



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
06.09.2017 Patentblatt 2017/36

(51) Int Cl.:
F04C 2/10^(2006.01) F04C 15/00^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17158319.8**

(22) Anmeldetag: **28.02.2017**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(71) Anmelder: **NIDEC GPM GmbH**
98673 Auengrund /OT Merbelsrod (DE)

(72) Erfinder: **BLECHSCHMIDT, Andreas**
98544 Zella-Mehlis (DE)

(74) Vertreter: **Engel, Christoph Klaus**
Engel Patentanwaltskanzlei
Marktplatz 6
98527 Suhl/Thüringen (DE)

(30) Priorität: **04.03.2016 DE 102016103902**

(54) **ROTORANORDNUNG FÜR EINE PUMPE SOWIE PUMPENAGGREGAT**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft zunächst eine Rotoranordnung für eine Pumpe (01); beispielweise für eine Zahnringmaschine in einem Pumpenaggregat. Die erfindungsgemäße Rotoranordnung umfasst einen Rotor (09) zum Fördern eines Mediums. Der Rotor (19) weist eine Öffnung (18) auf, mit welcher er drehfest auf einer

Antriebswelle (08) sitzt. Erfindungsgemäß ist der Rotor (09) an einer axialen Position der Antriebswelle (08) gegenüber der Antriebswelle (08) um jede beliebige Achse senkrecht zur Antriebswelle (08) kippbar. Im Weiteren betrifft die Erfindung ein Pumpenaggregat, welches die erfindungsgemäße Rotoranordnung umfasst.

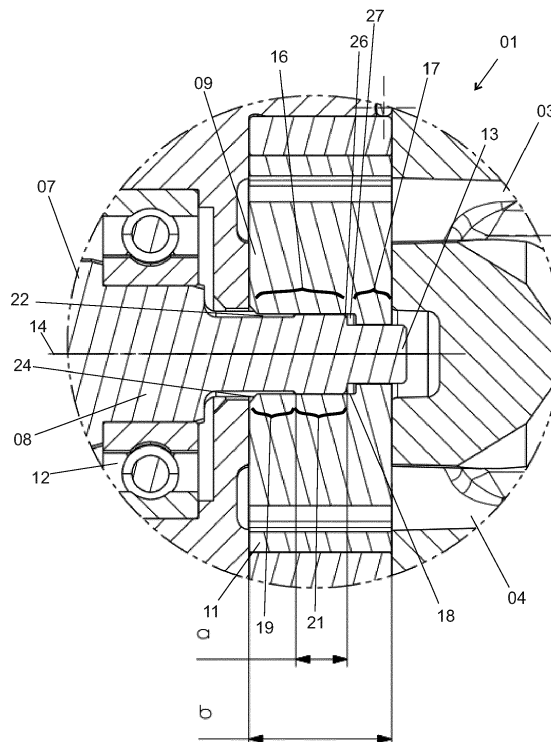


Fig. 3

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft zunächst eine Rotoranordnung für eine Pumpe, beispielsweise für eine Zahnringmaschine in einem Pumpenaggregat. Im Weiteren betrifft die Erfindung ein Pumpenaggregat, welches die erfindungsgemäße Rotoranordnung umfasst.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind Pumpen bekannt, in denen eine Zahnradpumpe zum Fördern eines Mediums ausgebildet ist. Derartige Zahnradpumpen sind beispielsweise als eine Zahnringmaschine ausgebildet, welche auch als Gerotor bezeichnet wird. Ein innerer Zahnring bildet einen Rotor der Pumpe, auf welchen infolge des erzeugten Druckes eine Querkraft wirkt, welcher durch eine entsprechende Lagerung entgegengewirkt werden muss. Wenn diese Querkraft nicht hinreichend kompensiert werden kann, kommt es zu einer Verlagerung des Rotors, was sich insbesondere auf die Laufeigenschaften negativ auswirken kann.

[0003] Die JP 2012-026294 A zeigt eine Fluidpumpe mit einer Zahnringmaschine, deren Innenring auf einer Antriebswelle und auf einem an einem Gehäuse ausgebildeten Achsstummel gelagert ist.

[0004] Die JP 2015-048784 A lehrt eine elektrische Ölpumpe mit einer Zahnringmaschine. Eine Antriebswelle der Ölpumpe ist an einem axialen Ende der Antriebswelle in einem Gehäuse gelagert.

[0005] Aus der DE 10 2012 204 191 A1 ist eine elektrische Ölpumpe bekannt, bei welcher ein Gehäuse einen Lagerabschnitt zur Lagerung eines spitzen Endabschnittes einer Welle aufweist, um die Welle ergänzend zu stützen.

[0006] Die EP 1 580 431 A1, die JP 2015-108306 A und die

EP 2 570 672 A2 zeigen Zahnradpumpen, bei denen ein äußerer Zahnring durch eine Gleitlagerung gelagert ist.

[0007] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht ausgehend vom Stand der Technik darin, den unerwünschten Einfluss einer Querkraft auf den Rotor einer Pumpe aufwandsarm zu minimieren.

[0008] Die genannte Aufgabe wird gelöst durch eine Rotoranordnung gemäß dem beigefügten Anspruch 1 sowie durch ein Pumpenaggregat gemäß dem beigefügten nebengeordneten Anspruch 10.

[0009] Die erfindungsgemäße Rotoranordnung ist für eine Pumpe zum Fördern eines Mediums vorgesehen. Die Pumpe bildet bevorzugt gemeinsam mit einem Elektromotor ein Pumpenaggregat. Die Rotoranordnung umfasst einen Rotor, welcher durch Rotation zum unmittelbaren Fördern des Mediums dient und somit einen Pumpenrotor bildet. Die Ausführung des Rotors ist entsprechend dem angewendeten Prinzip der Pumpe zu wählen. Ist die Pumpe beispielsweise durch eine Zahnradpumpe gebildet, so handelt es sich bei dem Rotor um ein Zahnrad bzw. um einen Zahnring. Bei dem Medium handelt es sich bevorzugt um eine Flüssigkeit, besonders bevorzugt um ein Öl.

[0010] Der Rotor weist eine Öffnung auf, mit welcher

er drehfest auf einer Antriebswelle sitzt, sodass eine Rotation der Antriebswelle zu einer Rotation des Rotors führt. Somit ist ein Drehmoment von der Antriebswelle auf den Rotor übertragbar. Die Antriebswelle ragt zumindest in die Öffnung hinein oder bevorzugt durch diese hindurch. Die Öffnung bildet eine Drehachse des Rotors. Die Öffnung stellt eine Nabe des Rotors dar und ist bevorzugt durchgehend ausgebildet. Die Antriebswelle bildet eine Komponente der Rotoranordnung.

