

(19)



(11)

EP 2 667 034 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
27.11.2013 Patentblatt 2013/48

(51) Int Cl.:
F04D 29/06^(2006.01) F04D 29/047^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13166493.0**

(22) Anmeldetag: **03.05.2013**

(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

(72) Erfinder:
• **Meuter, Paul**
8472 Seuzach (CH)
• **Welschinger, Thomas**
78315 Radolfzell (DE)

(30) Priorität: **22.05.2012 EP 12168930**

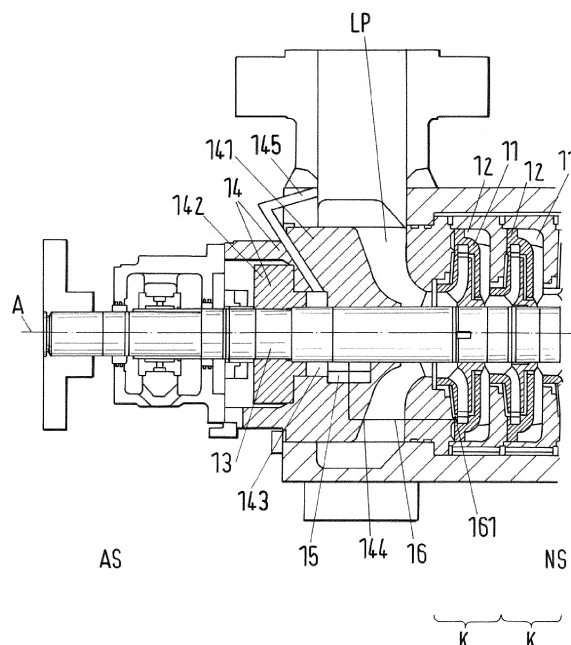
(74) Vertreter: **Sulzer Management AG**
Patentabteilung / 0067
Zürcherstrasse 14
8401 Winterthur (CH)

(71) Anmelder: **SULZER PUMPEN AG**
8401 Winterthur (CH)

(54) Pumpe sowie Antriebslager für eine Pumpe

(57) Pumpe (1) zur Förderung eines Pumpfluids, wobei im Betriebszustand das unter einem Eingangsdruck an einer Niederdruckseite (LP) der Pumpe (1) bereitgestellte Pumpfluid mittels einem in einem Pumpenstator (11) um eine Drehachse (A) drehbar gelagerten Pumpenrotor (12) auf eine Hochdruckseite (HP) des Pumpenrotors (12) beförderbar ist, und eine Rotorwelle (13) mit dem Pumpenrotor (12) an einem als Wellenlager aus-

gebildeten Antriebslager (14) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass auf einer Antriebsseite (AS) der Rotorwelle (13), zwischen der Rotorwelle (13) und dem Antriebslager (14), in einem Schmierringspalt (15) ein Schmierfilm aus einem aus dem Pumpfluid gebildeten Schmierfluid ausbildbar ist, wobei eine Schmiermittelleitung (16) derart vorgesehen ist, dass das Schmierfluid dem Schmierringspalt (15) zwischen der Rotorwelle (13) und dem Antriebslager (14) zuführbar ist.

Fig.2**EP 2 667 034 A1**

Beschreibung

Pumpe sowie Antriebslager für eine Pumpe

[0001] Die Erfindung betrifft eine Pumpe zur Förderung eines Pumpfluids sowie ein Antriebslager für eine Pumpe gemäss dem Oberbegriff der unabhängigen Ansprüche 1 und 14.

[0002] Pumpen, insbesondere Kreiselpumpen, sind aus dem Stand der Technik wohlbekannte Strömungsmaschinen und werden in den verschiedensten Anwendungen zur Förderung von Pumpfluiden, beispielsweise Flüssigkeiten oder Gemische, eingesetzt. Die wesentlichen Komponenten einer Pumpe, also ein Gehäuse, eine Rotorwelle, Lager für die Rotorwelle sowie ein Pumpenrotor sowie der grundlegende Aufbau von Pumpen sind an sich bekannt.

[0003] Im Betriebszustand wird die Rotorwelle von einem Antrieb, der mittels einer Kupplung an die Rotorwelle gekoppelt sein kann, angetrieben und das Pumpfluid strömt von einem Saugstutzen zu einem Pumpenrotor, wobei der auf der Rotorwelle angeordnete Pumpenrotor die zur Förderung nötige Energie auf das Pumpfluid überträgt. Der Pumpenrotor selbst besteht beispielsweise aus einem Nabenkörper, der eine Einheit mit einer Tragscheibe bildet, Schaufeln, welche Energie auf das Pumpfluid übertragen, sowie, je nach Anwendung, einer Deckscheibe. Zur räumlichen Orientierung wird die Seite der Rotorwelle, an welche der Antrieb angekoppelt ist, als Antriebsseite und die gegenüberliegende Seite als Nichtantriebsseite bezeichnet. Die Druckverteilung wird anhand der Lage relativ zum Pumpenrotor beschrieben, die Saugseite des Pumpenrotors entspricht der Niederdruckseite, während die gegenüberliegende Seite, also der Bereich nach dem Pumpenrotor, als Hochdruckseite bezeichnet wird. Im Allgemeinen wird zwischen einstufigen und mehrstufigen Pumpen unterschieden, wobei die mehrstufigen Pumpen derart ausgeführt sind, dass mehrere Pumpenrotoren seriell hintereinander angeordnet sind und der Druck des Pumpfluids sich nach dem Durchlaufen jeder Pumpenstufe erhöht. Bei mehrstufigen Pumpen wird die Rotorwelle, unter anderem um Schwingungen zu dämpfen, auf speziellen Lagerträger bzw. auf der Nichtantriebsseite in einem speziellen Aussenlager gelagert, da die Schwingungsempfindlichkeit der Pumpe mit steigender Länge der Rotorwelle zunimmt.

[0004] Aus dem Stand der Technik ist bekannt, dass Schwingungen verschiedener Art eine der häufigsten Ursachen für betriebliche Probleme bei Pumpen sind. In jeder Pumpe wirken dynamische Kräfte mechanischen und hydraulischen Ursprungs, insbesondere in Pumpen mit schnell drehenden Rotorwellen oder sich verändernden Drehzahlen, treten dadurch mechanische Schwingungen auf, die erhebliche Probleme verursachen. Die Schwingungen sind teilweise pumpeninduziert, z. B. durch die Anregung von Eigenfrequenzen der Pumpe bzw. ihrer Teile oder durch mechanische Unwuchten der drehenden Teile aufgrund von unsachgemässen Wuch-

ten. Insbesondere bei Veränderungen der Drehgeschwindigkeit der Rotorwelle werden diese Eigenfrequenzen durch unvermeidbare Unwuchten der Rotorwelle angeregt. Zum anderen werden solche Pumpen aufgrund ihrer Umgebungs- und Montagebedingungen Schwingungen ausgesetzt, die vom Rotorsystem ferngehalten werden sollen. Im Kern sind daher die Dämpfung der Rotorwelle und die Entkopplung des Gehäuses von der Rotorwelle zur Unterdrückung des Schwingungstransfers wesentlich bei der Betrachtung von Schwingungen. Bei hohen Drehzahlen sind ausserdem die bekannten Anordnungen zur Lagerung der Rotorwelle nicht mehr ausreichend, da die Rotorwelle meist stark zu schwingen beginnt.

