während der Saugphasen den Druck in dem Kraftstofftank 25 um eine bestimmte Druckdifferenz unterschreitet. Ebenfalls in der Nähe des Stirnendes geht von dem Zylinderraum 23 eine Auslassleitung 28 aus, die zum Beispiel zu einem (in Figur 2 nicht mit dargestellten) Hochdruckspeicher einer Einspritzanlage für einen Verbrennungsmotor führt. In der Auslassleitung 28 ist ein Druckventil 29 als Auslassventil angeordnet. Dieses ist während Druckphasen geöffnet, wenn der Kraftstoffdruck in dem Zylinderraum 23 einen bestimmten Druck übersteigt.

[0022] Die Kraftstoffpumpe besitzt eine Nockenwelle 4, die eine zentrale Welle 5 und zumindest den einen, in Figur 2 gezeigten, darauf drehfest (also relativ zu der Welle 5 nicht verdrehbar) montierten Nocken 6 aufweist. Die Kraftstoffpumpe 1 umfasst einen Rollenstößel 7. Dieser weist einen Stößelkörper 8 und eine daran auf nicht näher dargestellte Weise um eine mittige geometrische (d. h. gedachte linienhafte) Drehachse 11 drehbar gehaltene Rolle 9 auf. Der Stößelkörper 8 besitzt auf seiner dem Pumpenkolben 2 abgewandten, das heißt in der Ansicht von Figur 1 unteren, Seite eine Ausnehmung 30 zur Verliersicherung und dabei um ihre Querschnittsmitte bzw. um ihre geometrische Drehachse 11 drehbaren Aufnahme der Rolle 9. Die Ausnehmung 30 hat dazu eine nach radial innen weisende Lagersoberfläche 31, die sich in dem in Figur 1 sichtbaren Querschnitt entlang einer Kreiskontur, und zwar, um ein Herausfallen der Rolle 9 nach unten zu verhindern, entlang einem Umfangswinkel von mehr als 180 Grad erstreckt. Der Durchmesser besagter Kreiskontur ist geringfügig größer als der Außendurchmesser der Rolle 9, so dass die Rolle 9 drehbar gehalten ist. In dem Beispiel sind die Durchmesser so gewählt, dass ein geringer, in Figur 2 vereinfacht nur als einfache Linie gezeigter Spalt 32 resultiert, in den während des Betriebs Kraftstoff eindringt und eine, insbesondere hydrodynamische, Schmierung bzw. Gleitlagerung der Rolle 9 bewirkt.

[0023] Der Rollenstößel 7 ist zwischen dem Pumpenkolben 2 und dem Nocken 6 angeordnet. Der Rollenstößel 7 ist mit dem Pumpenkolben 2 bewegungsmäßig gekoppelt, so dass beide Komponenten in Bezug auf die beiden zu der Kolbenlängsmittellinie 10 parallelen Richtungen (hin und zurück) synchrone (insofern gleiche) Bewegungen ausführen. Der Pumpenkolben liegt auch in der Schnittebene von Figur 2, ist aber ohne Schraffur gezeigt. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel stützt sich der Stößelkörper 8 in der von dem Nocken 5 weg führenden, zu der Stößelkörperlängsmittellinie parallelen Richtung gegen eine Druckfeder 33 ab. Diese ist in gleicher Richtung gegen das dem Zylinderraum 23 benachbarte Gehäuse 15 der Kraftstoffpumpe 1 abgestützt. Die Druckfeder 33 ist so bemessen, dass sie in jeder möglichen Position des Stößelkörpers 8 unter einer Federdruckkraft steht und somit den Stößelkörper 8 in Richtung zu

dem Nocken 6 drückt. In dem Beispiel ist der Stößelkörper 8 mittels eines Federtellers 34 an der Druckfeder 33 abgestützt. Der Federteller 34 ist zwischen der Druckfeder 33 und einem Stirnboden einer in dem Stößelkörper 8 ausgebildeten Bohrung 35 angeordnet. Er greift mit dem Innenrand seiner zentralen Öffnung axial formschlüssig in eine Nut 36 in dem Pumpenkolben 2 ein, so dass für beide zueinander entgegengesetzte, zu einer Kolbenlängsmittellinie 10 parallele Axialrichtungen ein Formschluss resultiert.

[0024] Die Rolle 9 rollt auf einem Außenrand 12 des Nockens 6 ab. Die Kolbenlängsmittellinie 10 verläuft mittig durch den Pumpenkolben 2. Der Stößelkörper 8 erstreckt sich entlang seiner zentralen Stößelkörperlängsmittellinie 13. Er ist in zu der Stößelkörperlängsmittellinie 13' parallelen Richtungen, also in Figur 2 nach oben und nach unten, beweglich in einer Stößelkörperführung 14 aufgenommen. Diese ist in Figur 2 nur bereichsweise dargestellt und in dem Beispiel auch Bestandteil des Gehäuses 15 der Kraftstoffpumpe 1, in dem der Zylinderraum 23 ausgebildet ist.

