

(19)



(11)

EP 2 783 115 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
27.06.2018 Patentblatt 2018/26

(51) Int Cl.:
F04C 28/28 ^(2006.01) **F04C 29/00** ^(2006.01)
F04C 7/00 ^(2006.01) **F04C 19/00** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12791468.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2012/073294

(22) Anmeldetag: **22.11.2012**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2013/076176 (30.05.2013 Gazette 2013/22)

(54) **FLÜSSIGKEITSRING-VAKUUMPUMPE**

LIQUID RING VACUUM PUMP

POMPE À VIDE À ANNEAU LIQUIDE

(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**

- **TAMM, Matthias**
25524 Itzehoe (DE)
- **SCHÜTZE, Daniel**
25524 Itzehoe (DE)

(30) Priorität: **24.11.2011 EP 11190556**

(74) Vertreter: **Glawe, Delfs, Moll**
Partnerschaft mbB
von Patent- und Rechtsanwälten
Postfach 13 03 91
20103 Hamburg (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.10.2014 Patentblatt 2014/40

(73) Patentinhaber: **Sterling Industry Consult GmbH**
25524 Itzehoe (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-97/08808 DE-A1- 3 809 929
DE-B- 1 293 942 GB-A- 1 355 193
US-A- 2 145 644

(72) Erfinder:
• **KÖSTERS, Heiner**
25524 Itzehoe (DE)

EP 2 783 115 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Flüssigkeitsring-Vakuumpumpe mit einer Welle, die exzentrisch in einem Pumpengehäuse gelagert ist. Mit der Welle sind ein Flügelrad und ein Rotor eines Antriebsmotors verbunden. Parallel zu dem Flügelrad ist eine Steuerscheibe angeordnet.

[0002] Solche Pumpen können zum Evakuieren von Behältern oder sonstigen abgeschlossenen Räumen verwendet werden. Eine Eingangsöffnung der Pumpe wird an den zu evakuierenden Raum angeschlossen, das in dem Raum enthaltene Gas wird durch die Eingangsöffnung angesaugt, in der Pumpe komprimiert und durch eine Ausgangsöffnung wieder abgegeben.

[0003] In Flüssigkeitsring-Vakuumpumpen wird durch das Flügelrad ein Flüssigkeitsring in Bewegung gehalten, so dass die Kammern zwischen den Flügeln des Flügelrads durch den Flüssigkeitsring abgeschlossen werden. Da das Flügelrad exzentrisch in dem Pumpengehäuse gelagert ist, dringt der Flüssigkeitsring je nach Winkelstellung des Flügelrads unterschiedlich weit in die Kammer ein und wirkt dadurch als Kolben, der das Volumen der Kammer verändert. Die gesamte dafür erforderliche Kraft wird durch die Welle und das Flügelrad übertragen.

[0004] Flüssigkeitsringvakuumpumpen in Monoblockbauweise bestehen klassischerweise aus einem Standardelektromotor und der daran fest angeflanschten Pumpe. Pumpe und Motor werden hydraulisch mit Hilfe einer Gleitringdichtung getrennt. Die Pumpe besitzt keine eigenen Lager, so dass für die Aufnahme der Prozesskräfte die Lager des Elektromotors benutzt werden. Diese sind normalerweise verstärkt. Die Prozesskräfte greifen in radialer und axialer Richtung am übertragenden Flügelrad an und belasten die Welle auf Druck und vor allem auf Biegung. Dieses Durchbiegen muss bei der Auslegung der Pumpe berücksichtigt werden, indem ausreichende Toleranzen vorgesehen werden. Insbesondere zwischen dem Flügelrad und der Steuerscheibe muss ein Abstand eingehalten werden, weil ein Durchbiegen der Welle sonst dazu führt, dass das Flügelrad sonst an der Steuerscheibe anstößt. Toleranzen zwischen dem Flügelrad und der Steuerscheibe sind aber mit Leckverlusten verbunden, die den Wirkungsgrad der Pumpe vermindern.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Flüssigkeitsring-Vakuumpumpe vorzustellen, bei der die Leckverluste vermindert sind. Ausgehend vom eingangs genannten Stand der Technik wird die Aufgabe gelöst mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Erfindungsgemäß sind ein erstes und ein zweites Hauptlager für die Welle vorgesehen. Das erste Hauptlager ist zwischen dem Flügelrad und dem Rotor in der Ebene der Steuerscheibe angeordnet. Das Flügelrad ist zwischen dem ersten Hauptlager und dem zweiten Hauptlager angeordnet. Vorteilhafte Ausführungsformen finden sich in den Unteransprüchen.

