



(11) **EP 2 419 635 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
17.04.2013 Patentblatt 2013/16

(51) Int Cl.:
F04B 1/04 ^(2006.01) **F02M 59/10** ^(2006.01)
F04B 9/04 ^(2006.01) **F02M 59/02** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10704561.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/051955

(22) Anmeldetag: **17.02.2010**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/118903 (21.10.2010 Gazette 2010/42)

(54) **KOLBENPUMPE MIT NOCKENANTRIEB, INSBESONDERE KRAFTSTOFFPUMPE**

PISTON PUMP HAVING CAM DRIVE, PARTICULARLY A FUEL PUMP

POMPE À PISTON AVEC ENTRAÎNEMENT PAR CAME, EN PARTICULIER POMPE À CARBURANT

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**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 SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **16.04.2009 DE 102009002434**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.02.2012 Patentblatt 2012/08

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

(72) Erfinder: **BOECKING, Friedrich**
70499 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 0 821 156 EP-A2- 1 413 749
DE-A1- 3 247 026 DE-A1- 10 204 850
DE-A1-102005 047 234 DE-A1-102006 045 933

EP 2 419 635 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 Kolbenpumpe, insbesondere Kraftstoffpumpe nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Kraftstoffpumpen von Brennkraftmaschinen, die als Kolbenpumpen ausgeführt sind und über einen Nockentrieb betätigt werden, sind vom Markt her bekannt. In einigen Brennkraftmaschinen von Kraftfahrzeugen sie auch als sogenannte "Steckpumpen" ausgeführt. Als solche wird ein Pumpenmodul in eine Öffnung beispielsweise im Motorblock der Brennkraftmaschine eingesteckt. In DE 10 2006 045 933 wird eine Ausführung beschrieben, bei der eine die Verbindung zwischen Nocke und Kolben herstellende Laufrolle in einem Rollenschuh gelagert ist. Zum Ausgleich von Toleranzen wird der die Laufrolle führende Rollenschuh leicht kippbar gelagert, so dass Kantenränder, das heißt eine übermäßige Druckbeanspruchung an der Kante von Mantelfläche und Stirnseite einer Nocke vermieden werden.

[0003] Aus der DE 102 04 850 A1, welche die Merkmale des Oberbegriffs von Anspruch 1 offenbart, geht ferner eine Kraftstoffeinspritzpumpe hervor, welche eine Nockenwelle mit einem Nocken umfasst. Außenumfangseitig weist der Nocken eine Vertiefung auf, welche an beiden axialen Enden des Nockens in Öffnungen mündet. Die Vertiefung dient der Zuführung von Kraftstoff als Schmiermittel.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Die Aufgabe der Erfindung ist es, den Betriebe einer Kraftstoffpumpe zu verbessern, insbesondere deren Lebensdauer zu verlängern.

[0005] Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben. Für die Erfindung wichtige Merkmale finden sich ferner in der nachfolgenden Beschreibung und in den Zeichnungen, wobei die Merkmale sowohl in Alleinstellung als auch in unterschiedlichen Kombinationen für die Erfindung wichtig sein können, ohne dass hierauf nochmals explizit hingewiesen wird.

[0006] Als Folge von Herstellungsungenauigkeiten der Laufrolle oder der Nocke, oder von nicht genau parallelen Drehachsen der Laufrolle und der die Nocke tragenden Welle können vor allem am Rand der Nocke hohe Druckspannungen im Bereich der radialen Außenfläche der Nocke entstehen, die - ohne Gegenmaßnahmen - zu sogenannten "Kantenrängern" führen können, also kerbartigen oder kantigen Unebenheiten in der Außenfläche der Nocke. Die Entstehung solcher Kantenränder wird durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen verhindert oder zumindest erheblich reduziert. Weil die für die Kantenränder ursächlichen Toleranzen zumeist sehr klein sind, genügen zum Ausgleich entsprechend kleine und

