

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 347 178 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
11.05.2005 Patentblatt 2005/19

(51) Int Cl.7: **F04D 13/06**, F04D 29/04,
F04D 29/62

(21) Anmeldenummer: **03005190.8**

(22) Anmeldetag: **08.03.2003**

(54) **Leicht zu reinigende Kreislumpumpe**

Easily cleanable centrifugal pump

Pompe centrifuge facile à nettoyer

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT SE SI SK TR**

(30) Priorität: **21.03.2002 DE 10212693**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.09.2003 Patentblatt 2003/39

(73) Patentinhaber: **Philipp Hilge GmbH & Co. KG
55294 Bodenheim (DE)**

(72) Erfinder:
• **Rust, Heinz
55299 Nackenheim (DE)**

• **Seibert, Friedemann
66484 Winterbach /Pfalz (DE)**

(74) Vertreter: **Weber, Dieter, Dr. et al
Weber, Seiffert, Lieke
Taunusstrasse 5a
65183 Wiesbaden (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 856 666 EP-A- 1 114 648
WO-A-96/31934 US-A- 5 939 813
US-A- 6 053 705**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 347 178 B1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Kreiselpumpe mit einem Pumpengehäuse, welches einen Pumpraum umfaßt, der einen Ansaugbereich und einen Ausstoßbereich aufweist, mit mindestens einem Laufrad, welches innerhalb des Pumpdraumes um eine Laufradachse drehbar gelagert ist, und mit einem Laufradantrieb, wobei der Laufradantrieb aus zwei Reluktanzmotoren besteht, deren Statoren an oder in dem den Rotor umgebenden Gehäuseabschnitt der Pumpe angeordnet sind.

[0002] Entsprechende Kreiselumpen sind in zahlreichen Varianten schon seit langem bekannt. Diese Pumpen finden häufig Verwendung für das Pumpen von Flüssigkeiten in der chemischen Industrie und auch in der Lebensmittelindustrie. Bei diesen Anwendungen kommt es häufig darauf an, eine Kontamination des Pumpmediums zu vermeiden. Eine solche Kontamination kann entweder dadurch auftreten, daß mit der Pumpe wechselweise unterschiedliche Medien gepumpt werden, so daß beim Pumpen eines neuen Mediums noch Reste von dem alten Medium in der Pumpe vorhanden waren, obwohl möglicherweise zwischenzeitlich ein Spülmedium gepumpt wurde, oder aber dadurch, daß ein Pumpvorgang für längere Zeit unterbrochen wurde und das in der Pumpe bzw. den Zuleitungen noch verbliebene Medium einem Alterungsprozeß unterliegt, beispielsweise durch Kontakt mit Luftsauerstoff oder einfach aufgrund einer inhärenten Unbeständigkeit. Dies gilt beispielsweise im Falle von Lebensmitteln, die in frischem Zustand nur eine geringe Keimzahl enthalten, bei denen sich jedoch die Keimzahl drastisch erhöhen kann, wenn das Medium für längere Zeit bei einer Temperatur oberhalb von 0°C sich selbst überlassen wird.

[0003] Auch wenn eine Kontamination nicht in allen Fällen gefährlich ist oder zu einer nennenswerten Verschlechterung der gepumpten Medien führt, ist es dennoch wünschenswert, eine Kreiselpumpe zu haben, die sehr leicht zu reinigen ist und bei welcher z.B. durch kurzzeitiges Pumpen eines Spülmediums ein zuvor in der Pumpe vorhandenes Pumpmedium vollständig entfernt werden kann, um Kontaminationen von später gepumpten Medien zu vermeiden, wobei auch der Spülvorgang möglichst schnell und einfach und ohne Demontage und ohne Verwendung übermäßiger Mengen von Spülmittel erfolgen soll.

[0004] Herkömmliche Kreiselumpen können diese Anforderungen nur unter erheblichem technischem Aufwand erfüllen. Lösungsansätze zur Ausgestaltung von Pumpen, die eine einfache und schnelle Reinigung ermöglichen und die deshalb z.B. auch als sogenannte "Sterilumpen" geeignet sind und somit die im Lebensmittel- und Medizinbereich geforderten Sterilitätsbedingungen erfüllen, sind bekannt aus den deutschen Patentanmeldungen Nr. 100 33 402.4 und 102 00 579.6.

[0005] Auch wenn bei diesen bekannten Pumpen be-

reits versucht wurde, den konstruktiven Aufwand so gering wie möglich zu halten und dabei Toträume zu vermeiden und so die Sterilitätsbedingungen zu erfüllen, haben auch diese Pumpen grundsätzlich das Problem, daß die Antriebswelle für eines oder mehrere Laufräder der Pumpe in irgendeiner Weise abgedichtet mit einem Motorantrieb verbunden werden muß. Zwar kann man entsprechende Dichtungen z.B. als Gleitdichtungen ausbilden, was wegen der gegeneinander bewegten Flächen einer Gleitdichtung dazu führt, daß zwischen die Dichtflächen eintretendes Pumpmedium auch sehr schnell und sehr leicht ausgetauscht wird, jedoch ist die Herstellung und Wartung entsprechender Dichtungen relativ aufwendig und sie haben überdies nur eine begrenzte Lebensdauer.