[0025] Figur 2 zeigt eine geometrische bzw. gedachte Bezugslinie 20, welche die Kolbenlängsmittellinie 10 geradlinig zu dem Nocken 6 hin verlängert und welche die geometrische Drehachse 11 der Rolle 9 schneidet. In dem gewählten Ausführungsbeispiel schneidet die Bezugslinie 20 auch die geometrische Drehachse 38 des Nockens 6. In dem Beispiel ist vorgesehen, dass die Stößelkörperlängsmittellinie 13 und die Bezugslinie 20 in einer ihnen gemeinsamen, der Zeichenebene von Figur 2 entsprechenden und zu der geometrischen Drehachse 38 der Nockenwelle 4 senkrechten geometrischen Ebene liegen (vgl. Figur 2a). Dies entspricht der gewünschten unverdrehten Ausrichtung des Rollenstößels 7. Die Ebene, in der die Stößelkörperlängsmittellinie 13 und die Bezugslinie 20 liegen, verläuft auch senkrecht zu der geometrischen Drehachse 11 der Rolle 9.

[0026] Im Gegensatz zu der bekannten Kraftstoffpumpe 1' verläuft bei der erfindungsgemäßen Kraftstoffpumpe 1 die Stößelkörperlängsmittellinie 13 in seitlichem Abstand a von der geometrischen Bezugslinie 20. Eine solche Betrachtung bezüglich eines seitlichen Abstands wäre im Sinne von Anspruch 1 auch dann möglich, wenn die Stößelkörperlängsmittellinie 13 (abweichend von dem in den Figur 2 und 2a gezeigten Beispiel) außerhalb der zu der geometrischen Drehachse 38 der Nockenwelle 4 senkrechten und durch die Bezugslinie 20 führenden Ebene liegt. Befände sich die Stößelkörperlängsmittellinie 13 abweichend von dem in den Figuren 2 und 2a gezeigten Beispiel, bspw. lagemäßig ausgehend von der in Figur 2 gezeigten Position hinter die Zeichenebene von Figur 2 verschoben, ergäbe sich in einer zu einer zu der Drehachse 38 parallel, also in Blickrichtung von Figur 2, orientierten Projektionsbetrachtung wiederum, dass die Stößelkörperlängsmittellinie 13 in seitlichem Abstand a von der geometrischen Bezugslinie 20 verläuft. Bei einer solchen Projektionsbetrachtung werden die beiden Linien 13 und 20 in eine gemeinsame Betrachtungsebene projiziert. Bei dem in Figur 2 gezeigten Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass die Stößelkörperlängsmittellinie 13 in der Projektionsbetrachtung auf derjenigen Seite der Bezugslinie 20 liegt, die in Bezug auf die in der Kontaktzone 37 von Nocken 6 und Rolle 9 für den Betrieb gewählte Umfangsbewegungsrichtung (diese ist in Figur 2 zugleich durch den Drehrichtungspfeil 19 angegeben) des Nockens 6 vor der Bezugslinie 20 liegt.

[0027] In dem gezeigten Ausführungsbeispiel besitzt der Stößelkörper 8 aussenseitig eine Führungsoberfläche 41, die insgesamt zylindrisch verläuft. In dem die Stößelkörperführung 14 bildenden Bereich des Gehäuses 15 der Kraftstoffpumpe 1 befindet sich eine Bohrung 43, deren nach radial innen weisende Oberfläche eine Führungsoberfläche 42 der Stößelkörperführung 14 bildet. Die Führungsoberfläche 42 verläuft ebenfalls insgesamt zylindrisch. Folglich bilden der Stößelkörper 8 und die Stößelkörperführung 14 miteinander keinen Formschluss in Drehrichtung um die Stößelkörperlängsmittellinie 13 aus. Der Pumpenkolben 2 und die zu seiner längsverschieblichen Führung in dem Gehäuse 15 ausgebildete Pumpenkolbenführung (in dem Beispiel handelt es sich um die Wand des Zylinderraumes 23) weisen jeweils zylindrische Führungsoberflächen auf, so dass der Pumpenkolben 2 und das Gehäuse 15 keinen Formschluss in Drehrichtung um die Kolbenlängsmittellinie 10 ausbilden.

