



(11)

EP 3 293 397 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
24.10.2018 Patentblatt 2018/43

(51) Int Cl.:

F04D 1/00 (2006.01)

F04D 9/00 (2006.01)

F04D 13/16 (2006.01)

F04D 1/06 (2006.01)

F04D 13/06 (2006.01)

F04D 15/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16188626.2**

(22) Anmeldetag: **13.09.2016**

(54) **KREISELPUMPENAGGREGAT UND VERFAHREN ZUM ENTLÜFTEN**

CENTRIFUGAL PUMP AND METHOD FOR VENTING

POMPE CENTRIFUGE ET PROCÉDÉ DE PURGE D'AIR

(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**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.03.2018 Patentblatt 2018/11

(73) Patentinhaber: **Grundfos Holding A/S**
8850 Bjerringbro (DK)

(72) Erfinder: **Madsen, Christian**
8850 Bjerringbro (DK)

(74) Vertreter: **Patentanwälte Vollmann & Hemmer**
Wallstraße 33a
23560 Lübeck (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 013 936 WO-A1-2014/176225
US-A1- 2010 284 826 US-A1- 2013 336 763

EP 3 293 397 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 ein Kreislumpumpenaggregat und insbesondere ein Hauswasserwerk mit einem solchen Kreislumpumpenaggregat.

[0002] Beim Betrieb von Kreislumpumpenaggregaten, welche beispielsweise Wasser aus einem Brunnen fördern, wie es bei Hauswasserwerken der Fall sein kann, kann es auftreten, dass sich im Pumpenaggregat Luft- bzw. Gasblasen während des Betriebes ansammeln. Diese können beispielsweise dadurch entstehen, dass im Wasser gelöste Gase freigesetzt werden. Wenn die so gebildeten Luft- bzw. Gasansammlungen in der Kreislumpumpe zu groß werden, kann es passieren, dass die Pumpe nicht mehr in der gewünschten Weise fördert, d. h. dass kein Durchfluss und kein Druckaufbau mehr gegeben sind.

[0003] WO 2014/176225 A1 offenbart ein Verfahren zum Beseitigen von Luftansammlungen in einem Tauchpumpenaggregat, gemäß dem die Drehzahl zum Entfernen der Gasansammlung abgesenkt wird und anschließend wieder erhöht wird, um das erfolgreiche Ausspülen der Gasansammlung zu überprüfen.

[0004] US 2013/0336763 A1 offenbart ein Pumpensystem mit einem Pumpengehäuse, welches eine Öffnung an der Oberseite aufweist, durch welche Luftansammlungen austreten können. Um das Ansammeln von Luft nahe der Öffnung zu begünstigen, wird die Pumpe mehrfach ein- und ausgeschaltet.

[0005] EP 1 013 936 A1 offenbart ein mehrstufiges Kreislumpumpenaggregat mit einem Rückflusskanal, welcher die Druckseite mit der Saugseite verbindet. Durch diesen Rückflusskanal kann eine zirkulierende Strömung bei der Inbetriebnahme des Pumpenaggregates erzeugt werden. In dem Rückflusskanal ist ein Ventil vorhanden, welches bei ausreichendem Druckaufbau den Rückflusskanal verschließt.

[0006] Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Möglichkeit zu schaffen, wie bei Betrieb eines Kreislumpumpenaggregates möglichst ohne Funktionseinschränkung Luft- bzw. Gasansammlungen aus dem Kreislumpumpenaggregat entfernt werden können, bevor es zu einem Ausfall des Kreislumpumpenaggregates kommt.

[0007] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Kreislumpumpenaggregat mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen, durch ein Hauswasserwerk mit einem solchen Kreislumpumpenaggregat gemäß Anspruch 9 sowie durch ein Verfahren mit den in Anspruch 10 angegebenen Merkmalen. Bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus den zugehörigen Unteransprüchen.

[0008] Das erfindungsgemäße Kreislumpumpenaggregat weist zumindest ein Laufrad auf, welches durch einen elektrischen Antriebsmotor drehend angetrieben wird. Dazu kann das Laufrad in bekannter Weise über eine Welle mit dem Rotor des Antriebsmotors verbunden sein oder auch direkt an dem Rotor befestigt sein. Ferner handelt es sich erfindungsgemäß um ein Kreislumpumpenaggregat, welches einen Rückflusskanal aufweist, der eine