[0006] Zunächst werden einige Begriffe erläutert. Das Flügelrad und der Rotor des Antriebsmotors liegen auf einer gemeinsamen Welle. Damit handelt es sich um eine Pumpe in Monoblockbauweise, bei der es keinen Wellenflansch zwischen dem Rotor und dem Flügelrad gibt. Der Begriff Hauptlager bezeichnet ein Drehlager, in dem die Welle statisch geführt ist. Auch wenn die Welle sich nicht dreht, wird sie durch die Hauptlager in einer definierten Position gehalten. Ein hydrodynamisches Lager, das nur dann Lagerkräfte aufnehmen kann, wenn die Welle sich dreht, ist kein Hauptlager in diesem Sinne. Als Hauptlager kommen beispielsweise Gleitlager oder Wälzlager in Frage. Die Hauptlager werden vorzugsweise durch die Betriebsflüssigkeit der Pumpe geschmiert.

[0007] Das Pumpengehäuse bezeichnet den Teil der Pumpe, in dem das Flügelrad aufgenommen ist. Die exzentrische Lagerung der Welle betrifft also das Flügelrad in dem Pumpengehäuse. In anderen Abschnitten der Pumpe kann die Welle zentral angeordnet sein. In der benachbart zu dem Flügelrad angeordneten Steuerscheibe sind die Öffnungen ausgebildet, durch die das zu fördernde Gas in die Kammern des Flügelrads eintritt und wieder austritt. Es ist nicht ausgeschlossen, dass die Steuerscheibe direkt in das Gehäuse eingearbeitet ist. In aller Regel ist die Steuerscheibe aber ein separates Bauteil, das mit dem Gehäuse verbunden wird.

[0008] Die Erfindung hat erkannt, dass es von Nachteil ist, wenn die Welle sich im zentralen Bereich zwischen dem Antriebsmotor und dem Flügelrad durchbiegt. Es muss dann eine größere Toleranz zwischen dem Flügelrad und der Steuerscheibe eingehalten werden, was sich unmittelbar in erhöhten Leckverlusten niederschlägt. Erfindungsgemäß wird deswegen vorgeschlagen, das erste Hauptlager und das zweite Hauptlager benachbart zu dem Flügelrad anzuordnen. Die Welle ist dann in dem Bereich gelagert, in dem ein großer Teil der auf die Welle wirkenden Kräfte entsteht, und es wird möglich, das Flügelrad in geringerem Abstand zu der Steuerscheibe anzuordnen, so dass die Leckverluste vermindert werden.

[0009] Es ist sinnvoll, die Prozesskräfte möglichst nahe beim Flügelrad aufzunehmen. Das erste Hauptlager ist deswegen in der Ebene der Steuerscheibe angeordnet. Bei klassischen Lagerkonzepten (vgl. etwa GB 1 355 193, DE 1 293 942) sind in der Ebene der Steuerscheibe allenfalls Dichtungen vorgesehen.

[0010] Die Ausdehnung des Hauptlagers in axialer Richtung ist regelmäßig größer als die Dicke der Steuerscheibe, so dass das Hauptlager in einer oder in beiden Richtungen über die Steuerscheibe hinausragt. Vorzugsweise ist das erste Hauptlager so ausgelegt, dass es außer radialen Kräfte auch axiale Kräfte von der Welle aufnehmen kann. Die Aufnahme der axialen Kräfte kann über die in Richtung des Flügelrads weisende Stirnfläche des ersten Hauptlagers erfolgen. Zu diesem Zweck kann das Hauptlager so angeordnet werden, dass es in axialer Richtung über die Steuerscheibe hinausragt. Das zweite Hauptlager kann so ausgelegt sein, dass es nur radiale Kräfte und keine axialen Kräfte von der Welle aufnimmt.

