



(10) **DE 10 2012 210 781 A1 2014.01.02**

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 210 781.9**

(22) Anmeldetag: **25.06.2012**

(43) Offenlegungstag: **02.01.2014**

(51) Int Cl.: **F04C 2/332 (2012.01)**

F04C 2/348 (2012.01)

F04C 15/00 (2012.01)

(71) Anmelder:

MAHLE International GmbH, 70376, Stuttgart, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE 10 2006 021 252 A1

DE 10 2010 041 550 A1

FR 1 059 974 A

(74) Vertreter:

BRP Renaud & Partner, 70173, Stuttgart, DE

(72) Erfinder:

Richter, Christian, 98667, Steinbach, DE; Maeder, André, 98646, Hildburghausen, DE

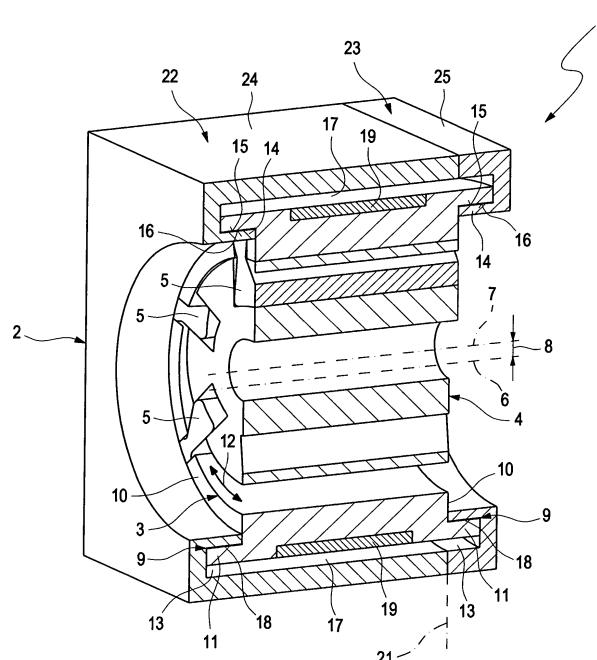
Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Pendelschieberzellenpumpe**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Pendelschieberzellenpumpe (1) zum Fördern einer Flüssigkeit, insbesondere zur Schmierstoffversorgung einer Brennkraftmaschine, mit einem Stator (2), einem im Stator (2) angeordneten und daran drehbar angeordneten Außenrotor (3) und einem im Außenrotor (3) angeordneten Innenrotor (4), der über Pendelschieber (5) mit dem Außenrotor (3) antriebsverbunden ist.

Eine reduzierte Temperaturabhängigkeit der radialen Lagerung des Außenrotors (3) am Stator (2) ergibt sich, wenn der Außenrotor (3) über eine Innenlagerung (9) am Stator (2) drehbar gelagert ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Pendelschieberzellenpumpe mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0002] Aus der DE 10 2010 041 550 A1 ist eine Pendelschieberzellenpumpe bekannt, die einen Stator, einen im Stator angeordneten und daran drehbar gelagerten Außenrotor und einen im Außenrotor angeordneten Innenrotor aufweist, der über Pendelschieber mit dem Außenrotor antriebsverbunden ist. Bei der bekannten Pendelschieberzellenpumpe weist der Stator einen den Außenrotor umschließenden Lagerring auf, an dessen Innenseite der Außenrotor mit seiner Außenseite drehbar gelagert ist.

[0003] Aus der DE 10 2006 021 252 A1 ist eine Flügelzellenpumpe bekannt, bei der ein Rotor in einem Stator drehbar angeordnet ist, wobei der Rotor radial verlaufende Schlitze zur Aufnahme von Flügeln aufweist, die in den Schlitzen ausschließlich radial verstellbar angeordnet sind. Die Flügel sind radial außen mit Gleitschuhen gekoppelt, die radial außen an einer Innenumfangsfläche des Stators in der Umfangsrichtung abgleiten. Axial stirnseitig ist der Stator mit Führungsringen ausgestattet, die aneinander zugewandten Seiten jeweils eine axial offene, in der Umfangsrichtung geschlossen umlaufende Führungsnot aufweisen, in welche ein in der Umfangsrichtung geschlossen umlaufender, die Innenumfangsfläche aufweisender Mantel des Stators und die Gleitschuhe axial eingreifen. Bei der bekannten Flügelzellenpumpe sind die Gleitschuhe radial außen am Statormantel abgestützt.

