

(19)



(11)

EP 3 768 974 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

30.08.2023 Patentblatt 2023/35

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

F04C 5/00^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19735541.5**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

F04C 5/00; F04C 2220/24; F04C 2240/81

(22) Anmeldetag: **01.07.2019**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP2019/067542

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 2020/020577 (30.01.2020 Gazette 2020/05)

(54) **PUMPE MIT ABSOLUTER DREHWINKEL-ERFASSUNG**

PUMP WITH DETECTION OF ABSOLUTE ANGLE OF ROTATION

POMPE AVEC DÉTECTION D'ANGLE DE ROTATION ABSOLU

(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

• **LÖFFLER, Jens**

78050 Villingen-Schwenningen (DE)

• **STAIGER, Mario**

78144 Schramberg-Tennenbronn (DE)

• **HAUER, Daniel**

77799 Ortenberg (DE)

• **BRAXMAIER, Markus**

78073 Bad Dürkheim (DE)

(30) Priorität: **26.07.2018 DE 102018118100**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

27.01.2021 Patentblatt 2021/04

(74) Vertreter: **Staeger & Sperling**

Partnerschaftsgesellschaft mbB

Sonnenstraße 19

80331 München (DE)

(73) Patentinhaber: **EBM-PAPST ST. GEORGEN GMBH & CO. KG**

78112 St. Georgen (DE)

(72) Erfinder:

• **LAUFER, Wolfgang**

78733 Aichhalden (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

DE-A1-102014 109 558

DE-A1-102014 112 391

DE-B3-102015 203 437

JP-A- H11 280 664

EP 3 768 974 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 Pumpe, insbesondere eine Orbitalpumpe, zum Pumpen eines Fluides. Die Pumpe weist hierzu einen Rotorsensor zur Erfassung eines absoluten Drehwinkels einer Rotorwelle der Pumpe sowie eine vorbestimmten Drehwinkelposition auf.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind bereits verschiedene Ausführungsformen von Pumpen mit einer Drehwinkel erfassung bekannt. Beispielsweise wird eine Drehwinkelposition eines Rotors bei einer bekannten Lösung über drei digitale Hall-Sensoren erfasst, welche jedoch keine absolute Rotorlagenerkennung ermöglichen und eine Erfassung des Drehwinkels des Rotors auch lediglich mit einer Auflösung von 20° erlauben. Durch die Hall-Sensoren wird die Position des Rotors indirekt über die Position des Magnetfelds ermittelt, welches den Rotor anregt.

[0003] Bei einer derartigen Erfassung des Drehwinkels werden viele im Stand der Technik verbreitete Pumpen im "Open-Loop"-Betrieb angesteuert, bei dem einem sich drehenden Magnetfeld des die Pumpe antreibendes Motors ein bestimmtes Muster aufgeprägt wird. Der Rotor folgt dann diesem erzeugten Magnetfeld mehr oder weniger genau. Aufgrund einer erhöhten Last am Rotor kann es dazu kommen, dass dieser dem Magnetfeld hinterher eilt und die Drehzahlen und Drehwinkel des Magnetfeldes und des Rotors nicht mehr übereinstimmen. Eine Berechnung des geförderten Volumenstroms und eine Positionierung des Rotors werden dadurch nicht mehr möglich, da der tatsächliche bzw. absolute Drehwinkel des Rotors unbekannt ist.

[0004] Neben den Nachteilen des "Open-Loop"-Betriebs kommt es ferner zu weiteren Einschränkungen und Nachteilen an den Pumpen. Beispielsweise kommt es bei den im Stand der Technik in Pumpen verbreiteten Rotoren zu einem undefinierten Überspringen des Rotors um eine angefahrne Position. Dadurch wird beispielsweise eine Membran oder ein anderes elastisches Element, das mit dem Rotor in Verbindung steht, stärker belastet als ohne das Überspringen, womit ein erhöhter Verschleiß an dem elastischen Element auftritt. Durch das Überspringen erhöht sich zudem eine Dosier- oder Fördervarianz, da durch die Bewegung des Rotors um die angefahrne Position beim Überspringen weiter undefiniert ein Fluid durch die Pumpe gefördert wird.

[0005] Hinzukommt, dass es nicht möglich ist, die absolute Position des Rotors zu ermitteln oder den Rotor auf eine bestimmte Position zu positionieren, insbesondere, da die Auflösung bei vielen bei Pumpen verbreiteten Rotorsensoren zu gering ist und allenfalls eine Position innerhalb eines durch die Auflösung vorbestimmten Bereichs angefahren werden kann.

[0006] Ein speziell bei vorbekannten Orbitalpumpen auftretendes Problem ist, dass ein verwendeter Exzenter beim Abschalten der Orbitalpumpe auf einer nicht vorherbestimmbaren Position, also mit einem nicht vorbestimmten Drehwinkel gestoppt wird. Durch die unbe-

stimmte Lage des Exzenters ist nicht ausgeschlossen, dass die Pumpe eine interne Leckage aufweist, durch welche es zu einer Leckage-Strömung kommen kann, durch die undefiniert Fluid durch die Pumpe strömt. Dadurch ist es über eine Drehzahl des Rotors nicht möglich zu ermitteln, wie viel Fluid von der Pumpe gefördert wurde bzw. wie viel Fluid ein an die Pumpe angeschlossener Verbraucher, zu dem das Fluid gepumpt wird, verbraucht. Es müssten hierfür immer teure Volumenstromsensoren vorgesehen werden.