[0006] Die Dokumente WO 96/31 934, US-6,053,705 und EP-1 114 648 A2 zeigen Kreiselumpen mit jeweils einem Reluktanzmotor, wobei der Rotor des Motors und das Laufrad der Pumpe integriert sind und ein einziges, speziell konstruiertes Bauteil darstellen. Diesen aus dem Stand der Technik bekannten Kreiselumpen ist gemeinsam, daß sie es nicht ermöglichen, die hydraulischen Komponenten der Pumpe in modularer Weise aufzubauen und ohne die Vorgaben der Funktion des Rotors zu konstruieren.

[0007] Gegenüber diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Kreiselpumpe mit den eingangs genannten Merkmalen zu schaffen, welche noch einfacher und leichter zu reinigen ist und welche daher insbesondere für Sterilanwendungen geeignet ist oder allgemein für Anwendungen, bei welchen ein vereinfachtes Spülen und Reinigen einer Pumpe erwünscht ist.

[0008] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß der Laufradantrieb der Pumpe aus mindestens einem Reluktanzmotor besteht, dessen elektrisch kontaktloser Rotor in dem vom Pumpmedium beaufschlagten Volumen des Pumpdraumes aufgenommen ist, und dessen Stator an oder in einem den Rotor umgebenden Gehäuseabschnitt der Pumpe angeordnet ist.

[0009] Ein solcher Reluktanzmotor hat gegenüber herkömmlicherweise für Kreiselumpen verwendeten Antrieben den Vorteil, daß der Rotor weder Permanentmagnete aufweisen muß noch irgendwelche elektrischen Wicklungen enthält, die eine Stromversorgung benötigen. Weiterhin enthalten die Rotoren keinerlei Permanentmagnete.

[0010] Damit erhält man einen Rotor, der z.B. direkt mit einem Laufrad verbunden werden kann und der gemeinsam mit dem Laufrad in dem Pumpdraum rotieren kann. Dabei wird unter "Pumpdraum" einer Kreiselpumpe der gesamte zwischen einer Einlaßöffnung und einer Auslaßöffnung vorhandene und von dem zu pumpenden Medium beaufschlagte Raum verstanden. Dieser Raum ist insofern begrifflich zu unterscheiden von dem Raum einer Pumpzelle, die innerhalb eines Pumpdraumes das Volumen begrenzt, welches ganz oder weitge-

hend von einem rotierenden Laufrad beaufschlagt wird.

[0011] Dadurch, daß der Antriebsrotor keinerlei mechanische oder elektrische Verbindung zu anderen Antriebselementen benötigt, benötigt man auch keinerlei Dichtungen für entsprechende Übergänge. Der Rotor kann direkt mit dem angetriebenen Laufrad verbunden werden und beide Teile gemeinsam können in dem Pumpenraum so angeordnet werden, daß ein einfaches Reinigen und Spülen dieser Teile problemlos möglich ist.

[0012] Dabei ist es besonders zweckmäßig, wenn der Rotor unabhängig von den magnetischen Antriebskräften eine magnetische Lagerung aufweist. Eine solche Lagerung stellt sicher, daß der Rotor im Betrieb der Pumpe nicht mit dem Pumpengehäuse in Berührung tritt, so daß ohne entsprechende Reibung auch höhere Drehzahlen möglich sind. Die Erfindung wäre jedoch auch ohne weiteres mit einem oder mehreren beidseitig offenen Gleitlagern realisierbar, die leicht zu durchspülen und zu reinigen sind, da derartige Lager keine Abdichtfunktion zu haben brauchen. Die magnetische Lagerung wird erst dadurch möglich oder zumindest beträchtlich erleichtert, daß der Rotor des Reluktanzmotors für den Antrieb keine Permanentmagnete enthält, sondern nur weichmagnetisches Material.

[0013] Zweckmäßigerweise ist außerdem der Rotor direkt mit dem Laufrad gekoppelt, so daß auch keinerlei Getriebeelemente vorhanden sind, in welchen sich Teile des Pumpmediums verfangen könnten.

[0014] In der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Rotor ein Ring, welcher mit einer entsprechenden Antriebswelle verbunden ist, wobei Zwischenräume zwischen radialen Vorsprüngen des Ringes entweder mit nicht magnetischem Material ausgefüllt sind oder aber der Ring insgesamt umhüllt ist, so daß die Zwischenräume abgedeckt sind.

[0015] Die Rotoren von Reluktanzmotoren weisen typischerweise radiale Vorsprünge nach Art der Zähne eines Zahnrades auf, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten durch magnetische Induktion von einem jeweils nächstliegenden Polschuh angezogen werden, wobei entsprechend der gewünschten Drehzahl des Rotors eine schnelle Umschaltung zwischen mehreren Polen des Stators stattfindet. Um trotz der hierfür erforderlichen radialen Vorsprünge des Rotors eine möglichst glatte Oberfläche zu erhalten, ist die Ausgestaltung als im wesentlichen glatter Ring mit ausgefüllten Zahnzwischenräumen bzw. einer durchgehenden Umhüllung bevorzugt.