[0028] Die Figuren 2b und 2c zeigen schematisch und im Vergleich zu Fig. 2a in etwas abweichender Größe eine jeweilige Draufsicht auf die Rolle 9, und zwar in einem gedachten Betriebszustand, bei dem die Rolle 9 an dem Nocken 6 im Randbereich seiner größten Exzentrizität bzgl. der geometrischen Drehachse 38 der Nockenwelle 4 anliegt. Diese Lage wird auch als oberer Totpunkt bezeichnet. Die Figuren 2a und 2b geben schematisch vergleichend exemplarisch zwei unterschiedliche Verteilungen der auf die Rolle 9 in der Kontaktzone zu dem Nocken 6 einwirkenden Streckenlast entlang der Länge der Kontaktzone 37 an. Im Beispiel von Figur 2b wirkt entlang der Kontaktzone eine bezüglich der Rollenmitte 39 der Rolle 9 symmetrische Streckenlast 40. Bei einer symmetrischen Streckenlast 40 verursacht diese auch in den beiden Totpunkten der Rolle 9 keine Verdrehung des Stößelkörpers 8. Davon abweichend zeigt Figur 2c eine in Bezug auf die Rollenmitte 39 unsymmetrische Streckenlast 40. Ersetzt man diese auf jeder Seite der Rollenmitte 39 durch eine resultierende Kraft F1 bzw. F2, zeigen diese parallel beabstandet in die gleiche Richtung, sind aber, wie schematisch durch die ungleichen Pfeillängen angedeutet, von verschiedenem Betrag. Die als Folge eines unsymmetrischen Kraftangriffs vorhandenen ungleichen Kräfte F1 und F2 wirken jeweils mit einem gleich langen Hebelarm um die Rollenmitte 39, so dass das in Figur 2d schematisch eingetragene Drehmoment M12 um die Stößelkörperlängsmittellinie 13 resultiert. Das Drehmoment M12 könnte ohne Gegenmaßnahme in dem oberen und in dem unteren Totpunkt der Rolle 9 eine unerwünschte Verdrehung des Stößelkörpers 8 um die Stößelkörperlängsmittellinie 13 bewirken. Wie Figur 2d zeigt, würde zufolge des seitlichen Abstands a zwischen der Bezugslinie 20 und der Stößelkörperlängsmittellinie 13 bei der erfindungsgemäßen Kraftstoffpumpe 1 eine in Pfeilrichtung von M12 orientierte Verdrehung der Rolle 9 aber

ein zu dem Drehmoment M_{12} entgegen gerichtetes Gegendrehmoment M_3 hervorrufen. Die vereinfachte Grafik in Figur 2d zeigt, dass dabei eine durch den Kraftschluss am Linienkontakt der Kontaktzone 37 verursachte Gegenkraft F_3 mit einem Hebelarm von der Länge des seitlichen Abstands a um die Stößel-,körperlängsmittellinie 13 wirkt, wodurch das Gegendrehmoment M_3 resultiert. Dieses wirkt in zu dem Drehmoment M_{12} entgegengesetztem Drehsinn um die Stößelkörperlängsmittellinie 13, so dass sich beide Drehmomente anteilig oder sogar vollständig ausgleichen, wodurch die Rolle 9 und der Stößelkörper 8 in einer gewünschten Ausrichtung stabilisiert werden, in der die Drehachsen des Nocken 6 und der Rolle 9 parallel verlaufen.

Bezugszeichenliste

10	1, 1'	Kraftstoffpumpe	25	Kraftstofftank
	2, 2'	Pumpenkolben	26	Einlassleitung
	3, 3'	Längsende	27	Ansaugventil
	4, 4'	Nockenwelle	28	Auslassleitung
15	5, 5'	Welle	29	Druckventil
	6, 6'	Nocken	30	Ausnehmung
	7, 7'	Rollenstößel	31	Lageroberfläche
	8, 8'	Stößelkörper	32	Spalt
	9, 9'	Rolle	33	Druckfeder
20	10, 10'	Kolbenlängsmittellinie	34	Federteller
	11, 11'	geometrische Drehachse	35	Bohrung
	12, 12'	Außenrand	36	Nut
	13, 13'	Stößelkörperlängsmittellinie	37	Kontaktzone
25	14, 14'	Stößelkörperführung	38	geometrische Drehachse
	15, 15'	Gehäuse	39	Rollenmitte
	16'	Vorsprung	40	Streckenlast
	17'	Nut	41	Führungsoberfläche
	18, 18'	Drehrichtung	42	Führungsoberfläche
30	19, 19'	Drehrichtung	43	Bohrung
	20, 20'	geometrische Bezugslinie	a	seitlicher Abstand
	21'	Zapfen	F_1	Kraft
	22'	Nut	F_2	Kraft
	23	Zylinderraum	F_3	Gegenkraft
35	24	Begrenzungswand	M_{12}	Drehmoment
			M_3	Gegendrehmoment

Patentansprüche

1. Kraftstoffpumpe (1), zumindest umfassend: einen Pumpenkolben (2), eine Nockenwelle (4), die zumindest einen Nocken (6) aufweist, einen zwischen dem Pumpenkolben (2) und der Nocke (6) angeordneten Rollenstößel (7), der einen Stößelkörper (8) und eine daran drehbar gehaltene Rolle (9) aufweist, wobei der Pumpenkolben (2) und der Stößelkörper (8) bezüglich Bewegungen in zu der Kolbenlängsmittellinie (10) parallelen Richtungen bewegungsgekoppelt sind, wobei sich die Rolle (9) in Kontakt zu dem Nocken (6) befindet, wobei eine geometrische Bezugslinie (20), welche die Kolbenlängsmittellinie (10) geradlinig verlängert, die geometrische Drehachse (11) der Rolle (9) schneidet, und wobei der Stößelkörper (8) eine zu der Bezugslinie (20) parallele Stößelkörperlängsmittellinie (13) besitzt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stößelkörperlängsmittellinie (13) in einer zu der geometrischen Drehachse (11) der Rolle (9) parallel orientierten Projektionsbetrachtung in seitlichem Abstand (a) von der geometrischen Bezugslinie (20) verläuft.
2. Kraftstoffpumpe (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest im oberen Totpunkt und insbesondere im unteren Totpunkt der Rolle (9) in der Projektionsbetrachtung die Kontaktzone (37) zwischen Nocken (6) und Rolle (9) von der Stößelkörperlängsmittellinie (13) seitlich beabstandet liegt.
3. Kraftstoffpumpe (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die geometrische Bezugslinie (20) die geometrische Drehachse (38) der Nockenwelle (4) schneidet.