Strömungsverbindung darstellt, welche die Druckseite des zumindest einen Laufrades mit dessen Saugseite verbindet. Ein solcher Rückflusskanal wird vorgesehen, um ein solches Kreislumpumpenaggregat selbstansaugend auszubilden bzw. die Starteigenschaften der Pumpe zu verbessern. So kann bei Inbetriebnahme über den Rückflusskanal zunächst Flüssigkeit im Kreis gefördert werden, wobei gleichzeitig ein Sog im Saugkanal des Pumpenaggregates erzeugt werden kann, um Flüssigkeit im Saugkanal anzusaugen. In dem Rückflusskanal ist ein Ventil angeordnet, welches druckabhängig den Rückflusskanal bzw. die durch diesen geschaffene Strömungsverbindung schließt. Das Ventil ist so ausgebildet, dass es bei einem bestimmten Druck an der Druckseite des Laufrades den Rückflusskanal verschließt. Dieser vorbestimmte Druck ist der Druck, welcher nach Entlüften, wenn das Kreislumpumpenaggregat in den normalen Betrieb übergeht, erreicht wird. Solange der vorbestimmte Druck nicht erreicht wird, ist das Ventil geöffnet und es ist ein Rückfluss durch den Rückflusskanal möglich, sodass das Laufrad zunächst einen gewissen Anteil der Strömung im Kreis fördern kann.

[0009] Das erfindungsgemäße Kreislumpumpenaggregat weist darüber hinaus eine Steuereinrichtung auf, welche zum Einstellen und insbesondere zum Regeln der Drehzahl des Antriebsmotors ausgebildet ist. D. h. über die Steuereinrichtung kann die Drehzahl des Antriebsmotors verändert werden. Erfindungsgemäß weist diese Steuereinrichtung eine Entlüftungsfunktion auf, welche dazu ausgebildet ist, das Kreislumpumpenaggregat im Betrieb zu entlüften, wenn eine unerwünschte Gas- bzw. Luftansammlung im Kreislumpumpenaggregat festgestellt wird. Wird eine solche Luftansammlung von der Steuereinrichtung erfasst, was beispielsweise in der unten beschriebenen Weise geschehen kann, startet die Steuereinrichtung bevorzugt automatisch eine Entlüftungsfunktion, um die Luftansammlung aus dem Kreislumpumpenaggregat zu entfernen, bevor das Kreislumpumpenaggregat seine gewünschte Funktion nicht mehr erfüllt. Die Steuereinrichtung ist dazu so ausgebildet, dass sie nach Erfassen einer Luftansammlung in einem ersten Schritt die Drehzahl des Antriebsmotors automatisch reduziert. Ggf. kann die Drehzahl in diesem ersten Schritt bis zum Stillstand des Antriebsmotors reduziert werden. Im Anschluss an diesen ersten Schritt wird in einem zweiten Schritt die Drehzahl des Antriebsmotors wieder erhöht, wobei dies erfindungsgemäß sehr schnell erfolgt. Durch die schnelle Drehzahlerhöhung wird eine starke Strömung erzeugt, durch welche die Gasblasen bzw. Gasansammlungen aus dem Kreislumpumpenaggregat herausgespült werden können.

[0010] Der Vorteil der erfindungsgemäßen Entlüftungsfunktion ist, dass bei dieser nur eine kurzzeitige Drehzahlreduktion in dem ersten Schritt erfolgen muss, im Übrigen der Betrieb des Kreislumpumpenaggregates aber nicht behindert wird, sodass es in einem sich ausgangsseitig an das Kreislumpumpenaggregat anschließenden System nicht zu einem vollständigen Druckabfall

kommt. Dies ist insbesondere bei der Verwendung von Hauswasserwerken von Vorteil, da so stets ein ausreichender Druck und auch ein ausreichender Durchfluss im Wassersystem des Gebäudes erreicht werden kann. Es treten allenfalls gewisse Druckschwankungen durch die beschriebene Drehzahlabsenkung und die nachfolgende schnelle Drehzahlerhöhung auf, welche jedoch in der Regel nicht zu großen Komforteinbußen führen.

[0011] Erfindungsgemäß ist die Steuereinrichtung derart ausgebildet, dass die Drehzahl in dem ersten Schritt soweit reduziert wird, dass das Ventil in dem Rückflusskanal öffnet. Dies hat den Vorteil, dass bei der Drehzahlerhöhung im zweiten Schritt der Rückflusskanal geöffnet ist, sodass bei schneller Drehzahlerhöhung über den Rückflusskanal eine Strömung in dem Kreiselpumpenaggregat erzeugt werden kann, welche die Gasansammlung mitreißt und dann aus dem Pumpenaggregat herauspült. Dazu ist es erforderlich, dass die Drehzahl in dem zweiten Schritt möglichst schnell erhöht wird, um den Strömungsaufbau vor dem Schließen des Ventils zu erreichen.