[0007] Beispielsweise sind aus den Dokumenten DE 10 2014 109 558 A1, DE 10 2015 203 437 B3 und JP H11 280 664 A jeweils Pumpen mit einer Pumpensteuerung bekannt, durch welche die Rotorwelle in eine vorbestimmte Drehwinkelposition rotierbar ist.

[0008] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, die vorgenannten Nachteile zu überwinden und eine Pumpe sowie ein zu der Pumpe gehörendes Verfahren bereitzustellen, mit welcher eine Leckage durch die Pumpe verhindert wird und eine exakte Positionierung des Rotors in der Pumpe möglich ist.

[0009] Diese Aufgabe wird durch die Merkmalskombination gemäß Patentanspruch 1 gelöst.

[0010] Erfindungsgemäß wird eine Pumpe, insbesondere eine Orbitalpumpe, zum Pumpen eines Fluides vorgeschlagen. Die Pumpe weist wenigstens eine Pumpensteuerung und einen durch die Pumpensteuerung steuerbaren Motor auf. Ferner umfasst die Pumpe eine Rotorwelle zur Fluidförderung und einen Rotorsensor zur Erfassung eines absoluten Drehwinkels der Rotorwelle. Die Rotorwelle kann unmittelbar mit dem zu fördernden Fluid in Kontakt stehen oder ein weiteres Bauteil der Pumpe antreiben, welches unmittelbar auf das Fluid wirkt, ohne selbst mit dem Fluid in Kontakt zu sein. Der Rotorsensor ist mit der wenigstens einen Pumpensteuerung verbunden und ist ferner ausgebildet, den Drehwinkel der Rotorwelle an die Pumpensteuerung zu übermitteln. Die Pumpensteuerung ist ausgebildet, den Motor unter Berücksichtigung des erfassten Drehwinkels anzusteuern, welcher die Rotorwelle antreibt bzw. rotiert, bis die Rotorwelle in einer vorbestimmten Drehwinkelposition steht.

[0011] Durch die Berücksichtigung des Drehwinkels zur Ansteuerung der Rotorwelle und dem gezielten und gesteuerten Positionieren der Rotorwelle in eine vorbestimmte Drehwinkelposition ist es möglich, die Dosiervarianz der Pumpe zu senken, so dass bei einem sich wiederholenden Pumpvorgang eine immer gleiche Menge Fluid gefördert werden kann. Insbesondere wird durch die Steuerung unter Berücksichtigung des Drehwinkels das Überspringen der Rotorwelle verhindert und dadurch die Lebensdauer der Pumpe erhöht.

[0012] Hinzukommt, dass durch die exakte Positionierung der Rotorwelle ein in der Pumpe angeordneter Hohlraum (Förderkammer) nur teilweise entleert werden kann, indem die Rotorwelle beispielsweise um einen vorbestimmten Winkel gedreht wird. Da somit keine vollständigen Umdrehungen zur Förderung des Fluides not-

wendig sind, können auch kleine Fluidmengen gefördert werden.

[0013] Sind die Drehwinkel bzw. die genauer Drehwinkelposition der Rotorwelle bekannt kann eine erfindungsgemäße Pumpe zudem für bestimmte Fördermengen kalibriert werden. Eine solche Kalibrierung kann beispielsweise bei der Herstellung, jedoch auch bei einer in einer Anlage eingebauten Pumpe durchgeführt werden. Sollen vorbestimmte Fluidmengen mit der Pumpe gefördert werden oder bestimmt werden, welche Menge pro Umdrehung oder bei der Drehwinkeländerung der Rotorwelle gefördert wird, kann das von der Pumpe geförderte Volumen gemessen und mit den dabei auftretenden Drehwinkelpositionen verknüpft werden, so dass für jede Pumpe individuell festgelegt wird, welches Volumen bei welcher Drehwinkeländerung gefördert wird. Soll später eine bestimmte Fluidmenge (Volumen) gefördert werden, kann anhand der ermittelten Werte bestimmt werden, welche neue Drehwinkelposition mit der Rotorwelle ausgehend von einer aktuellen Drehwinkelposition angefahren werden soll. Die Kalibrierung kann beispielsweise auch bei vorgegebenen Wartungsintervallen wiederholt werden, um einen möglichen mechanischen Verschleiß berücksichtigen und durch die Steuerung kompensieren zu können.

[0014] Zum Anlauf einer Pumpe mit stillstehender Rotorwelle sind abhängig von der Drehwinkelposition zudem unterschiedliche Anlaufströme nötig. Um einen Anlauf der Pumpe mit möglichst geringen Strömen zu ermöglichen, kann durch eine erfindungsgemäße Pumpe und eine zugehörige Steuerung zudem vorgesehen sein, die Rotorwelle bei einem Abschalten der Pumpe oder bei einem Anhalten der Rotorwelle in einer vorbestimmten Anlaufposition oder in einer von mehreren vorbestimmten Anlaufpositionen zu positionieren. Bei einem darauf folgenden Anlaufprozess ist somit ein geringerer Anlaufstrom notwendig, so dass die Pumpe einem geringen Verschleiß unterliegt und eine geringe Stromaufnahme aufweist.