[0011] Erfindungsgemäß ist der Rotor in einem Betriebszustand an einer axialen Position der Antriebswelle gegenüber der Antriebswelle um jede beliebige Achse senkrecht zur Antriebswelle kippbar, d. h. verkippt. Die genannte Achse der Kippbarkeit schneidet die Antriebswelle in der genannten axialen Position der Antriebswelle. Die genannte Achse der Kippbarkeit weist einen beliebigen Drehwinkel in Bezug auf die Antriebswelle auf, sodass die Kippbarkeit des Rotors unabhängig vom Drehwinkel der Antriebswelle ist. Bei dem Betriebszustand handelt es sich um einen Zustand, in welchem der Rotor vollständig auf der Antriebswelle montiert ist, sodass der Rotor drehfest auf der Antriebswelle sitzt und die Rotoranordnung für ihre Funktion in der Pumpe verwendbar ist.

[0012] Da der Rotor an der genannten axialen Position um jede Achse senkrecht zu der der Querkraft nachgebenden Antriebswelle kippbar ist, kann der Rotor einer auftretenden Querkraft folgen, ohne dabei gegenüber der Rotationsachse zu verkippen. Die der Querkraft nachgebende Antriebswelle liegt dann nämlich nicht mehr genau in der Rotationsachse. Da jedoch der Rotor aufgrund seiner Kippbarkeit gegenüber der Antriebswelle in der Rotationsachse verbleiben kann, ist seine Funktion in der Pumpe nicht eingeschränkt. Insbesondere kommt es nicht dazu, dass der Rotor im Falle einer Verkipfung gegenüber der Rotationsachse mit einer erhöhten Reibung gegenüber anderen ruhenden oder rotierenden Komponenten der Pumpe rotiert. Vielmehr verlagert sich der Rotor parallel zu seiner Haupterstreckungsebene.

[0013] Ein besonderer Vorteil der erfindungsgemäßen Rotoranordnung besteht darin, dass durch eine aufwandarme Gewährleistung der genannten Verkipptbarkeit eine Lagerung der Antriebswelle und des Rotors beidseitig des Rotors nicht notwendig ist. Es bedarf lediglich einer Lagerung auf einer Seite des Rotors, da es dem Rotor erfindungsgemäß ermöglicht ist, gegenüber der der Querkraft nachgebenden Antriebswelle zu verkippen.

[0014] Die Kippbarkeit des Rotors gegenüber der Antriebswelle ist begrenzt, sodass der Rotor bis zu einem maximalen Verkippwinkel gegenüber der Antriebswelle verkippt. Der maximale Verkippwinkel ist bevorzugt so groß, dass eine bei einem Betrieb der Rotoranordnung maximal auftretende Verbiegung der Antriebswelle ausgleichbar ist, sodass der Rotor gegenüber der Rotationsachse nicht verkippt. Der maximale Verkippwinkel beträgt bevorzugt höchstens 5° und besonders bevorzugt

höchstens 1°. Der maximale Verkippwinkel beträgt bevorzugt mindestens 0,1° und weiter bevorzugt mindestens 0,5°.

[0015] Die Öffnung weist bevorzugt einen ersten axialen Abschnitt auf, der auch einen ersten axialen Abschnitt der Antriebswelle bildet. In diesem ersten axialen Abschnitt ist in der Öffnung des Rotors zwischen dem Rotor und der Antriebswelle ein um die Antriebswelle umlaufender Spalt ausgebildet, der ein Spiel in radialer Richtung zwischen dem Rotor und der Antriebswelle darstellt. Der umlaufende Spalt ist in axialer Richtung zunehmend ausgebildet. Somit nimmt die sich in radialer Richtung erstreckende Größe des Spaltes, d. h. die Spaltbreite in axialer Richtung zu. Dieser in axialer Richtung größer werdende Spalt erlaubt die erfindungsgemäße Kippbarkeit des Rotors gegenüber der Antriebswelle, ohne dass das Spiel zwischen dem Rotor und der Antriebswelle unnötig groß ist.

[0016] Die genannte radiale Richtung ist auf die Rotationsachse bezogen; d. h. dass die radiale Richtung senkrecht zur Rotationsachse ist, nämlich in Richtung der Radien ausgehend von der Rotationsachse. Die genannte axiale Richtung ist die Richtung der Rotationsachse.

[0017] Der erste axiale Abschnitt umfasst bevorzugt mindestens die Hälfte der axialen Länge der Öffnung und kann aber auch die gesamte axiale Länge der Öffnung umfassen.

[0018] Bei bevorzugten Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Rotoranordnung weist die Antriebswelle in einem den Rotor tragenden axialen Bereich, insbesondere im ersten axialen Abschnitt, einen konvexen Längsschnitt auf. Der Längsschnitt liegt in einer Ebene, in welcher auch die Rotationsachse liegt. Die Konvexität ist gegenüber der Wellenlagerfläche in der Öffnung des Rotors ausgebildet und erlaubt die Verkippung des Rotors gegenüber der Antriebswelle.

[0019] Bei bevorzugten Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Rotoranordnung weist der Rotor im Bereich seiner Öffnung, insbesondere im ersten axialen Abschnitt seiner Öffnung, einen konvexen Längsschnitt auf. Der Längsschnitt liegt in einer Ebene, in welcher auch die Rotationsachse liegt. Die Konvexität ist gegenüber der Antriebswelle ausgebildet und erlaubt die Verkippung des Rotors gegenüber der Antriebswelle.

[0020] Die Öffnung weist bevorzugt weiterhin einen zweiten axialen Abschnitt auf, der auch einen zweiten axialen Abschnitt der Antriebswelle bildet. Im zweiten axialen Abschnitt besitzt die Öffnung einen unrunder Querschnitt, zu welchem die Antriebswelle einen korrespondierenden Querschnitt besitzt, sodass der Rotor im zweiten axialen Abschnitt formschlüssig auf der Antriebswelle sitzt und ein Drehmoment von der Antriebswelle auf den Rotor übertragbar ist. Der Querschnitt liegt in einer Ebene, die senkrecht zur Antriebswelle bzw. senkrecht zur Öffnung liegt. Der unrunder Querschnitt der Öffnung bzw. der dazu korrespondierende Querschnitt der Antriebswelle ist bevorzugt durch einen Mehrkant oder durch ei-

nen Einfach- oder Mehrfachflach gebildet. Der Mehrkant ist bevorzugt durch einen Vierkant gebildet. Das Mehrfachflach ist bevorzugt durch ein Zweiflach gebildet. Zwischen dem unrunder Querschnitt der Öffnung und dem dazu korrespondierenden Querschnitt der Antriebswelle ist in radialer Richtung bevorzugt ein Spiel vorhanden, welches bevorzugt zwischen 0,05 mm und 0,5 mm beträgt.