[0005] Ein wesentlicher Effekt der bei der Lagerung von Rotorwellen und der Dämpfung Schwingungen von Rotorwellen auf der Nichtantriebsseite genutzt wird ist der Lomakin-Effekt. Aufgrund des Lomakin-Effektes wird die Rotorwelle in axial durchströmten Ringspalten zentriert, wenn diese ausgelenkt ist. Der Zentriereffekt wird dadurch verursacht, dass sich aufgrund der Auslenkung der Rotorwelle die Abstände oder Spalte zwischen Rotorwelle und Antriebslager vergrössern beziehungsweise verkleinern, wobei die Strömungsgeschwindigkeit des Schmierfluids im Bereich des kleineren Abstands oder engeren Spalt kleiner als im Bereich grösserer Abstände ist. Durch den grösseren Eintrittsverlust entsteht eine Druckdifferenz, die wiederum einer der Auslenkung entgegen gerichteten Rückstellkraft entspricht, welche zentrierend auf die Rotorwelle wirkt.

[0006] Eine weitere Lösung zu Dämpfung von Schwingungen ist aus der EP 0 867 627 B1 bekannt. Dort ist ein Dämpfungssystem für magnetisch gelagerte Rotorwellen beschrieben, welches vorschlägt zwischen Rotor und Gehäuse ein Zwischenglied vorzusehen, welches sich über Kugeln im Gehäuse abstützt, wobei die Kugeln in Kalotten ruhen. Nachteilig an dieser Lösung ist, dass unabhängig vom verwendeten Material und Kalottenradius selbst bei geringsten Auslenkung der Kugeln enorme Rückstellkräfte entstehen. Ein Grund dafür ist, dass die Wahl des Kugel- und Kalottenmaterials durch die sonstigen in der Pumpe wirkenden Kräfte eingeschränkt wird, beispielsweise durch die Gewichtskraft des Rotors oder die entlang der Rotorachse wirkenden Lagerkräfte in Permanentmagnetlagern. Letztlich ist festzustellen, dass die gewünschte Funktion nur unzureichend erfüllt wird und der Aufbau des Dämpfungssystems zu komplex und wartungsintensiv ist.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Pumpe vorzuschlagen, bei welcher die schädlichen Schwingungen der Rotorwelle auf der Antriebsseite weitgehend vermieden werden und die Schwingungen der Rotorwelle auf ein vorgebbares Mass reduziert bzw. gedämpft sind, so dass ein höherer Wirkungsgrad der Pumpe und / oder ein verbesserter Lauf der Rotorwelle im Betriebszustand erreicht wird.

[0008] Die diese Aufgabe lösenden Gegenstände der Erfindung sind durch die Merkmale der unabhängigen

Ansprüche 1 und 14 gekennzeichnet.

[0009] Die abhängigen Ansprüche beziehen sich auf besonders vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung.

[0010] Die Erfindung betrifft somit eine Pumpe zur Förderung eines Pumpfluids, wobei im Betriebszustand das unter einem Eingangsdruck an einer Niederdruckseite der Pumpe bereitgestellte Pumpfluid mittels einem in einem Pumpenstator um eine Drehachse drehbar gelagerten Pumpenrotor auf eine Hochdruckseite des Pumpenrotors beförderbar ist, und eine Rotorwelle mit dem Pumpenrotor an einem als Wellenlager ausgebildeten Antriebslager angeordnet ist. Erfindungsgemäss ist auf einer Antriebsseite der Rotorwelle, zwischen der Rotorwelle und dem Antriebslager, in einem Schmierringspalt ein Schmierfilm aus einem aus dem Pumpfluid gebildeten Schmierfluid ausbildbar, wobei eine Schmiermittelleitung derart vorgesehen ist, dass das Schmierfluid dem Schmierringspalt zwischen der Rotorwelle und dem Antriebslager zuführbar ist.

[0011] Wesentlich für die Erfindung ist somit, dass auf der Antriebsseite der Schmierringspalt als ein hydrodynamisches Stabilisierungselement vorgesehen ist, wobei im Betriebszustand der Pumpe im Schmierringspalt ein hydrodynamischer Schmierfilm ausgebildet wird. Der Schmierfilm, der aus dem Schmierfluid gebildet wird, das wiederum aus dem durch die Pumpe zu fördernde Pumpfluid gebildet und bevorzugt als Pumpfluid aus der Hochdruckseite des Pumpenrotors entnommen wird, wird dem Schmierringspalt auf der Antriebsseite mittels der Schmiermittelleitung zugeführt. Insbesondere ist ein Lager auf der Antriebsseite, beispielsweise das Antriebslager, für eine derartige Anordnung besonders geeignet, da dieses sowohl von Aussen der Pumpe aufgezwungene Schwingungen, als auch innerhalb der Pumpe angelegte Schwingungen aufnehmen kann.

[0012] Vereinfacht gesagt wird das Pump- bzw. Schmierfluid von der Hochdruckseite auf die Niederdruckseite, insbesondere zum Antriebslager, transportiert, um dort im Betriebszustand der Pumpe in einem Schmierringspalt einen hydrodynamischen Schmierfilm auszubilden. Durch die vorliegende Erfindung wird somit die Rotorwelldynamik entscheidend verbessert, weil durch den Schmierfilm die Dämpfung und Steifigkeit des schwingungsfähigen Rotorsystems entscheidend erhöht wird.

[0013] Dadurch werden schädlichen Schwingungen der Rotorwelle weitgehend vermieden beziehungsweise werden zumindest auf ein vorgebbares tolerierbares Mass reduziert bzw. gedämpft, so dass die Pumpe auch bei einer Umdrehungszahl bzw. in einem bestimmten Umdrehungsfeld, insbesondere bei hohen Drehzahlen, betrieben werden kann, wo das ohne Verwendung des erfindungsgemässen Schmierringspalt mit Schmierfilm bisher nicht möglich war. Darüber hinaus kann eventuell sogar ein höherer Wirkungsgrad der Pumpe und ein ruhigerer verbesserter Lauf des Rotors im Betriebszustand erreicht werden, was letztlich dazu führt, dass nicht nur

Energie für den Betrieb der Pumpe eingespart werden kann, sondern auch die Wartungsintervalle verlängert werden können, wodurch die damit verbundenen Kosten drastisch gesenkt werden können und gleichzeitig auch die Lebensdauer der Pumpe wesentlich erhöht wird.

[0014] Dabei ist der Grad, also die Stärke der Dämpfung je nach technischen Anforderungen oder Spezifikationen bei einer erfindungsgemässen Pumpe auf einfache Weise anpassbar. Dies kann zum Beispiel durch geeignete Wahl der Geometrie, beispielsweise der geometrischen Form oder Breite des Schmierringspalts geschehen oder aber indem zum Beispiel mittels eines an sich bekannten Ventils der Druck des in den Schmierringspalt eingeleiteten Schmierfluids gesteuert und / oder geregelt werden. Auch das Zuführen von Schmiermittel von verschiedenen Pumpenstufen, also mit unterschiedlichen Drücken, in den Schmierringspalt ist eine Massnahme zur Steuerung und Regelung der Dämpfung.

[0015] Im Speziellen ist das Antriebslager zweiteilig, umfassend ein Hauptantriebslager und ein Vorlager, aufgebaut. Aufgrund des mindestens zweiteiligen Aufbaus sind verschiedene vorteilhafte Ausführungsbeispiele bzw. -varianten der Erfindung realisierbar. Der Schmierfilm, der sich im Betriebszustand im Schmierringspalt ausgebildet, kann somit zwischen Vorlager und Rotorwelle oder aber zwischen Hauptlager und Rotorwelle ausgebildet werden, wobei sich durch die unterschiedlichen Ausführungsbeispiele bzw. -varianten der Verlauf des Pump- und Schmierfluids ändert. Im Folgenden werden diese Ausführungsbeispiele bzw. -varianten detaillierter beschrieben.