[0004] Bei einer Pendelschieberzellenpumpe der eingangs genannten Art, die einen Stator, einen Außenrotor und einen Innenrotor umfasst, besteht der Wunsch, den Stator aus einem Leichtmetall bzw. aus einer Leichtmetalllegierung herzustellen, während der Außenrotor aus Eisen bzw. aus einer Eisenlegierung hergestellt werden soll. Ein typisches Leichtmetall, wie zum Aluminium, besitzt jedoch einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten, der etwa doppelt so groß ist wie der thermische Ausdehnungskoeffizient von Eisen. Bei der bekannten Pendelschieberzellenpumpe, bei welcher der Außenrotor am Stator außengelagert ist, sich also radial nach außen am Stator abstützt, führt eine zunehmende Temperatur zu einer Vergrößerung des Lagerspalts, der sich radial zwischen der Außenseite des Außenrotors und der Innenseite des Stators befindet und in dem zweckmäßigerweise ein Schmiermittelfilm vorhanden ist. Mit zunehmender Temperatur nimmt jedoch die Viskosität des verwendeten Schmiermittels, üblicherweise ein Öl, ab. Hierdurch wird die Belastbarkeit der Lagerung hinsichtlich der abstützbaren Kräfte und der realisierbaren Drehzahlen begrenzt. Wird dagegen die bekannte Pendelschieberzellen-

pumpe so ausgelegt, dass in einem vorgesehenen Betriebstemperaturfenster ein optimaler Lagerspalt zwischen Außenrotor und Stator herrscht, ist dieser Lagerspalt bei kalter Pendelschieberzellenpumpe deutlich zu klein. Insbesondere kann es dabei sogar zu einem Pressitz zwischen Stator und Außenrotor kommen.

[0005] Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, für eine Pendelschieberzellenpumpe der eingangs genannten Art eine verbesserte Ausführungsform anzugeben, die sich insbesondere durch eine vergleichsweise hohe Belastbarkeit und/oder durch eine reduzierte Temperaturabhängigkeit auszeichnet.

[0006] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0007] Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, den Außenrotor nicht außengelagert, sondern innengelagert zu konzipieren. Das bedeutet, dass der Außenrotor am Stator radial nur nach innen abgestützt ist, insbesondere über einen Lagerspalt, vorzugsweise mit Ölfilm. Durch die Innenlagerung des Außenrotors am Stator wird erreicht, dass der Lagerspalt für den Fall, dass sich der Stator beim Erwärmen der Pendelschieberzellenpumpe stärker ausdehnt als der Außenrotor kleiner wird. Da sich mit dem Erwärmen der Pendelschieberzellenpumpe gleichzeitig auch das jeweilige Schmiermittel erwärmt, nimmt dessen Viskosität ab, wodurch die Lagerwirkung trotz reduziertem Lagerspalt gewährleistet werden kann. Dabei ist für einen Kaltzustand, bei dem die Pendelschieberzellenpumpe beispielsweise Umgebungstemperatur aufweist, der Lagerspalt zwar größer als erforderlich, jedoch ist im Kaltzustand auch die Viskosität des Schmiermittels vergleichsweise groß, wodurch die Lagerwirkung auch in einem großen Lagerspalt hinreichend ist. Der erfindungsgemäße Vorschlag, den Außenrotor über eine Innenlagerung am Stator zu lagern, reduziert die Temperaturabhängigkeit der radialen Lagerung und erleichtert es somit, für Stator und Außenrotor unterschiedliche Materialien zu verwenden.

[0008] Entsprechend einer besonders vorteilhaften Ausführungsform schlägt die Erfindung vor, den Außenrotor zur Realisierung der Innenlagerung an seinen axialen Stirnseiten jeweils mit einem axial abstehenden, in der Umfangsrichtung umlaufenden Ringkragen auszustatten. Komplementär dazu kann der Stator für jeden Ringkragen mit einer axial zum Außenrotor hin offenen, in der Umfangsrichtung umlaufenden Ringnut ausgestattet werden, in die der jeweilige Ringkragen axial hineinragt. Des Weiteren kann vorgesehen sein, dass eine die jeweilige Ringnut radial nach innen begrenzende Innenwand des

Stators radial außen eine Außengleitlagerfläche aufweist. Des Weiteren kann komplementär dazu vorgesehen sein, dass der jeweilige Ringkragen in der jeweiligen Ringnut radial innen eine Innengleitlagerfläche des Außenrotors aufweist, die zur Gleitlagerung des Außenrotors am Stator mit der jeweiligen Außengleitlagerfläche zusammenwirkt. Die miteinander zusammenwirkenden Innengleitlagerflächen und Außengleitlagerflächen bilden somit die Innenlagerung des Außenrotors am Stator. Die vorgeschlagene Bauweise führt außerdem dazu, dass die Lagerflächen in der Axialrichtung vergleichsweise klein gebaut werden können, was die Erzeugung eines vollständigen Schmierfilms im jeweiligen Lagerspalt vereinfacht und die Gefahr eines Trockenlaufens reduziert.