4. Kraftstoffpumpe (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stößelkörperlängsmittellinie (13) in der Projektionsbetrachtung auf derjenigen Seite der Bezugslinie (20) liegt, die in Bezug auf die in der Kontaktzone von Nocken (6) und Rolle (9) für den Betrieb gewählte Umfangsbewegungsrichtung des Nockens (6) vor der Bezugslinie (20) liegt, oder die in Bezug auf die in der Kontaktzone von Nocken (6) und Rolle (9) für den Betrieb gewählte Umfangsbewegungsrichtung des Nockens (6) hinter der Bezugslinie (20) liegt.
5. Kraftstoffpumpe (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stößelkörper (8) in zu der Stößelkörperlängsmittellinie (13) parallelen Richtungen beweglich in einer Stößelkörperführung (14) geführt ist, dass eine Führungsfläche (41) des Stößelkörpers (8) auf oder innerhalb einer inneren zylindrischen Hüllfläche liegt, dass eine Führungsfläche (42) der Stößelkörperführung (14) auf oder außerhalb einer äußeren zylindrischen Hüllfläche liegt, und dass der Durchmesser der inneren Hüllfläche kleiner als der Durchmesser der äußeren Hüllfläche ist.
6. Kraftstoffpumpe (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die äußere Führungsfläche (41) des Stößelkörpers (8) und die innere Führungsfläche (42) der Stößelkörperführung (14) entlang ihres jeweiligen gesamten Umfanges um die Stößelkörperlängsmittellinie (13) jeweils durchgehend zylindrisch verlaufen.
7. Kraftstoffpumpe (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bezugslinie (20) und die Stößelkörperlängsmittellinie (13) in einer ihnen gemeinsamen geometrischen Ebene liegen, die sich senkrecht zu der geometrischen Drehachse (38) der Nockenwelle (4) erstreckt.
8. Kraftstoffpumpe (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stößelkörper (8) mittels einer Druckfeder (33) gegen den einem mit dem Pumpenkolben (2) zusammenwirkenden Zylinderraum (23) benachbarten Bereich des Gehäuses (15) der Kraftstoffpumpe (1) abgestützt ist und/oder dass der Pumpenkolben (2) in von dem Zylinderraum (23) wegführender, zu der Kolbenlängsmittellinie (10) paralleler Richtung gegen den Stößelkörper (8) abgestützt ist.
9. Kraftstoffpumpe (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei der Kraftstoffpumpe (1) um eine Kraftstoff-hochdruckpumpe handelt, die dazu geeignet und insbesondere daran angepasst ist, Kraftstoff auf Druck von mehr als 100 bar, insbesondere auf Druck zwischen 150 und 250 bar, oder auf Druck von mehr als 1000 bar, insbesondere auf Druck zwischen 1500 und 2500 bar, zu verdichten.
10. Kraftstoffpumpe (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Pumpenkolben (2) eine äußere Führungsfläche aufweist, die mit einer inneren Führungsfläche einer Pumpenkolbenführung in Richtung der Kolbenlängsmittellinie (10) eine Längsführung bildet, und dass die äußere Führungsfläche des Pumpenkolbens (2) und die innere Führungsfläche der Pumpenkolbenführung entlang ihres jeweiligen gesamten Umfanges konzentrisch und zylindrisch um die Kolbenlängsmittellinie (10) verlaufen.

Claims

1. Fuel pump (1), at least comprising: a pump piston (2), a camshaft (4) which has at least one cam (6), a roller tappet (7) which is arranged between the pump piston (2) and the cam (6) and which has a tappet body (8) and a roller (9) rotatably held thereon, wherein the pump piston (2) and the tappet body (8) are movement-coupled with regard to movements in directions parallel to the piston longitudinal centerline (10), wherein the roller (9) is in contact with the cam (6), wherein a geometric reference line (20) which forms a rectilinear elongation of the piston longitudinal centerline (10) intersects the geometric axis of rotation (11) of the roller (9), and wherein the tappet body (8) has a tappet body longitudinal centerline (13) which is parallel to the reference line (20), **characterized in that** the tappet body longitudinal centerline (13), in a projected view oriented parallel to the geometric axis of rotation (11) of the roller (9), runs with a lateral spacing (a) to the geometric reference line (20).
2. Fuel pump (1) according to Claim 1, **characterized in that**, at least at top dead center and in particular at bottom dead center of the roller (9), in the projected view, the contact zone (37) between cam (6) and roller (9) is situated so as to be laterally spaced apart from the tappet body longitudinal centerline (13).
3. Fuel pump (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the geometric reference line (20) intersects the geometric axis of rotation (38) of the camshaft (4).