[0016] Als besonders bevorzugte Massnahme ist auf einer Hochdruckseite einer Pumpenstufe, bevorzugt der erste Pumpenstufe, eine Schmiermittelöffnung vorgesehen und die Schmiermittelöffnung mit der Schmiermittelleitung strömungsverbunden und / oder im Antriebslager eine Zuführbohrung zur Zuführung des Schmierfluids vorgesehen. Mittels der Schmiermittelöffnung, welche als einfache Bohrung, als Ventil bzw. als ein Bauteil zur Absperrung oder Regelung des Durchflusses des Pumpfluids ausgeführt sein kann, wird die Entnahme des Pumpfluids, welches als Schmierfluid genutzt wird, geregelt. Durch diese vorteilhafte Massnahme ist es möglich als Schmierfluid das Pumpfluid der Hochdruckseite zu verwenden, das Pumpfluid also einem Bereich der Pumpe entnommen wird, in welchem das Pumpfluid einen höheren Druck aufweist, als der Eingangsdruck auf der Niederdruckseite. Über die Schmiermittelöffnung, die mit der Schmiermittelleitung verbindbar ist, ist es ausserdem möglich das Pumpfluid von der Hochdruckseite in Bereiche mit einem niedrigeren Druck strömen zu lassen, beispielsweise auf die Niederdruckseite. Hierzu können zum Beispiel im oder am Pumpengehäuse spezielle Kanäle oder Leitungen als Schmiermittelleitungen vorgesehen sein, die die Schmiermittelöffnung mit der Zuführbohrung verbinden.

[0017] Als sehr vorteilhafte Massnahme strömt das als Schmierfluid genutzte Pumpfluid über die Schmiermittel-

leitung in die Zuführbohrung des Antriebslagers und kann von dort beispielsweise als Schmierfluid dem Schmierlingspalt zugeführt werden. Da das Antriebslager auf der Niederdruckseite liegt, welche der Antriebsseite entspricht, strömt das Schmierfluid aufgrund der Druckdifferenz automatisch, also ohne äussere Kräfte, von der Schmiermittelöffnung in Richtung der Zuführbohrung. Analog der Schmiermittelöffnung, kann die Zuführbohrung als einfache Bohrung, als Ventil bzw. als ein Bauteil zur Absperrung ausgeführt und wird zur Steuerung und Regelung der Zufuhr des Schmierfluids genutzt werden.

[0018] In einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel sind der Schmierringspalt und die Niederdruckseite strömungsverbunden und dass Schmiermittel strömt entlang der Rotorwelle in Richtung der Niederdruckseite. Da der Schmierringspalt und die Niederdruckseite strömungsverbunden sind und das Schmiermittel über die Zuführbohrung mit dem Druck der Hochdruckseite einströmt, wird, aufgrund des beschriebenen Aufbaus, eine axiale Strömung vom Schmierringspalt in Richtung der Niederdruckseite erzeugt und die Rotorwelle zentriert, wenn diese in radiale Richtung aus ihrer Ruhelage ausgelenkt wird. Der Zentriereffekt, welcher dem beschriebenen Lomakin-Effekt entspricht, wird, wie bereits beschrieben, dadurch verursacht, dass sich aufgrund der Auslenkung der Rotorwelle die Abstände oder Spalte zwischen Rotorwelle und Antriebslager vergrössern beziehungsweise verkleinern, wodurch eine Druckdifferenz entsteht, die wiederum einer der Auslenkung entgegen gerichteten Rückstellkraft bewirkt und welche zentrierend auf die Rotorwelle wirkt.

[0019] Somit wird es durch die vorliegende Erfindung erstmals möglich auf der Antriebsseite einen Zentriereffekt zu nutzen und die Dämpfung und Steifigkeit einer schwingenden Rotorwelle, insbesondere bei hohen Drehzahlen, entscheidend zu verbessern.

[0020] Eine Ausführungsvariante der Erfindung sieht vor, dass auf der Antriebsseite am Antriebslager eine Lagerkammer, insbesondere zwischen dem Hauptantriebslager und dem Vorlager, vorgesehen ist und die Lagerkammer und der Schmierringspalt strömungsverbunden sind. Ausserdem kann zwischen der Lagerkammer und der Niederdruckseite eine Ausgleichsleitung derart vorgesehen sein, dass das Schmierfluid im Betriebszustand von der Lagerkammer in die Niederdruckseite strömen kann. Auch bei dieser Variante wird dadurch, dass der Schmierringspalt und die Lagerkammer strömungsverbunden sind, das Schmierfluid also beispielsweise vom Schmierringspalt in die Lagerkammer strömt, und / oder mittels der Ausgleichsleitung, eine dem vorherigen Ausführungsbeispiele analoge Druckdifferenz erzeugt, durch welche die Schwingungen der Rotorwelle vorteilhaft gedämpft und diese zentriert wird. Zusätzlich ermöglicht es diese Variante ein Antriebslager mit einem Schmierringspalt zu kombinieren, sodass auf Basis bekannter Antriebslager, an welchen eine Lagerkammer vorhanden ist, die Erfindung wenig aufwändig und kostengünstig realisiert werden kann, da auf beste-

hende konstruktive Lösungen zugegriffen werden kann und zumindest bestimmte Typen von Pumpen eventuell auch nachgerüstet werden können.

[0021] Als eine weitere in der Praxis vorteilhafte Variante ist das Schmierfluid dem Schmierringspalt über die Lagerkammer zuführbar, sodass das Schmierfluid beispielsweise von der Hochdruckseite über die Schmiermittelleitung in die Lagerkammer und dann in den Schmierringspalt strömen kann. Vorteil dieser erfindungsgemässen Ausführung ist die sehr einfach konstruktive Ausführung, wodurch vorhandene Pumpen sehr einfach mit einem Dämpfungssystem nachgerüstet werden können, und neue Pumpen sehr kostengünstig mit der zusätzlichen Dämpfung ausgestattet werden können.

[0022] Bei einem weiteren vorteilhaften Ausführungsbeispiel ist, in Abhängigkeit von der Bauweise und dem Aufbau der Pumpe, im Vorlager eine Vorlagerbohrung zur Zuführung des Schmierfluids in einen Vorlagerspalt zwischen dem Vorlager und der Rotorwelle vorgesehen und / oder antriebsseitig vor dem Vorlager eine Vorlagerkammer vorgesehen und / oder zwischen der Vorlagerkammer und der Niederdruckseite eine Vorlagerleitung derart vorgesehen, dass das Schmierfluid im Betriebszustand von der Vorlagerkammer in die Niederdruckseite strömen kann. Die Funktionsweise dieser Variante entspricht im Wesentlichen den bereits beschriebenen Ausführungen, lediglich die Ausbildung des Schmierringspalt zwischen dem Vorlager und der Rotorwelle, die axialen Strömung des Schmierfluids vom Vorlager in Richtung der Vorlagerkammer sowie die Vorlagerleitung zwischen Vorlagerkammer und Niederdruckseite sind verschieden.

[0023] Wie weiter unten anhand der Fig. 2 exemplarisch an einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel erläutert wird, kann die Pumpe als mehrstufige Pumpe ausgebildet sein und umfasst mindestens einen weiteren, um eine Drehachse drehbar gelagerten, Pumpenrotor. Auf der Hochdruckseite einer weiteren Pumpenstufe ist eine weitere Schmiermittelöffnung vorgesehen und die weitere Schmiermittelöffnung ist mit der Schmiermittelleitung strömungsverbunden.

[0024] Somit ist es beispielsweise möglich, das Schmierfluid alternativ aus verschiedenen Druckstufen der Pumpe bzw. Pumpenstufen dem Schmierringspalt zuzuführen, wodurch ebenfalls der Druck im Schmierringspalt und damit der Grad der Dämpfung bzw. die Steifigkeit des schwingungsfähigen Rotors auf sehr einfache Weise eingestellt und sehr flexibel auf unterschiedliche Anforderungen und wechselnde Betriebsbedingungen einstellbar ist.