[0011] Die Steuerscheibe selbst ist im Allgemeinen ein Bauteil, das für die Aufnahme großer Lasten nicht geeignet ist. Um die Steuerscheibe von Belastungen durch das Hauptlager freizuhalten, kann das Hauptlager in einem Gehäuseteil gehalten sein, das benachbart zu der Steuerscheibe angeordnet ist. Die Steuerscheibe befindet sich zwischen diesem Gehäuseteil und dem Flügelrad. Der Rotor des Antriebsmotors ist vorzugsweise jenseits des Gehäuseteils angeordnet. Die Welle erstreckt sich also durch das Gehäuseteil hindurch, so dass der Rotor auf der einen Seite und das Flügelrad auf der anderen Seite des Gehäuseteils angeordnet ist.

[0012] Es ist nicht ausgeschlossen, dass die Pumpe mehr als zwei Hauptlager aufweisen kann. Wenn weitere Lager vorgesehen sind, handelt es sich regelmäßig um Hilfslager, die kleiner dimensioniert sind als die Hauptlager. Die Hauptlager sind in diesem Fall die beiden größten Lager der Welle.

[0013] In einer vorteilhaften Ausführungsform sind genau zwei Hauptlager vorgesehen. Zwar gibt es mit dem Rotor des Antriebsmotors dann eine vergleichsweise große Masse auf der Welle, die nicht zwischen den beiden Hauptlagern angeordnet ist. Der Rotor ist aber normalerweise frei von Unwuchten, so dass dort keine großen Kräfte auf die Welle wirken. Außerdem kann der Motor selbst in gewissem Umfang Lagerkräfte aufnehmen. Es bildet sich nämlich durch die Betriebsflüssigkeit, in der der Rotor sich dreht, ein hydrodynamisches Lager, wenn der Spalt zwischen dem Rotor und dem Stator des Antriebsmotors hinreichend klein ist.

[0014] Ist die Welle jenseits (vom Flügelrad aus betrachtet) des Rotors nicht mehr gelagert, kann es zu Schäden an dem Rotor und dem Stator des Antriebsmotors kommen, wenn die Hauptlager verschleifen. Um das Risiko solcher Schäden zu vermindern, kann jenseits des Rotors ein Anlaufring vorgesehen sein. Im normalen Betrieb treten in dem Anlaufring keine Lagerkräfte auf. Der Anlaufring kann so gestaltet sein, dass die Welle Spiel in dem Anlaufring hat. Die Funktion des Anlaufrings zeigt sich erst dann, wenn eines der Hauptlager verschlissen ist. Der Anlaufring verhindert in diesem Fall, dass der Rotor und der Stator des Antriebsmotors sich berühren. Der Anlaufring kann darüber hinaus als Verschleißanzeige genutzt werden, in dem auf einen Verschleiß eines der übrigen Lager geschlossen wird, wenn die Lagerkräfte in dem Anlaufring eine vorgegebene Schwelle überschreiten.

[0015] Um den Leckverlust gering zu halten, muss der Abstand zwischen dem Flügelrad und der Steuerscheibe klein sein. Dazu ist es erforderlich, die axiale Position der Welle präzise einzustellen. In einer vorteilhaften Ausführungsform wird die axiale Position der Welle dadurch definiert, dass das Flügelrad an einer Stirnfläche des ersten Hauptlagers anliegt. Das erste Hauptlager ragt zu diesem Zweck leicht über die Ebene der Steuerscheibe hinaus. Beim Zusammenbauen der Pumpe muss dann zwar die axiale Position des ersten Hauptlagers exakt eingestellt werden. Darüber hinaus sind aber keine Ein-

stellarbeiten erforderlich.

[0016] Das Flügelrad ist vorzugsweise so gestaltet, dass durch die Rotation, die im Betrieb der Pumpe stattfindet, eine Kraft in Richtung des ersten Hauptlagers erzeugt wird. Wenn die Welle ein leichtes Spiel in Axialrichtung hat, wird das Flügelrad durch diese Kraft automatisch gegen die Stirnfläche des Hauptlagers gedrückt.