[0016] Weiterhin sind entlang der Umfangsoberfläche des Rotors, und zwar entlang derjenigen Flächen, die einer inneren Gehäuseoberfläche gegenüberliegen, Auflagenocken vorgesehen, die im Falle eines Rotorstillstandes auf entsprechenden Gehäuseoberflächen aufliegen und die auch im Falle einer Berührung mit dem Gehäuse während der Rotation die Funktion von Gleitelementen übernehmen. In der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind diese Auflagenocken ring-

förmig umlaufende Stege, und zwar vorzugsweise an der äußeren Zylindermantelfläche des ringförmigen Rotors und gegebenenfalls auch an einer oder beiden axialen Stirnflächen des Rotors. Zweckmäßigerweise wird das Material dieser Auflagenocken bzw. -stege so gewählt, daß es eine möglichst geringe Gleitreibung mit der inneren Oberfläche des Pumpraumgehäuses hat. Besonders bevorzugt ist eine Ausführungsform der Erfindung, bei welcher zwei Reluktanzmotoren für den Antrieb vorgesehen sind, wobei jeweils ein Rotor axial vor einem Laufrad oder einer Gruppe hintereinandergeschalteter Laufräder, und ein Rotor hinter dem Laufrad bzw. der Gruppe von hintereinandergeschalteten Laufrädern angeordnet ist. Zweckmäßigerweise befinden sich die Rotoren in der Nähe des Ansaugbereiches und des Ausstoßbereiches der Pumpe. Um möglichst ausgeglichene radiale Kräfte zu haben, so daß die Rotoren und Laufräder im wesentlichen in dem Pumpengehäuse zentriert bleiben und nach Möglichkeit nicht mit dem Pumpengehäuse in Berührung treten, ist es zweckmäßig, wenn die Pumpe als Axialpumpe ausgebildet ist, das heißt als eine Pumpe, bei welcher sowohl der Ansaugbereich bzw. Ansaugstutzen der Pumpe als auch der Ausstoßbereich oder Ausstoßstutzen (Druckstutzen) der Pumpe coaxial zu der gemeinsamen Achse des Rotors bzw. der Rotoren und des Laufrades bzw. der Laufräder angeordnet sind.

[0017] Weiterhin ist eine Ausführungsform der Erfindung bevorzugt, bei welcher mehrere Laufräder in hintereinandergeschalteten Laufradzellen umlaufen.

[0018] Der Stator des erfindungsgemäßen Antriebs wird zweckmäßigerweise außerhalb des Pumpdraumes angeordnet, wobei eine Vierpolwicklung für den Antrieb des Rotors bevorzugt ist. Zusätzlich kann auch noch eine zwei- oder mehrpolige Wicklung für die radiale magnetische Lagerung des Rotors vorgesehen sein. Weitere Wicklungen können für die axiale magnetische Lagerung des Rotors vorgesehen werden. Diese Wicklungen sind zweckmäßigerweise in dem den Rotor bzw. Rotorring unmittelbar umgebenden Wandbereich des Pumpengehäuses angeordnet. Hierfür können z.B. besondere Aussparungen in der Wand des Pumpengehäuses vorgesehen sein.

[0019] In der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung beträgt das radiale Spiel des Rotors maximal 1 bis 2 mm und das axiale Spiel maximal 0,5 bis 1 mm. Dabei ist zu bedenken, daß aufgrund der zweckmäßigerweise starren und drehfesten Verbindung des Rotors bzw. der Rotornabe mit der Antriebswelle der Laufräder jede radiale und axiale Bewegung des Rotors in gleicher Weise auch auf das bzw. die Laufräder übertragen wird, so daß auch die Laufräder in ihren Laufradzellen, das heißt gegenüber den im Pumpenraum vorgesehenen Trennwänden, welche die einzelnen Pumpzellen bzw. Laufradzellen definieren, ein entsprechendes radiales und axiales Spiel haben müssen. Aus diesem Grunde ist es für eine hohe Effizienz der Pumpe selbstverständlich bevorzugt, wenn das radiale und axiale Spiel möglichst

klein gehalten wird, ohne dabei jedoch Gefahr zu laufen, daß es zu häufigen oder gar regelmäßigen Berührungen des Rotors mit den umgebenden Wandbereichen des Pumpengehäuses kommt.

[0020] Die Wicklungen für die magnetische Lagerung sollten selbstverständlich unabhängig von den Statorwicklungen des Reluktanzmotors schaltbar sein, so daß die magnetische Lagerung sowohl bei langsamem Lauf als auch bei Stillstand des Rotors gewährleistet werden kann.