4. Fuel pump (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that**, in the projected view, the tappet body longitudinal centerline (13) is situated on that side of the reference line (20) which, with regard to the direction of circumferential movement of the cam (6), selected for operation, in the contact zone of cam (6) and roller (9), is situated in front of the reference line (20) or which, with regard to the direction of circumferential movement of the cam (6), selected for operation, in the contact zone of cam (6) and roller (9), is situated behind the reference line (20).
5. Fuel pump (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the tappet body (8) is guided in a tappet body guide (14) so as to be movable in directions parallel to the tappet body longitudinal centerline (13), **in that** a guide surface (41) of the tappet body (8) lies on or within an inner cylindrical envelope, **in that** a guide surface (42) of the tappet body guide (14) lies on or outside an outer cylindrical envelope, and **in that** the diameter of the inner envelope is smaller than the diameter of the outer envelope.
6. Fuel pump (1) according to Claim 5, **characterized in that** the outer guide surface (41) of the tappet body (8) and the inner guide surface (42) of the tappet body guide (14) run in each case in continuously cylindrical fashion along their entire respective circumference around the tappet body longitudinal centerline (13).
7. Fuel pump (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the reference line (20) and the tappet body longitudinal centerline (13) lie in a common geometrical plane which extends perpendicular to the geometric axis of rotation (38) of the camshaft (4).
8. Fuel pump (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the tappet body (8) is supported by way of a compression spring (33) against that region of the housing (15) of the fuel pump (1) which is adjacent to a cylinder chamber (23) which interacts with the pump piston (2), and/or in that the pump piston (2) is supported against the tappet body (8) in a direction which leads away from the cylinder chamber (23) and which is parallel to the piston longitudinal centerline (10).
9. Fuel pump (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the fuel pump (1) is a high-pressure fuel pump which is suitable, and in particular designed, for compressing fuel to a pressure of over 100 bar, in particular to a pressure of between 150 and 250 bar, or to a pressure of over 1000 bar, in particular to a pressure of between 1500 and 2500 bar.
10. Fuel pump (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the pump piston (2) has an outer guide surface which, with an inner guide surface of a pump piston guide, forms a longitudinal guide in the direction of the piston longitudinal centerline (10), and **in that** the outer guide surface of the pump piston (2) and the inner guide surface of the pump piston guide run, along their entire respective circumference, concentrically and cylindrically around the piston longitudinal centerline (10).

Revendications

1. Pompe à carburant (1), comprenant au moins: un piston de pompe (2), un arbre à cames (4), qui présente au moins une came (6), un poussoir à galet (7) disposé entre le piston de pompe (2) et la came (6), qui présente un corps de poussoir (8) et un galet (9) maintenu de façon rotative sur celui-ci, dans laquelle le piston de pompe (2) et le corps de poussoir (8) sont cinématiquement couplés en ce qui concerne des mouvements dans des directions parallèles à la ligne centrale longitudinale du piston (10), dans laquelle le galet (9) se trouve en contact avec la came (6), dans laquelle une ligne de référence géométrique (20), qui prolonge en ligne droite la ligne centrale longitudinale de piston (10), coupe l'axe de rotation géométrique (11) du galet (9), et dans laquelle le corps de poussoir (8) possède une ligne centrale longitudinale de corps de poussoir (13) parallèle à la ligne de référence (20), **caractérisée en ce que** la ligne centrale longitudinale de corps de poussoir (13) s'étend, dans une vue en projection orientée parallèlement à l'axe de rotation géométrique (11) du galet (9), à une distance latérale (a) de la ligne de référence géométrique (20).
2. Pompe à carburant (1) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que**, au moins au point mort haut et en particulier au point mort bas du galet (9) dans la vue en projection, la zone de contact (37) entre la came (6) et le galet (9) est espacée latéralement de la ligne centrale longitudinale de corps de poussoir (13).
3. Pompe à carburant (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la ligne de référence géométrique (20) coupe l'axe de rotation géométrique (38) de l'arbre à cames (4).