[0017] An dem der Steuerscheibe gegenüberliegenden Ende sind die Kammern des Flügelrads vorzugsweise durch eine Bordscheibe abgeschlossen, die im Betrieb der Pumpe bis in den Flüssigkeitsring hineinragt. Der Leckspalt zwischen dem Flügelrad und der Steuerscheibe ist dann der einzige Leckspalt der Pumpe. Jenseits der Bordscheibe kann der Arbeitsraum der Pumpe durch einen Gehäusedeckel abgeschlossen sein.

[0018] Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung anhand einer vorteilhaften Ausführungsform beispielhaft beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1: eine schematische Querschnittsansicht einer erfindungsgemäßen Pumpe.

[0019] Eine Flüssigkeitsring-Vakuumpumpe in Fig. 1 umfasst ein Gehäuse 14 mit einem Fuß 15. In dem Gehäuse 14 ist eine Welle 19 gelagert, die sich quer durch das Gehäuse 14 vom linken Ende bis zum rechten Ende erstreckt. Die Welle 19 trägt auf der einen Seite einen Rotor 20 eines Antriebsmotors der Pumpe und auf der anderen Seite ein Flügelrad 21, mit dem das zu fördernde Gas transportiert wird.

[0020] Das Gehäuse 14 ist in axialer Richtung aus drei Gehäuseteilen 16, 17, 18 zusammengesetzt, wobei in dem in Fig. 1 links dargestellten Gehäuseteil 18 das Flügelrad 21 und in dem rechts dargestellten Gehäuseteil 16 der Antriebsmotor aufgenommen ist. Der Antriebsmotor umfasst den mit der Welle 19 verbundenen Rotor 20 und einen mit dem Gehäuseteil 16 verbundenen Stator 24. Über ein Netzteil 25 wird dem Antriebsmotor elektrische Energie zugeführt, so dass die Welle 19 zusammen mit dem Flügelrad 21 in Rotation versetzt wird. Durch die Rotation des Flügelrads 21 wird das zu transportierende Medium gefördert, wie unten näher erläutert wird.

[0021] Die Welle 19 ist mit einem ersten Hauptlager 23 und einem zweiten Hauptlager 26 gelagert, die beidseits des Flügelrads 21 in einem geringen Abstand zu dem Flügelrad 21 angeordnet sind. Das erste Hauptlager 23 ist in dem zentralen Gehäuseteil 17 gehalten und erstreckt sich von dort knapp über die Ebene der Steuerscheibe 22 hinaus. Das zweite Hauptlager 26 befindet sich in der Stirnseite des Gehäuseteils 18 und erstreckt sich vom Ende der Welle 19 bis zum Flügelrad 21. Die beiden Hauptlager 23, 26 sind in dem Bereich angeordnet, in dem durch das Flügelrad 21 die stärksten Kräfte auf die Welle 19 übertragen werden.

[0022] Zwischen dem ersten Hauptlager 23 und dem anderen Ende der Welle 19 wirken nur noch geringe Kräfte auf die Welle 19. Der Antriebsmotor 19 bildet durch

den dünnen Spalt zwischen dem Rotor 20 und dem Stator 24, der im Betrieb der Pumpe mit Betriebsflüssigkeit gefüllt ist, sein eigenes hydrodynamisches Lager. In dem am anderen Ende der Welle vorgesehene Anlaufring 27 hat die Welle 19 Spiel. Der Anlaufring 27 nimmt also im normalen Betrieb keine Lagerkräfte auf, sondern dient der zusätzlichen Sicherheit, falls die Hauptlager 23, 26 verschleifen. Durch einen geeigneten Sensor an dem Anlaufring 27 kann festgestellt werden, wenn Lagerkräfte in dem Anlaufring 27 auftreten. Das Auftreten von Lagerkräften kann als Hinweis auf beginnenden Verschleiß der Pumpe verstanden werden.