[0025] Ein weiterer besonderer Vorteil besteht darin, dass es durch die Erfindung erstmals möglich ist, Pumpen mit einer viel höheren Anzahl von Pumpenstufen zu konstruieren, als das bisher möglich war. Bisher war die mögliche Anzahl der Pumpenstufen allein schon durch die mit steigender Zahl der Pumpenstufen massiv ansteigenden Schwingungen der Rotorwelle einge-

schränkt. Durch die Erfindung ist die Rotorwelle praktisch auf einer beliebigen Länge sicher stabilisierbar.

[0026] Dabei kann die Pumpe auch eine externe Quelle zur Zuführung des Schmierfluids umfassen, wobei die externe Quelle nicht einer Pumpenstufe entspricht. Es versteht sich, dass dabei das Pumpfluid in speziellen Fällen auch von anderen externen Quellen zur Verfügung gestellt werden kann, zum Beispiel von einem Druckspeicher oder von einer Pumpe, die das Medium zur Bildung der Stabilisierungsschicht unter einem vorgebbaren, im Speziellen unter einem steuer- und / oder regelbaren Druck zur Einleitung in den Schmierringspalt zur Verfügung stellt. Auch muss das Schmierfluid nicht zwingend das zu pumpende Pumpfluid sein, sondern kann auch ein anderes Medium, z.B. ein Öl, Wasser oder ein anderes flüssiges oder gasförmiges Medium bzw. Fluid sein.

[0027] Die Erfindung betrifft weiterhin ein Antriebslager für eine erfindungsgemässe Pumpe, wobei im Antriebslager eine Zuführbohrung zur Zuführung des Schmierfluids vorgesehen ist.

[0028] Durch Verwendung bestimmter Ausführungsvarianten des Antriebslagers ist es somit möglich, bestehende Pumpen aus dem Stand der Technik nachzurüsten, so dass, um die Vorteile der Erfindung nutzbar zu machen, nicht die gesamte Pumpe ausgetauscht werden muss. Das ist zum Beispiel dadurch möglich, dass ein erfindungsgemässes Antriebslager einfach an die Geometrie einer bekannten älteren Pumpe angepasst und in diese im Rahmen einer regulären Wartung eingebaut wird. Das heisst, dass das ältere Antriebslager, welche die eingangs beschriebenen Probleme mit den schädlichen Schwingungen haben, einfach gegen Antriebslager ausgetauscht werden, in welchen die vorliegende Erfindung umgesetzt ist.

[0029] Als spezielle Massnahme kann am erfindungsgemässen Antriebslager auch eine Zuführbohrung, die als Ventil oder als ein Bauteil zur Absperrung ausgeführt ist und zur Steuerung beziehungsweise Regelung des Durchflusses des Schmierfluids dient, vorgesehen sein. Die Zuführbohrung ist dabei derart bevorzugt ausgebildet und angeordnet, dass zur Ausbildung der hydrodynamischen Schmiermittelschicht dem Schmierringspalt eine vorgebbare Menge an Schmierfluid mittels der Schmiermittelleitung zuführbar ist, welche beispielsweise als am oder im Gehäuse vorgesehene Leitungen ausgebildet ist.

[0030] Im Folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen in schematischer Darstellung:

Fig. 1 den Stand der Technik am Beispiel einer mehrstufigen Pumpe;

Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Pumpe;

Fig. 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Pumpe.

[0031] Für die folgende Beschreibung der Figuren gilt, dass alle Bezugszeichen, die sich in den Beispielen auf Merkmale aus dem Stand der Technik beziehen mit Hochkomma versehen sind und alle Bezugszeichen, die sich auf erfindungsgemässe Merkmale beziehen ohne Hochkomma gekennzeichnet sind.

[0032] Fig. 1 zeigt den Stand der Technik in einer schematischen Darstellung anhand einer mehrstufigen Pumpe. Im Betriebszustand wird die Rotorwelle 13' von einem Antrieb (nicht dargestellt), der mittels einer Kupplung 18' an die Rotorwelle 13' gekoppelt ist, angetrieben und das Pumpfluid strömt vom Saugstutzen 17' zum Pumpenrotor 12', wobei der auf der Rotorwelle 13' angeordnete Pumpenrotor 12' die zur Förderung nötige Energie auf das Pumpfluid überträgt. Der Pumpenrotor 12' selbst besteht aus einem

[0033] Nabenkörper, der eine Einheit mit einer Tragscheibe (nicht dargestellt) bildet, Schaufeln (nicht dargestellt), welche Energie auf das Pumpfluid übertragen, sowie einer Deckscheibe (nicht dargestellt). Zur räumlichen Orientierung wird die Seite der Rotorwelle 13', an welcher der Antrieb angekoppelt ist, als Antriebsseite AS' und die gegenüberliegenden Seite als Nichtantriebsseite NS' bezeichnet. Die Druckverteilung vor und nach dem Pumpenrotor 12' kann wie folgt beschrieben werden, die Saugseite des Pumpenrotors 12', auf welcher der Druck geringer ist, also dem Eingangsdruck entspricht, wird als Niederdruckseite LP' bezeichnet, während die gegenüberliegende Seite, auf welcher der Druck des Pumpfluids höher als auf der Niederdruckseite LP' ist, als Hochdruckseite HP' bezeichnet wird. Im Allgemeinen wird zwischen einstufigen und mehrstufigen Pumpen 1' unterschieden, die im Allgemeinen so ausgeführt sind, dass die Rotorwelle 13' in einem Lagerträger gelagert ist und der Pumpenrotor 12' fliegend angeordnet ist.

[0034] Da es sich bei der in Fig. 2 gezeigten Pumpe 1' um eine mehrstufige Pumpe 1' handelt, umfasst die Pumpe 1' mehrere Pumpenstufen K', wobei sich der Druck von Stufe zu Stufe erhöht. Jede Pumpenstufe K' umfasst einen Pumpenrotor 12' und einen daran anschliessenden Pumpenstator 11' gemäss dem oben beschriebenen Aufbau.

[0035] Pumpenrotor 12' und Pumpenstator 11' sind dabei derart in Bezug auf eine gemeinsame Rotorwelle 13' ausgerichtet, dass der Pumpenrotor 12' im Betriebszustand von der Rotorwelle 13' in Rotation versetzt wird, während der Pumpenstator 4' von der Drehbewegung der Rotorwelle 13' entkoppelt ist und daher in Bezug auf den Pumpenrotor 12' nicht rotiert. Die Mehrzahl der Pumpenstufen K' sind dabei in einem im wesentlichen rohrartigen Pumpengehäuse (nicht dargestellt) in Serie hintereinander angeordnet.