[0015] Eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die Pumpe ein Pumpengehäuse, einen elastisch verformbaren Pumpenring und einen Exzenter aufweist. Der Exzenter bestimmt ein außermittiges Loch, durch welches sich die Rotorwelle erstreckt, wobei der Exzenter mit der Rotorwelle verbunden ist, so dass die Rotorwelle den Exzenter antreibt. Alternativ bildet die Rotorwelle den Exzenter unmittelbar aus, so dass die Rotorwelle der Exzenter ist. Das Pumpengehäuse weist eine zylinderförmige Ausnehmung bzw. Hohlraum auf, von welchem sich aus ein Fluideingang und ein Fluidausgang aus dem bzw. in das Pumpengehäuse erstrecken. In dem Hohlraum bzw. in dem Pumpengehäuse ist der Pumpenring angeordnet und zumindest abschnittsweise in seine Radialrichtung von dem Pumpengehäuse beabstandet. Der Pumpenring weist eine sich in Axialrichtung des Pumpenrings erstreckende und vorzugsweise in seine Radialrichtung zentriert in dem Pumpenring angeordnete Zentralöffnung auf, in welcher der Ex-

zenter angeordnet ist. Durch den gegenüber der Zentralöffnung außermittigen Exzenter wird der Pumpenring durch den Exzenter elastisch verformt. Der Exzenter weist hierzu einen Abschnitt auf, welcher gegenüber seiner Rotationsachse, um welche er rotiert wird, weiter hervorsteht als die umliegenden Bereiche des Exzenter. Der Exzenter verformt daher insbesondere einen rotierbaren Abschnitt des Pumpenrings, der durch eine Rotation des Exzenter in Umfangsrichtung des Pumpenrings in Radialrichtung verformbar und an das Pumpengehäuse drückbar ist. Der Pumpenring wird selbst nicht rotiert. Es werden lediglich unterschiedliche Bereiche des Pumpenrings verformt und an das Pumpengehäuse gedrückt, wodurch der Abschnitt des Pumpenrings, der verformt ist, um die Rotationsachse bzw. in Umfangsrichtung des Pumpenrings wandert bzw. rotiert. Ein Drehwinkel des rotierbaren Abschnitts des Pumpenrings entspricht dem Drehwinkel der Rotorwelle, womit durch die als Drehwinkel angegebene Position der Rotorwelle der Position des rotierbaren Abschnitts entspricht.

[0016] Der Rotorsensor ist bei einer vorteilhaften Weiterbildung an der Rotorwelle, an dem Exzenter oder an dem Pumpenring angeordnet und erfasst den absoluten Drehwinkel als den jeweiligen Drehwinkel der Rotorwelle, des Exzenter oder des Pumpenrings. Da der Pumpenring selbst nicht rotiert, wird hierbei die Position des rotierenden Abschnitts des Pumpenrings erfasst.

[0017] Bei einer ebenfalls vorteilhaften Variante der Erfindung ist vorgesehen, dass der Motor ein Elektromotor mit einem Stator und einem Rotor ist. Der Rotor ist unmittelbar mit der Rotorwelle verbunden oder geht unmittelbar in diese über. Ferner entspricht der Drehwinkel der Rotorwelle einem Drehwinkel des Rotors, wodurch der Drehwinkel der Rotorwelle durch den Drehwinkel des Rotors ermittelbar ist.

[0018] Alternativ sieht eine Weiterbildung vor, dass der Motor ein Elektromotor mit einem Rotor ist, der Rotor jedoch nicht unmittelbar, sondern mittelbar, beispielsweise über ein Getriebe, mit der Rotorwelle verbunden ist. Der Drehwinkel der Rotorwelle ist aus einem Drehwinkel des Rotors bestimmbar, wobei der Drehwinkel abhängig von der Verbindung des Rotors mit der Rotorwelle, beispielsweise dem Übersetzungsverhältnis des Getriebes, bestimmbar ist.

[0019] Der Rotorsensor ist bei einer möglichen Ausgestaltungsvariante der Erfindung an dem Rotor des Motors angeordnet. Der Rotorsensor ermittelt den Drehwinkel des Rotors und folglich den Drehwinkel der Rotorwelle.

[0020] Eine vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, dass der Rotorsensor ein Encoder oder ein Resolver ist, der den Drehwinkel der Rotorwelle erfasst. Der Encoder oder der Resolver können den Drehwinkel als ein digitales Signal oder als ein analoges Signal ausgeben. Möglich ist hierbei insbesondere die Ausgabe als Sinus- und Cosinus-Signal.

[0021] Vorzugsweise ist der Rotorsensor ein Absolutwertgeber, wodurch keine Referenzierung der Rotorwel-

le notwendig ist.

[0022] Da die Rotorwelle jedoch vorzugweise an einer vorbestimmten Position gestoppt werden soll und bei einem Anfahren aus dieser Position der Drehwinkel der Rotorwelle bekannt ist, sieht eine alternative Ausführungsform vor, dass der Rotorsensor ein Inkrementalgeber ist und die Pumpe zur Referenzierung des Rotorsensors einen Referenzsensor aufweist, der die Position der Rotorwelle in der vorbestimmten Drehwinkelposition erfasst.