[0023] Das Flügelrad 21 ist in dem Gehäuseteil 18, das das eigentliche Pumpengehäuse bildet, exzentrisch gelagert. Wenn das Flügelrad sich dreht, wird eine Betriebsflüssigkeit in Bewegung versetzt, so dass in dem Pumpengehäuse ein Flüssigkeitsring entsteht, der sich mit dem Flügelrad bewegt. Je nach Winkelstellung des Flügelrads dringt der Flüssigkeitsring mehr oder weniger tief in die Kammern des Flügelrads ein. Der Flüssigkeitsring wirkt dadurch wie ein Kolben, der sich in den Kammern auf- und abbewegt. Das zu fördernde Gas wird in dem Bereich angesaugt, in dem das Volumen der Kammer sich vergrößert, und in dem Bereich wieder abgegeben, in dem das Volumen der Kammer sich verkleinert.

[0024] Für die Zufuhr und Abfuhr des Gases sind in dem zentralen Gehäuseteil 17 Kanäle vorgesehen, die in Fig. 1 nicht dargestellt sind. Die Kanäle münden in einer Steuerscheibe 22, die mit in Fig. 1 nicht sichtbaren Öffnungen versehen ist. Die Öffnungen sind so angeordnet, dass das Gas im richtigen Bereich in die Kammer eintreten bzw. aus der Kammer austreten kann.

[0025] Zwischen der Steuerscheibe 22 und dem Flügelrad 21 muss notwendigerweise ein Spalt bestehen, damit das Flügelrad 21 sich frei drehen kann. Dieser Spalt bildet zugleich einen Leckspalt der Pumpe, durch den das zu fördernde Gas von einer Kammer in die nächste Kammer entweichen kann. Auf der gegenüberliegenden Seite des Flügelrads 21 sind die Kammern mit einer Wand abgeschlossen, die im Betrieb der Pumpe bis in den Flüssigkeitsring hineinragt.

[0026] Um den Leckspalt zwischen dem Flügelrad 21 und der Steuerscheibe 22 klein zu halten, muss das Flügelrad 21 in Längsrichtung exakt positioniert sein. Bei der erfindungsgemäßen Pumpe ist die Position des Flügelrads 21 dadurch definiert, dass das Flügelrad an einer Stirnfläche des ersten Hauptlagers 23 anliegt. Das erste Hauptlager 23 ist in dem zentralen Gehäuseteil 17 gehalten, so dass die Lagerkräfte dorthin und nicht auf die Steuerscheibe 22 übergeleitet werden. Ausgehend von dem zentralen Gehäuseteil 17 ragt das erste Hauptlager 23 in Richtung des Flügelrads 21 etwas über die Steuerscheibe 22 hinaus. Wenn das Flügelrad 21 an der Stirnfläche des ersten Hauptlagers 23 anliegt, hält das Flügelrad also einen definierten Abstand zu der Steuerscheibe 22 ein. Das Flügelrad 21 ist so gestaltet, dass im Betrieb der Pumpe eine in Richtung der Steuerscheibe 22 wirkende Kraft entsteht. Das Flügelrad 21 nimmt da-

durch automatisch die gewünschte Position in der Pumpe ein.

5 Patentansprüche

1. Flüssigkeitsring-Vakuumpumpe mit einem Pumpengehäuse (18), mit einer exzentrisch in dem Pumpengehäuse (18) gelagerten Welle (19), wobei ein Flügelrad (21) und ein Rotor (20) eines Antriebsmotors (20, 24) mit der Welle (19) verbunden sind, und mit einer parallel zu dem Flügelrad (21) angeordneten Steuerscheibe (22), wobei ein erstes Hauptlager (23) und ein zweites Hauptlager (26) für die Welle (19) vorgesehen sind, wobei das erste Hauptlager (26) zwischen dem Flügelrad (21) und dem Rotor (20) angeordnet ist und wobei das Flügelrad (21) zwischen dem ersten Hauptlager (23) und dem zweiten Hauptlager (26) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Hauptlager (23) in der Ebene der Steuerscheibe (22) angeordnet ist.
2. Flüssigkeitsring-Vakuumpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Hauptlager (23) in einem Gehäuseteil (17) gehalten ist, das benachbart zu der Steuerscheibe (21) angeordnet ist.
3. Flüssigkeitsring-Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Hauptlager (23) dazu ausgelegt ist, radiale Kräfte und axiale Kräfte von der Welle (19) aufzunehmen.
4. Flüssigkeitsring-Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Hauptlager (26) dazu ausgelegt ist, radiale Kräfte von der Welle aufzunehmen.
5. Flüssigkeitsring-Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotor (20) und der Stator (24) des Antriebsmotors ein hydrodynamisches Lager für die Welle (19) bilden.
6. Flüssigkeitsring-Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** jenseits des Rotors (20) des Antriebsmotors (20, 24) ein Anlaufring (27) vorgesehen ist.
7. Flüssigkeitsring-Vakuumpumpe nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anlaufring (27) zugleich als Verschleißanzeige dient.
8. Flüssigkeitsring-Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die axiale Position der Welle (19) dadurch definiert wird, dass das Flügelrad (21) an einer Stirnfläche

des ersten Hauptlagers (23) anliegt.