[0009] Entsprechend einer vorteilhaften Weiterbildung kann radial zwischen dem Außenrotor und dem Stator ein in der Umfangsrichtung umlaufender Ringspalt ausgebildet sein, der sich von der einen Ringnut bis zur anderen Ringnut erstreckt. Somit ist sichergestellt, dass sich der Außenrotor radial außen nicht am Stator abstützen kann. Der Außenrotor ist somit radial außen kontaktlos zum Stator angeordnet.

[0010] Gemäß einer anderen vorteilhaften Ausführungsform kann radial zwischen der jeweiligen Innengleitlagerfläche und der zugehörigen Außengleitlagerfläche jeweils ein in der Umfangsrichtung umlaufender Schmierstoffspalt ausgebildet sein. Ein derartiger Schmierstoffspalt ist ein Lagerspalt, der mit einem geeigneten Schmierstoff, vorzugsweise ein Schmieröl, gefüllt ist. Durch die Bereitstellung eines derartigen Schmierstoffspalts erfolgt die Abstützung zwischen Außenrotor und Stator in der Radialrichtung nicht direkt, sondern indirekt über einen Schmierstofffilm.

[0011] Bei einer anderen vorteilhaften Ausführungsform können der Stator und der Außenrotor aus verschiedenen Werkstoffen hergestellt sein, wobei der Statorwerkstoff einen größeren thermischen Ausdehnungskoeffizienten besitzt als der Außenrotorwerkstoff. Diese Bauweise führt dazu, dass sich bei einer Temperaturzunahme der Stator stärker ausdehnt als der Außenrotor. Aufgrund der hier vorgeschlagenen Innenlagerung des Außenrotors am Stator kommt es bei einer derartigen Temperaturzunahme zu einer Reduzierung des Lagerspalts zwischen Außenrotor und Stator, was im Falle eines Schmierstoffspaltes jedoch weitgehend unkritisch ist, da eine Zunahme der Lagerreibung aufgrund der Reduzierung der Spaltbreite durch die Reduzierung der Viskosität des verwendeten Schmierstoffs im Wesentlichen kompensiert wird.

[0012] Bevorzugt kann der Statorwerkstoff ein Leichtmetallwerkstoff sein, während der Außenrotorwerkstoff bevorzugt ein Eisenwerkstoff ist.

[0013] Besonders vorteilhaft ist eine Ausführungsform, bei welcher die Außengleitlagerflächen und die Innengleitlagerflächen hinsichtlich ihrer radialen Abmessungen auf eine im Betrieb der Pendelschieberzellenpumpe zu erwartende Maximaltemperatur ausgelegt sind. Im Allgemeinen wird hier vorgeschlagen, die Innenlagerung des Außenrotors am Stator auf eine im Betrieb der Pendelschieberzellenpumpe zu erwartenden Maximaltemperatur auszulegen, derart, dass bei der Maximaltemperatur eine optimale Lagerung hinsichtlich hoher übertragbarer Kräfte sowie hinsichtlich hoher Drehzahlen realisierbar ist. Die Innenlagerung hat dabei zur Folge, dass bei kleineren Temperaturen die Spaltbreite zunimmt, falls der Statorwerkstoff einen größeren thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweist als der Außenrotorwerkstoff. Niedrigere Temperaturen erhöhen jedoch die Viskosität des Schmierstoffs, wodurch weiterhin eine ausreichende Lagerwirkung realisierbar ist.

[0014] Bei einer anderen vorteilhaften Ausführungsform kann der Außenrotor mehrere, in der Umfangsrichtung verteilt angeordnete Magnete aufweisen. Zweckmäßig kann dann der Stator mit mehreren, in der Umfangsrichtung verteilt angeordneten Spulen ausgestattet sein. Insgesamt kann dadurch ein Elektromotor und/oder ein Generator realisiert werden, wodurch die Pendelschieberzellenpumpe eine erhöhte Funktionsdichte besitzt. Beispielsweise kann über den integrierten Elektromotor der Außenrotor angetrieben werden, um die Pumpfunktion der Pendelschieberzellenpumpe zu erzeugen. Falls dagegen ein externer Antrieb der Pendelschieberzellenpumpe, der über eine Antriebswelle den Innenmotor antreibt, vorgesehen ist und überschüssige Energie besitzt, kann über den Generator elektrische Energie gewonnen werden.

[0015] Gemäß einer anderen vorteilhaften Ausführungsform kann der Stator in einer sich senkrecht zur Axialrichtung erstreckenden Trennebene in zwei Statorteile geteilt sein, die aneinander befestigt sind und jeweils eine der Ringnuten aufweisen. Hierdurch vereinfacht sich der Zusammenbau der Pendelschieberzellenpumpe.