[0012] Weiter bevorzugt ist die Steuereinrichtung derart ausgebildet, dass die Drehzahl in dem zweiten Schritt auf zumindest 80% der maximalen Drehzahl und vorzugsweise auf die maximale Drehzahl erhöht wird. Die maximale Drehzahl ist diejenige Drehzahl, welche als maximale Drehzahl zum Betrieb des Kreiselpumpenaggregates vorgesehen ist. Durch die Erhöhung auf die maximale Drehzahl wird erreicht, dass eine starke Strömung im Kreiselpumpenaggregat erzeugt wird, um die Luftansammlung herauszuspülen.

[0013] Besonders bevorzugt ist die Steuereinrichtung derart ausgebildet, dass die Drehzahl in dem zweiten Schritt in weniger als drei, vorzugsweise in weniger als zwei und weiter bevorzugt in weniger als 1,5 Sekunden auf die maximale Drehzahl erhöht wird. Durch diese starke Beschleunigung wird erreicht, dass die Strömung ausgebildet werden kann, bevor das Ventil in dem Rückflusskanal schließt. Darüber hinaus wird ein starker Impuls erzeugt, welcher das Herausspülen der Gasansammlung aus dem Kreiselpumpenaggregat begünstigt.

[0014] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Steuereinrichtung derart ausgebildet, dass sie eine Überwachungsfunktion aufweist, um die Luftansammlung zu erkennen. Dazu ist die Steuereinrichtung vorzugsweise so ausgebildet, dass eine Luftansammlung daran erkannt wird, dass die elektrische Leistungsaufnahme unter einen vorbestimmten ersten Grenzwert fällt. Dies erfolgt vorzugsweise bei zumindest einer, weiter bevorzugt bei mehreren vorbestimmten Drehzahlen, für welche in der Steuereinrichtung bestimmte erste Grenzwerte für die elektrische Leistungsaufnahme definiert sind. Fällt die elektrische Leistungsaufnahme bei der bestimmten Drehzahl unter den zugehörigen festgesetzten ersten Grenzwert, kann daran eine Luftansammlung erkannt werden. Besonders bevorzugt ist die bestimmte Drehzahl die maximale Drehzahl. Die maximale Drehzahl ist dabei diejenige Dreh-

zahl, welche als maximale Drehzahl zum Betrieb des Kreiselpumpenaggregates vorgesehen ist und maximal von der Steuereinrichtung eingestellt wird. Die Überwachungsfunktion kann derart ausgebildet sein, dass zum Überprüfen, ob eine Luftansammlung vorliegt, zu vorbestimmten, insbesondere regelmäßigen Zeitpunkten, die Drehzahl auf die maximale Drehzahl erhöht wird, um eine Überprüfung von Luftansammlungen vorzunehmen. Besonders bevorzugt ergibt sich die Überprüfung bei der maximalen Drehzahl automatisch. Eine Luftansammlung in dem Kreiselpumpenaggregat führt dazu, dass die Druckdifferenz über dem Kreiselpumpenaggregat abnimmt. Die Regelung in der Steuereinrichtung wird dann, sofern eine Druckregelung vorgesehen ist, versuchen dies durch Drehzahlerhöhung zu kompensieren, bis die maximale Drehzahl erreicht ist. Bei der maximalen Drehzahl erfolgt dann der Vergleich mit einem vorgegebenen Grenzwert für die elektrische Leistungsaufnahme, um festzustellen, ob eine Luftansammlung vorliegt. Es ist jedoch zu verstehen, dass dieses Prinzip auch bei anderen Drehzahlen als der maximalen Drehzahl zur Anwendung kommen kann und die Steuereinrichtung entsprechend ausgebildet sein kann.

[0015] Weiter bevorzugt ist die Steuereinrichtung so ausgebildet, dass der genannte erste Grenzwert für die elektrische Leistungsaufnahme oberhalb eines zweiten Grenzwertes für die elektrische Leistungsaufnahme liegt, welcher bei einem Trockenlauf des Kreiselpumpenaggregates erreicht bzw. unterschritten wird. Der zweite Grenzwert signalisiert somit den Trockenlauf des Kreiselpumpenaggregates. Dadurch, dass der erste und der zweite Grenzwert unterschiedlich sind, ist es möglich, die Luftansammlung, welche entfernt werden soll, von einem vollständigen Trockenlauf zu unterscheiden. Für den Fall des Trockenlaufes ist die Steuereinrichtung weiter bevorzugt so ausgebildet, dass sie bei Unterschreiten des zweiten Grenzwertes das Kreiselpumpenaggregat außer Betrieb setzt, d. h. den Antriebsmotor abschaltet, um insbesondere Schäden an den Lagerungen zu vermeiden.