4. Pompe à carburant (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la ligne centrale longitudinale de corps de poussoir (13) se situe, dans la vue en projection, sur le côté de la ligne de référence (20), qui est situé avant la ligne de référence (20) par rapport à la direction de mouvement périphérique de la came (6) choisie pour le fonctionnement dans la zone de contact de la came (6) et du galet (9), ou qui est situé après la ligne de référence (20) par rapport à la direction de mouvement périphérique de la came (6) choisie pour le fonctionnement dans la zone de contact de la came (6) et du galet (9).
5. Pompe à carburant (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le corps de poussoir (8) est guidé dans un guide de corps de poussoir (14) de façon mobile dans des directions parallèles à la ligne centrale longitudinale de corps de poussoir (13), **en ce qu'**une surface de guidage (41) du corps de poussoir (8) se situe sur ou à l'intérieur d'une face d'enveloppe cylindrique intérieure, **en ce qu'**une surface de guidage (42) du guide de corps de poussoir (14) se situe sur ou à l'extérieur d'une face d'enveloppe cylindrique extérieure, et **en ce que** le diamètre de la face d'enveloppe intérieure est plus petit que le diamètre de la face d'enveloppe extérieure.
6. Pompe à carburant (1) selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** la surface de guidage extérieure (41) du corps de poussoir (8) et la surface de guidage intérieure (42) du guide de corps de poussoir (14) s'étendent le long de toute leur périphérie respective, chacune de façon cylindrique continue, autour de la ligne centrale longitudinale de corps de poussoir (13).
7. Pompe à carburant (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la ligne de référence (20) et la ligne centrale longitudinale de corps de poussoir (13) sont situées dans un plan géométrique qui leur est commun, qui s'étend perpendiculairement à l'axe de rotation géométrique (38) de l'arbre à cames (4).
8. Pompe à carburant (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le corps de poussoir (8) est appuyé au moyen d'un ressort de pression (33) contre la région du carter (15) de la pompe à carburant (1) proche d'une chambre de cylindre (23) qui coopère avec le piston de pompe (2), et/ou **en ce que** le piston de pompe (2) est appuyé contre le corps de poussoir (8) dans une direction parallèle à la ligne centrale longitudinale de piston (10) s'éloignant de la chambre de cylindre (23).
9. Pompe à carburant (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la pompe à carburant (1) est une pompe à carburant haute pression, qui est conçue et qui est en particulier adaptée pour comprimer du carburant à une pression de plus de 100 bars, en particulier à une pression comprise entre 150 et 250 bars, ou à une pression de plus de 1000 bars, en particulier à une pression comprise entre 1500 et 2500 bars.
10. Pompe à carburant (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le piston de pompe (2) présente une surface de guidage extérieure, qui forme avec une surface de guidage intérieure d'un guide de piston de pompe un guidage longitudinal dans la direction de la ligne centrale longitudinale de piston (10), et **en ce que** la surface de guidage extérieure du piston de pompe (2) et la surface de guidage intérieure du guide de piston de pompe s'étendent le long de toute leur périphérie respective de façon concentrique et cylindrique autour de la ligne centrale longitudinale de piston (10).