[0016] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung kann das eine Statorteil ein axial offenes Statorgehäuse bilden, in das der Außenrotor axial eingesetzt ist, während das andere Statorteil einen Statorring bildet, der die axial offene Seite des Statorgehäuses verschließt. Auch diese Bauform vereinfacht den Zusammenbau der Pendelschieberzellenpumpe.

[0017] Entsprechend einer anderen Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass sich der Statorring axial im Wesentlichen nur im Bereich der zugehörigen Ringnut erstreckt. Somit können komplexe Einbauten im Statorgehäuse untergebracht werden, während der Statorring einen einfachen Aufbau besitzt.

Insgesamt lässt sich auch hierdurch der Zusammenbau der Pendelschieberzellenpumpe vereinfachen.

[0018] Vorteilhaft kann der Außenrotor ein aus einem Stück hergestelltes Integralteil sein. Beispielsweise handelt es sich beim Außenrotor um ein einziges Gussteil oder Sinterteil.

[0019] Zusätzlich oder alternativ kann der Innenrotor ein aus einem Stück hergestelltes Integralteil sein, wie zum Beispiel ein einziges Gussteil oder Sinterteil.

[0020] Entsprechend einer anderen vorteilhaften Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die Pendelschieber radial innen in axialen Außennuten des Innenrotors, die sich bezüglich der Rotationsachse des Innenrotors radial erstrecken, pendelbar angeordnet sind. Zusätzlich können die Pendelschieber radial außen in axialen Innennuten des Außenrotors, die sich radial zur Rotationsachse des Außenrotors erstrecken, pendelbar angeordnet sein.

[0021] Zum Erzeugen einer Pumpwirkung sind die Drehachsen von Innenrotor und Außenrotor exzentrisch zueinander angeordnet. Um nun die Pumpwirkung bei konstanter Drehzahl verändern zu können, kann die Pendelschieberzellenpumpe mit einer Stelleinrichtung zum Verstellen der Exzentrizität zwischen den Drehachsen von Innenrotor und Außenrotor ausgestattet sein.

[0022] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0023] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0024] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Komponenten beziehen.

[0025] Es zeigen, jeweils schematisch,

[0026] **Fig. 1** eine isometrische Schnittansicht einer Pendelschieberzellenpumpe,

[0027] **Fig. 2** eine axiale Ansicht der Pendelschieberzellenpumpe.

[0028] Entsprechend den **Fig. 1** und **Fig. 2** umfasst eine Pendelschieberzellenpumpe **1**, mit deren Hilfe

eine Flüssigkeit, insbesondere ein Schmierstoff, vorzugsweise ein Schmieröl, gefördert werden kann, einen Stator **2**, einen Außenrotor **3** und einen Innenrotor **4**, der über mehrere Pendelschieber **5** mit dem Außenrotor **3** antriebsverbunden ist. Der Außenrotor **3** ist bezüglich seiner Drehachse **6** koaxial im Stator **2** angeordnet und daran drehbar gelagert. Der Innenrotor **4** ist dagegen im Außenrotor **3** angeordnet, wobei eine Drehachse **7** des Innenrotors **4**, zwar parallel zur Drehachse **6** des Außenrotors **3** verläuft, jedoch dazu exzentrisch angeordnet ist. Eine entsprechende Exzentrizität ist in den **Fig. 1** und **Fig. 2** mit **8** bezeichnet.

[0029] Der Außenrotor **3** ist am Stator **2** über eine Innenlagerung **9** gelagert, in der sich der Außenrotor **3** radial nach innen am Stator **2** abstützt. Zur radialem Lagerung des Außenrotors **3** am Stator **2** ist ausschließlich diese Innenlagerung **9** vorgesehen, also insbesondere keine Außenlagerung.

[0030] Zur Realisierung der Innenlagerung **9** besitzt der Außenrotor **3** an seinen axialen Stirnseiten **10** jeweils einen Ringkragen **11**, der axial von der übrigen Stirnseite **10** absteht und in der Umfangsrichtung, die in den **Fig. 1** und **Fig. 2** durch einen Doppelpfeil **12** angedeutet ist, geschlossen umläuft. Der Stator **2** besitzt nun für jeden Ringkragen **11** eine zum Außenrotor **3**, also axial nach innen offene Ringnut **13**, die ebenfalls in der Umfangsrichtung **12** vollständig umläuft. Dabei ragt der jeweilige Ringkragen **11** in die jeweils zugeordnete Ringnut **13** axial hinein. Ferner weist die jeweilige Ringnut **13** eine Innenwand **14** auf, welche die jeweilige Ringnut **13** radial nach innen begrenzt und welche radial außen eine Außengleitlagerfläche **15** besitzt. Der jeweilige Ringkragen **11** besitzt nun innerhalb der jeweiligen Ringnut **13** radial innen eine Innengleitlagerfläche **16**. Die jeweilige Innengleitlagerfläche **16** wirkt nun mit der jeweiligen Außengleitfläche **15** zur Gleitlagerung des Außenrotors **3** am Stator **2** zusammen. Die beiden Innengleitlagerflächen **16** bilden zusammen mit den beiden Außengleitlagerflächen **15** somit die Innenlagerung **9** des Außenrotors **3** am Stator **2**.