9. Flüssigkeitsring-Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Flügelrad (21) so gestaltet ist, dass durch die Rotation im Betrieb der Pumpe eine Kraft in Richtung des ersten Hauptlagers (23) erzeugt wird.

Claims

1. Liquid-ring vacuum pump having a pump housing (18), having a shaft (19) which is mounted eccentrically in the pump housing (18), an impeller (21) and a rotor (20) of a drive motor (20, 24) being connected to the shaft (19), and having a control disk (22) which is arranged parallel to the impeller (21), a first main bearing (23) and a second main bearing (26) being provided for the shaft (19), the first main bearing (26) being arranged between the impeller (21) and the rotor (20), and the impeller (21) being arranged between the first main bearing (23) and the second main bearing (26), **characterized in that** the first main bearing (23) is arranged in the plane of the control disk (22).
2. Liquid-ring vacuum pump according to Claim 1, **characterized in that** the first main bearing (23) is held in a housing part (17) which is arranged adjacently with respect to the control disk (21).
3. Liquid-ring vacuum pump according to either of Claims 1 and 2, **characterized in that** the first main bearing (23) is designed to absorb radial forces and axial forces from the shaft (19).
4. Liquid-ring vacuum pump according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the second main bearing (26) is designed to absorb radial forces from the shaft.
5. Liquid-ring vacuum pump according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the rotor (20) and the stator (24) of the drive motor form a hydrodynamic bearing for the shaft (19).
6. Liquid-ring vacuum pump according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** a run-on ring (27) is provided on the other side of the rotor (20) of the drive motor (20, 24).
7. Liquid-ring vacuum pump according to Claim 6, **characterized in that** the run-on ring (27) serves at the same time as a wear indicator.
8. Liquid-ring vacuum pump according to one of Claims 1 to 7, **characterized in that** the axial position of the shaft (19) is defined by virtue of the fact that the im-

peller (21) bears against an end face of the first main bearing (23).

9. Liquid-ring vacuum pump according to one of Claims 1 to 8, **characterized in that** the impeller (21) is designed in such a way that a force is generated in the direction of the first main bearing (23) as a result of the rotation during operation of the pump.

Revendications

1. Pompe à vide à anneau de liquide comprenant un carter de pompe (18), un arbre (19) supporté de manière excentrique dans le carter de pompe (18), une turbine (21) et un rotor (20) d'un moteur d'entraînement (20, 24) étant connectés à l'arbre (19), et un disque de commande (22) disposé parallèlement à la turbine (21), un premier palier principal (23) et un deuxième palier principal (26) étant prévus pour l'arbre (19), le premier palier principal (26) étant disposé entre la turbine (21) et le rotor (20) et la turbine (21) étant disposée entre le premier palier principal (23) et le deuxième palier principal (26), **caractérisée en ce que** le premier palier principal (23) est disposé dans le plan du disque de commande (22).
2. Pompe à vide à anneau de liquide selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le premier palier principal (23) est retenu dans une partie de carter (17) qui est disposée à côté du disque de commande (21).
3. Pompe à vide à anneau de liquide selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, **caractérisée en ce que** le premier palier principal (23) est conçu de manière à recevoir des forces radiales et des forces axiales provenant de l'arbre (19).
4. Pompe à vide à anneau de liquide selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** le deuxième palier principal (26) est conçu de manière à recevoir des forces radiales provenant de l'arbre.
5. Pompe à vide à anneau de liquide selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** le rotor (20) et le stator (24) du moteur d'entraînement forment un palier hydrodynamique pour l'arbre (19).
6. Pompe à vide à anneau de liquide selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce qu'**au-delà du rotor (20) du moteur d'entraînement (20, 24) est prévu un anneau de guidage (27).
7. Pompe à vide à anneau de liquide selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** l'anneau de gui-

dage (27) sert également de témoin d'usure.