lokal wirkende Anpassungen in Form der erfindungsgemäß vorgesehenen freistichartigen Ausnehmungen an mindestens einer Stirnseite der Nocke. Dabei wird die Elastizität der verwendeten metallischen Werkstoffe, insbesondere von Stahl, genutzt, um eine Steifigkeitsreduktion im seitlichen Randbereich der Nocke zu erzeugen. Man kann sogar sagen, dass erfindungsgemäß eine gewisse "federelastische Nachgiebigkeit" im Bereich der Nockenante gegenüber der Laufrolle erzeugt werden kann. Es ist daher nicht nötig, die Nocke zur Vermeidung von Kantenrängern breiter zu machen. Auf diese Weise sind herstellbedingte Ungenauigkeiten im Zusammenspiel von Laufrolle und Nocke weitgehend unschädlich für die Dauerfestigkeit einer Kolbenpumpe. Damit wird die Lebensdauer der Kolbenpumpe erhöht und ihr Betrieb verbessert.

[0007] Weiterhin wird vorgeschlagen, dass die freistichartige Ausnehmung nach radial einwärts bis zur radial äußeren Oberfläche der Welle reicht. Hierdurch wird Masse gespart, und es kann die Herstellung der freistichartigen Ausnehmung vereinfacht werden.

[0008] Eine weitere Ausgestaltung besteht darin, dass die freistichartige Ausnehmung einen rechteckigen, trapezförmigen oder runden Querschnitt aufweist. Durch verschieden geformte Querschnitte kann die durch die freistichartige Ausnehmung erzeugte Steifigkeitsreduktion des seitlichen Randbereichs der Nocke optimal an den spezifischen Lastfall der Kolbenpumpe angepasst werden. Eine rechteckiger Querschnitt der freistichartigen Ausnehmung ist dabei besonders einfach herzustellen. Bei einem trapezförmigen Querschnitt der freistichartigen Ausnehmung verändert sich die Steifigkeitsreduktion im Wesentlichen linear in Längsrichtung der Welle, so dass Spannungsspitzen reduziert werden können bei dennoch einfacher Herstellbarkeit. Die beste Dauerfestigkeit wird mit einem runden (bspw. kreisrunden oder elliptischen) oder stark abgerundeten Querschnitt erreicht, weil insbesondere bei starker dynamischer Belastung hohe Druck- oder Zugspannungen im Bereich der freistichartigen Ausnehmung vermieden werden.

[0009] Weiterhin sieht die Erfindung vor, dass die Nocke als eine Einfachnocke, eine Doppelnocke oder eine Dreifachnocke ausgeführt ist, wodurch auch Kolbenpumpen mit hoher Förderleistung bei dennoch guter Lebensdauer realisiert werden können.

[0010] Eine weitere Ausgestaltung besteht darin, dass die freistichartige Ausnehmung nur in einem Teilbereich der Stirnseite vorhanden ist. Dadurch kann berücksichtigt werden, dass - abhängig von einem Drehwinkel der Nocke - unterschiedliche Kräfte und Beanspruchungen auf die Nocke oder die Laufrolle einwirken. Mit dieser Ausgestaltung kann die Geometrie der freistichartigen Ausnehmung an die dem Drehwinkel der Nocke und der Arbeitsphase der angetriebenen Kolbenpumpe entsprechende Belastung optimal angepasst werden.

[0011] Ein besonders geeigneter Anwendungsfall der Erfindung sind Steckpumpen, die in eine Öffnung eines Antriebsgehäuses, beispielsweise einer Brennkraftma-

schine, steckbar sind. Solche Steckpumpen finden in Brennkraftmaschinen von Kraftfahrzeugen Verwendung und stellen eine kostengünstige und flexible Lösung dar. **[0012]** Nachfolgend werden beispielhafte Ausführungsformen der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnung erläutert. Es werden dabei für funktionsäquivalente Blöcke und Größen die gleichen Bezugszeichen verwendet. In der Zeichnung zeigen:

Figur 1 einen teilweisen Schnitt durch einen Teilbereich einer ersten Ausführungsform einer Kolbenpumpe mit einer Einfachnocke;

Figur 2 eine teilweisen Schnitt durch einen Teilbereich einer zweiten Ausführungsform einer Kolbenpumpe mit einer Doppelnocke;

Figur 3 einen Schnitt durch eine Antriebswelle einer dritten Ausführungsform einer Kolbenpumpe mit einer Einfachnocke;

Figur 4 einen teilweisen Längsschnitt durch eine Welle mit einer Einfachnocke und einer freistichartigen Ausnehmung mit rechteckigem Querschnitt in einer Stirnseite der Einfachnocke;

Figur 5 eine Darstellung ähnlich zu Figur 4 mit einer freistichartigen Ausnehmung mit trapezförmigem Querschnitt in einer Stirnseite der Einfachnocke; und

Figur 6 eine Darstellung ähnlich zu Figur 4 mit einer freistichartigen Ausnehmung mit rundem Querschnitt in einer Stirnseite der Einfachnocke.