[0036] Um einen ausreichend hohen Druck des Pumpfluids zu erreichen, werden in der Praxis, wie bereits erwähnt, mehrere Pumpenstufen, jeweils bestehend aus einem Pumpenrotor 12' und einem Pumpenstator 11' in Serie vorgesehen, was zwangsläufig zu einer beträchtlichen Baulänge der Rotorwelle 13' führt. Der

entscheidende Nachteil solch langer Rotorwellen 13' ist, dass sie schwingungsmässig nur sehr schwer zu beherrschen sind. Die langen Rotorwellen 13' bilden im Inneren des rohrförmigen Pumpengehäuses (nicht dargestellt) nämlich ein schwingungsfähiges System, das insbesondere verschiedene transversale Schwingungsmoden ausbilden kann, die so intensiv sein können, dass die Pumpe 1' bei einer vorgegebenen Umdrehungszahl bzw. in einem bestimmten Umdrehungsbereich nicht mehr betrieben werden kann. Darüber hinaus kann auch der Wirkungsgrad der Pumpen 1' reduziert sein und im schlimmsten Fall sind sogar Beschädigungen der Pumpe 1' zu befürchten, wenn die Rotorwelle 13' zum Beispiel so stark und unkontrolliert zu schwingen beginnt, dass Teile der Rotorwelle 13', wie etwa der Pumpenrotor 12' durch die Schwingungsbewegung beispielsweise mit dem Pumpengehäuse in Kontakt kommen. Dabei hängt die Art und Intensität der Schwingungen der Rotorwelle 13' nicht nur von der speziellen Geometrie sondern auch vom Betriebszustand der Pumpe 1', dem zu fördernden Pumpfluid, der Drehzahl der Pumpe 1' und weiteren bekannten und zum Teil nicht genau bekannten Parametern ab, so dass es kaum möglich ist, allein durch eine Anpassung der geometrischen Verhältnisse bekannter Pumpen 1' oder durch Verwendung neuer Materialien die Probleme mit den schädlichen Schwingungen der Rotorwelle 13' in den Griff zu bekommen.

[0037] Anhand der Fig. 2 wird im Folgenden ein besonders bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Pumpe diskutiert, wobei die erfindungsgemässe Pumpe, die im Folgenden gesamthaft mit dem Bezugszeichen 1 bezeichnet ist, zur Förderung eines Pumpfluids dient. Im Betriebszustand ist das unter einem Eingangsdruck an einer Niederdruckseite LP der Pumpe 1 bereitgestellte Pumpfluid mittels einem in einem Pumpenstator 11 um eine Drehachse A drehbar gelagerten Pumpenrotor 12 auf eine Hochdruckseite HP des Pumpenrotors 12 beförderbar, und eine Rotorwelle 13 mit dem Pumpenrotor 12 an einem als Wellenlager ausgebildeten Antriebslager 14 angeordnet. Erfindungsgemäss ist auf einer Antriebsseite AS der Rotorwelle 13, zwischen der Rotorwelle 13 und dem Antriebslager 14, in einem Schmierringspalt 15 ein Schmierfilm aus einem aus dem Pumpfluid gebildeten Schmierfluid ausbildbar ist, wobei eine Schmiermittelleitung 16 derart vorgesehen ist, dass das Schmierfluid dem Schmierringspalt 15 zwischen der Rotorwelle 13 und dem Antriebslager 14 zuführbar ist.

[0038] Erfindungsgemäss bildet sich im Betriebszustand der Pumpe 1, in dem auf der Antriebsseite AS vorgesehene Schmierringspalt 15, ein hydrodynamischer Schmierfilm aus, der aus dem Schmierfluid gebildet wird, das wiederum aus dem durch die Pumpe zu fördernde Pumpfluid gebildet und bevorzugt als komprimiertes Pumpfluid mit höherem Druck der Hochdruckseite HP des Pumpenrotors 12 entnommen wird. Die Zuführung des Schmierfluids in den Schmierringspalt 15 erfolgt mittels der Schmiermittelleitung 16. Gleichzeitig kann die

Dämpfung der Rotorwelle 13, durch geeignete Wahl der Geometrie des Schmierringspalts 15, wobei Form und Breite des Schmierringspalts 15 prinzipiell frei wählbar sind, eingestellt werden.

[0039] Die Erfindung ermöglicht es somit besonders vorteilhaft schädlichen Schwingungen der Rotorwelle 13 auf der Antriebsseite AS weitestgehend zu vermeiden beziehungsweise werden diese zumindest auf ein vorgegbares tolerierbares Mass reduziert bzw. gedämpft, so dass die Pumpe 1 auch bei hohen Umdrehungszahlen oder auch an sich ungünstigen Drehzahlen in einem Teillastbereich betrieben werden kann. Darüber hinaus kann sogar ein höherer Wirkungsgrad der Pumpe 1 und ein ruhigerer verbesserter Lauf der Rotorwelle 13 im Betriebszustand erreicht werden. Was letztlich natürlich dazu führt, dass nicht nur Energie für den Betrieb der Pumpe 1 eingespart werden kann, sondern auch die Wartungsintervalle verlängert werden können, wodurch die damit verbundenen Kosten drastisch gesenkt werden können und gleichzeitig auch die Lebensdauer der Pumpe 1 wesentlich erhöht wird.

[0040] In der Praxis ist das Antriebslager 14 oft zweiteilig, umfassend ein Hauptantriebslager 141 und ein Vorlager 142, aufgebaut. Aufgrund des mindestens zweiteiligen Aufbaus existieren verschiedene vorteilhafte Ausführungsbeispiele bzw. -varianten der Erfindung. Der Schmierfilm, der sich im Betriebszustand im Schmierringspalt 15 ausbildet, kann sich somit im Bereich des Vorlagers 142, zwischen Hauptlager 141 und Rotorwelle 13 ausbilden oder auch in beiden Bereichen.

[0041] Auf der Hochdruckseite HP der Pumpe ist eine Schmiermittelöffnung 161, vorgesehen und die Schmiermittelöffnung 161 ist mit der Schmiermittelleitung 16 strömungsverbunden. Durch die Schmiermittelöffnung 161, welche z.B. als einfache Bohrung, als Ventil oder als ein Bauteil zur Absperrung ausgeführt ist und zur Steuerung beziehungsweise Regelung des Durchflusses des Pumpfluids dient, strömt das Pumpfluid von der Hochdruckseite HP im Betriebszustand der Pumpe 1 in die Schmiermittelleitung 161. Im Antriebslager 14 ist ausserdem eine Zuführbohrung 144 zur Zuführung des Schmierfluids vorgesehen. Mittels der Zuführbohrung 144, welche ebenfalls als einfache Bohrung, als Ventil oder als ein Bauteil zur Absperrung ausgeführt ist und zur Steuerung beziehungsweise Regelung des Durchflusses des Schmierfluids dient, wird das Schmierfluid dem Schmierringspalt 15 über das Antriebslager 14 zugeführt. Mittels der Lage der Zuführbohrung 144 am Antriebslager 14 können ausserdem die Dämpfungseigenschaften des im Schmierringspalt 15 ausgebildeten Schmierfilms beeinflusst werden.

[0042] Dadurch, dass der Schmierringspalt 15 und die Niederdruckseite LP strömungsverbunden sind und dass Schmiermittel entlang der Rotorwelle in Richtung der Niederdruckseite strömt, entsteht eine axiale Strömung, wodurch, bei Auslenkung der Rotorwelle 13 aus der zentrierten Lage in radiale Richtung, ein Druckunterschied entsteht und die Rückstellkräfte die Rotorwelle 13 in

Richtung der Ruhelage wirken.

[0043] Die in Fig. 2 gezeigte Ausführungsvariante sieht vor, dass auf der Antriebsseite am Antriebslager 14 eine Lagerkammer 143, insbesondere zwischen dem Hauptantriebslager 141 und dem Vorlager 142, vorgesehen ist und die Lagerkammer 143 und der Schmierringspalt 15 strömungsverbunden sind. Ausserdem ist zwischen der Lagerkammer 143 und der Niederdruckseite LP eine Ausgleichsleitung 145 derart vorgesehen, dass das Schmierfluid im Betriebszustand von der Lagerkammer 143 in die Niederdruckseite LP strömen kann. Analog dem vorherigen Ausführungsbeispiel wird bei dieser Variante dadurch, dass der Schmierringspalt 15 und die Lagerkammer 143 strömungsverbunden sind, das Schmierfluid beispielsweise vom Schmierringspalt 15 in die Lagerkammer 143 strömt, und / oder mittels der Ausgleichsleitung 145, eine Druckdifferenz im Schmierringspalt 15 erzeugt wird, durch welche die Schwingungen der Rotorwelle 13 vorteilhaft gedämpft und diese zentriert wird. Zusätzlich ermöglicht es diese Variante ein Antriebslager 14 mit einem Schmierringspalt 15 zu kombinieren, sodass auf Basis bekannter Antriebslager 14, an welchen eine Lagerkammer 143 vorhanden ist, die Erfindung wenig aufwändig und kostengünstig realisiert werden kann, indem diese Pumpen mit ihren bestehende konstruktive Lösungen nachgerüstet werden.