[0031] Radial zwischen dem Außenrotor **3** und dem Stator **2** ist ein Ringspalt **17** ausgebildet, der in der Umfangsrichtung **12** geschlossen umläuft. Dieser Ringspalt **17** erstreckt sich in der Axialrichtung von der einen Ringnut **13** bis zur anderen Ringnut **13**. Die Axialrichtung verläuft parallel zu den Drehachsen **6**, **7**.

[0032] Radial zwischen der jeweiligen Innengleitlagerfläche **16** und der zugehörigen Außengleitlagerfläche **15** ist ein Schmierstoffspalt **18** ausgebildet, der in der Umfangsrichtung **12** geschlossen umläuft. Der jeweilige Schmierstoffspalt **18** ist dabei ein Lagerspalt, in dem sich ein Schmierstoff, insbesondere Schmieröl befindet. Im jeweiligen Schmierstoffspalt **18** wir-

ken die jeweilige Innengleitlagerfläche **16** und die zugehörige Außengleitlagerfläche **15** somit über einen Schmierstofffilm zusammen, um die jeweilige Gleitlagerung des Außenrotors **3** am Stator **2** zu realisieren. Eine radiale Spaltbreite des Schmierstoffspalts **18** ist kleiner als eine radiale Breite des Ringpaltes **17**.

[0033] Der Stator **2** ist zweckmäßig aus einem anderen Werkstoff hergestellt als der Außenrotor **3**. Beispielsweise besteht der Stator **2** aus einem Statorwerkstoff, bei dem es sich beispielsweise um einen Leichtmetallwerkstoff, insbesondere auf Aluminiumbasis, handeln kann, während der Außenrotor **3** aus einem Außenrotorwerkstoff besteht, bei dem es sich beispielsweise um einen Eisenwerkstoff handeln kann. Somit besitzen Stator **2** und Außenrotor **3** unterschiedliche thermische Ausdehnungskoeffizienten, wobei der Ausdehnungskoeffizient des Stators **2** in der Regel größer ist als derjenige des Außenrotors **3**. Die radialen Abmessungen der Außengleitlagerflächen **15** und der zugehörigen Innengleitlagerflächen **16** sind vorzugsweise auf eine Maximaltemperatur ausgelegt, die im Betrieb der Pendelschieberzellenpumpe **1** erwartet wird. Bei der hier vorgestellten Materialkombination führt die Innenlagerung **9** dazu, dass mit zunehmender Temperatur der Pendelschieberzellenpumpe **1** der Schmierstoffspalt **18** in der Radialrichtung kleiner wird. Gleichzeitig nimmt dabei die Viskosität des verwendeten Schmierstoffs ab, wodurch ein hocheffizienter, enger Schmierstoffspalt **18** für den Warmbetriebszustand der Pendelschieberzellenpumpe **1** erreicht werden kann. Für den Kaltbetriebszustand der Pendelschieberzellenpumpe **1** liegt dann ein entsprechend größerer Schmierstoffspalt **18** vor, in dem jedoch der Schmierstoff eine entsprechend größere Viskosität besitzt, um auch im Kaltbetriebszustand eine ausreichend stabile Lagerung zwischen Außenrotor **3** und Stator **2** gewährleisten zu können.

[0034] Gemäß **Fig. 1** kann der Außenrotor **3** mehrere, in der Umfangsrichtung **12** verteilt angeordnete Magnete **19** tragen. Der Stator **2** kann passend dazu mehrere, hier nicht dargestellte elektromagnetische Spulen aufweisen, um so einen Elektromotor bzw. einen Generator zu erzeugen. Bei einem Elektromotor-Betrieb kann die Pendelschieberzellenpumpe **1** über den Außenrotor **3** angetrieben werden. Bei einem Generator-Betrieb kann eine in **Fig. 2** ange deutete, drehfest mit dem Innenrotor **4** verbundene Antriebswelle **20** die Pendelschieberzellenpumpe **1** über den Innenrotor **4** antreiben.