[0021] Jegliche Dichtungen, die zwischen einzelnen Bauteilen des Pumpengehäuses oder z.B. auch zwischen einer Nabe des Rotors und der entsprechenden Antriebswelle für die Laufräder vorgesehen sind, sollten nach Möglichkeit zum Pumpraum hin offen und gut zugänglich sein, das heißt weder vor den Dichtungen noch zwischen den Dichtungen und umgebenden Wandbereichen sollten gendwelchen schmalen, engen Dichtungsspalte verbleiben, in welche das Pumpmedium eindringen könnte und die dann schlecht zu reinigen wären. Stattdessen sollen die Dichtungen zum Pumpraum hin weitgehend offen liegen und die Dichtungsaufnahmen an den Innenwänden der Pumpen sollten so ausgestaltet sein, daß der Übergang von Dichtungsoberfläche zu benachbarter Gehäuseoberfläche immer relativ abrupt und unter einem Winkel von möglichst mehr als 30° erfolgt, so daß auf diese Weise schmale und enge Dichtspalte vermieden werden.

[0022] Wegen weiteren Einzelheiten zur Anordnung und Ausgestaltung der Dichtungen wird auf die oben zitierte DE 102 00 579.6 verwiesen.

[0023] Der Rotor ist zweckmäßigerweise als Speichenrad mit einer Nabe und einer ringförmigen Felge sowie typischerweise drei bis maximal sechs Speichen ausgebildet, welche Nabe und Felge bzw. Felgenreifen miteinander verbinden, wobei der eigentliche Rotor, der aus weichmagnetischem Material mit zahnartigen radialen Vorsprüngen besteht, sich auf den Ring- bzw. Felgenreifenbereich eines solchen Speichenrades beschränkt. Die Speichen sollten einen Querschnitt haben, der den Durchtritt des Pumpmediums so wenig wie möglich behindert, da sich die Speichen im Ansaugbereich und/oder im Ausstoßbereich des Pumpmediums befinden.

[0024] Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung werden deutlich anhand der folgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform und der dazugehörigen Figur.

[0025] Die einzige Figur zeigt einen axialen Längsschnitt durch eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kreiselpumpe. Die insgesamt mit 10 bezeichnete Kreiselpumpe besteht aus einem mehrteiligen Pumpengehäuse, welches im einzelnen aus einem Saugdeckel 1, einem Druckdeckel 2, einem ersten Motorgehäuse 3, einem zweiten Motorgehäuse 3' sowie aus Pumpzellengehäusen 13 gebildet wird. Vor allem an den Motorgehäuseabschnitten 3 und 3' können zusätzlich Kühlrippen 25 vorgesehen sein. Die einzelnen

Gehäuseabschnitte sind über Dichtringe 6 bzw. 7 abgedichtet miteinander verbunden.

[0026] Das vorstehend beschriebene Pumpengehäuse definiert so einen Pumpraum 20, der einen Ansaugbereich 26 und einen Ausstoßbereich bzw. Druckbereich 27 umfaßt, wobei der eigentliche Pumpeffekt durch drei hintereinandergeschaltete Laufradzellen erzeugt wird, die durch Trennwände 36 bzw. 35 und Gehäuseabschnitte 13 definiert werden. Der Ansaugstutzen 16 und der Druckstutzen 17 sind koaxial zu der gemeinsamen Achse 18 der Laufräder 4 und der Rotoren 5 angeordnet. Die erste Laufradzelle weist eine die Antriebswelle 19 ringförmig umgebende Einlaßöffnung 29 auf, stößt das Pumpmedium radial nach außen aus, von wo es über Leitbleche 21 in die nächste Laufradzelle geleitet wird, welche ebenfalls eine zentrale, ringförmige Einlaßöffnung aufweist.

[0027] Nach Durchlaufen einer dritten Laufradzelle gelangt das Pumpmedium entsprechend den dargestellten Pfeilen in den Ausstoß- bzw. Druckbereich 27 und von dort durch den Druckstutzen 17 nach außen bzw. in eine Druckleitung. Wie man erkennt, durchströmt das Pumpmedium dabei sowohl im Ansaugbereich 26 als auch im Druckbereich 27 die Speichenräder der beiden Rotoren 5 bzw. 5'. In der dargestellten Ausführungsform haben die Speichen 14 der Speichenräder einen kreisförmigen Querschnitt, sie könnten jedoch ebenso gut einen länglichen bzw. ovalen oder flachen Querschnitt haben und gegenüber der Achse 18 propellerartig angestellt sein. Die Rotoren 5 sind hier nur sehr schematisch wiedergegeben. Die flachen, ausgesparten Balken 23, 24 repräsentieren weichmagnetische Elemente bzw. Aussparungen zwischen diesen. Die in dem umgebenden Pumpengehäuse 3 dargestellten, flachen, balkenförmigen Elemente 12, 22 repräsentieren den Raum für Statorwicklungen bzw. für Magnetlage- rungswicklungen.

[0028] Die radial äußere Umfangsfläche eines Rotors 5 wird durch einen etwas hervorstehenden, umlaufenden Steg 9 gebildet, der auch in zwei oder mehrere schmalere Stege aufgeteilt sein könnte und der als Notlager dient, für den Fall, daß es zu einer Berührung des Rotors 5 mit der Innenwand des umgebenden Gehäuses 3 kommt. Ein ähnlicher Steg 9 ist auch auf der axialen Außenseite der Rotoren 5 bzw. 5' vorgesehen, die ebenfalls entsprechenden Innenflächen des Pumpgehäuses gegenüberliegen, jedoch unter normalen Betriebsbedingungen in einem kleinen, aber im wesentlichen konstanten Abstand in der Größenordnung von 0,5 mm zu diesen Flächen gehalten werden.