[0044] Umgekehrt ist das Schmierfluid dem Schmierringspalt 15 auch über die Lagerkammer 143 zuführbar, sodass das Schmierfluid beispielsweise von der Hochdruckseite HP über die Schmiermittelleitung 16 direkt in die Lagerkammer 143 strömen kann. Vorteil dieser erfindungsgemässen Variante ist die sehr einfach konstruktive Ausführung, wodurch zukünftig Pumpen sehr kostengünstig mit der zusätzlichen Dämpfung ausgestattet werden können. Alternativ kann das Schmierfluid auch gleichzeitig an mehreren Punkten in das Antriebslager 14, die Lagerkammer 143 oder den Schmierringspalt 15 strömen.

[0045] Im in der Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Pumpe 1 ist die Pumpe 1 als mehrstufige Pumpe 1 ausgebildet und umfasst mindestens einen weiteren, um eine Drehachse A drehbar gelagerten Pumpenrotor 12. Auf der Hochdruckseite HP einer weiteren Pumpenstufe K kann eine weitere Schmiermittelöffnung 161 vorgesehen und die weitere Schmiermittelöffnung 161 mit der Schmiermittelleitung 16 strömungsverbunden sein.

[0046] Aufgrund der beschriebenen Massnahme kann das Pumpfluid aus jeder beliebigen Pumpenstufe K in die Schmiermittelleitung 16 strömen, wobei, in Abhängigkeit von der Anwendung, auch mehrere Schmiermittelleitungen 16 von verschiedenen Pumpenstufen K möglich sind, sodass der Druck im Schmierringspalt 15 und damit der Grad der Dämpfung bzw. der Steifigkeit des schwingungsfähigen Rotorwelle 13 auf sehr einfache Weise und sehr flexibel auf unterschiedliche Anforderungen und wechselnde Betriebsbedingungen einstellbar ist. Dieses Ausführungsbeispiel ist deshalb besonders

für mehrstufige Pumpen 1 von Vorteil, da deren Rotorwellen 13 meist überproportional lang sind und sehr hohe Anforderungen, insbesondere bei hohen Drehzahlen und auf der Antriebsseite AS, an die Dämpfung beziehungsweise Lagerung stellen und welche durch die Erfindung erfüllt werden.

[0047] Durch Verwendung bestimmter Ausführungsvarianten ist es möglich das in Fig. 2 gezeigte erfindungsgemässe Antriebslager für eine Pumpe, in bestehende Pumpen aus dem Stand der Technik nachzurüsten, so dass, um die Vorteile der Erfindung nutzbar zu machen, nicht die gesamte Pumpe ausgetauscht werden muss. Das ist zum Beispiel dadurch möglich, dass ein erfindungsgemässes Antriebslager einfach an die Geometrie einer bekannten älteren Pumpe angepasst und in diese im Rahmen einer regulären Wartung eingebaut wird. Das heisst, dass das ältere Antriebslager, welche die eingangs beschriebenen Probleme mit den schädlichen Schwingungen haben, einfach gegen Antriebslager der vorliegenden Erfindung ausgetauscht werden.

[0048] Als spezielle Massnahme kann im erfindungsgemässen Antriebslagers auch eine Zuführbohrung vorgesehen sein, die beispielsweise als Ventil ausgeführt ist, wobei zur Zuführung des Schmierfluids entsprechende Leitungen, zum Beispiel am oder im Gehäuse, vorgesehen werden, und mit welchen die Zuführbohrung strömungsverbunden ist. Die Form und Geometrie der Zuführbohrung ist dabei derart ausgebildet und angeordnet, sodass zur Ausbildung der hydrodynamischen Schmiermittelschicht dem Schmierringspalt eine vorgebbare Menge an Schmierfluid zuführbar ist.

[0049] Fig. 3 zeigt ein weiteres vorteilhaftes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Pumpe 1, wobei im Vorlager 142 eine Vorlagerbohrung 1421 zur Zuführung des Schmierfluids in einen Vorlagerspalt 1422 zwischen dem Vorlager 142 und der Rotorwelle 13 vorgesehen und / oder antriebsseitig vor dem Vorlager 142 eine Vorlagerkammer 1423 vorgesehen und / oder zwischen der Vorlagerkammer 1423 und der Niederdruckseite LP eine Vorlagerleitung 1424 derart vorgesehen, dass das Schmierfluid im Betriebszustand von der Vorlagerkammer 1423 in die Niederdruckseite LP strömen kann. Die Funktionsweise dieses Ausführungsbeispiel entspricht im Wesentlichen dem in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel, lediglich die Ausbildung des Vorlagerspalts 1422 zwischen dem Vorlager 14 und der Rotorwelle 13, die axialen Strömungsrichtung des Schmierfluids, also vom Vorlagerspalt 1422 in Richtung der Vorlagerkammer 1423 sowie die Vorlagerleitung 1424 zwischen Vorlagerkammer 1423 und Niederdruckseite LP sind verschieden.

[0050] Es versteht sich, dass alle oben beschriebenen Ausführungsbeispiele der Erfindung nur beispielhaft bzw. exemplarisch zu verstehen sind und die Erfindung insbesondere, aber nicht nur, alle geeigneten Kombinationen der beschriebenen Ausführungsbeispiele umfasst.