[0035] Im Beispiel der **Fig. 1** ist der Stator **2** in einer Trennebene **21** in zwei Statorteile **22, 23** geteilt. Die Trennebene **21** erstreckt sich dabei senkrecht zur Axialrichtung, also senkrecht zu den Drehachsen **6, 7**. Die Statorteile **22, 23** sind aneinander befestigt und weisen jeweils eine der Ringnuten **13** auf. Das eine Statorteil **22** bildet ein axial offenes Statorgehäuse

24, in das der Außenrotor **3** axial einsetzbar ist. Das andere Statorteil **23** bildet einen Statorring **25**, der die axial offene Seite des Statorgehäuses **24** verschließt. Im Beispiel erstreckt sich der Statorring **25** in der Axialrichtung im Wesentlichen nur im Bereich der zugehörigen Ringnut **13**.

[0036] Vorzugsweise handelt es sich beim Außenrotor **3** um ein aus einem Stück hergestelltes Integralteil. Bevorzugt ist der Außenrotor **3** als Sinterteil oder als Gussteil konzipiert. Auch der Innenrotor **4** kann ein aus einem Stück hergestelltes Integralteil sein, das bevorzugt ein Sinterteil oder Gussteil ist.

[0037] Wie sich insbesondere **Fig. 2** entnehmen lässt, besitzt der Innenrotor **4** axiale Außenrillen **26**, die bezüglich der Drehachse **7** des Innenrotors **4** radial orientiert sind. Der Außenrotor **3** weist axiale Innennuten **27** auf, die bezüglich der Drehachse **6** des Außenrotors **3** radial orientiert sind. Die Pendelschieber **5** sind nun jeweils radial innen in eine der Außenrillen **26** des Innenrotors **4** und radial außen in eine der Innennuten **27** des Außenrotors **3** radial eingeschoben und darin jeweils pendelbar angeordnet.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102010041550 A1 [0002]
- DE 102006021252 A1 [0003]

Patentansprüche

1. Pendelschieberzellenpumpe zum Fördern einer Flüssigkeit, insbesondere zur Schmierstoffversorgung einer Brennkraftmaschine, mit einem Stator (2), einem im Stator (2) angeordneten und daran drehbar angeordneten Außenrotor (3) und einem im Außenrotor (3) angeordneten Innenrotor (4), der über Pendelschieber (5) mit dem Außenrotor (3) antriebsverbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Außenrotor (3) über eine Innenlagerung (9) am Stator (2) drehbar gelagert ist.

2. Pumpe nach Anspruch 1

dadurch gekennzeichnet,

- dass der Außenrotor (3) an seinen axialen Stirnseiten jeweils einen axial abstehenden, in der Umfangsrichtung (12) umlaufenden Ringkragen (11) aufweist,
- dass der Stator (2) für jeden Ringkragen (11) eine zum Außenrotor (3) offene, in der Umfangsrichtung (12) umlaufende Ringnut (13) aufweist, in die der jeweilige Ringkragen (11) axial hineinragt,
- dass eine die jeweilige Ringnut (13) radial nach innen begrenzende Innenwand (14) radial außen eine Außengleitlagerfläche (15) aufweist,
- dass der jeweilige Ringkragen (11) in der jeweiligen Ringnut (13) radial innen eine Innengleitlagerfläche (16) aufweist, die zur Gleitlagerung des Außenrotors (3) am Stator (2) mit der jeweiligen Außengleitlagerfläche (15) zusammenwirkt.

3. Pumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass radial zwischen dem Außenrotor (3) und dem Stator (2) ein in der Umfangsrichtung (12) umlaufender Ringspalt (17) ausgebildet ist, der sich von der einen Ringnut (1) bis zur anderen Ringnut (13) erstreckt.

4. Pumpe nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass radial zwischen der jeweiligen Innengleitlagerfläche (16) und der zugehörigen Außengleitlagerfläche (15) ein in der Umfangsrichtung (12) umlaufender Schmierstoffspalt (18) ausgebildet ist.

5. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Stator (2) und der Außenrotor (3) aus verschiedenen Werkstoffen hergestellt sind, wobei der Statorwerkstoff einen größeren thermischen Ausdehnungskoeffizienten besitzt als der Außenrotorwerkstoff.

6. Pumpe nach Anspruch 5 **dadurch gekennzeichnet**, dass der Statorwerkstoff ein Leichtmetallwerkstoff ist, während der Außenrotorwerkstoff ein Eisenwerkstoff ist.