[0016] Das Kreiselpumpenaggregat ist gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform so ausgestaltet, dass sich die Drehachse des Antriebsmotors und des zumindest einen Laufrades horizontal erstreckt. Dabei bezieht sich die horizontale Erstreckung auf die vorgesehene Betriebslage des Kreiselpumpenaggregates, in welcher das Kreiselpumpenaggregat zum Betrieb aufzustellen ist. Gerade bei Kreiselpumpenaggregaten mit horizontaler Drehachse stellt sich das Problem, dass sich Luft in oberen Bereichen im Inneren des Gehäuses des Kreiselpumpenaggregates und im Laufrad ansammeln kann. Wenn sich Strömungswege im Inneren des Kreiselpumpenaggregates ebenfalls in horizontaler Richtung erstrecken, wie es bei mehrstufigen Pumpen in der Regel der Fall ist, kann die sich ansammelnde Luft nicht frei nach oben aufsteigen und nicht von selbst aus dem Inneren des Kreiselpumpenaggregates entweichen.

[0017] Vorzugsweise kann das Kreiselpumpenaggre-

gat mehrstufig mit zumindest zwei, vorzugsweise von einer gemeinsamen Welle angetriebenen Laufrädern ausgebildet sein. Die Laufräder sind derart in Reihe geschaltet, dass die Druckseite des ersten Laufrades mit der Saugseite des zweiten Laufrades verbunden ist, sodass durch das zweite Laufrad eine weitere Druckerhöhung ausgehend vom Ausgangsdruck an der Druckseite des ersten Laufrades erfolgt.

[0018] Wenn das Kreiselpumpenaggregat mehrstufig ausgebildet ist, erstreckt sich der Rückflusskanal bevorzugt so, dass die Druckseite eines der Laufräder, vorzugsweise die Druckseite des in Strömungsrichtung letzten Laufrades, mit der Saugseite des ersten Laufrades durch den Rückflusskanal verbunden ist. Alternativ ist es auch möglich, dass der Rückflusskanal zwischen zwei Stufen abzweigt und so beispielsweise die Druckseite des ersten Laufrades mit der Saugseite des ersten Laufrades verbindet. So wird der für die Inbetriebnahme aufzubauende Kreislauf verkürzt.

[0019] Gegenstand der Erfindung ist neben dem vorangehend beschriebenen Kreiselpumpenaggregat ein Hauswasserwerk mit einem Kreiselpumpenaggregat gemäß der vorangehenden Beschreibung. Hauswasserwerke dienen dazu, ein Gebäude mit Wasser, insbesondere Trinkwasser zu versorgen oder den Druck in der Wasserversorgung eines Gebäudes zu erhöhen. Beispielsweise kann ein Hauswasserwerk Wasser aus einem Brunnen in das Gebäude fördern. Derartige Hauswasserwerke weisen neben dem Pumpenaggregat in der Regel einen Druckspeicher auf, um einen gewissen Betriebsdruck auch bei ausgeschaltetem Kreiselpumpenaggregat im System halten zu können. Ferner kann ein solches Hauswasserwerk einen Strömungssensor und/oder Druckschalter aufweisen, welche mit der Steuereinrichtung so verbunden sind, dass die Steuereinrichtung durch die erfassten Messwerte einen Wasserbedarf detektieren kann und das Kreiselpumpenaggregat, d. h. dessen Antriebsmotor einschalten kann, wenn der Druck ausgangsseitig des Kreiselpumpenaggregates unter einen vorbestimmten Grenzwert abfällt. Die Steuereinrichtung ist vorzugsweise mit den übrigen Komponenten des Hauswasserwerkes zu einer Baueinheit integriert, d. h. vorzugsweise in einem Elektronikgehäuse angeordnet, welches direkt in das Hauswasserwerk integriert ist, beispielsweise am Motorgehäuse des Antriebsmotors angebracht ist. Alternativ kann ein Elektronikgehäuse mit der Steuereinrichtung auch extern und beabstandet zu dem Antriebsmotor angeordnet sein und mit diesem beispielsweise über eine Kabelverbindung verbunden sein. Besonders bevorzugt bildet das Hauswasserwerk eine Baueinheit, welche lediglich mit einer Saug- bzw. Anschlussleitung, ausgangsseitig des Kreiselpumpenaggregates mit einer Druckleitung und mit einer Stromversorgung verbunden werden muss. Das Kreiselpumpenaggregat des Hauswasserwerkes ist vorzugsweise gemäß einer oder mehrerer der vorangehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen ausgestaltet.