Patentansprüche

1. Pumpe zur Förderung eines Pumpfluids, wobei im Betriebszustand das unter einem Eingangsdruck an einer Niederdruckseite (LP) der Pumpe (1) bereitgestellte Pumpfluid mittels einem in einem Pumpenstator (11) um eine Drehachse (A) drehbar gelagerten Pumpenrotor (12) auf eine Hochdruckseite (HP) des Pumpenrotors (12) beförderbar ist, und eine Rotorwelle (13) mit dem Pumpenrotor (12) an einem als Wellenlager ausgebildeten Antriebslager (14) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf einer Antriebsseite (AS) der Rotorwelle (13), zwischen der Rotorwelle (13) und dem Antriebslager (14), in einem Schmierringspalt (15) ein Schmierfilm aus einem aus dem Pumpfluid gebildeten Schmierfluid ausbildbar ist, wobei eine Schmiermittelleitung (16) derart vorgesehen ist, dass das Schmierfluid dem Schmierringspalt (15) zwischen der Rotorwelle (13) und dem Antriebslager (14) zuführbar ist.
2. Pumpe nach Anspruch 1, wobei das Antriebslager (14) zweiteilig, umfassend ein Hauptantriebslager (141) und ein Vorlager (142), aufgebaut ist.
3. Pumpe nach Anspruch 1 oder 2, wobei auf der Hochdruckseite (HP) eine Schmiermittelöffnung (161) vorgesehen ist und die Schmiermittelöffnung (161) mit der Schmiermittelleitung (16) strömungsverbunden ist.
4. Pumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei im Antriebslager (14) eine Zuführbohrung (144) zur Zuführung des Schmierfluids vorgesehen ist.
5. Pumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Schmierringspalt (15) und die Niederdruckseite (LP) strömungsverbunden sind und dass Schmierfluid entlang der Rotorwelle (13) in Richtung der Niederdruckseite (LP) strömt.
6. Pumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei auf der Antriebsseite (AS) am Antriebslager (14) eine Lagerkammer (143), insbesondere zwischen dem Hauptantriebslager (141) und dem Vorlager (142), vorgesehen ist und die Lagerkammer (143) und der Schmierringspalt (15) strömungsverbunden sind.
7. Pumpe nach Anspruch 6, wobei zwischen der Lagerkammer (143) und der Niederdruckseite (LP) eine Ausgleichsleitung (145) derart vorgesehen ist, dass das Schmierfluid im Betriebszustand von der Lagerkammer (143) in die Niederdruckseite (LP) strömen kann.
8. Pumpe nach Anspruch 6, wobei das Schmierfluid dem Schmierringspalt (15) über die Lagerkammer (143) zuführbar ist.
9. Pumpe nach einem der Ansprüche 2-8, wobei im Vorlager (142) eine Vorlagerbohrung (1421) zur Zuführung des Schmierfluids in einen Vorlagerspalt (1422) zwischen dem Vorlager (142) und der Rotorwelle (13) vorgesehen ist.
10. Pumpe nach einem der Ansprüche 2-9, wobei antriebsseitig vor dem Vorlager (142) eine Vorlagerkammer (1423) vorgesehen ist.
11. Pumpe nach Anspruch 2-10, wobei zwischen der Vorlagerkammer (1423) und der Niederdruckseite (LP) eine Vorlagerleitung (1424) derart vorgesehen ist, dass das Schmierfluid im Betriebszustand von der Vorlagerkammer (1423) in die Niederdruckseite (LP) strömen kann.
12. Pumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Pumpe (1) als mehrstufige Pumpe (1) ausgebildet ist und mindestens einen weiteren, um eine Drehachse (A) drehbar gelagerten Pumpenrotor (13) umfasst.
13. Pumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei auf der Hochdruckseite (HP) einer weiteren Pumpenstufe (K) eine weitere Schmiermittelöffnung (161) vorgesehen ist und die weitere Schmiermittelöffnung (161) mit der Schmiermittelleitung (16) strömungsverbunden ist.
14. Pumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Pumpe (1) eine externe Quelle zur Zuführung des Schmierfluids umfasst, wobei die externe Quelle nicht einer Pumpenstufe (K) entspricht.
15. Antriebslager für eine Pumpe 1 nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei im Antriebslager (14) bevorzugt eine Zuführbohrung (144) zur Zuführung des Schmierfluids vorgesehen ist.

Fig.1

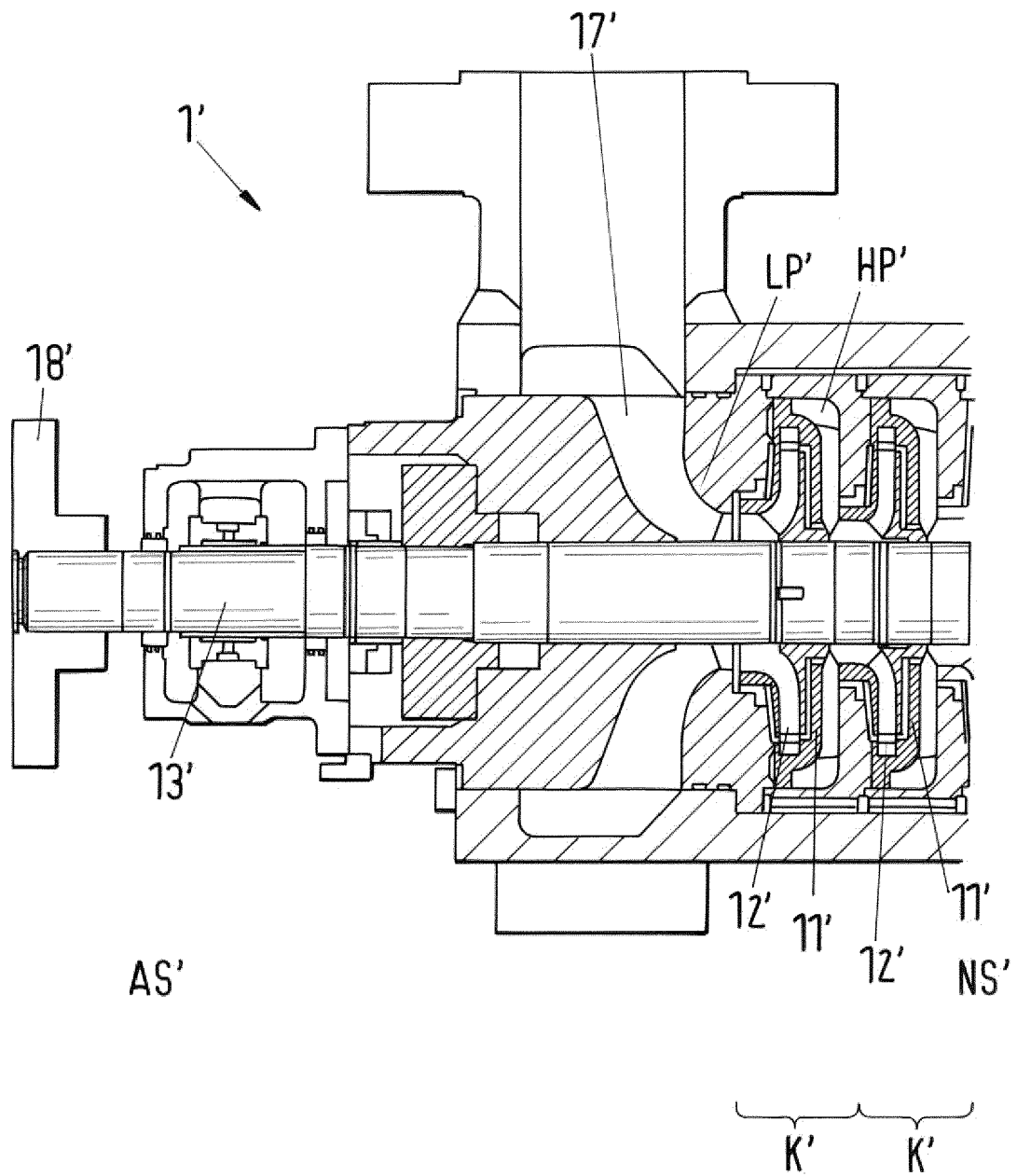
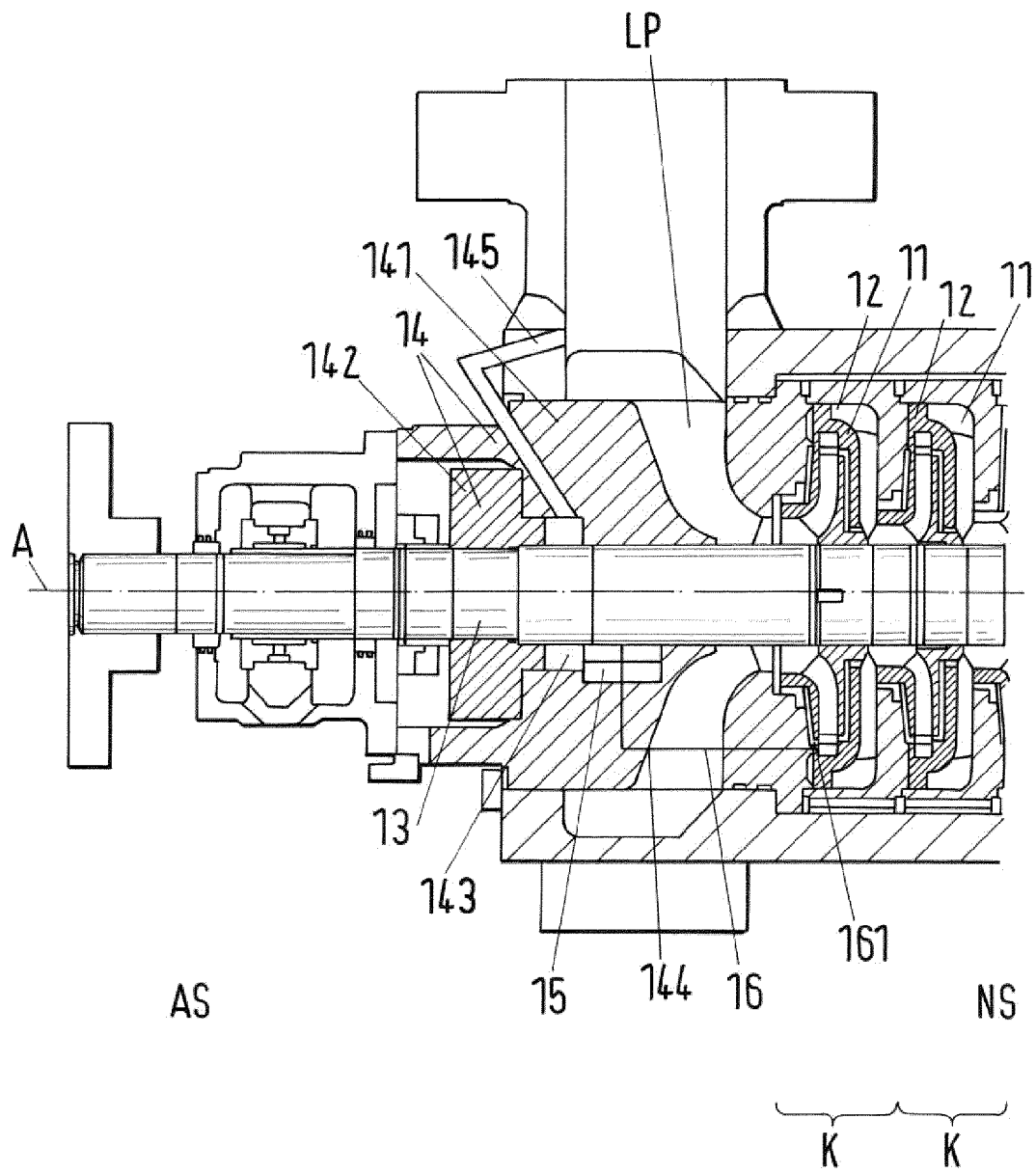