[0021] Die Antriebswelle weist bevorzugt weiterhin einen axialen Motorabschnitt auf, in welchem die Antriebswelle eine Komponente eines Elektromotors zum Antrieb der Pumpe bildet; insbesondere eine Motorwelle eines Motorrotors. Der axiale Motorabschnitt ist axial beabstandet zum ersten axialen Abschnitt und zum zweiten axialen Abschnitt. Der axiale Motorabschnitt ist axial beabstandet zum Rotor der Pumpe und dessen Öffnung angeordnet. Im Elektromotor wird ein Drehmoment erzeugt und auf die Antriebswelle übertragen. Das Drehmoment wird weiter von der Antriebswelle auf den Rotor der Pumpe übertragen.

[0022] Der erste axiale Abschnitt der Antriebswelle ist bevorzugt axial zwischen dem zweiten axialen Abschnitt und dem axialen Motorabschnitt angeordnet. Dabei ist der zweite axiale Abschnitt der Antriebswelle bevorzugt an einem der beiden axialen Enden der Antriebswelle ausgebildet. Die Antriebswelle ragt mit ihrem axialen Ende bevorzugt vollständig in die Öffnung des Rotors hinein. Dabei kann sie mit einem axialen Spiel durch die Öffnung des Rotors hindurchragen.

[0023] In dem ersten axialen Abschnitt weisen die Öffnung und die Antriebswelle bevorzugt jeweils einen kreisförmigen Querschnitt auf. Der Querschnitt liegt in einer Ebene, die senkrecht zur Antriebswelle bzw. senkrecht zur Öffnung liegt.

[0024] Der erste axiale Abschnitt ist bevorzugt in einen ersten axialen Teilabschnitt und in einen zweiten axialen Teilabschnitt geteilt. Die sich in radialer Richtung erstreckende Größe des umlaufenden Spaltes, d. h. die Spaltbreite ist in den beiden axialen Teilabschnitten jeweils in axialer Richtung konstant, jedoch unterscheidet sie sich zwischen den beiden axialen Teilabschnitten, damit der umlaufende Spalt in axialer Richtung zunehmend ausgebildet ist. Somit ist zwischen den beiden axialen Teilabschnitten eine Stufe des Spaltes ausgebildet. Der abgestufte Spalt kann dadurch gegeben sein, dass die Öffnung im Rotor in den beiden axialen Teilabschnitten unterschiedliche Durchmesser aufweist oder/und dass die Antriebswelle in den beiden axialen Teilabschnitten unterschiedliche Durchmesser aufweist.

[0025] Der umlaufende Spalt weist in den beiden axialen Teilabschnitten bevorzugt jeweils die Form eines Hohlzylinders auf.

[0026] Die Öffnung im Rotor weist im ersten axialen Abschnitt bevorzugt die Form eines Zylinders auf. Insofern die Öffnung in den beiden axialen Teilabschnitten unterschiedliche Durchmesser aufweist, so weist die Öffnung in den beiden axialen Teilabschnitten bevorzugt jeweils die Form eines Zylinders auf.

[0027] Die Antriebswelle weist im ersten axialen Abschnitt bevorzugt die Form eines Zylinders auf. Insofern die Antriebswelle in den beiden axialen Teilabschnitten unterschiedliche Durchmesser aufweist, so weist die Antriebswelle in den beiden axialen Teilabschnitten bevorzugt jeweils die Form eines Zylinders auf.

[0028] Der zweite axiale Teilabschnitt ist bevorzugt zwischen dem ersten axialen Teilabschnitt und dem zweiten axialen Abschnitt angeordnet. Folglich befindet sich der zweite axiale Teilabschnitt in einem mittleren axialen Bereich der Öffnung. Bevorzugt befindet sich der zweite axiale Teilabschnitt in einer axialen Mitte der Öffnung.

[0029] Bevorzugt weist der umlaufende Spalt im zweiten axialen Teilabschnitt eine geringere sich in radialer Richtung erstreckende Größe, d. h. eine geringere Spaltbreite, als im ersten axialen Teilabschnitt auf. Somit ist das Spiel in radialer Richtung zwischen der Antriebswelle und dem Rotor im zweiten axialen Teilabschnitt am kleinsten. Insbesondere ist das Spiel in radialer Richtung zwischen der Antriebswelle und dem Rotor im zweiten axialen Teilabschnitt bevorzugt minimal.

[0030] Der umlaufende Spalt weist im zweiten axialen Teilabschnitt eine sich in radialer Richtung erstreckende Größe, d. h. eine Spaltbreite auf, die bevorzugt zwischen einem Tausendstel und einem Hundertstel des Durchmessers der Antriebswelle im zweiten axialen Teilabschnitt beträgt. Der umlaufende Spalt weist im zweiten axialen Teilabschnitt eine sich in radialer Richtung erstreckende Größe, d. h. eine Spaltbreite auf, die bevorzugt zwischen 0,01 mm und 0,07 mm, besonders bevorzugt zwischen 0,03 mm und 0,05 mm beträgt.

[0031] Der umlaufende Spalt weist im ersten axialen Teilabschnitt eine sich in radialer Richtung erstreckende Größe, d. h. eine Spaltbreite auf, die bevorzugt zwischen einem Hundertstel und einem Zehntel des Durchmessers der Antriebswelle im ersten axialen Teilabschnitt beträgt. Der umlaufende Spalt weist im zweiten axialen Teilabschnitt eine sich in radialer Richtung erstreckende Größe, d. h. eine Spaltbreite auf, die bevorzugt zwischen 0,08 mm und 0,3 mm, besonders bevorzugt zwischen 0,1 mm und 0,2 mm beträgt.

[0032] Der erste axiale Teilabschnitt weist bevorzugt eine axiale Länge auf, die zwischen einem Zehntel und fünf Zehnteln der axialen Länge der Öffnung beträgt. Besonders bevorzugt beträgt diese axiale Länge zwischen zwei Zehnteln und vier Zehnteln der axialen Länge der Öffnung.

[0033] Der zweite axiale Teilabschnitt weist bevorzugt eine axiale Länge auf, die zwischen einem Zehntel und fünf Zehnteln der axialen Länge der Öffnung beträgt. Besonders bevorzugt beträgt diese axiale Länge zwischen zwei Zehnteln und vier Zehnteln der axialen Länge der Öffnung. Der zweite axiale Teilabschnitt weist alternativ bevorzugt eine technisch minimale axiale Länge auf, sodass er eine umlaufende Kante bildet, an der die Antriebswelle und der Rotor mit einem minimalen Spiel in radialer Richtung anstoßen. Diese Kante bildet den Dreh-

punkt zum Verkippen des Rotors.