[0013] Figur 1 zeigt einen Teil einer Kolbenpumpe 10, wie sie in Brennkraftmaschinen von Kraftfahrzeugen Verwendung findet, in einer teilweisen Schnittansicht. Dargestellt ist im unteren Teil der Figur eine axial geschnittene Welle 12, auf der eine Nocke 14, die einen in etwa kreisförmigen Querschnitt aufweist, exzentrisch angeordnet ist. In die dem Betrachter der Figur 1 zugewandte Stirnseite der Nocke 14 ist eine freistichartige und in axialer Richtung der Welle 12 gesehen eine relativ geringe Tiefe aufweisende Ausnehmung 16 eingearbeitet, durch im Bereich des Übergangs zwischen der Stirnseite und der radialen Außenfläche der Nocke 14 ein sich axial erstreckender Steg 18 gebildet wird. Die entgegen gesetzt liegende Stirnseite ist identisch ausgebildet. In Figur 1 oberhalb der Nocke 14 befindet sich eine zylindrische Laufrolle 20, welche die Nocke 14 längs einer gemeinsamen Mantellinie berührt. Die Laufrolle 20 hat eine axiale Länge, die in etwa der Breite der Nocke 14 entspricht, und sie ist etwa zur Hälfte ihres Umfangs in einem Rollenschuh 22 geführt. Der Rollenschuh 22 wird von einer Führungshülse 24 gehalten, welche im wesentlichen die Form eines beidseitig offenen Hohlzylinders aufweist. Über einen am in Figur 1 unteren Ende der Führungshülse 24 angebrachten sich radial erstrecken-

den Steg greift eine Schraubenfeder 26 an. Am Rollenschuh 22 stützt sich ein Kolben 28 ab, der in einem Gehäuse 30 verschiebbar geführt ist, an dem sich das andere Ende der Schraubenfeder 26 abstützt. Die Führungshülse 24 ist auf einem zylindrischen und zum Kolben 28 konzentrischen Fortsatz (ohne Bezugszeichen) des Gehäuses 30 geführt. Eine Bohrung 32 im Gehäuse 30 ermöglicht einen Druckausgleich des zwischen Rollenschuh 22, Führungshülse 24, Gehäuse 30 und Kolben 28 eingeschlossenen Raumes während der Kolbenbewegung.

[0014] Im Betrieb sorgt die exzentrische Bewegung der Nocke 14 für einen periodischen Antrieb des Kolbens 28. Die Laufrolle 20 bewirkt dabei eine verschleißarme Kraftübertragung von der Nocke 14 auf den Rollenschuh 22. Dabei rollt die Laufrolle 20 kontinuierlich und reibungsarm auf der radial äußeren Oberfläche der Nocke 14 ab, wogegen die Laufrolle 20 im Rollenschuh 22 gleitend gelagert ist. Dabei wird, ausgehend von einem in Figur 1 dargestellten unteren Totpunkt zugleich die Schraubenfeder 26 zusammengedrückt. Nach Umkehr von einem nicht dargestellten oberen Totpunkt bewirkt die expandierende Schraubenfeder 26 während der Abwärtsbewegung einen kraftschlüssigen Zusammenhalt von Rollenschuh 22, Laufrolle 20 und Nocke 14.

[0015] Durch die freistichartige Ausnehmung 16 wird eine örtliche Steifigkeitsreduktion erreicht - die Laufrolle 20 wird in diesem seitlichen Randbereich der Nocke 14 nur noch von dem Steg 18 getragen. Durch die verminderte Steifigkeit kann dieser seitliche Randbereich bei Parallelitätsfehlern zwischen Nocke 14 und Laufrolle 20 nachgeben, wodurch das Entstehen sogenannter Kantenträger, also rillen- und/oder kantenartige Unebenheiten in der Oberfläche der Nocke 14 vermieden wird.