7. Pumpe zumindest nach einem der Ansprüche 2 bis 4 **dadurch gekennzeichnet**, dass die Außen-
gleitlagerflächen (15) und die Innengleitlagerflächen

(16) hinsichtlich ihrer radialen Abmessungen auf eine im Betrieb der Pendelschieberzellenpumpe (1) zu erwartende Maximaltemperatur ausgelegt sind.

8. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Außenrotor (3) mehrere, in der Umfangsrichtung (12) verteilt angeordnete Magnete (19) trägt.

9. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 8 **dadurch gekennzeichnet**, dass der Stator (2) in einer sich senkrecht zur Axialrichtung erstreckenden Trennebene (21) in zwei Statorteile (22, 23) geteilt ist, die aneinander befestigt sind und jeweils eine der Ringnuten (13) aufweisen.

10. Pumpe nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das eine Statorteil (22) ein axial offenes Statorgehäuse (24) bildet, in das der Außenrotor (3) axial eingesetzt ist, während das andere Statorteil (23) einen Statorring (25) bildet, der die axial offene Seite des Statorgehäuses (24) verschließt.

11. Pumpe nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich der Statorring (25) axial im Wesentlichen nur im Bereich der zugehörigen Ringnut (1) erstreckt.

12. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Außenrotor (3) ein aus einem Stück hergestelltes Integralteil ist.

13. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Innenrotor (4) ein aus einem Stück hergestelltes Integralteil ist.

14. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Pendelschieber (5) radial innen in axialen Außennutten (26) des Innenrotors (4) und radial außen in axialen Innennutten (27) des Außenrotors (3) jeweils pendelbar angeordnet sind.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