[0023] Der Pumpenring weist in Umfangsrichtung gesehen einen ersten und einen zweiten Verformungsabschnitt auf. In dem ersten Verformungsabschnitt ist der Pumpenring elastischer verformbar ausgebildet als in seinem zweiten Verformungsabschnitt. In dem ersten Verformungsabschnitt ist der Pumpenring dadurch in seine Radialrichtung einfach von dem Exzenter verformbar, so dass der Exzenter zum Verformen des Pumpenrings in dem ersten Verformungsabschnitt eine geringere Kraft benötigt bzw. an dem Exzenter zur Rotation um die Rotationsachse ein geringeres Drehmoment anliegen kann. Die vorbestimmte Drehwinkelposition ist in dem ersten Verformungsabschnitt festgelegt. Beim Beginn der Rotation des Exzenters aus einem Stillstand des Exzenters ist im ersten Verformungsabschnitt daher ein geringeres Drehmoment an dem Exzenter notwendig als bei einem Beginn der Rotation in dem zweiten Verformungsabschnitt.

[0024] Zwischen einem Fluideingang in die Pumpe und einem Fluidausgang aus der Pumpe ist ein Leckage-Strömungskanal in der Pumpe bestimmt. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass der Leckage-Strömungskanal mit der Rotorwelle in der vorbestimmten Drehwinkelposition verschlossen ist. Eine Leckage-Strömung zwischen dem Fluideingang und dem Fluidausgang ist somit verhindert. Hierzu wird beispielsweise der rotierende Abschnitt des Pumpenrings von dem Exzenter auf den Fluideingang oder den Fluidausgang gedrückt, so dass dieser von einer Stirnseite des Pumpenrings fluiddicht abgedichtet ist.

[0025] Zu der Erfindung gehört ferner ein Verfahren zur Ansteuerung einer erfindungsgemäßen Pumpe. Ein durch die Pumpe von einem Fluideingang zu einem Fluidausgang der Pumpe geförderter Fluid-Volumenstrom wird aus mehreren in einem vorbestimmten Zeitintervall durch den Rotorsensor erfassten Drehwinkeln der Rotorwelle berechnet. Anschließend wird der die Rotorwelle antreibende Motor abhängig von einem zu fördernden Fluid-Volumenstrom nach einer vorbestimmten Motorcharakteristik angesteuert. Der tatsächlich geförderte Fluid-Volumenstrom wird durch die Ansteuerung des Motors entsprechend der Motorcharakteristik dem zu fördernden Fluid-Volumenstrom angeglichen.

[0026] Eine Weiterbildung des Verfahrens sieht hierbei insbesondere vor, dass der Motor angesteuert wird, die Rotorwelle auf der vorbestimmten Drehwinkelposition zu stoppen und zu positionieren, wenn der zu fördernde Volumenstrom null ist. Soll die Rotorwelle durch den Motor

an der vorbestimmten Drehwinkelposition gestoppt werden, entspricht die Motorcharakteristik beispielsweise einem langsamen Abbremsen des Motors, wodurch die Rotorwelle ohne an der vorbestimmten Position überzuschwingen an dieser zum Stehen kommt.

[0027] Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet bzw. werden nachstehend anhand der Figur näher dargestellt. Es zeigt:

Fig. 1 eine Orbitalpumpe mit geschnittenem Pumpengehäuse in einer Draufsicht auf den Pumpenring.

[0028] Die in Figur 1 schematisch dargestellte Pumpe ist mit einem Rotorsensor und einer Pumpensteuerung versehen, auch wenn diese in der Figur nicht zu erkennen sind.

[0029] Das Pumpengehäuse 10 ist in einem orthogonal zu einer Längsachse verlaufenden Schnitt gezeigt, so dass der in dem Pumpengehäuse 10 liegende Hohlraum 14 mit den darin angeordneten Komponenten sichtbar ist. Als Teil des Pumpengehäuses 10 erstreckt sich ein Fluideingang 11 mit einem Kanal in den Hohlraum 14 und ein Fluidausgang 12 mit einem Kanal aus dem Hohlraum 14. In dem Hohlraum 14 ist ein elastisch verformbarer Pumpenring 20 angeordnet. Durch das Zentrum des zylinderförmigen bzw. in der Schnittansicht rund ausgebildeten Hohlraums 14 verläuft die geschnittene Rotorwelle 40 entlang einer nicht dargestellten Rotationsachse, welche sich entlang ihrer Achsrichtung orthogonal zu der Darstellungsebene erstreckt. An der Rotorwelle 40 ist ein Exzenter 30 angeordnet, welcher über einen Lagerring 32 zwischen dem Pumpenring 20 und dem Exzenter 30 auf den elastisch verformbaren Pumpenring 20 wirkt bzw. drückt. Der Lagerring 32 ist ein beispielsweise aus Nadelementen gebildetes und als Radiallager ausgeführtes Nadellager, durch welches der Exzenter 30 in ihm ohne unmittelbar an dem verformbaren Pumpenring 20 anzuliegen, den Pumpenring 20 verformend in dem Pumpenring 20 rotieren kann. Mit der Rotorwelle 40 in seinem dargestellten Drehwinkel drückt der Exzenter 30 den Pumpenring 20 in die Exzenterrichtung 31, wodurch der elastisch verformbare Pumpenring 20 in seine in der Darstellungsebene liegende Radialrichtung verformt wird, so dass der Pumpenring 20 mit seinem Abschnitt 21 in Radialrichtung an dem Pumpengehäuse 10 anliegt. Durch eine Rotation des Exzenters in Umfangsrichtung U wandert der verformte Abschnitt 21 des Pumpenrings 20 in Umfangsrichtung U um die Rotationsachse, so dass der Abschnitt 21 in Umfangsrichtung rotiert, wobei der Pumpenring 20 sich dabei nicht dreht. Der Pumpenring 20 ist abschnittsweise von dem Pumpengehäuse 10 beabstandet und liegt nur im rotierenden Abschnitt 21 und in einem Dichtabschnitt 22 in Radialrichtung an dem Pumpengehäuse 10 an. Durch das Rotieren des rotierenden Abschnitts 21 des Pumpenrings 20 und der Beabstandung des Pumpenrings 20