[0016] Figur 2 zeigt eine Schnittansicht eines Teils einer zweiten Ausführungsform einer Kolbenpumpe 10 mit einer elliptischen Doppelnocke 14. Auch hier sind in der dem Betrachter zugewandten Stirnseite der Nocke 14 eine freistichartige Ausnehmung 16 sowie ein dadurch gebildeter Steg 18 zu erkennen. Abhängig von einem in Umfangsrichtung gemessenen und die Geometrie der Nocke 14 kennzeichnenden Winkel Φ wird deutlich, dass die freistichartige Ausnehmung 16 ein vom Winkel Φ abhängiges Maß 34 aufweist. Ebenso kann auch ein Maß 36 des Steges 18 vom Winkel Φ abhängig sein.

[0017] Während eines Umlaufs der als Doppelnocke ausgeführten Nocke 14 ergeben sich zwei vollständige Arbeitstakte der Kolbenpumpe 10 und verdoppeln somit die Arbeitsfrequenz in Bezug auf einen Betrieb einer Einfachnocke.

[0018] Figur 3 zeigt einen Schnitt durch eine Antriebswelle 12 einer dritten Ausführungsform einer Kolbenpumpe 10 mit einer im Gegensatz zu Figur 1 nicht kreisrunden sondern in etwa elliptischen Einfachnocke 14. Die Nocke 14 geht in ihrem in Figur 3 unteren Teil in die kreisrunde Form der Welle 12 über. Der obere Teil der Nocke 14 enthält wiederum eine freistichartige Ausnehmung 16 und einen hierdurch gebildeten Steg 18.

[0019] Während eines Umlaufs der Nocke 14 ergibt sich ein vollständiger Arbeitstakt der Kolbenpumpe 10.

[0020] Figur 4 zeigt eine teilweise geschnittene Seitenansicht einer Welle 12 zusammen mit einer Nocke 14, die als eine Einfachnocke ausgeführt ist und vorliegend mit der Welle 12 eine integrale Einheit bildet. Oberhalb der Nocke 14 ist eine Laufrolle 20 gezeichnet, welche an beiden Stirnseiten eine radial symmetrische, konvexe Ausformung (ohne Bezugszeichen) aufweist. Man erkennt, dass sowohl die freistichartige Ausnehmung 16 als auch der durch die freistichartige Ausnehmung 16 gebildete Steg 18 einen rechteckförmigen Querschnitt besitzen.

[0021] Figur 5 zeigt ähnlich zu Figur 4 eine teilweise geschnittene Seitenansicht einer Welle 12 zusammen mit einer darauf angeordneten Nocke 14 und einer auf der Nocke 14 aufliegenden Laufrolle 20. Dabei besitzen die freistichartige Ausnehmung 16 und der Steg 18 jeweils einen trapezförmigen Querschnitt.

[0022] Figur 6 zeigt ähnlich zu den Figuren 4 und 5 eine teilweise geschnittene Seitenansicht einer Welle 12 zusammen mit einer darauf angeordneten Nocke 14 und einer auf der Nocke 14 aufliegenden Laufrolle 20. Dabei weisen die freistichartige Ausnehmung 16 und der daraus gebildete Steg 18 einen stark gerundeten Querschnitt auf.

[0023] Weiterhin ist es vorstellbar - unabhängig von einer konkreten Ausführungsform einer Nocke - eine freistichartige Ausnehmung mit einer entsprechenden Wirkung zur Vermeidung von Kantenträgern ergänzend oder alternativ an der Laufrolle 20 vorzusehen.