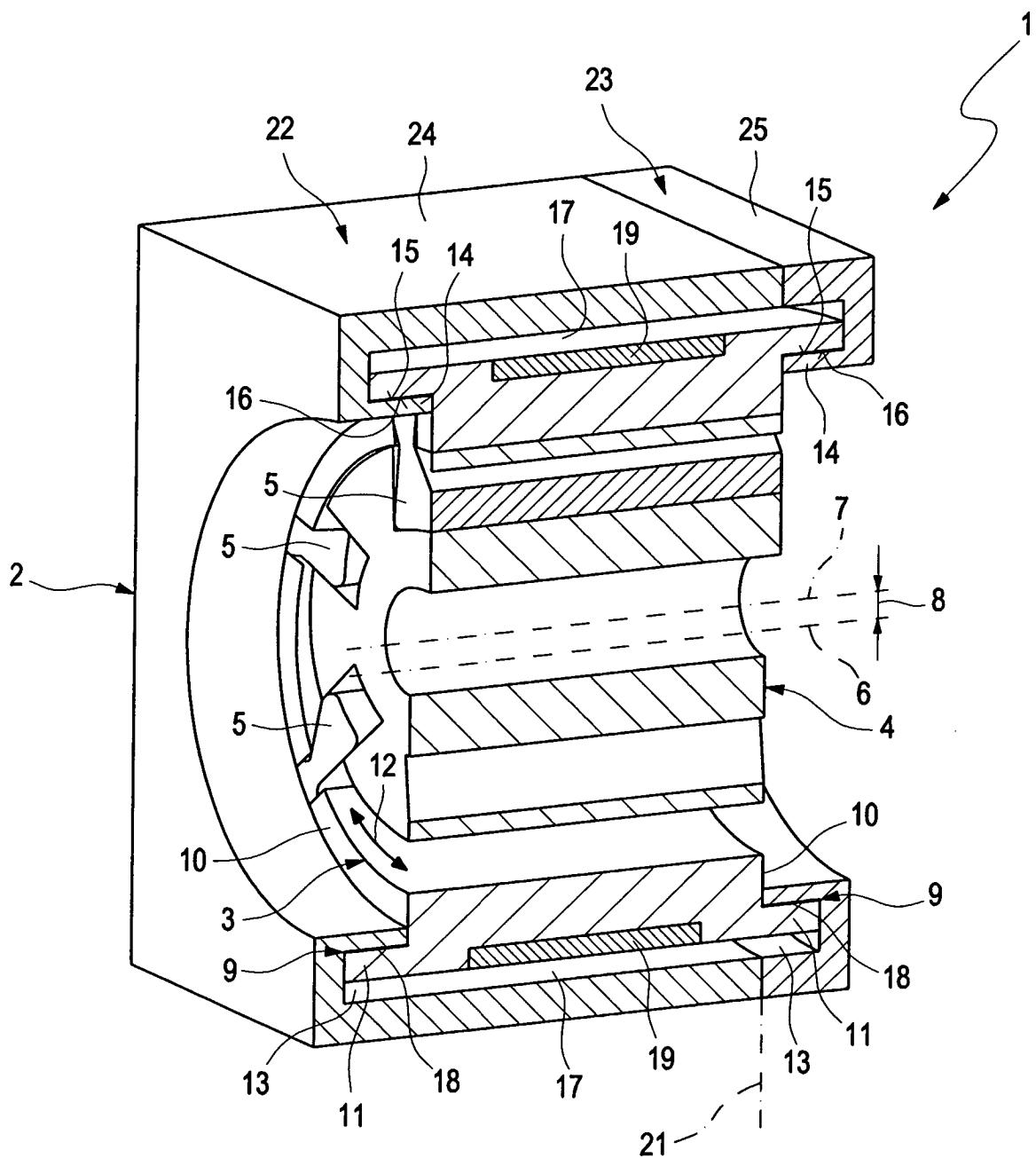


Fig. 1

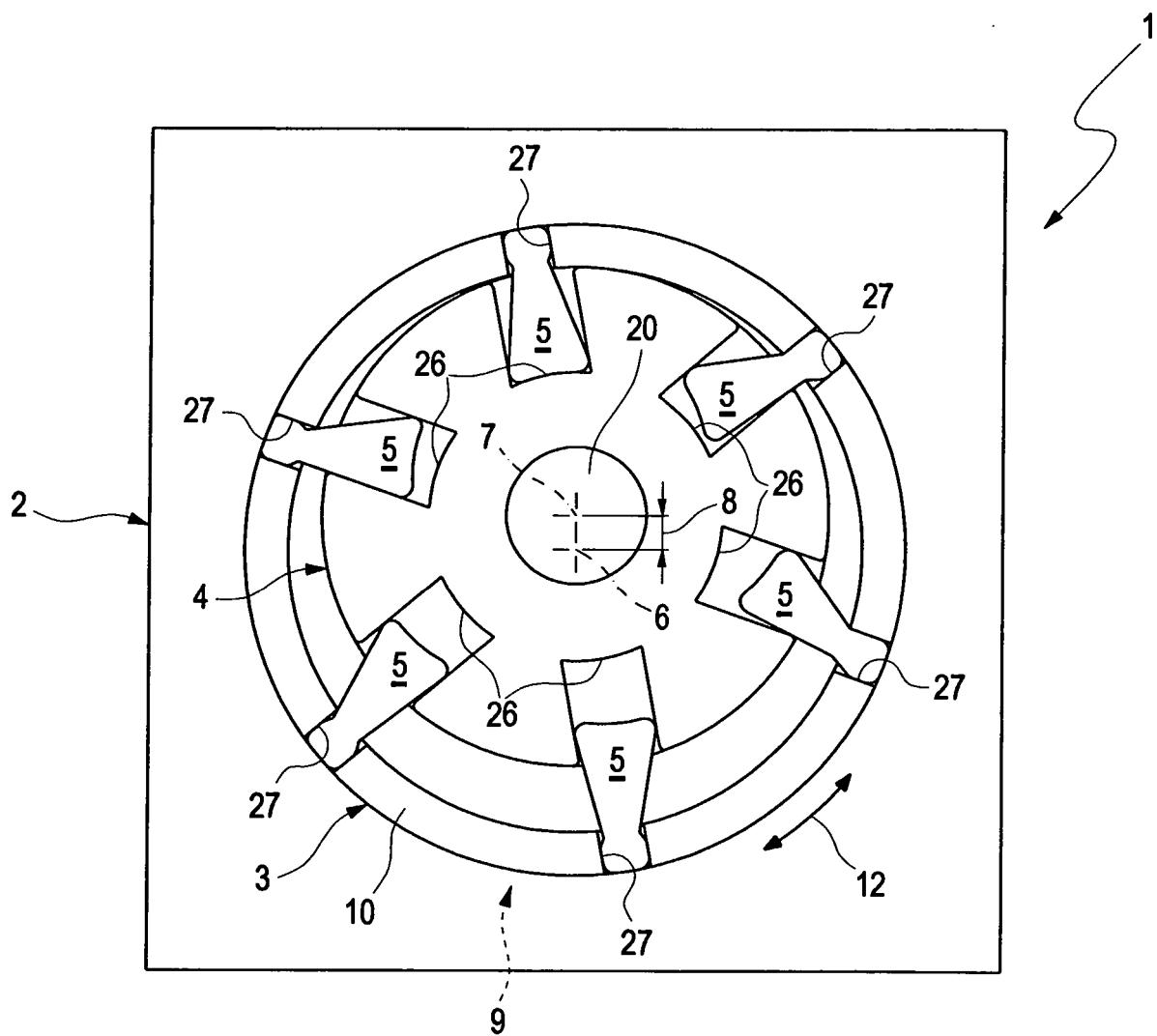


Fig. 2