von dem Pumpengehäuse 10 in Radialrichtung werden durch das Pumpengehäuse 10 und den Pumpenring 20 in dem Hohlraum 14 zwei sich in ihrer Größe durch die Rotation des rotierenden Abschnitts 21 verändernde Kammern bestimmt. In eine erste mit dem Fluideingang 11 verbundenen Kammer wird ein Fluid durch den Fluideingang 11 in den Hohlraum 14 bzw. in die sich vergrößernde erste Kammer gesaugt und aus der zweiten mit dem Fluidausgang 12 verbundenen Kammer wird ein Fluid aus dem Hohlraum 14 bzw. aus der sich verkleinernden zweiten Kammer ausgestoßen.

[0030] In Umfangsrichtung U zueinander benachbart bzw. über einen Winkelbereich in Umfangsrichtung U weist der Pumpenring 20 zwei Verformungsabschnitte 24, 25 auf. In dem ersten Verformungsabschnitt 24 wird auf den Pumpenring 20 in Radialrichtung durch den sich parallel zu der Rotationsachse erstreckenden Pin 13 bereits eine Verformungskraft aufgebracht. Hinzukommt, dass zwischen dem Pin 13 und dem Exzenter 30 ein an dem Pin 13 liegender Hohlraum in dem Pumpenring 20 gebildet ist, durch welchen sich der Pumpenring 20 in Radialrichtung einfacher deformieren lässt. Der Pumpenring 20 kann in dem ersten Verformungsabschnitt 24 auch weitere Maßnahmen zur gegenüber dem angrenzenden zweiten Verformungsabschnitt 25 leichteren Verformbarkeit aufweisen. Durch die leichtere Verformbarkeit in dem ersten Verformungsabschnitt 24 muss auf die Rotorwelle 40 bei einer Rotation über den Drehwinkelbereich, über welchen sich der erste Verformungsabschnitt 24 erstreckt, ein geringeres Drehmoment aufgebracht werden. Die vorbestimmte Drehwinkelposition liegt bei der beispielhaft gezeigten Pumpe daher symmetrisch zu dem Pin 13, auf der die Rotorwelle 40 und den Pin 13 halbierenden Geraden. Diese vorbestimmte Drehwinkelposition kann beispielsweise als 0° definiert sein, wobei der dargestellte Exzenter in einer um 90° entlang des Rotationspfades 33 verdrehten Drehwinkelposition dargestellt ist. Der Drehwinkel der Rotorwelle 40 kann bei der dargestellten Pumpe beispielsweise an der Rotorwelle 40, an dem Exzenter 30, an dem Pumpenring 20 durch den rotierenden Abschnitt 21 des Pumpenrings 20 oder an einem Rotor eines nicht dargestellten und die Rotorwelle 40 antreibenden Motors erfasst werden. Der Exzenter 30 ist vorliegend einteilig mit der Rotorwelle 40 verbunden, wobei die Rotorwelle 40 auch den Exzenter 30 einstückig bilden kann.

Patentansprüche

1. Pumpe, insbesondere eine Orbitalpumpe, zum Pumpen eines Fluides, wobei

die Pumpe wenigstens eine Pumpensteuerung, einen durch die Pumpensteuerung steuerbaren Motor, eine Rotorwelle (10) zur Fluidförderung und einen Rotorsensor zur Erfassung eines absoluten Drehwinkels der Rotorwelle (40) auf-

weist, der Rotorsensor mit der Pumpensteuerung verbunden und ausgebildet ist, den Drehwinkel der Rotorwelle (40) an die Pumpensteuerung zu übermitteln, und die Pumpensteuerung ausgebildet ist, über den Motor die Rotorwelle (40) rotierend anzusteuern, bis die Rotorwelle (40) in einer vorbestimmten Drehwinkelposition steht, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen einem Fluideingang (11) in die Pumpe und einem Fluidausgang (12) aus der Pumpe ein Leckage-Strömungskanal in der Pumpe bestimmt ist, welcher mit der Rotorwelle (40) in der vorbestimmten Drehwinkelposition verschlossen ist, wobei eine Leckage-Strömung zwischen dem Fluideingang (11) und dem Fluidausgang (12) verhindert ist.

2. Pumpe nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei

die Pumpe ein Pumpengehäuse (10), einen elastisch verformbaren Pumpenring (20) und einen Exzenter (30) aufweist, welcher von der Rotorwelle (40) angetrieben oder von ihr gebildet ist, der Pumpenring (20) in dem Pumpengehäuse (10) angeordnet und zumindest abschnittsweise in seine Radialrichtung von dem Pumpengehäuse (10) beabstandet ist, der Pumpenring (20) eine Zentralöffnung aufweist, in welcher der Exzenter (30) angeordnet ist und ein rotierbarer Abschnitt (21) des Pumpenrings (20), der durch eine Rotation des Exzenters (30) in Umfangsrichtung (U) des Pumpenrings (20) in Radialrichtung verformbar und an das Pumpengehäuse (10) drückbar ist, wobei ein Drehwinkel des rotierbaren Abschnitts (21) des Pumpenrings (20) dem Drehwinkel der Rotorwelle (40) entspricht.