Patentansprüche

1. Kolbenpumpe (10), insbesondere Kraftstoffpumpe, mit einer Welle (12), mindestens einer darauf angeordneten Nocke (14), einem Kolben und einer zwischen Kolben und Nocke (14) angeordneten Laufrolle (20) zum Abrollen auf der Nocke (14), wobei an mindestens einer Stirnseite der Nocke (14) eine freistichartige Ausnehmung (16) vorhanden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die freistichartige Ausnehmung (16) nach radial einwärts bis zur radial äußeren Oberfläche der Welle (12) reicht, wobei die radial äußere Oberfläche der Welle (12) über die gesamte axiale Erstreckung der freistichartigen Ausnehmung (16) unverjüngt ist im Vergleich zu einem unmittelbar daran angrenzenden Bereich der radial äußeren Oberfläche der Welle (12).
2. Kolbenpumpe (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die freistichartige Ausnehmung (16) einen rechteckigen, trapezförmigen oder runden Querschnitt aufweist.
3. Kolbenpumpe (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die

Nocke (14) als eine Einfachnocke, eine Doppelnocke oder eine Dreifachnocke ausgeführt ist.

4. Kolbenpumpe (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die freistichartige Ausnehmung (16) nur in einem Teilbereich der Stirnseite vorhanden ist.
5. Kolbenpumpe (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich um eine Steckpumpe handelt, die in eine Öffnung eines Antriebsgehäuses steckbar ist.

Claims

1. Piston pump (10), in particular fuel pump, having a shaft (12), having at least one cam (14) mounted on said shaft, having a piston and having a roller (20), which is arranged between the piston and the cam (14), for rolling on the cam (14), wherein an undercut-like recess (16) is provided on at least one face side of the cam (14), **characterized in that** the undercut-like recess (16) extends radially inward as far as the radially outer surface of the shaft (12), wherein, over the entire axial extent of the undercut-like recess (16), the radially outer surface of the shaft (12) is not narrowed in relation to a directly adjoining region of the radially outer surface of the shaft (12).
2. Piston pump (10) according to Claim 1, **characterized in that** the undercut-like recess (16) has a rectangular, trapezoidal or rounded cross section.
3. Piston pump (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the cam (14) is formed as a single cam, a double cam or a triple cam.
4. Piston pump (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the undercut-like recess (16) is provided only in a partial region of the face side.
5. Piston pump (10) according to one of the preceding claims, **characterized in that** it is a plug-in pump which can be plugged into an opening of a drive casing.

Revendications

1. Pompe à piston (10), en particulier pompe à carburant, comprenant un arbre (12), au moins une came (14) disposée sur celui-ci, un piston et un galet de roulement (20) disposé entre le piston et la came (14), pour rouler sur la came (14), un évidement (16) de type dégagement par rainure étant prévu sur au moins un côté frontal de la came (14), **caractérisée**

en ce que l'évidement (16) de type dégagement par rainure s'étend radialement vers l'intérieur jusqu'à la surface radialement extérieure de l'arbre (12), la surface radialement extérieure de l'arbre (12) n'étant pas rétrécie sur toute l'étendue axiale de l'évidement (16) de type dégagement par rainure par comparaison avec une région immédiatement adjacente à celle-ci de la surface radialement extérieure de l'arbre (12).

5

10

2. Pompe à piston (10) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'évidement (16) de type dégagement par rainure présente une section transversale rectangulaire, trapézoïdale ou ronde.

15

3. Pompe à piston (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la came (14) est réalisée sous forme de came simple, de came double ou de came triple.

20

4. Pompe à piston (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'évidement (16) de type dégagement par rainure n'est présent que dans une région partielle du côté frontal.

25

5. Pompe à piston (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'il** s'agit d'une pompe enfichable, qui peut être enfichée dans une ouverture d'un boîtier d'entraînement.