[0029] Das radiale Spiel der Stege bzw. Nocken 9 an den Rotoren 5 bzw. 5' beträgt maximal 1 bis 2 mm. Ein entsprechendes radiales Spiel haben damit auch die Laufräder bzw. Laufradschaufeln 4, die fest auf einer Welle 19 montiert sind, die ihrerseits fest und starr mit der Nabe 15 des Rotors 5 verbunden ist. Der Rotor 5 und die Laufräder 4 drehen sich daher um eine gemeinsame Achse 18. Die Pumpzellen werden gebildet durch

Trennwände 35, 36, welche dazwischen ein von den Laufradschaufeln 4 überstrichenen Volumen einschließen. Zentral um die Welle 19 herum weist die erste Lauf-
radzelle eine ringförmige Ansaugöffnung 29 auf. Das
Medium wird durch die Laufradschaufeln 4 radial nach
außen in den Druckbereich 39 der betreffenden Lauf-
radzelle geführt und wird von dort über Leitbleche 21
wieder der nächstfolgenden, ringförmigen Ansaugöff-
nung einer nächsten Laufradzelle zugeführt, etc., bis
das Pumpmedium schließlich aus der letzten Lauf-
radzelle in den Druckraum 27 ausgestoßen wird.

[0030] Sowohl das durch den Ansaugstutzen 16 in
den Ansaugbereich 20 eintretende Pumpmedium als
auch das im Druckbereich 27 und den entsprechenden
Druckstutzen 17 austretende Pumpmedium müssen je-
weils zwischen den Speichen 14 der Rotoren 5 bzw. 5'
hindurchtreten.

[0031] Der Querschnitt der Speichen ist hier als kreis-
runder Querschnitt dargestellt, jedoch kann dieser
Querschnitt auch oval oder länglich-flach sein und ge-
nerell so ausgestaltet werden, daß er dem hindurchströ-
mende Pumpmedium möglichst wenig Widerstand ent-
gegensetzt oder die Pumpströmung noch unterstützt.
Zweckmäßigerweise hat jeder Rotor 5, 5' nur drei oder
vier entsprechende Speichen.

[0032] Die Laufräder 4 und die Rotoren 5, 5' sind über
die Welle 19 fest miteinander verbunden, wobei einzel-
ne Wellenabschnitte jeweils über Dichtungen 8 mit den
Naben 15 der Rotoren 5, 5' bzw. den Naben der Lauf-
räder 4 verbunden sind. Diese Dichtungen 8 sind, eben-
so wie man es bei den Dichtungen 6 und 7 erkennt,
Dichtringe, die mit einem erheblichen Teil ihrer Um-
fangsfläche zum inneren Pumpraum hin offenliegen und
somit gut von dem Pumpmedium überspült werden.

[0033] Die Pumpe ist so aufgebaut, daß sie aus mög-
lichst vielen gleichartigen Teilen besteht. Beispielsweise
sind der Saugdeckel 1 und der Druckdeckel 2 identische
Bauteile, die lediglich spiegelbildlich zueinander ange-
ordnet sind. Auch die Pumpgehäuseabschnitte 3, 3', die
gleichzeitig den Statorbereich der Reluktanzmotoren
bilden, sind identisch aufgebaut und lediglich spiegel-
bildlich zueinander angeordnet. Das gleiche gilt auch für
die Rotoren 5 einschließlich der zugehörigen Speichen
14 und Naben 22. Schließlich sind auch die einzelnen
Pumpzelligegehäuse bzw. Druckdeckel 13 der verschie-
denen Pumpzellen identisch ausgebildet, das heißt sie
weisen jeweils einen zylindrischen Gehäuseabschnitt
13 und eine sich radial nach innen erstreckende Trenn-
wand 35 auf, die den Saugdeckel der nächstfolgenden
Lauf-
radzelle bildet. Auf der Druckseite jeder der Lauf-
radzellen sind entsprechende Leitbleche 21 an der
Trennwand 35 vorgesehen. Wie man erkennt, sind bei
dem dargestellten Ausführungsbeispiel zwei identische
Lauf-
radzellen mit entsprechenden identischen Gehäus-
eabschnitten 13 hintereinander angeordnet. Eine dritte
Zelle besteht nur noch aus einem Laufrad 4.

[0034] Die Gehäuseabschnitte 3, 3', welche die Sta-
toren zu den Reluktanzmotoren bilden, weisen außer-

dem noch Kühlrippen 25 auf.

[0035] Die axiale Anordnung des Saugstutzens 16
und des Druckstutzens 17 führt dazu, daß die Laufräder
keine effektive Belastung in einer radialen Richtung er-
fahren, so daß es einfacher wird, die Rotoren 5, 5' in
radialer Richtung magnetisch zu lagern.

[0036] Die axiale magnetische Lagerung ist von der
radialen Lagerung unabhängig.