3. Pumpe nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei der Rotorsensor an der Rotorwelle (40), an dem Exzenter (30) oder an dem Pumpenring (20) angeordnet ist und den jeweiligen Drehwinkel erfasst.

4. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei

der Motor ein Elektromotor mit einem Rotor ist, der Rotor unmittelbar mit der Rotorwelle (40) verbunden ist und der Drehwinkel der Rotorwelle (40) einem Drehwinkel des Rotors entspricht.

5. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 3, wobei

der Motor ein Elektromotor mit einem Rotor ist, der Rotor mittelbar mit der Rotorwelle (40) verbunden

ist und der Drehwinkel der Rotorwelle (40) aus einem Drehwinkel des Rotors bestimmbar ist.

6. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche 4 oder 5, wobei der Rotorsensor an dem Rotor angeordnet ist und den Drehwinkel des Rotors ermittelt. 5
7. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Rotorsensor ein Encoder oder ein Resolver ist, der den Drehwinkel der Rotorwelle (40) erfasst. 10
8. Pumpe nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei der Rotorsensor ein Absolutwertgeber ist. 15
9. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 7, wobei der Rotorsensor ein Inkrementalgeber ist und die Pumpe zur Referenzierung des Rotorsensors einen Referenzsensor aufweist, der die Position der Rotorwelle (40) in der vorbestimmten Drehwinkelposition erfasst. 20
10. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche 2 bis 9, wobei der Pumpenring (20) in Umfangsrichtung (U) gesehen einen ersten und einen zweiten Verformungsabschnitt (24, 25) aufweist, der Pumpenring (20) in dem ersten Verformungsabschnitt (24) elastischer verformbar ausgebildet ist als in seinem zweiten Verformungsabschnitt (25), und wobei die vorbestimmte Drehwinkelposition in dem ersten Verformungsabschnitt (24) festgelegt ist. 25 30
11. Verfahren zur Ansteuerung einer Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein durch die Pumpe von einem Fluideingang (11) zu einem Fluidausgang (12) der Pumpe geförderter Fluid-Volumenstrom aus mehreren in einem vorbestimmten Zeitintervall durch den Rotorsensor erfassten Drehwinkeln der Rotorwelle (40) berechnet und der die Rotorwelle (40) antreibende Motor abhängig von einem zu fördernden Fluid-Volumenstrom nach einer vorbestimmten Motorcharakteristik angesteuert wird, und der tatsächlich geförderte Fluid-Volumenstrom dem zu fördernden Fluid-Volumenstrom angeglichen wird. 35 40 45
12. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei der Motor angesteuert wird, die Rotorwelle (40) auf der vorbestimmten Drehwinkelposition zu stoppen und zu positionieren, wenn der zu fördernde Volumenstrom null ist. 50 55

Claims

1. A pump, in particular an orbital pump, for pumping a fluid, wherein
- the pump comprises at least one pump control system, a motor that can be controlled by the pump control system, a rotor shaft (10) for fluid transport, and a rotor sensor for detecting an absolute angle of rotation of the rotor shaft (40), the rotor sensor is connected to the pump control system and designed to transmit the angle of rotation of the rotor shaft (40) to the pump control system, and
- the pump control system is designed to rotationally control the rotor shaft (40) by means of the motor until the rotor shaft (40) is in a pre-determined angle of rotation position, **characterized in that**
- between a fluid inlet (11) into the pump and a fluid outlet (12) from the pump, a leakage flow channel is determined in the pump, which channel is closed with the rotor shaft (40) in the pre-determined angle of rotation position, wherein a leakage flow between the fluid inlet (11) and the fluid outlet (12) is inhibited..
2. The pump of the preceding claim, wherein
- the pump comprises a pump housing (10), an elastically deformable pump ring (20), and an eccentric (30) driven by or formed by the rotor shaft (40),
- the pump ring (20) is arranged in the pump housing (10) and is spaced from the pump housing (10) in its radial direction at least in sections, the pump ring (20) comprises a central opening in which the eccentric (30) is arranged, and a rotatable section (21) of the pump ring (20) is deformable in a radial direction by a rotation of the eccentric (30) in a circumferential direction (U) of the pump ring (20) and is pressable against the pump housing (10), wherein an angle of rotation of the rotatable section (21) of the pump ring (20) corresponds to the angle of rotation of the rotor shaft (40).
3. The pump of the preceding claim, wherein the rotor sensor is arranged on the rotor shaft (40), on the eccentric (30) or on the pump ring (20) and detects the respective angle of rotation.
4. The pump of any of the preceding claims, wherein the motor is an electric motor with a rotor, the rotor is directly connected to the rotor shaft (40), and the angle of rotation of the rotor shaft (40) corresponds to an angle of rotation of the rotor.