8. Pompe à vide à anneau de liquide selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** la position axiale de l'arbre (19) est définie par le fait que la turbine (21) s'applique contre une surface frontale du premier palier principal (23). 5
9. Pompe à vide à anneau de liquide selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce que** la turbine (21) est configurée de telle sorte que sous l'effet de la rotation pendant le fonctionnement de la pompe, une force soit générée dans la direction du premier palier principal (23). 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

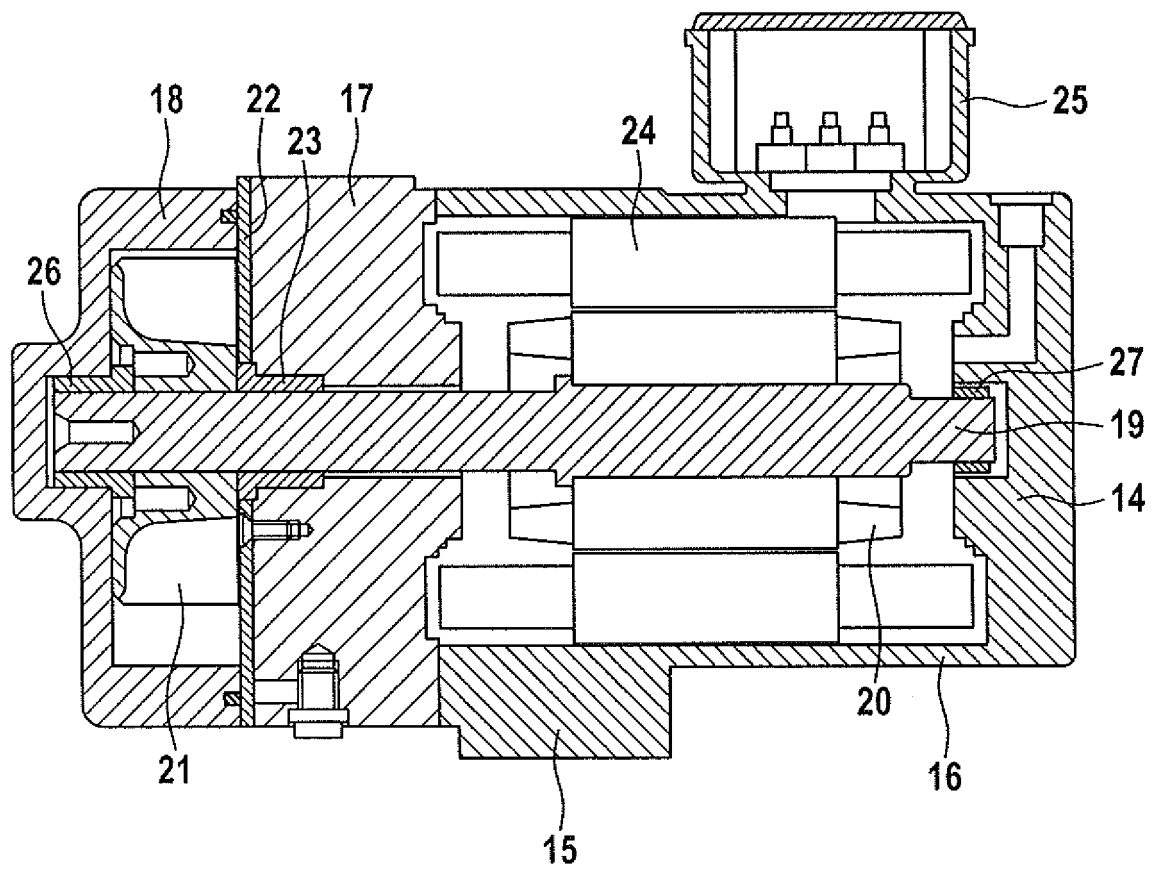


Fig. 1

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

- GB 1355193 A [0009]
- DE 1293942 [0009]