[0020] Gegenstand der Erfindung ist darüber hinaus

ein Verfahren zum Entfernen einer Luftansammlung aus einem Kreiselpumpenaggregat während des Betriebes des Kreiselpumpenaggregates, d. h. nach der Inbetriebnahme des Kreiselpumpenaggregates. Das erfindungsgemäße Verfahren weist zumindest folgende Schritte auf: In einem ersten Schritt wird nach Erkennen einer Luftansammlung die Drehzahl des Kreiselpumpenaggregates reduziert. Anschließend wird in einem darauffolgenden zweiten Schritt die Drehzahl des Kreiselpumpenaggregates wieder schnell erhöht. Dadurch wird eine starke Strömung im Inneren des Kreiselpumpenaggregates erzeugt, durch welche die Luftansammlung aus dem Kreiselpumpenaggregat herausgespült werden kann.

[0021] Gemäß der Erfindung wird die Drehzahl in dem ersten Schritt soweit reduziert, dass ein druckabhängig schließendes Ventil in einem Rückflusskanal zwischen Druck- und Saugseite des Kreiselpumpenaggregates bzw. zwischen Druck- und Saugseite zumindest einer Stufe des Kreiselpumpenaggregates öffnet. Diesbezüglich wird auf die obige Beschreibung hinsichtlich des Kreiselpumpenaggregates verwiesen.

[0022] Weiter bevorzugt wird in dem zweiten Schritt die Drehzahl des Kreiselpumpenaggregates auf die maximale Drehzahl, d. h. die maximal vorgesehene Betriebsdrehzahl des Kreiselpumpenaggregates erhöht. Dies begünstigt, eine ausreichend starke Strömung zum Herausspülen der Luftansammlung zu erzeugen.

[0023] Besonders bevorzugt wird die Drehzahl in dem zweiten Schritt in weniger als drei, vorzugsweise in weniger als zwei Sekunden und weiter bevorzugt in weniger als 1,5 Sekunden auf die maximale Drehzahl erhöht. Dadurch kann erreicht werden, dass eine starke Strömung ausgebildet wird, bevor das Ventil in dem beschriebenen Rückflusskanal schließt. Es wird somit eine starke Strömung durch den Rückflusskanal erzeugt, durch welche die Luft aus dem Kreiselpumpenaggregat herausgespült werden kann.

[0024] Gemäß einer weiteren Variante des Verfahrens beinhaltet dieses darüber hinaus eine Funktion, die zu entfernende Luftansammlung im Betrieb zu erkennen. Dies erfolgt in der Weise, dass bei einer bestimmten Drehzahl und vorzugsweise bei maximaler Drehzahl die elektrische Leistungsaufnahme mit einem vorbestimmten Grenzwert verglichen wird. Fällt die elektrische Leistungsaufnahme unter diesen vorbestimmten Grenzwert, ist dies ein Zeichen dafür, dass sich in dem Kreiselpumpenaggregat, d. h. insbesondere in einem oder mehreren der Laufräder des Kreiselpumpenaggregates eine unerwünschte Menge von Luft bzw. Gas angesammelt hat. Wie oben beschreiben ist dieser Grenzwert vorzugsweise so gewählt, dass er oberhalb des Grenzwertes für die elektrische Leistungsaufnahme liegt, welcher einen Trockenlauf des Kreiselpumpenaggregates signalisiert. So kann eine Luftansammlung von einem vollständigen Trockenlauf unterschieden werden.

[0025] Das beschriebene Verfahren kommt besonders bevorzugt zusammen mit dem oben beschriebenen Krei-

selpumpenaggregat oder dem oben beschriebenen Hauswasserwerk zum Einsatz. Ferner wird hinsichtlich bevorzugter Ausführungsformen des Verfahrens auf die vorangehende Beschreibung des Kreiselpumpenaggregates verwiesen, bei welcher ebenfalls bevorzugte Verfahrensmerkmale beschrieben worden sind.