5. The pump of any of the preceding claims 1 to 3, wherein the motor is an electric motor with a rotor, the rotor is indirectly connected to the rotor shaft (40), and the angle of rotation of the rotor shaft (40) can be determined from an angle of rotation of the rotor. 5
6. The pump of any of the preceding claims 4 or 5, wherein the rotor sensor is arranged on the rotor and identifies the angle of rotation of the rotor. 10
7. The pump of any of the preceding claims, wherein the rotor sensor is an encoder or a resolver detecting the angle of rotation of the rotor shaft (40). 15
8. The pump of the preceding claim, wherein the rotor sensor is an absolute-value transducer.
9. The pump of any of the preceding claims 1 to 7, wherein the rotor sensor is an incremental transducer, and the pump comprises a reference sensor detecting the position of the rotor shaft (40) in the pre-determined angle of rotation position for referencing the rotor sensor. 20 25
10. The pump of any of the preceding claims 2 to 9, wherein the pump ring (20) comprises, when viewed in the circumferential direction (U), a first and a second deformation section (24, 25), the pump ring (20) is designed to be more elastically deformable in the first deformation section (24) than in its second deformation section (25), and wherein the pre-determined angle of rotation position is established in the first deformation section (24). 30 35
11. A method for controlling a pump of any of the preceding claims, wherein a volumetric fluid flow transported through the pump from a fluid inlet (11) to a fluid outlet (12) of the pump is calculated from a plurality of angles of rotation of the rotor shaft (40) detected by the rotor sensor in a pre-determined time interval, and the motor driving the rotor shaft (40) is controlled depending on a volumetric fluid flow to be transported according to a pre-determined motor characteristic, and the volumetric fluid flow actually transported is matched to the volumetric fluid flow to be transported. 40 45 50
12. The method of the preceding claim, wherein the motor is controlled to stop and position the rotor shaft (40) at the pre-determined angle of rotation position when the volumetric flow to be transported is zero. 55

Revendications

1. Pompe, en particulier pompe orbitale, permettant de pomper un fluide, dans laquelle

la pompe présente au moins une commande de pompe, un moteur pouvant être commandé par la commande de pompe, un arbre de rotor (10) permettant de refouler du fluide, et un capteur de rotor permettant de détecter un angle de rotation absolu de l'arbre de rotor (40), le capteur de rotor est relié à la commande de pompe et réalisé pour transmettre l'angle de rotation de l'arbre de rotor (40) à la commande de pompe, et la commande de pompe est réalisée pour piloter en rotation l'arbre de rotor (40) par l'intermédiaire du moteur jusqu'à ce que l'arbre de rotor (40) se trouve dans une position d'angle de rotation prédéterminée, **caractérisée en ce qu'**entre une entrée de fluide (11) dans la pompe et une sortie de fluide (12) de la pompe est déterminé un canal d'écoulement de fuite dans la pompe qui est fermé par l'arbre de rotor (40) dans la position d'angle de rotation prédéterminée, dans laquelle un écoulement de fuite entre l'entrée de fluide (11) et la sortie de fluide (12) est empêché.

2. Pompe selon la revendication précédente, dans laquelle

la pompe présente un carter de pompe (10), un anneau de pompe (20) à déformation élastique et un excentrique (30) qui est entraîné ou formé par l'arbre de rotor (40), l'anneau de pompe (20) est disposé dans le carter de pompe (10) et est espacé au moins par endroits dans sa direction radiale par rapport au carter de pompe (10), l'anneau de pompe (20) présente une ouverture centrale dans laquelle est disposé l'excentrique (30), et une partie rotative (21) de l'anneau de pompe (20) qui peut être déformée par une rotation de l'excentrique (30) dans la direction circumférentielle (U) de l'anneau de pompe (20) peut être poussée dans la direction radiale et contre le carter de pompe (10), dans laquelle un angle de rotation de la partie rotative (21) de l'anneau de pompe (20) correspond à l'angle de rotation de l'arbre de rotor (40).

3. Pompe selon la revendication précédente, dans laquelle le capteur de rotor est disposé sur l'arbre de rotor (40), sur l'excentrique (30) ou sur l'anneau de pompe (20) et détecte l'angle de rotation respectif.