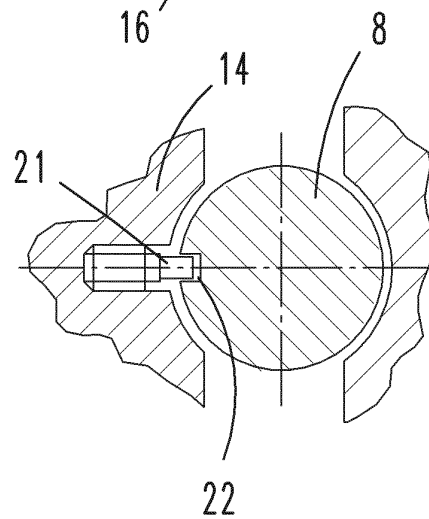
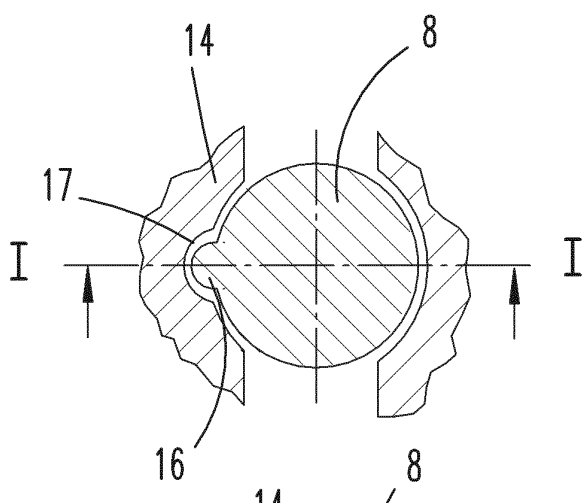
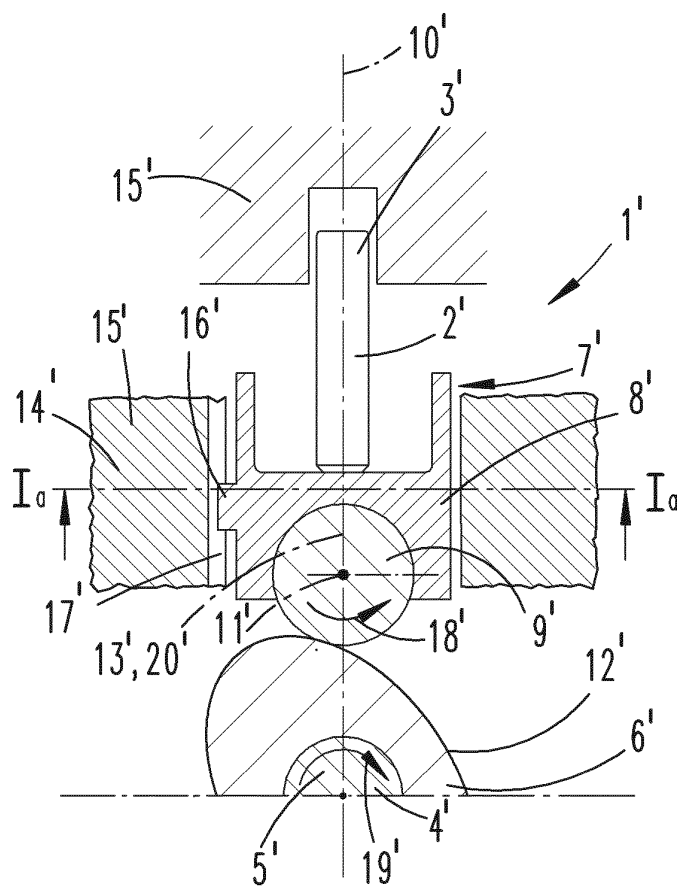
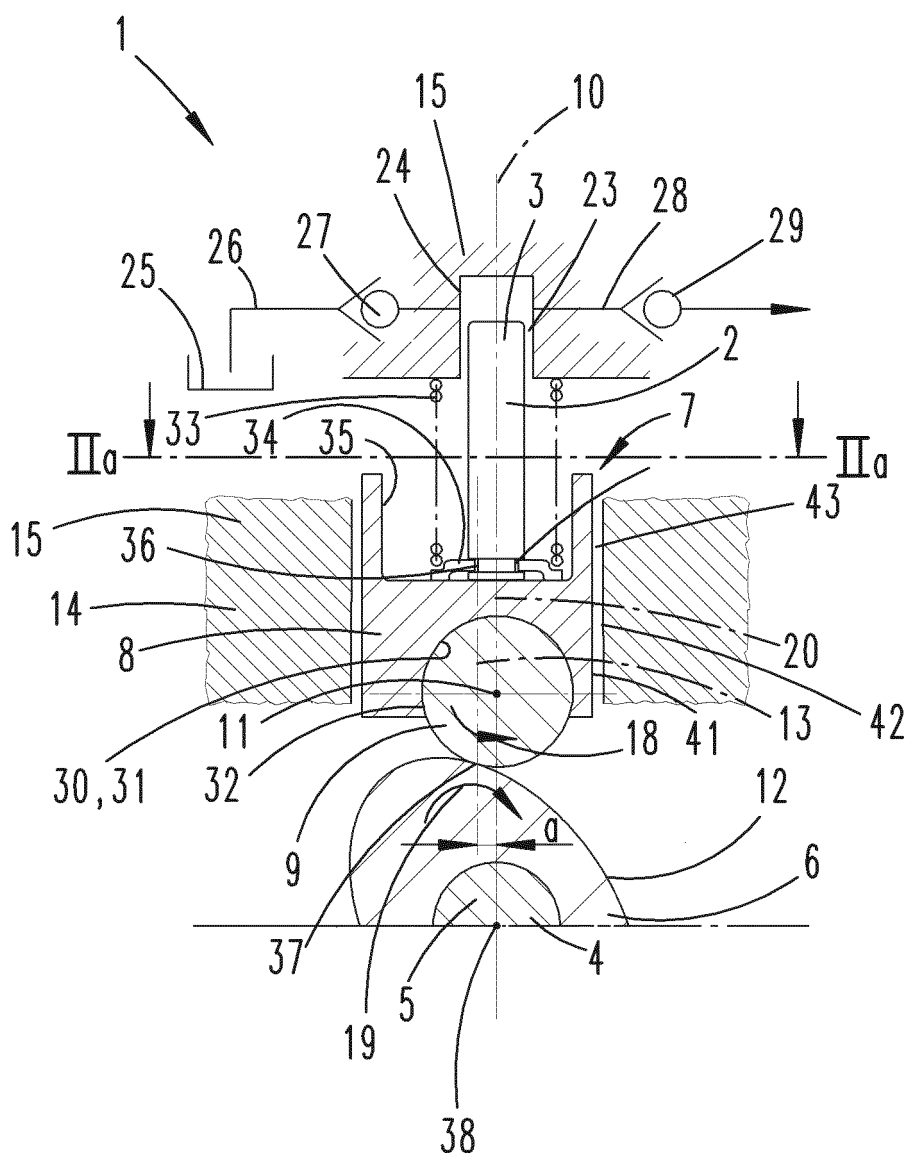