[0026] Nachfolgend wird die Erfindung beispielhaft anhand der beigefügten Figuren beschrieben. In diesen zeigt:

- Fig. 1 eine Schnittansicht eines erfindungsgemäßen Hauswasserwerkes mit einem erfindungsgemäßen Kreiselpumpenaggregat,
- Fig. 2 vergrößert den Ausschnitt II in Figur 1,
- Fig. 3 ein Schaltbild des Kreiselpumpenaggregates gemäß Figur 1,
- Fig. 4 ein Schaltbild gemäß Figur 3 in dem Zustand einer Luftansammlung in der ersten Stufe des Kreiselpumpenaggregates,
- Fig. 5 ein Schaltbild gemäß Figur 4 bei der Reduzierung der Drehzahl,
- Fig. 6 ein Schaltbild gemäß Figur 5 bei erneuter Erhöhung der Drehzahl,
- Fig. 7 ein Schaltbild gemäß Figur 6 beim weiteren Betrieb des Pumpenaggregates,
- Fig. 8 die Arbeitsbereiche des erfindungsgemäßen Kreiselpumpenaggregates in einer Darstellung der elektrischen Leistung über der Drehzahl und
- Fig. 9 eine Schnittansicht entlang der Linie IX-IX in Figur 2.

[0027] Das Hauswasserwerk gemäß Figur 1 weist ein Kreiselpumpenaggregat 2 auf, welches einen elektrischen Antriebsmotor 4 sowie vier Pumpenstufen 6 aufweist, welche über eine gemeinsame Welle 8 mit dem Rotor 10 des elektrischen Antriebsmotors 4 verbunden sind. Jede der Pumpenstufen 6 weist ein auf der Welle 8 drehfest angeordnetes Laufrad 12 auf.

[0028] Figur 1 zeigt die vorgesehene Betriebslage des Kreiselpumpenaggregates 2, gemäß derer sich die Drehachse x der Welle 8 horizontal erstreckt.

[0029] Zwischen den Laufrädern der einzelnen Pumpenstufen sind in bekannter Weise Leitapparate angeordnet. In Figur 1 ist die Strömungsrichtung durch die vier Pumpenstufen 6 von links nach rechts. Das erste Laufrad 12, welches dem Antriebsmotor 4 am weitesten abgewandt ist, ist das eingangsseitige Laufrad und steht mit dem Sauganschluss 14 über einen Saugkanal 16 in Verbindung. Das dem Antriebsmotor 4 am nächsten ge-

legene Laufrad 12 bildet das in Strömungsrichtung letzte Laufrad 12. Der Strömungsweg ausgangsseitig des letzten Laufrades 12 mündet in einen die Pumpenstufen 6 umgebenden Ringkanal 18, welcher einen Druckkanal bildet. Dieser steht in Verbindung mit dem Druckanschluss 20 des Hauswasserwerkes. In das Hauswasserwerk integriert ist darüber hinaus ein Druckspeicher 22, welcher mit dem Druckkanal zwischen dem Ringkanal 18 und dem Druckanschluss 20 verbunden ist.

[0030] Zwischen dem Ringkanal 18 und dem Saugkanal 16 ist ein Rückflusskanal 24 ausgebildet, welcher einen Strömungsweg von der Druckseite zur Saugseite des Kreiselpumpenaggregates bildet. In diesem Rückflusskanal 24 ist ein federvorgespanntes Ventil 26 (siehe Figuren 2 und 9) angeordnet, welches den Rückflusskanal druckabhängig verschließen kann. Das Ventil 26 ist als streifen- bzw. blattförmige Feder ausgebildet, welche durch den Druck in dem Ringkanal 18 beaufschlagt wird und bei ausreichendem Druck gegen einen Ventilsitz 27 gedrückt wird, welcher den Rückflusskanal 24 an seinem dem Ringkanal 18 zugewandten Ende umgibt. Das Ventil 26 ist so ausgebildet, dass es oberhalb einer vorbestimmten Druckdifferenz zwischen dem Saugkanal 16 und dem Ringkanal 18 schließt und unterhalb dieser vorbestimmten Druckdifferenz öffnet, indem es an dem Ventilsitz 27 zur Anlage kommt oder von dem Ventilsitz 27 außer Anlage tritt. Bei Inbetriebnahme des Kreiselpumpenaggregates 2 ist auf der Druckseite noch kein ausreichender Druck vorhanden, sodass die Druckdifferenz zwischen dem Saugkanal 16 und dem Ringkanal 18 zunächst im Wesentlichen null oder sehr gering ist. In diesem Zustand wird zunächst eine gewisse Flüssigkeitsmenge von den Pumpenstufen 6 über den Rückflusskanal 24 in Kreis gefördert, um einen ersten Druckaufbau in den Ringkanal 18 und damit einen Sog im Saugkanal 16 und an dem Sauganschluss 14 zu erzielen. Dadurch wird das Ansaugen des Pumpenaggregates, insbesondere ein Selbstansaugen unterstützt. Wenn in dem Ringkanal 18 ein ausreichend hoher Druck ausgebildet ist, schließt das Ventil 26 den Rückflusskanal 24 und das Kreiselpumpenaggregat 2 geht in den Normalbetrieb über, d. h. die Flüssigkeit, welche aus der vierten und letzten Pumpenstufe 6 austritt, wird vollständig zu dem Druckanschluss 20 und gegebenenfalls in den Druckspeicher 22 gefördert.