[0037] Wie man sieht, benötigt die Welle keinerlei
Verbindung mehr zu einem außerhalb der Pumpe lie-
genden Antrieb und es sind keinerlei Gleitdichtungen
oder andere Dichtungstypen vorgesehen, an denen
sich ein Teil des Pumpmediums festsetzen könnte. Un-
abhängig hiervon könnten statt einer magnetischen La-
gerung auch ein oder zwei stationäre Gleitdichtlager für
die Welle 19 vorgesehen werden.

Patentansprüche

1. Kreiselpumpe (10) mit einem Pumpengehäuse,
welches einen Pumpraum (20) umfaßt, der einen
Ansaugbereich (26) und einen Ausstoßbereich (27)
aufweist, mit mindestens einem Laufrad (4), wel-
ches innerhalb des Pumpraumes (20) um eine Lauf-
radachse (18) drehbar gelagert ist, und mit einem
Laufradantrieb, wobei der Laufradantrieb aus min-
destens einem Reluktanzmotor (3, 5) besteht, wo-
bei der elektrisch kontaktlose Rotor (5) im Inneren
des Pumpraumes (20) magnetisch gelagert ist und
dessen Stator an oder in dem den Rotor umgeben-
den Gehäuseabschnitt (3) der Pumpe (10) ange-
ordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwei axi-
al beabstandete Reluktanzmotoren mit je einem
Rotor vorgesehen sind, die axial jeweils vor und hin-
ter einem Laufrad oder einer Laufradgruppe ange-
ordnet sind.
2. Kreiselpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekenn-
zeichnet, daß** der Rotor (5) sowohl in radialer als
auch in axialer Richtung in dem Pumpraum berüh-
rungsfrei magnetisch gelagert ist.
3. Kreiselpumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch
gekennzeichnet, daß** das mindestens eine Lauf-
rad (4) direkt mit dem Rotor (5) gekoppelt ist.
4. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor im we-
sentlichen aus einem glatten und mit einer zentra-
len Antriebswelle verbundenen Ring besteht, wobei
Zwischenräume zwischen radialen Rotorvorsprün-
gen durch nicht magnetisches Material ausgefüllt
oder durch eine Rotorumhüllung abgedeckt sind.
5. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor auf sei-
nen den Innenwänden des Pumpengehäuses zu-

gewandten Flächen geringfügig über die Rotoroberfläche vorstehende Gleitnocken aufweist.

6. Kreislumppe nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Gleitnocken als ringförmig umlaufende Stege entlang der äußeren Umfangsoberfläche und/oder entlang einer axialen Stirnfläche des Rotors vorgesehen sind. 5
7. Kreislumppe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Rotor als Speichenrad ausgebildet ist. 10
8. Kreislumppe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** je ein Rotor im Ansaugbereich und im Auslaßbereich des Pumpenraumes vorgesehen ist. 15
9. Kreislumppe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** mehrere Laufräder in axial hintereinandergeschalteten Pumpzellen innerhalb des Pumpdraumes angeordnet sind. 20
10. Kreislumppe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Reluktanzmotor ein Vierpolmotor ist und von den Polwicklungen unabhängige Wicklungen für eine magnetische Lagerung aufweist. 25
11. Kreislumppe nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Wicklungen in dem den bzw. die Rotoren unmittelbar umgebenden Wandbereichen des Pumpengehäuses vorgesehen sind. 30
12. Kreislumppe nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Wicklungen in Aussparungen in der Wand des Pumpengehäuses vorgesehen sind. 35
13. Kreislumppe nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Rotoroberfläche oder zumindest die auf der Rotoroberfläche vorgesehenen Gleitnocken aus einem Material bestehen, welches mit der Innenwand des Pumpengehäuses eine geringe Gleitreibung aufweist. 40 45
14. Kreislumppe nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Rotor in dem Pumpengehäuse ein maximales radiales Spiel von 1 bis 2 mm und ein maximales axiales Spiel von 0,5 bis 1 mm aufweist. 50
15. Kreislumppe nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Pumpe zum Pumpenraum hin offene und gut zugängliche Dichtungen ohne enge Dichtspalte aufweist. 55
16. Kreislumppe nach einem der Ansprüche 1 bis 15,

dadurch gekennzeichnet, daß sie als Axialpumpe mit einem koaxial angeordneten Pumpeneinlaß und einem ebenfalls koaxial angeordneten Pumpenauslaß ausgebildet ist.

Claims

1. A centrifugal pump (10) comprising a pump housing which includes a pump chamber (20) which has a suction intake region (26) and a discharge region (27), at least one impeller (4) which is mounted rotatably within the pump chamber (20) about an impeller axis (18), and an impeller drive, wherein the impeller drive comprises at least one reluctance motor (3, 5), wherein the electrically contact-less rotor (5) is supported magnetically in the interior of the pump chamber (20) and its stator is arranged at or in the housing portion (3) of the pump (10), which surrounds the rotor, **characterised in that** there are provided two axially spaced reluctance motors with a respective rotor, which are arranged axially respectively in front of and behind an impeller or an impeller group.
2. A centrifugal pump according to claim 1 **characterised in that** the rotor (5) is magnetically supported in contact-free relationship in the pump chamber both in the radial direction and also in the axial direction.
3. A centrifugal pump according to claim 1 or claim 2 **characterised in that** the at least one impeller (4) is coupled directly to the rotor (5).
4. A centrifugal pump according to one of claims 1 to 3 **characterised in that** the rotor substantially comprises a smooth ring connected to a central drive shaft, wherein intermediate spaces between radial rotor projections are filled by non-magnetic material or are covered by a rotor casing.
5. A centrifugal pump according to one of claims 1 to 4 **characterised in that** the rotor has sliding projections which protrude slightly beyond the rotor surface on its faces which are towards the inside walls of the pump housing.
6. A centrifugal pump according to claim 5 **characterised in that** the sliding projections are provided in the form of annularly peripherally extending limbs along the outside peripheral surface and/or along an axial end face of the rotor.
7. A centrifugal pump according to one of claims 1 to 6 **characterised in that** the rotor is in the form of a spoked wheel.