[0034] Der zweite axiale Abschnitt weist bevorzugt eine axiale Länge auf, die zwischen einem Zehntel und fünf Zehnteln der axialen Länge der Öffnung beträgt. Besonders bevorzugt beträgt diese axiale Länge zwischen zwei Zehnteln und vier Zehnteln der axialen Länge der Öffnung.

[0035] Die Öffnung weist weiterhin bevorzugt einen axialen Einführungsabschnitt auf, in welchem sie gegenüber dem umlaufenden Spalt erweitert ist. Bevorzugt ist die Öffnung konusförmig gegenüber dem umlaufenden Spalt erweitert. Die Antriebswelle ragt beginnend am Einführungsabschnitt in die Öffnung des Rotors hinein.

[0036] Die Antriebswelle weist im zweiten axialen Abschnitt bevorzugt eine geringere Ausdehnung in radialer Richtung als im ersten axialen Abschnitt auf. So weist die Antriebswelle im zweiten axialen Abschnitt bevorzugt einen äußeren Durchmesser der unrunder Querschnittsform auf, der kleiner als der Durchmesser im ersten axialen Abschnitt, insbesondere kleiner als der Durchmesser im zweiten axialen Teilabschnitt ist.

[0037] Die Antriebswelle weist zwischen dem ersten axialen Abschnitt und dem zweiten axialen Abschnitt bevorzugt eine umlaufende Phase auf, die bevorzugt am Übergang von der größeren Ausdehnung in radialer Richtung im ersten axialen Abschnitt zu der kleineren Ausdehnung in radialer Richtung im zweiten axialen Abschnitt ausgebildet ist. Bei dieser Phase handelt es sich um eine umlaufende Abschrägung des beschriebenen Überganges. Durch die Phase ist eine ausreichende Kippbarkeit gewährleistet, ohne dass es einer größeren Spaltbreite im zweiten axialen Abschnitt bedarf.

[0038] Zwischen dem ersten axialen Abschnitt und dem zweiten axialen Abschnitt ist zwischen der Antriebswelle und dem Rotor bevorzugt ein sich in axialer Richtung erstreckender Freiraum ausgebildet. Dieser Freiraum führt zu einem Spiel in axialer Richtung zwischen der Antriebswelle und dem Rotor, welches ein Anschlagen seitliches Anschlagen beim Verkippen des Rotors verhindert.

[0039] Bei bevorzugten Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Rotoranordnung ist die Antriebswelle durch eine Motorwelle eines Elektromotors gebildet. Der Elektromotor ist zum Antrieb des Rotors und somit zum Antrieb der Pumpe ausgebildet. Die Motorwelle weist den oben genannte axialen Motorabschnitt und einen axialen Pumpenabschnitt auf, wobei der axiale Pumpenabschnitt in der Öffnung des Rotors sitzt.

[0040] Die Motorwelle weist bevorzugt genau zwei axiale Lagerabschnitte auf, in denen sie rotativ lagerbar ist; in denen sie insbesondere zur Aufnahme in ein Gleitlager oder in ein Wälzlager ausgebildet ist. Einer der genau zwei Lagerabschnitte ist an einem dem Pumpenabschnitt gegenüberliegenden axialen Ende der Motorwelle angeordnet, sodass er sich im axialen Motorabschnitt befindet. Der andere der genau zwei Lagerabschnitte ist zwischen dem axialen Motorabschnitt und dem axialen Pumpenabschnitt angeordnet.

[0041] Jedenfalls befindet sich bevorzugt an demjenigen axialen Ende der Antriebswelle, welches sich im axialen Pumpenabschnitt befindet, kein Lagerabschnitt, d. h. die Antriebswelle ist dort nicht zur rotativen Lagerung ausgebildet. Es ist nämlich ein besonderer Vorteil der erfindungsgemäßen Rotoranordnung, dass auf eine rotative Lagerung der Antriebswelle an diesem axialen Ende verzichtet werden kann, da sich die Antriebswelle unter Last geringfügig verbiegen kann, ohne dass der Rotor gegenüber der Rotationsachse verkippt wird.

[0042] Der Rotor ist entsprechend dem realisierten Arbeitsprinzip der Pumpe ausgebildet, wobei es sich um ein beliebiges Arbeitsprinzip mit rotierenden Komponenten handeln kann. Bevorzugt handelt es sich bei der Pumpe um eine Zahnradpumpe, insbesondere um eine Zahnringmaschine, die auch als Gerotor bezeichnet wird. Somit ist der Rotor bevorzugt durch ein Zahnrad, insbesondere durch einen inneren Zahnring gebildet.

[0043] Der Rotor, insbesondere der innere Zahnring ist dazu ausgebildet, in der Pumpe ein axiales Spiel von bevorzugt weniger als 0,1 mm, besonders bevorzugt weniger als 0,02 mm aufzuweisen.

[0044] Bei der Pumpe handelt es sich bevorzugt um eine Pumpe zum Fördern einer Betriebsflüssigkeit in einem Kraftfahrzeug; beispielsweise um eine Ölpumpe.

[0045] Das erfindungsgemäße Pumpenaggregat dient zum Fördern eines Mediums. Das Pumpenaggregat umfasst eine in einem axialen Pumpenabschnitt des Pumpenaggregats ausgebildete Pumpe zum unmittelbaren Fördern eines Mediums. Das Pumpenaggregat umfasst weiterhin einen in einem axialen Motorabschnitt des Pumpenaggregats ausgebildeten Elektromotor zum Antrieb der Pumpe. Das Pumpenaggregat umfasst die erfindungsgemäße Rotoranordnung. Die Antriebswelle der Rotoranordnung bildet eine Motorwelle des Elektromotors und ist drehfest mit dem in der Pumpe angeordneten Rotor verbunden. Der Elektromotor besitzt bevorzugt einen die Motorwelle umfassenden Motorrotor und einen Motorstator. Der Rotor der Pumpe ist bevorzugt durch einen Innenring gebildet, wobei die Pumpe bevorzugt weiterhin einen Außenring umfasst, wobei der Innenring und der Außenring eine Zahnringmaschine bilden.

[0046] Das Pumpenaggregat umfasst bevorzugt eine der bevorzugten Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Rotoranordnung. Im Übrigen weist das Pumpenaggregat bevorzugt auch diejenigen Merkmale auf, die im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Rotoranordnung und deren bevorzugten Ausführungsformen angegeben sind.

[0047] Bei dem Pumpenaggregat handelt es sich bevorzugt um eine elektrische Ölpumpe für ein Kraftfahrzeug.