[0031] Das Hauswasserwerk und dessen Kreiselpumpenaggregat 2 weisen darüber hinaus eine elektronische Steuereinrichtung 28 auf, deren elektronische Bauteile auf zumindest einer Leiterplatte 30 in einem Elektronikgehäuse 32 angeordnet sind. Die Steuereinrichtung 28 dient der Ansteuerung des Antriebsmotors 4, insbesondere zur Drehzahlregelung des Antriebsmotors 4. Dazu kann die Steuereinrichtung 28 einen Frequenzumrichter aufweisen, über welchen die Drehzahl des Antriebsmotors 4 geändert werden kann.

[0032] Das in Figur 1 gezeigte Hauswasserwerk bildet eine integrierte Baueinheit, welche das Kreiselpumpenaggregat 2 mit dem Elektronikgehäuse 32 und der darin

angeordneten Steuereinrichtung 28, sowie den Druckspeicher 22 umfasst bzw. in ein Gehäuse integriert. Diese integrierte Baueinheit hat im Wesentlichen drei Anschlüsse, nämlich den Sauganschluss 14 und den Druckanschluss 20 als hydraulische Anschlüsse sowie einen elektrischen Anschluss 34 zur Energieversorgung.

[0033] Neben der Entlüftung bei der Inbetriebnahme des Kreiselpumpenaggregates stellt sich das Problem, dass sich im Betrieb in den Pumpenstufen 6 und insbesondere in der ersten Pumpenstufe 6 Gasblasen ansammeln können. Die Steuereinrichtung 28 ist dazu mit einer Entlüftungsfunktion versehen, welche dazu dient, diese Gasblasen im laufenden Betrieb im Wesentlichen ohne Funktionsbeeinträchtigung aus den Pumpenstufen 6 und damit dem gesamten Kreiselpumpenaggregat 2 zu entfernen. Diese Entlüftungsfunktion wird näher anhand der Figuren 3-7 beschrieben.

[0034] Figur 3 zeigt schematisch in einem Schaltbild den Aufbau des Hauswasserwerkes gemäß Figur 1. Es ist der elektrische Antriebsmotor 4 zu erkennen, welcher die vier in Strömungsrichtung aufeinanderfolgenden Pumpenstufen 6 bzw. die Laufräder 12 dieser Pumpenstufen 6 antreibt. Die saugseitig erste Pumpenstufe 6 steht über dem Saugkanal 16 mit dem Sauganschluss 14 in Verbindung, während die in Strömungsrichtung letzte Pumpenstufe 6 in den von dem Ringkanal 18 gebildeten Druckkanal 18 mündet. Dieser wiederum führt zu dem Druckanschluss 20 und steht mit dem in Figur 3 nicht gezeigten Druckspeicher 22 in Verbindung. In dem Druckkanal 18 ist ein Rückschlagventil 36 angeordnet. Von dem Druckkanal 18 zu dem Saugkanal 16 führt darüber hinaus der Rückflusskanal 24 mit dem darin angeordneten Ventil 26, welches abhängig von der Druckdifferenz ΔP öffnet und schließt. In Figur 3 ist das Ventil im geschlossenen Zustand gezeigt.

[0035] Die Steuereinrichtung 28, welche den elektrischen Antriebsmotor 4 ansteuert weist schematisch gesehen im Wesentlichen zwei wesentliche Bestandteile auf, nämlich zum einen eine Regeleinheit 38 und zum anderen eine Detektoreinheit 40. Die Regeleinheit 38 dient in herkömmlicher Weise zur Drehzahlregelung des Antriebsmotors 4. Dazu ist die Regeleinheit 38 mit einem Drucksensor 42 verbunden, welcher den Druck H an der Ausgangsseite des Hauswasserwerkes, d. h. im Druckkanal 18 und am Druckanschluss 20 erfasst. Die Regeleinheit 38 kann durch Einstellen der Drehzahl des elektrischen Antriebsmotors 4 den Druck H am Druckanschluss 20 in einem gewünschten vorbestimmten Wertebereich halten.