8. A centrifugal pump according to claim 1 **characterised in that** a respective rotor is provided in the suction intake region and in the outlet region of the pump chamber. 5
9. A centrifugal pump according to one of claims 1 to 8 **characterised in that** a plurality of impellers are arranged in axially successively connected pump cells within the pump chamber. 10
10. A centrifugal pump according to one of claims 1 to 9 **characterised in that** the reluctance motor is a four-pole motor and has windings which are independent of the pole windings for a magnetic support means. 15
11. A centrifugal pump according to claim 10 **characterised in that** the windings are provided in the wall regions of the pump housing, which immediately surround the rotor or rotors. 20
12. A centrifugal pump according to claim 11 **characterised in that** the windings are provided in recesses in the wall of the pump housing. 25
13. A centrifugal pump according to one of claims 1 to 12 **characterised in that** the rotor surface or at least the sliding projections provided on the rotor surface comprise a material which has a low level of sliding friction with the inside wall of the pump housing. 30
14. A centrifugal pump according to one of claims 1 to 13 **characterised in that** the rotor has a maximum radial clearance of 1 to 2 mm and a maximum axial clearance of 0.5 to 1 mm in the pump housing. 35
15. A centrifugal pump according to one of claims 1 to 14 **characterised in that** the pump has seals which are readily accessible and open towards the pump chamber without narrow sealing gaps. 40
16. A centrifugal pump according to one of claims 1 to 15 **characterised in that** it is in the form of an axial pump with a coaxially arranged pump inlet and an also coaxially arranged pump outlet. 45

Revendications

1. Pompe centrifuge (10) comprenant un boîtier de pompe qui délimite un espace de pompage (20) qui comporte une zone d'aspiration (26) et une zone d'éjection (27), au moins une roue mobile (4) qui est montée à l'intérieur de l'espace de pompage (20) de façon à pouvoir tourner autour d'un axe de roue mobile (18), et un dispositif d'entraînement de roue mobile, le dispositif d'entraînement de roue mobile

étant constitué d'au moins un moteur à réluctance (3, 5) dont le rotor sans contact électrique (5) est monté de façon magnétique à l'intérieur de l'espace de pompage (20) et le stator est disposé sur ou dans la portion de boîtier (3) de la pompe (10) qui entoure le rotor, **caractérisée en ce que** deux moteurs à réluctance distants axialement sont dotés chacun d'un rotor, lesquels rotors sont disposés axialement en avant et en arrière d'une roue mobile ou d'un groupe de roues mobiles.

2. Pompe centrifuge selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le rotor (5) est monté de façon magnétique sans contact dans l'espace de pompage aussi bien dans une direction axiale que dans une direction radiale.
3. Pompe centrifuge selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce qu'**une roue mobile (4) au moins est couplée directement au rotor (5).
4. Pompe centrifuge selon la revendication 1 à 3, **caractérisée en ce que** le rotor est essentiellement constitué d'une bague lisse reliée à un arbre d'entraînement central, les espaces intermédiaires entre des saillies radiales de rotor étant remplis de matériau amagnétique ou étant recouverts par une enveloppe de rotor.
5. Pompe centrifuge selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** le rotor comporte sur ses faces dirigées vers les parois intérieures du boîtier de pompe des cames de glissement saillant légèrement au-dessus de la surface de rotor.
6. Pompe centrifuge selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** les cames de glissement sont prévues sous la forme de nervures annulaires s'étendant le long de la surface périphérique extérieure et/ou le long de la surface frontale axiale du rotor.
7. Pompe centrifuge selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** le rotor est conformé en roue à rayons.
8. Pompe centrifuge selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'**un rotor est prévu dans la zone d'aspiration et dans la zone d'éjection de l'espace de pompage. 50
9. Pompe centrifuge selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce que** plusieurs roues mobiles sont disposées dans des cellules de pompage montées les unes derrière les autres à l'intérieur de l'espace de pompage. 55
10. Pompe centrifuge selon l'une des revendications 1

à 9, **caractérisée en ce que** le moteur à réluctance est un moteur quadripolaire et comporte des enroulements qui sont indépendants des enroulements polaires et qui sont destinés à un montage magnétique.