[0048] Weitere Vorteile, Einzelheiten und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung, unter Bezugnahme auf die Zeichnung. Es zeigen:

Fig. 1: eine seitliche Ansicht einer bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Pumpenaggregates;

5 Fig. 2: das in Fig. 1 gezeigte Pumpenaggregat in einer Längsschnittansicht;

Fig. 3: eine erfindungsgemäße Rotoranordnung des in Fig. 1 gezeigten Pumpenaggregates; und

10 Fig. 4: das in Fig. 1 gezeigte Pumpenaggregat in einer perspektivischen Detailansicht.

[0049] Fig. 1 zeigt eine seitliche Ansicht einer bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Pumpenaggregates, welches zur Förderung von Öl in einem Kraftfahrzeug ausgebildet ist. Das Pumpenaggregat umfasst eine Pumpe 01 und einen Elektromotor 02 zum Antrieb der Pumpe 01. Die Pumpe 01 umfasst einen Einlass 03 und einen Auslass 04 für das zu pumpende Öl.

[0050] Fig. 2 zeigt das in Fig. 1 gezeigte Pumpenaggregat in einer Längsschnittansicht. Der Elektromotor 02 umfasst einen Motorstator 06 und einen Motorrotor 07. Der Motorrotor 07 umfasst eine Motorwelle 08, die gleichzeitig eine Antriebswelle der Pumpe 01 bildet. Die Pumpe 01 umfasst einen Innenring 09 und einen Außenring 11, welche eine Zahnringmaschine bilden. Der Innenring 09 sitzt drehfest auf der Antriebswelle 08 und bildet einen Rotor der Pumpe 01.

[0051] Die Antriebswelle 08 ist an genau zwei axialen Positionen mit jeweils einem Wälzlager 12 rotativ gelagert; nämlich beidseitig des Motorrotors 07, sodass das eine der beiden Wälzlager 12 axial zwischen dem Motorrotor 07 und dem Innenring 09 angeordnet ist. Folglich ist die Antriebswelle 08 nur auf einer der beiden Seiten des Innenringes 09 gelagert, sodass ein in der Pumpe 01 angeordnetes axiales Ende 13 der Antriebswelle 08 nicht gelagert ist.

[0052] Mithilfe der Pumpe 01 ist ein auf das zu fördernde Öl wirkender Druck zwischen 3 bar und 25 bar erzeugbar. Aufgrund des Wirkprinzips der durch den Innenring 09 und den Außenring 11 gebildeten Zahnringmaschine wirkt über den Innenring 09 eine Querkraft auf die Antriebswelle 08 aus Richtung des Einlasses 03. Da die Antriebswelle 08 an ihrem axialen Ende 13 nicht gelagert ist, kommt es zu einer Verbiegung der Antriebswelle 08 im Bereich des axialen Endes 13, sodass die Antriebswelle 08 in diesem Bereich gegenüber einer Rotationsachse 14 verkippt wird. Diese Verkipfung führt aber nicht dazu, dass auch der Innenring 09 gegenüber der Rotationsachse 14 verkippt wird, da erfindungsgemäß der Innenring 09 gegenüber der Antriebswelle 08 verkipfbar ist. Diese Verkipfbarkeit ist unabhängig vom Drehwinkel der Antriebswelle 08 gegeben, sodass der Innenring 09 bei jedem beliebigen Drehwinkel der Antriebswelle 08 gegenüber der Antriebswelle 08 kippbar ist. Diese Verkipfbarkeit ist durch eine besondere Gestaltung der Antriebswelle 08 in ihrem den Innenring 09

tragenden axialen Bereich ermöglicht. Dieser axiale Bereich umfasst zunächst einen ersten axialen Abschnitt 16 und einen zweiten axialen Abschnitt 17. Der zweite axiale Abschnitt 17 dient der Übertragung eines Drehmomentes von der Antriebswelle 08 auf den Innenring 09, wofür die Antriebswelle 08 im zweiten axialen Abschnitt 17 als Querschnitt einen Vierkant aufweist, welcher mit einem radialen Spiel von wenigen Zehntel Millimetern im Innenring 09 sitzt. Eine die Antriebswelle 08 aufnehmende Öffnung 18 im Innenring 09 weist im zweiten axialen Abschnitt 17 einen vierkantigen Querschnitt auf, sodass eine drehfeste Verbindung zwischen der Antriebswelle 08 und dem Innenring 09 ausgebildet ist.

[0053] Der erste axiale Abschnitt 16 ist in einen ersten axialen Teilabschnitt 19 und in einen ersten axialen Teilabschnitt 21 geteilt. Im gesamten ersten axialen Abschnitt 16 weisen die Antriebswelle 08 und die Öffnung 18 jeweils einen kreisförmigen Querschnitt auf. Im gesamten ersten axialen Abschnitt 16 ist zwischen der Antriebswelle 08 und dem Innenring 09 in der Öffnung 18 ein umlaufender Spalt 22 (dargestellt in Fig. 3) vorhanden, sodass ein Spiel in radialer Richtung zwischen der Antriebswelle 08 und dem Innenring 09 gegeben ist. Allerdings ist der umlaufende Spalt 22 im ersten axialen Teilabschnitt 19 etwa 0,15 mm und im zweiten axialen Teilabschnitt 21 nur etwa 0,04 mm breit. Folglich ist der Spalt 22 im ersten axialen Teilabschnitt 19 in radialer Richtung größer als im zweiten axialen Teilabschnitt 21. Der umlaufende Spalt 22 kann auch als Freischnitt in der Antriebswelle 08 beschrieben werden.

[0054] Die Antriebswelle 08 und der einen Rotor der Pumpe 01 darstellende Innenring 09 bilden eine erfindungsgemäße Rotoranordnung, welche durch die Verkippbarkeit des Rotors 09 gegenüber Antriebswelle 08 unabhängig vom Drehwinkel der Antriebswelle 08 gekennzeichnet ist.

[0055] Fig. 3 zeigt die aus der Antriebswelle 08 und dem einen Rotor darstellenden Innenring 09 gebildete Rotoranordnung des in Fig. 1 und Fig. 2 gezeigten Pumpenaggregates im Detail. Im zweiten axialen Teilabschnitt 21 ist der umlaufende Spalt 22 nur etwa 0,04 mm breit. Folglich ist der umlaufende Spalt 22 sehr klein, sodass das Spiel in radialer Richtung zwischen der Antriebswelle 08 und dem Innenring 09 im zweiten axialen Teilabschnitt 21 sehr klein ist. Der zweite axiale Teilabschnitt 21 bildet den Drehpunkt für die Verkippung des Innenringes 09 gegenüber der Antriebswelle 08. Der zweite axiale Teilabschnitt 21 weist eine axiale Länge a auf, welche etwa ein Drittel einer axialen Länge b der Öffnung 18 beträgt.