Fig.2



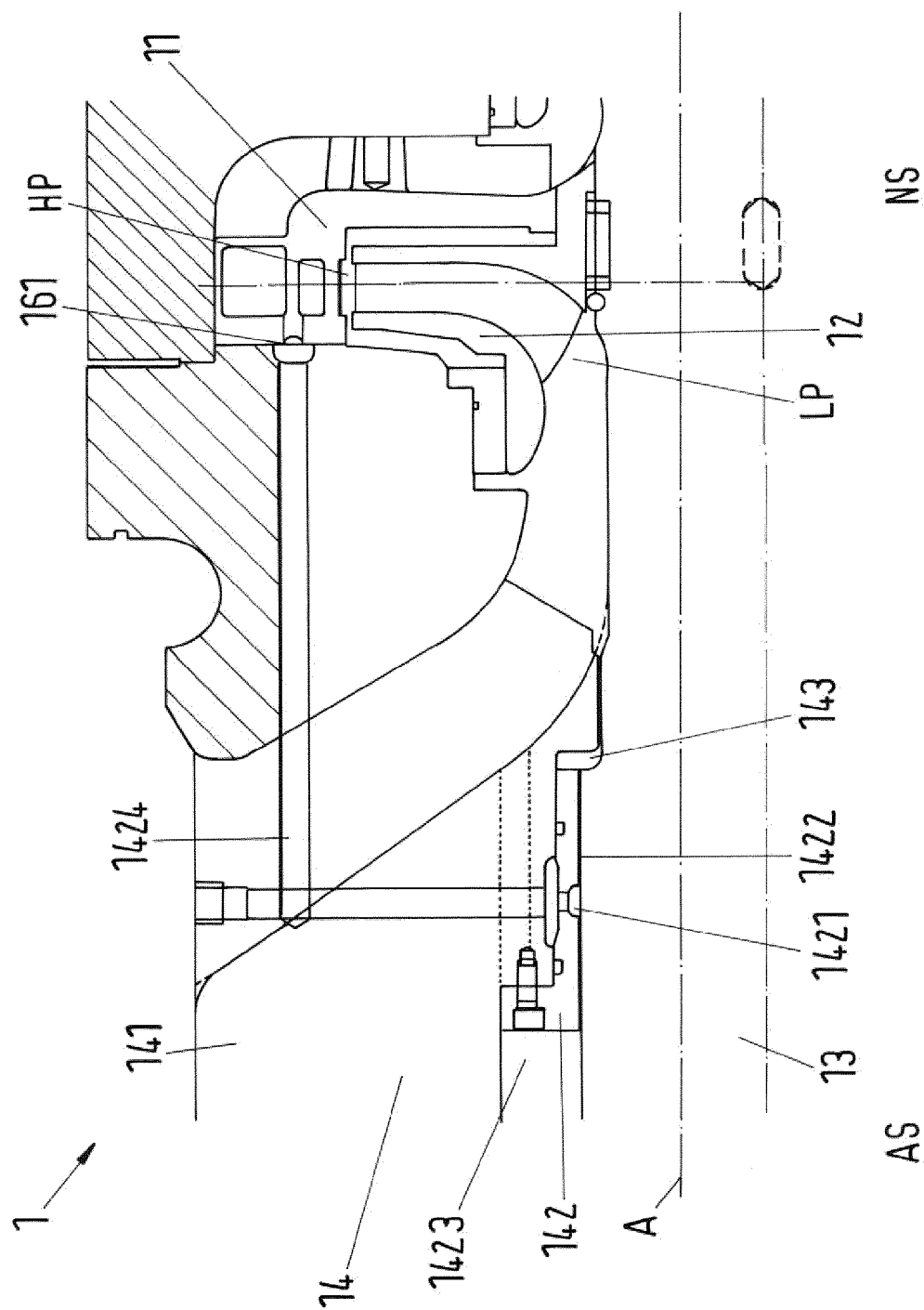


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 13 16 6493

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 4 958 988 A (REGEV MORDECHAI [IL]) 25. September 1990 (1990-09-25) * Spalte 2, Zeile 46 - Spalte 3, Zeile 51; Abbildung 1 *	1,4-6,8, 14,15	INV. F04D29/06 F04D29/047
X	US 5 397 220 A (AKIHISA KAZUMI [JP] ET AL) 14. März 1995 (1995-03-14) * Spalte 1, Zeile 12 - Zeile 27; Abbildung 3 *	1,4-6,8, 15	
X	DE 23 12 546 A1 (KLEIN SCHANZLIN & BECKER AG) 3. Oktober 1974 (1974-10-03) * Seite 2, letzter Absatz - Seite 3, Absatz 2; Abbildungen 1,3 *	1,4,14, 15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 28. August 2013	Prüfer Di Giorgio, F
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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	

1
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 13 16 6493

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

28-08-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4958988 A	25-09-1990	KEINE	
US 5397220 A	14-03-1995	JP 3356480 B2	16-12-2002
		JP H06272688 A	27-09-1994
		US 5397220 A	14-03-1995
DE 2312546 A1	03-10-1974	KEINE	

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0867627 B1 [0006]