30

35

40

45

50

55

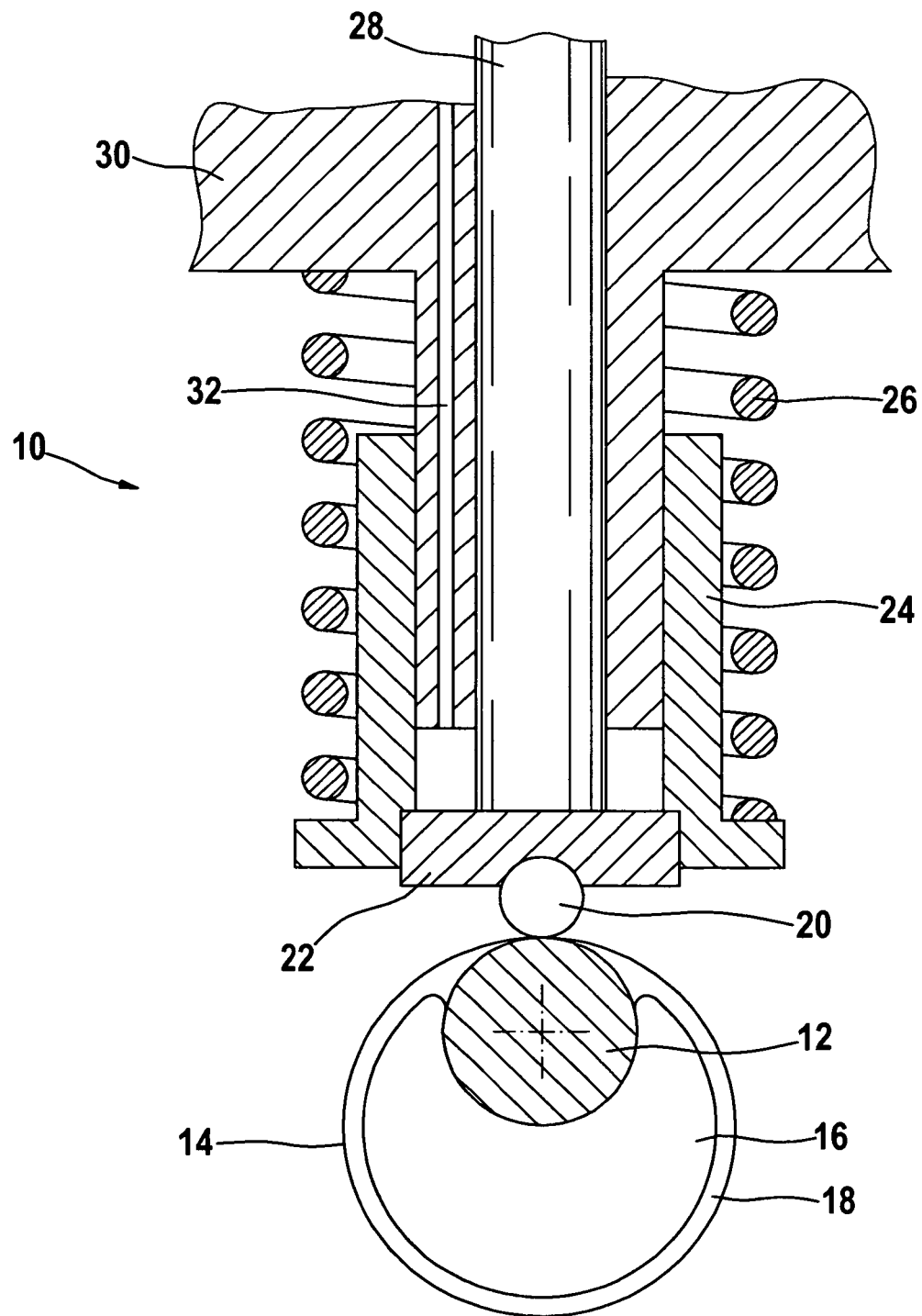


Fig. 1

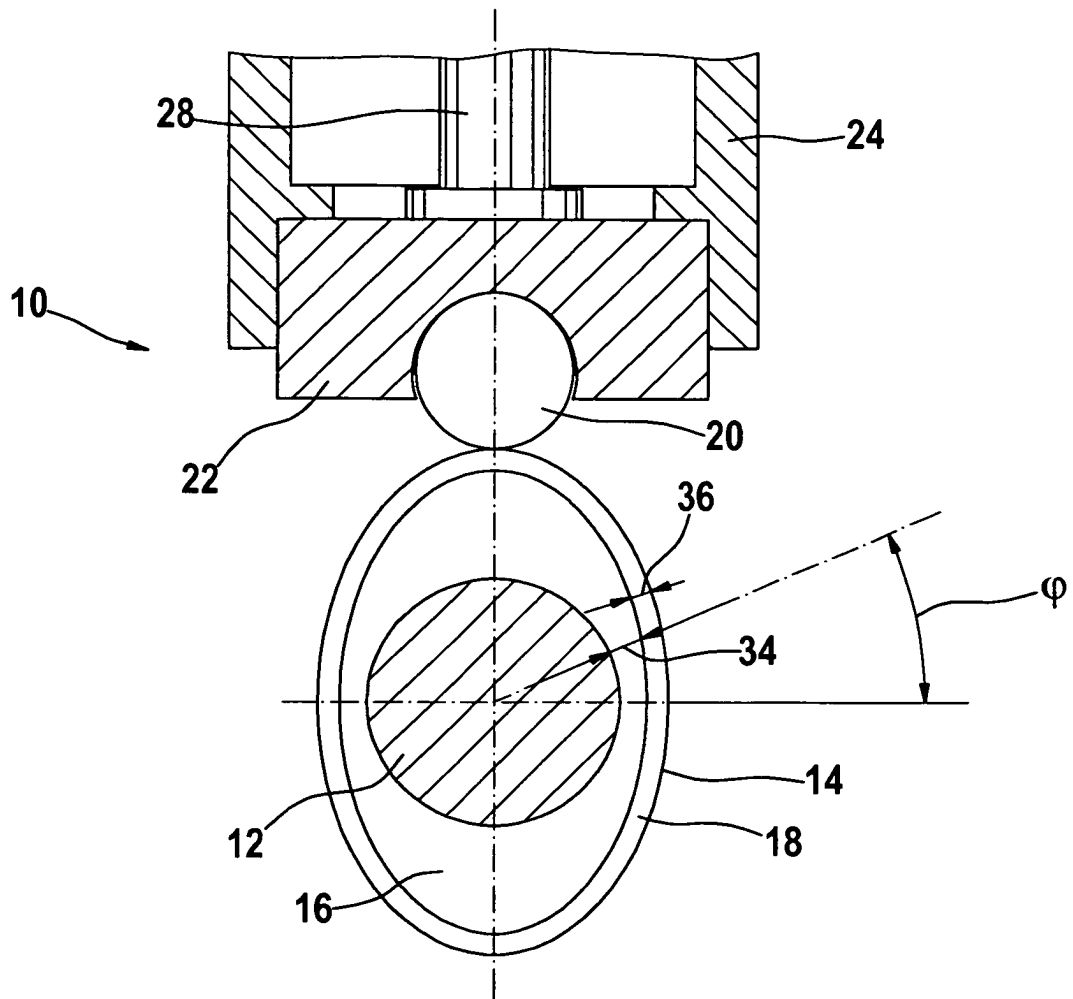


Fig. 2