Fig. 2



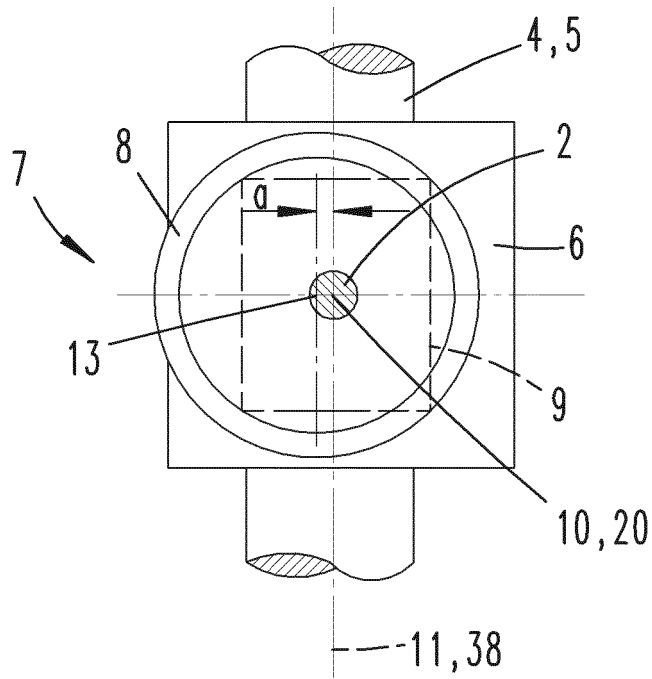


Fig. 2a

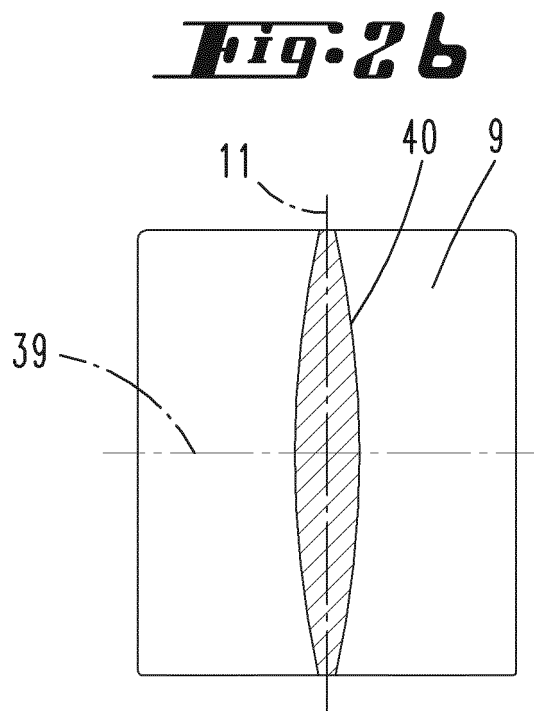


Fig. 2b

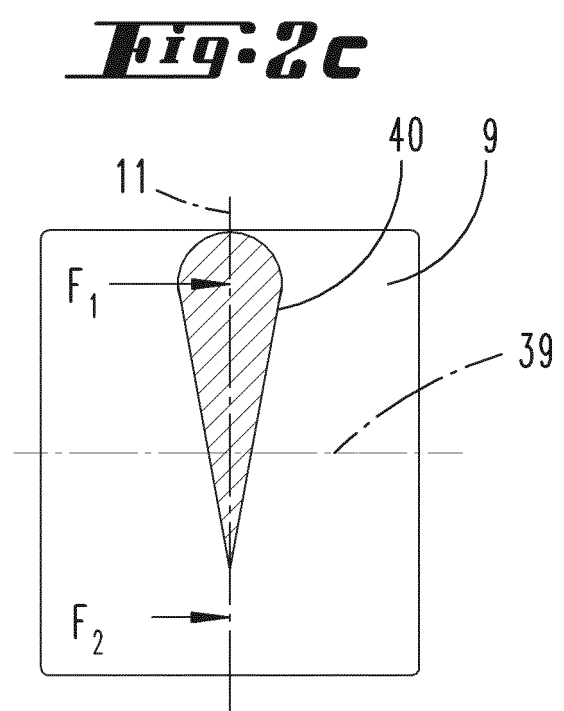
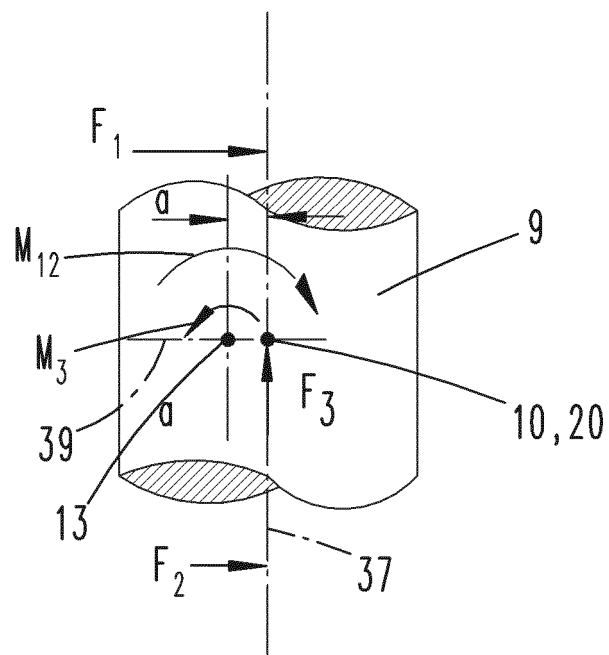


Fig. 2c

Fig. 2 d



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

- JP 2013096328 A [0005]