[0056] Auf der dem Elektromotor 02 (gezeigt in Fig. 2) zugewandten Seite weist die Öffnung 18 eine konusförmige Erweiterung 24 in Form einer Phase auf. Die Antriebswelle 08 weist an demjenigen Ende des ersten axialen Abschnittes 16, welches dem zweiten axialen Abschnitt 17 zugewandt ist, eine Phase 26 auf, welche ebenfalls zur Verkippbarkeit beiträgt. Zwischen dem ersten axialen Abschnitt 16 und dem zweiten axialen Ab-

schnitt 17 ist zwischen der Antriebswelle 08 und dem Innenring 09 ein sich in axialer Richtung erstreckender Freiraum 27 vorhanden, sodass zwischen der Antriebswelle 08 und dem Innenring 09 auch ein Spiel in axialer Richtung gegeben ist, welches ebenfalls zur Verkippbarkeit beiträgt.

[0057] Fig. 4 zeigt das in Fig. 1 und Fig. 2 gezeigte Pumpenaggregat in einer perspektivischen Detailansicht, in welcher die Pumpe 01 in einem geöffneten Zustand dargestellt ist. Es sind insbesondere die durch den Innenring 09 und den Außenring 11 gebildete Zahnringmaschine und die Antriebswelle 08 erkennbar. Die Antriebswelle 08 weist im zweiten axialen Abschnitt 17 (gezeigt in Fig. 3) einen vierkantförmigen Querschnitt auf.

Bezugszeichenliste

[0058]

01	Pumpe
02	Elektromotor
03	Einlass
04	Auslass
05	-
06	Motorstator
07	Motorrotor
08	Motorwelle/Antriebswelle
09	Innenring/Rotor der Pumpe
10	-
11	Außenring
12	Wälzlager
13	axiales Ende
14	Rotationsachse
15	-
16	erster axialer Abschnitt
17	zweiter axialer Abschnitt
18	Öffnung
19	erster axialer Teilabschnitt
20	-
21	zweiter axialer Teilabschnitt
22	umlaufender Spalt
23	-
24	konusförmige Erweiterung
25	-
26	Phase
27	Freiraum

Patentansprüche

1. Rotoranordnung für eine Pumpe (01), umfassend einen Rotor (09) zum Fördern eines Mediums, welcher eine Öffnung (18) aufweist, mit welcher er auf einer Antriebswelle (08) sitzt, wobei der Rotor (09) drehfest an der Antriebswelle (08) befestigt ist; wobei der Rotor (09) an einer axialen Position der Antriebswelle (08) gegenüber der Antriebswelle (08) um jede beliebige Achse senkrecht zur Antriebswelle (08)

kippter ist; wobei die Öffnung (18) einen ersten axialen Abschnitt (16) aufweist, in welchem zwischen dem Rotor (09) und der Antriebswelle (08) ein umlaufender Spalt (22) ausgebildet ist, der eine sich in radialer Richtung erstreckende Spaltbreite aufweist, die in axialer Richtung zunehmend ausgebildet ist; und wobei die Öffnung (18) weiterhin einen zweiten axialen Abschnitt (17) aufweist, in welchem sie einen unrunder Querschnitt besitzt, zu welchem die Antriebswelle (08) einen korrespondierenden Querschnitt aufweist, sodass der Rotor (09) im zweiten axialen Abschnitt (17) der Öffnung (18) formschlüssig auf der Antriebswelle (08) sitzt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste axiale Abschnitt (16) in einen ersten axialen Teilabschnitt (19) und in einen zweiten axialen Teilabschnitt (21) geteilt ist, wobei der Spalt (22) in den beiden axialen Teilabschnitten (19, 21) in axialer Richtung jeweils konstant groß ist, und wobei der Spalt (22) im zweiten axialen Teilabschnitt (21) eine geringere Spaltbreite als im ersten axialen Teilabschnitt (19) aufweist.

2. Rotoranordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotor (09) im Bereich seiner Öffnung (18) und/oder die Antriebswelle (08) in einem den Rotor (09) tragenden axialen Bereich einen konvexen Längsschnitt aufweist.
3. Rotoranordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der umlaufende Spalt (22) im ersten axialen Teilabschnitt (19) eine Spaltbreite zwischen 0,08 mm und 0,3 mm und im zweiten axialen Teilabschnitt (21) eine Spaltbreite zwischen 0,01 mm und 0,07 mm aufweist.
4. Rotoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Öffnung (18) weiterhin einen axialen Einführungsabschnitt (24) aufweist, in welchem sie konusförmig gegenüber dem umlaufenden Spalt (22) erweitert ist, wobei die Antriebswelle (08) beginnend am Einführungsabschnitt (24) in die Öffnung (18) des Rotors (09) hineinragt.
5. Rotoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebswelle (08) weiterhin einen axialen Motorabschnitt aufweist, in welchem die Antriebswelle (08) eine Komponente eines Elektromotors (02) zum Antrieb der Pumpe (01) bildet.
6. Rotoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotor durch einen Innenring (09) einer Zahnringmaschine (09, 11) gebildet ist.
7. Pumpenaggregat zum Fördern eines Mediums, umfassend eine in einem axialen Pumpenabschnitt

ausgebildete Pumpe (01), einen in einem axialen Motorabschnitt ausgebildeten Elektromotor (02) und eine Rotoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Antriebswelle (08) eine Motorwelle des Elektromotors (02) bildet und drehfest mit dem in der Pumpe (01) angeordneten Rotor (09) verbunden ist.