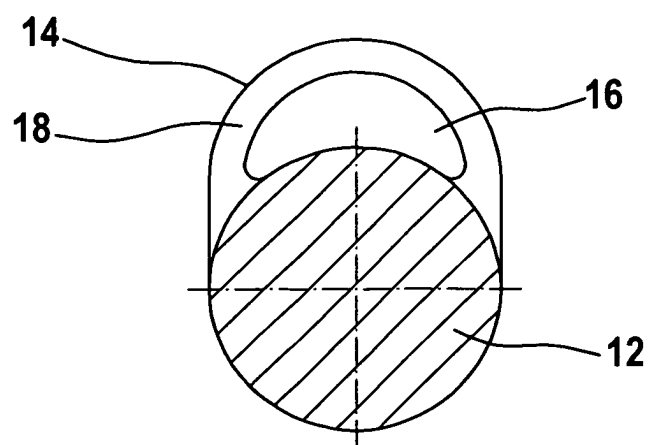


Fig. 3

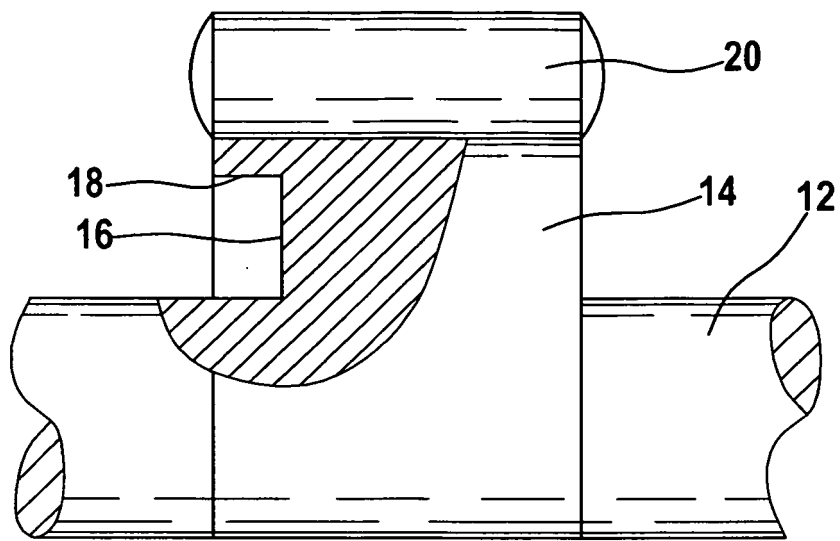


Fig. 4

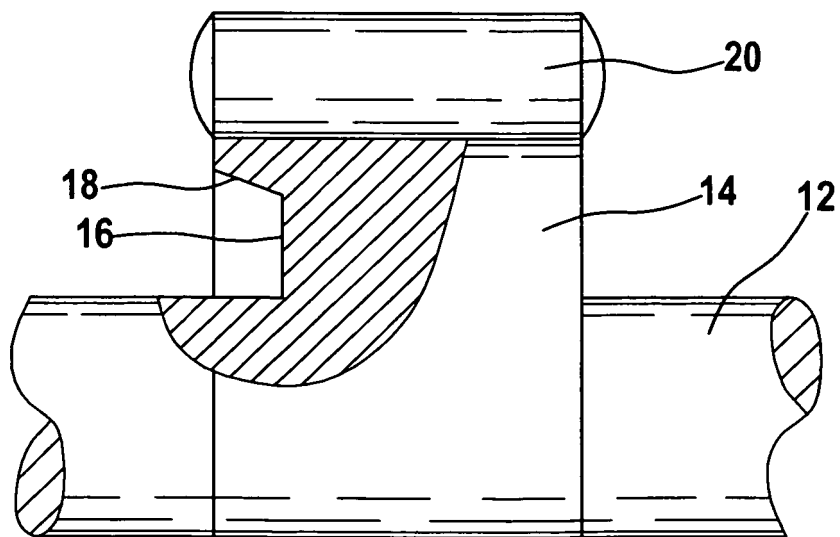


Fig. 5