4. Pompe selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le moteur est un moteur électrique muni d'un rotor, le rotor est relié directement à l'arbre de rotor (40), et l'angle de rotation de l'arbre de rotor (40) correspond à un angle de rotation du rotor. 5
5. Pompe selon l'une quelconque des revendications précédentes 1 à 3, dans laquelle le moteur est un moteur électrique muni d'un rotor, le rotor est relié indirectement à l'arbre de rotor (40), et l'angle de rotation de l'arbre de rotor (40) peut être déterminé à partir d'un angle de rotation du rotor. 10
6. Pompe selon l'une quelconque des revendications précédentes 4 ou 5, dans laquelle le capteur de rotor est disposé sur le rotor et détermine l'angle de rotation du rotor. 15
7. Pompe selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le capteur de rotor est un codeur ou un résolveur qui détecte l'angle de rotation de l'arbre de rotor (40). 20
8. Pompe selon la revendication précédente, dans laquelle le capteur de rotor est un codeur absolu. 25
9. Pompe selon l'une quelconque des revendications précédentes 1 à 7, dans laquelle le capteur de rotor est un codeur incrémental, et pour la prise de référence du capteur de rotor, la pompe présente un capteur de référence qui détecte la position de l'arbre de rotor (40) dans la position d'angle de rotation prédéterminée. 30
35
10. Pompe selon l'une quelconque des revendications précédentes 2 à 9, dans laquelle l'anneau de pompe (20), vue dans la direction circonférentielle (U), présente une première et une deuxième partie de déformation (24, 25), l'anneau de pompe (20) est réalisé dans la première partie de déformation (24) avec une plus grande déformation élastique que dans sa deuxième partie de déformation (25), et dans laquelle la position d'angle de rotation prédéterminée est fixée dans la première partie de déformation (24). 40
45
11. Procédé permettant de piloter une pompe selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel un débit volumique de fluide refoulé par la pompe d'une entrée de fluide (11) à une sortie de fluide (12) de la pompe est calculé à partir de plusieurs angles de rotation de l'arbre de rotor (40) détectés par le capteur de rotor dans un intervalle de temps prédéterminé, et le moteur entraînant l'arbre de rotor (40) est piloté en fonction d'un débit volumique de fluide à refouler selon une caractéristique de moteur prédéterminée, et le débit volumique de fluide réellement refoulé est adapté au débit volumique de fluide à refouler. 50
55
12. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel le moteur est piloté pour arrêter et positionner l'arbre de rotor (40) à la position d'angle de rotation prédéterminée lorsque le débit volumique à refouler est égal à zéro.

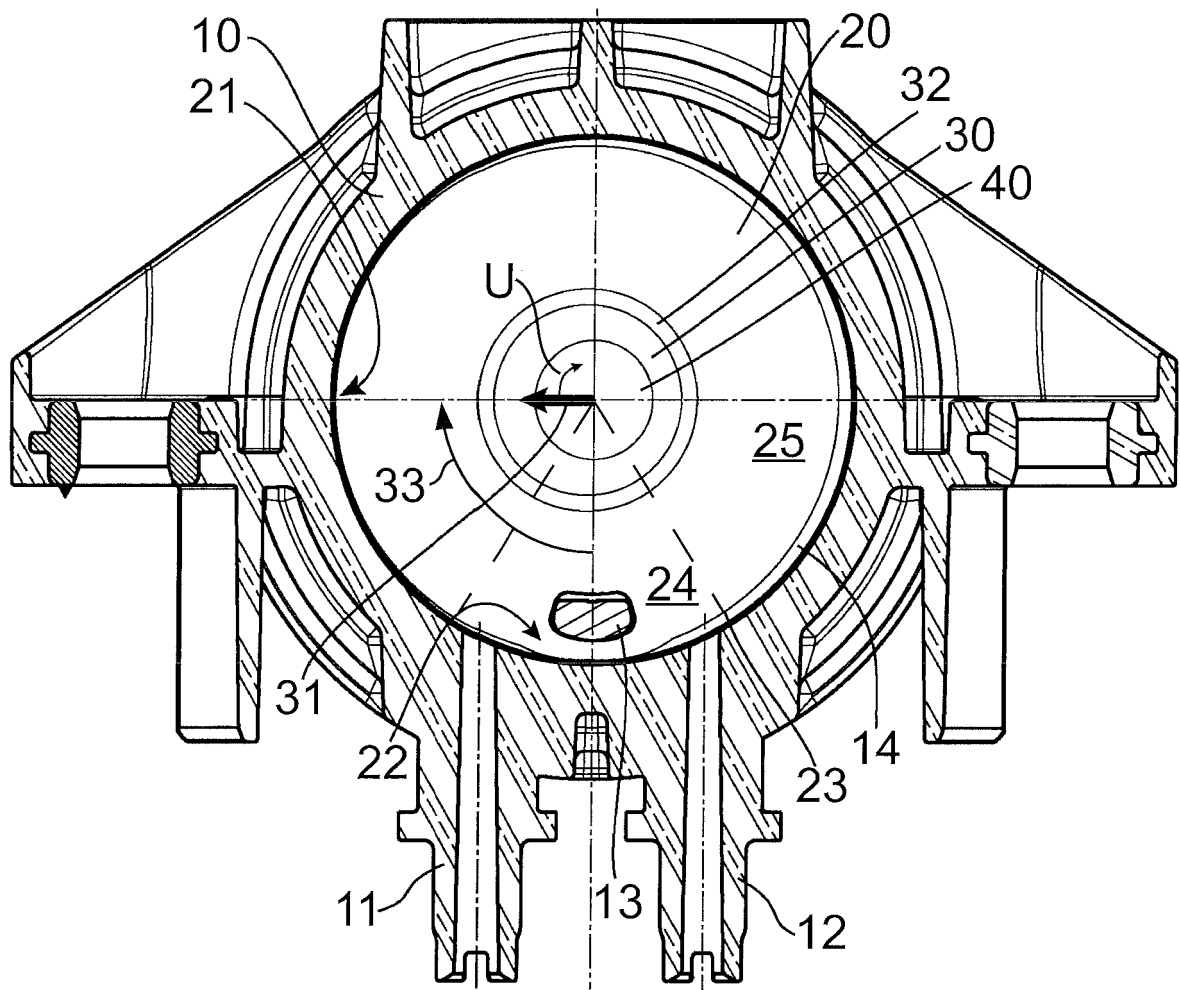


Fig. 1

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

- DE 102014109558 A1 [0007]
- DE 102015203437 B3 [0007]
- JP H11280664 A [0007]