5

11. Pompe centrifuge selon la revendication 10, **caractérisée en ce que** les enroulements sont prévus dans les régions de la paroi du boîtier de pompe qui entourent le rotor ou les rotors. 10
12. Pompe centrifuge selon la revendication 11, **caractérisée en ce que** les enroulements sont prévus dans des évidements ménagés dans la paroi du boîtier de pompe. 15
13. Pompe centrifuge selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisée en ce que** la surface du rotor ou au moins les cames de glissement prévues sur la surface du rotor sont en un matériau qui présente une faible friction avec la paroi intérieure du boîtier de pompe. 20
14. Pompe centrifuge selon l'une des revendications 1 à 13, **caractérisée en ce que** le rotor dans le boîtier de pompe présente un jeu radial maximum de 1 à 2 mm et un jeu axial maximum de 0,5 à 1 mm. 25
15. Pompe centrifuge selon l'une des revendications 1 à 14, **caractérisée en ce que** la pompe comporte des garnitures d'étanchéité bien accessibles, ouvertes vers l'espace de pompage et ne comportant aucun interstice d'étanchéité. 30
16. Pompe centrifuge selon l'une des revendications 1 à 15, **caractérisée en ce qu'elle** est conformée en pompe axiale comportant une entrée de pompe disposée coaxialement et une sortie de pompe également disposée coaxialement. 35

40

45

50

55

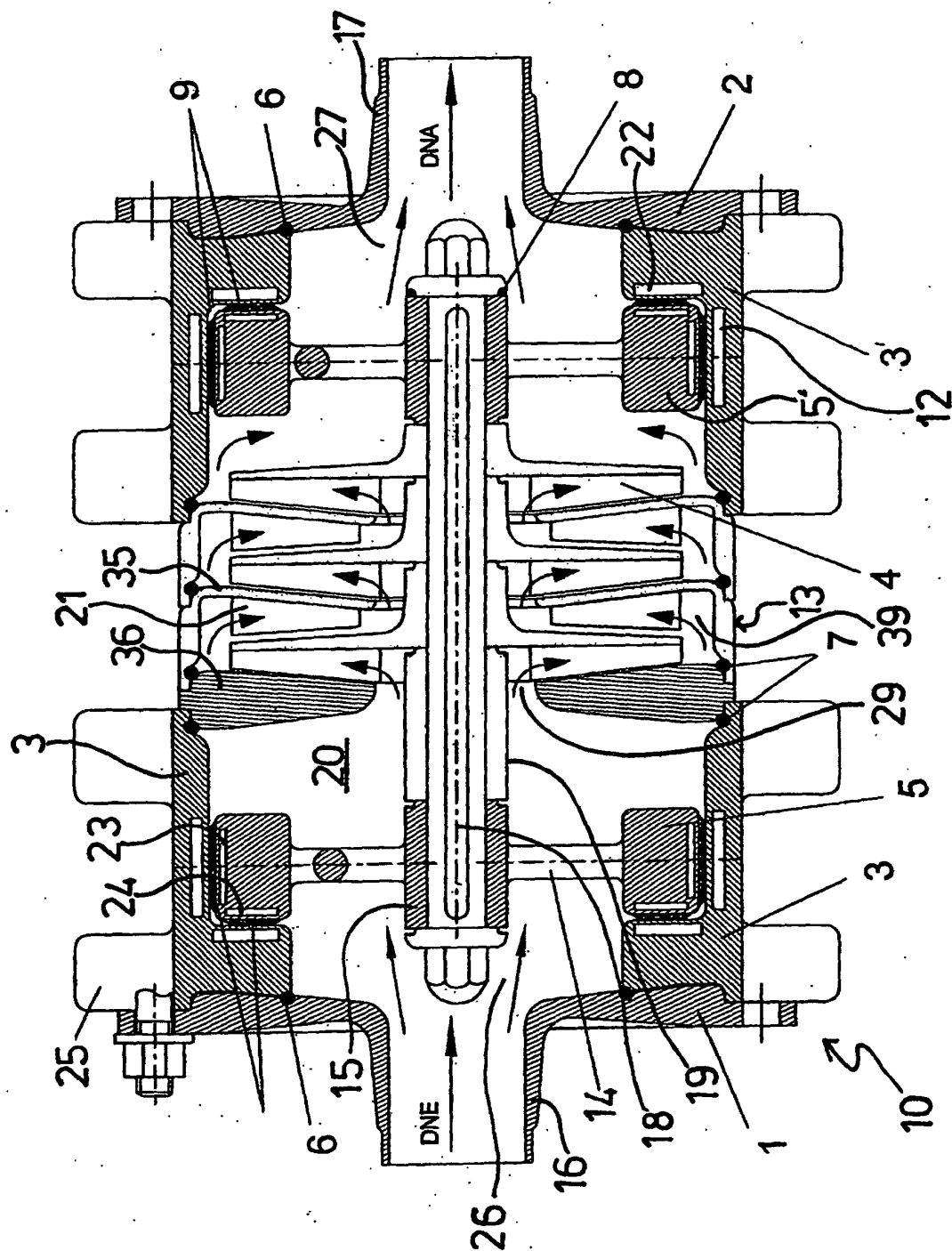


Fig. 1