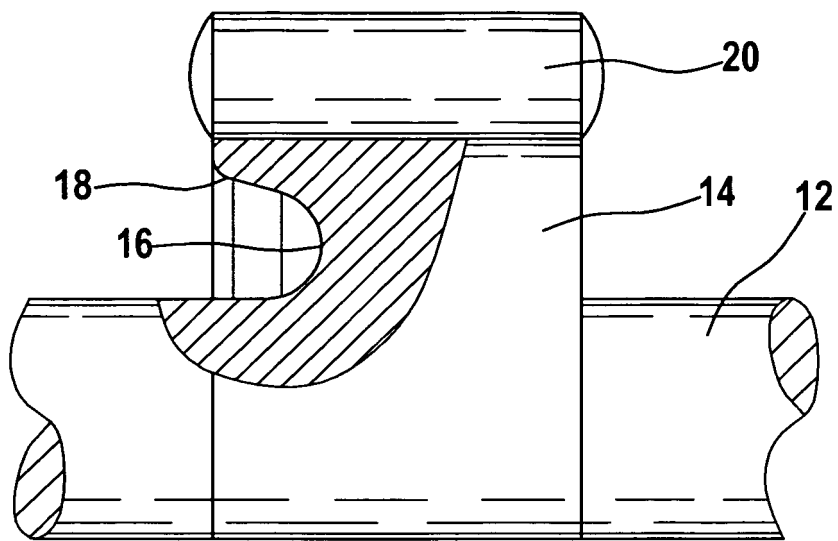


Fig. 6

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 102006045933 [0002]
- DE 10204850 A1 [0003]