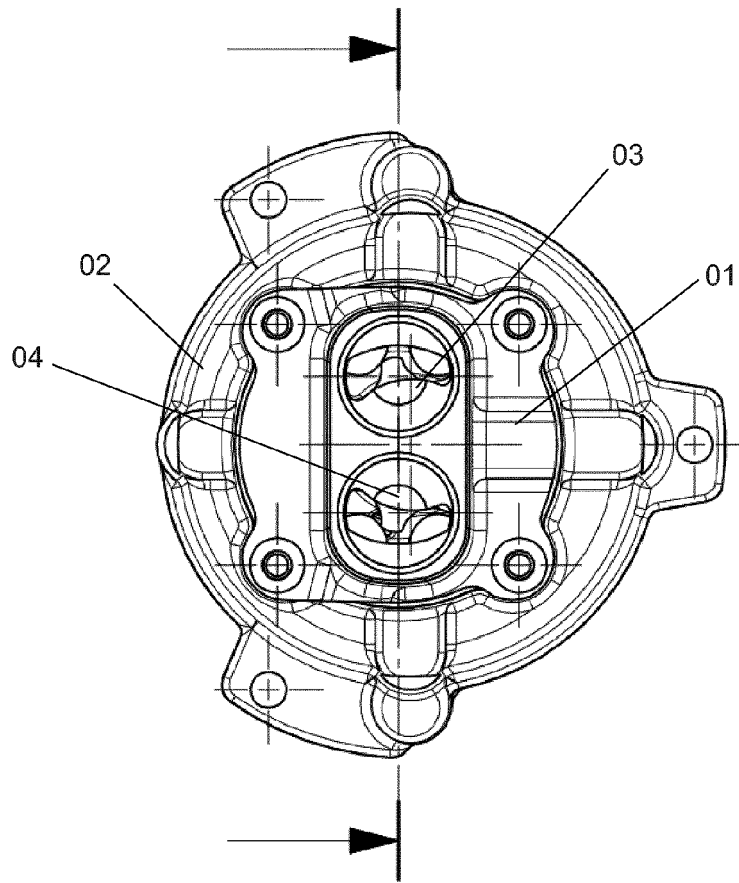


Fig. 1

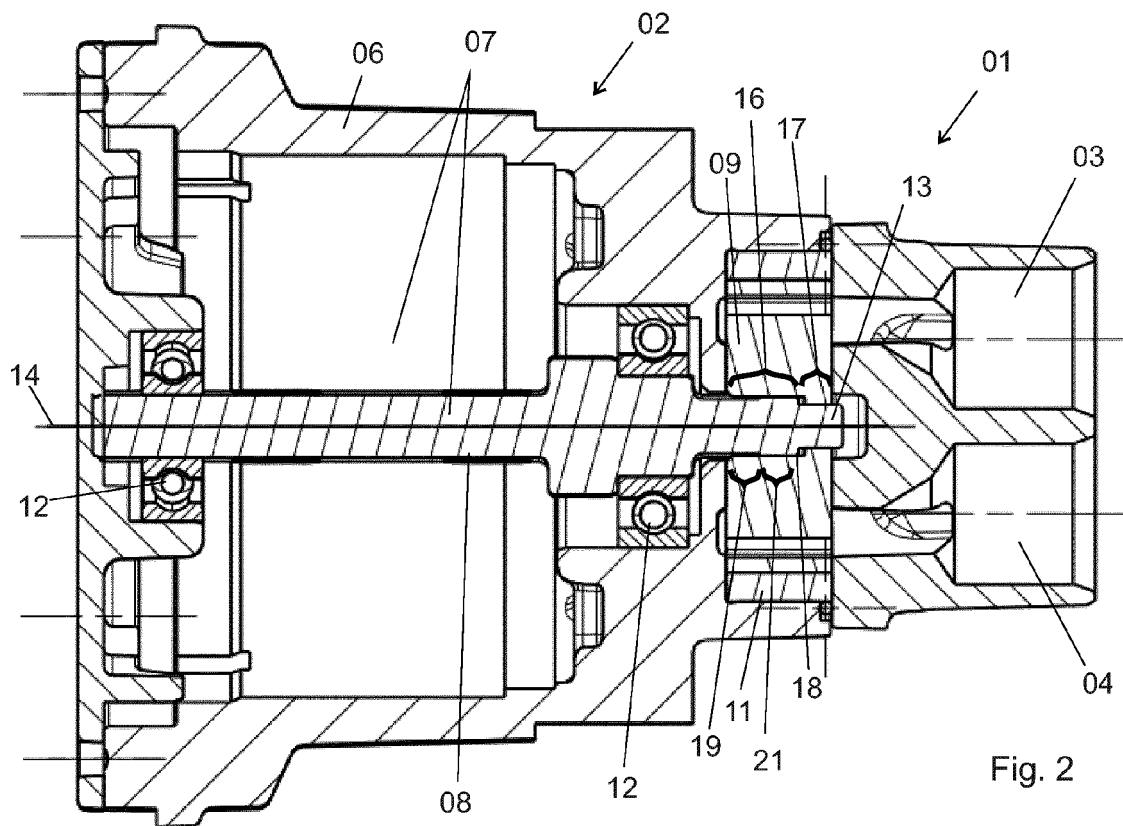


Fig. 2

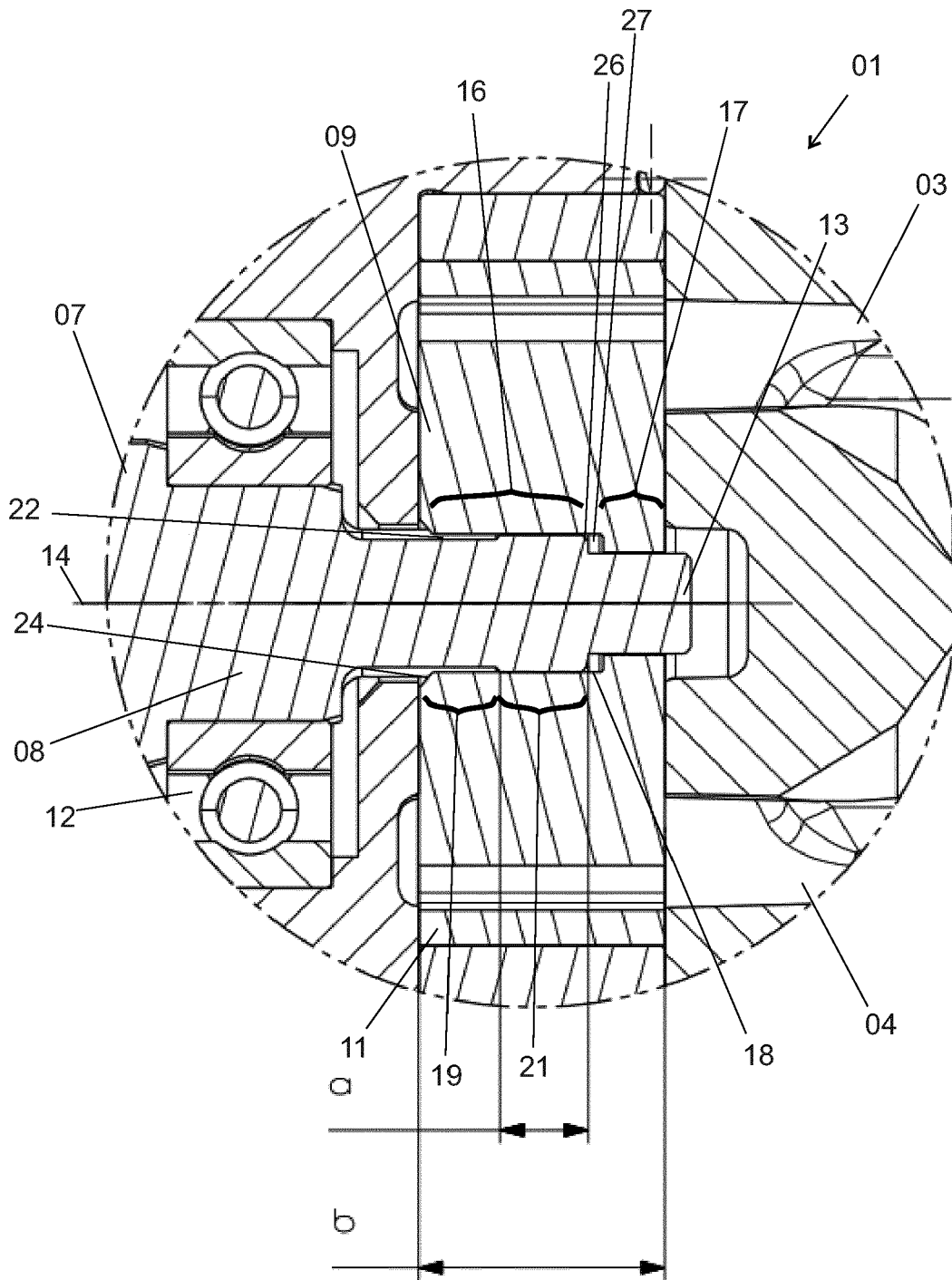


Fig. 3

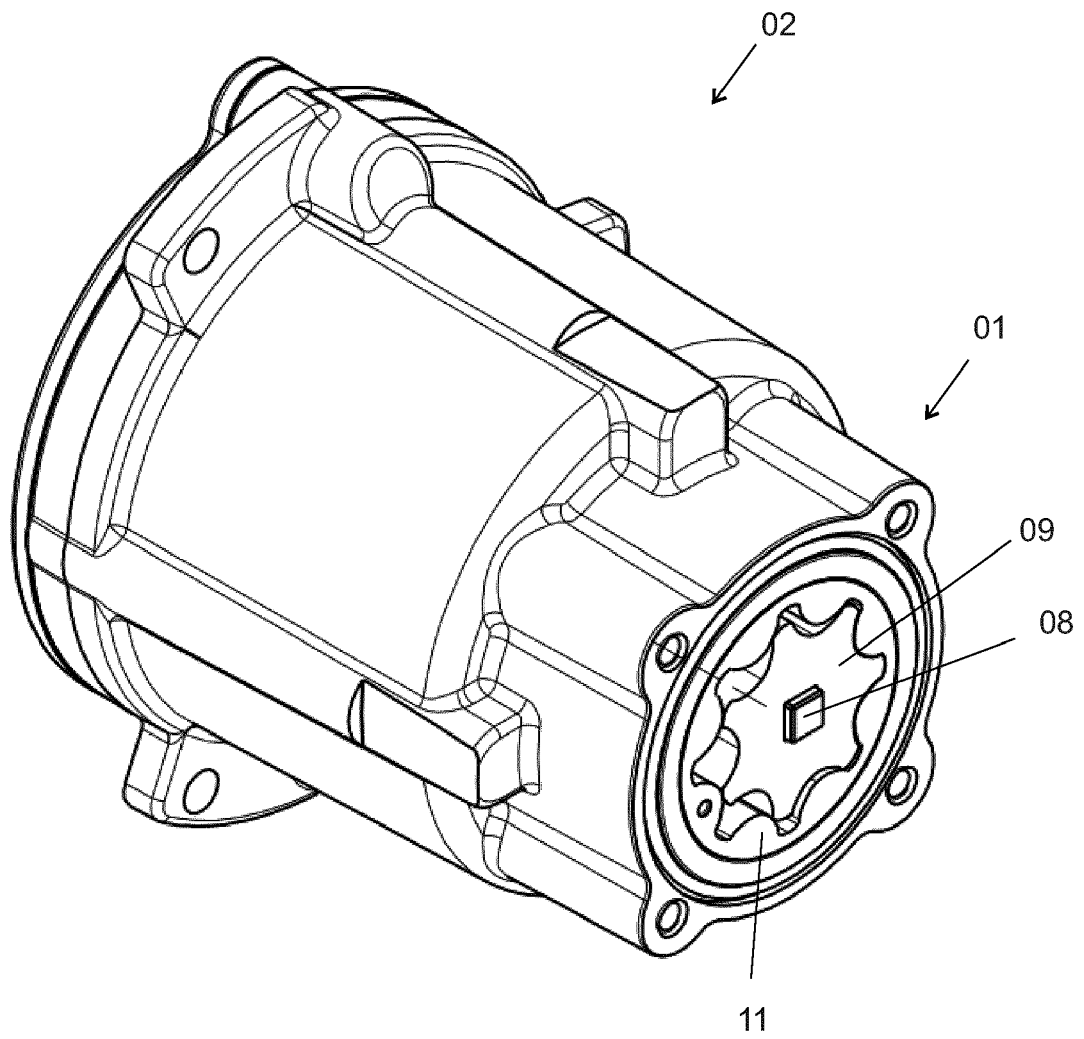


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 17 15 8319

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2015/019859 A1 (AISIN SEIKI [JP]) 12. Februar 2015 (2015-02-12) * das ganze Dokument * * Abbildungen 1,3,5 * * Absatz [0035] - Absatz [0043] * & EP 3 032 102 A1 (AISIN SEIKI [JP]) 15. Juni 2016 (2016-06-15) -----	1-7	INV. F04C2/10 F04C15/00
X	DE 10 2011 011384 A1 (FESTOOL GMBH [DE]) 23. August 2012 (2012-08-23) * das ganze Dokument * * Abbildungen 8,9 * * Absatz [0087] - Absatz [0090] * -----	1-7	
X	US 2014/178234 A1 (KAWABATA TOMOAKI [JP] ET AL) 26. Juni 2014 (2014-06-26) * das ganze Dokument * * Abbildungen 2,3,4A,4B * * Absatz [0013] * * Absatz [0062] * -----	1-7	
A	DE 10 2004 028127 A1 (DENSO CORP [JP]) 5. Januar 2005 (2005-01-05) * das ganze Dokument * * Absatz [0030] - Absatz [0032] * -----	1-7	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F04C F01C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 4. Juli 2017	Prüfer Sbresny, Heiko
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 17 15 8319

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

04-07-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	WO 2015019859 A1	12-02-2015	CN 105452663 A EP 3032102 A1 JP 6086239 B2 JP 2015034538 A US 2016146205 A1 WO 2015019859 A1	30-03-2016 15-06-2016 01-03-2017 19-02-2015 26-05-2016 12-02-2015
20	DE 102011011384 A1	23-08-2012	KEINE	
25	US 2014178234 A1	26-06-2014	CN 103899534 A DE 102013227089 A1 JP 5861626 B2 JP 2014122609 A US 2014178234 A1	02-07-2014 26-06-2014 16-02-2016 03-07-2014 26-06-2014
30	DE 102004028127 A1	05-01-2005	DE 102004028127 A1 JP 3829824 B2 JP 2005002869 A	05-01-2005 04-10-2006 06-01-2005
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

EP 3 214 310 A1

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 2012026294 A [0003]
- JP 2015048784 A [0004]
- DE 102012204191 A1 [0005]
- EP 1580431 A1 [0006]
- JP 2015108306 A [0006]
- EP 2570672 A2 [0006]