[0036] Die Detektoreinrichtung 40 dient dazu unerwünschte Gasansammlungen bzw. Luftansammlungen in den Pumpenstufen 6 zu detektieren und in Zusammenarbeit mit der Regeleinheit 38 die genannte Entlüftungsfunktion bereitzustellen. Die Detektoreinheit 40 ist mit einer Leistungserfassungseinrichtung 44 verbunden, um die elektrische Leistungsaufnahme P des Antriebsmotors 4 zu erfassen. Gleichzeitig erfasst die Detektoreinrichtung 40 über die Regeleinheit 38 die Dreh-

zahl n des Antriebsmotors 4.

[0037] Das Erkennen einer Gasansammlung geschieht in folgender Weise. Im Betrieb fördert das Pumpenaggregat 2 über die Pumpenstufen 6, wie in Figur 4 gezeigt einen Flüssigkeitsstrom 46 von dem Sauganschluss 14 zu dem Druckanschluss 20. Insbesondere in der ersten Pumpenstufe 6 kann sich dabei in dem Betrieb eine Gasansammlung bilden. Wird nun das Kreiselpumpenaggregat 2 mit der maximal vorgesehenen Drehzahl n betrieben, führt diese Gasansammlung dazu, dass die Leistung des Pumpenaggregates abnimmt und auch die elektrische Leistungsaufnahme P abfällt.

[0038] Dies ist schematisch in Figur 8 dargestellt. Das Feld 48 in Figur 8, in welcher die elektrische Leistungsaufnahme P über der Drehzahl n aufgetragen ist, stellt den Bereich des Normalbetriebes dar. Der Normalbetrieb 48 verläuft zwischen einer minimalen Drehzahl $n_{\min}$ und einer maximalen Drehzahl $n_{\max}$. Dabei liegt die elektrische Leistungsaufnahme P zwischen einer unteren Grenze P_g und einer maximalen Leistungsaufnahme $P_{\max}$. Bei der unteren Grenze P_g handelt es sich um einen vorbestimmten Grenzwert bei dessen Unterschreiten die Detektoreinheit 40 eine Gasansammlung detektiert. Dies erfolgt bei maximaler Drehzahl $n_{\max}$. Wenn sich in dem Pumpenaggregat eine Gasansammlung bildet, führt dies dazu, dass der Ausgangsdruck H bzw. der Differenzdruck über dem Pumpenaggregat abnimmt. Wenn in der Regeleinheit 38 wie oben beschrieben eine Regelung des Druckes H am Druckanschluss 20 durchgeführt wird, wird die Regeleinheit 38 die Drehzahl des Antriebsmotors 4 erhöhen, um den Druck zu erhöhen. Wenn dabei schließlich die maximale Drehzahl $n_{\max}$ erreicht wird, kann bei dieser Drehzahl ein Vergleich mit dem Grenzwert P_g für die elektrische Leistungsaufnahme P in der vorgeschriebenen Weise stattfinden. Alternativ könnte von der Detektoreinheit 40 über die Regeleinheit 38 in bestimmten Zeitpunkten, bevorzugt zu regelmäßigen Zeitpunkten die Drehzahl auf den Wert $n_{\max}$ erhöht werden. Ferner wäre es auch möglich, einen Vergleich mit vorbestimmten Grenzwerten für die elektrische Leistungsaufnahme P bei anderen vorbestimmten Drehzahlen durchzuführen. Auch bei anderen Drehzahlen fällt die elektrische Leistungsaufnahme P bei einer Luftansammlung unter einen zugehörigen vorbestimmten Grenzwert. Unterhalb des Grenzwertes P_g können bei maximaler Drehzahl $n_{\max}$ zwei Betriebszustände 50 und 52 unterschieden werden, wobei der Betriebszustand 50 einen Betriebszustand, in welchem eine Gasansammlung in den Pumpenstufen 6 vorhanden ist, und der Betriebszustand 52 den Trockenlauf repräsentieren. Beim Trockenlauf ist die elektrische Leistungsaufnahme P nochmals geringer, sodass auch dieser von der Detektoreinheit 40 erfasst werden kann und über die Regeleinheit 38 beispielsweise der elektrische Antriebsmotor 4 abgeschaltet werden kann.

[0039] Wenn in der beschriebenen Weise eine Gas- oder Luftansammlung detektiert wird, startet die Steuereinrichtung 28 eine Entlüftungsfunktion. Gemäß dieser

Entlüftungsfunktion wird zunächst die Drehzahl n des Antriebsmotors 4 von der Regeleinrichtung 38 soweit reduziert, dass die Druckdifferenz ΔP über dem Ventil 26 soweit abnimmt, dass das Ventil 26 öffnet. Gegebenenfalls muss der elektrische Antriebsmotor 4 dazu durch Reduzieren der Drehzahl n auf null angehalten werden. Dieser Zustand ist in Figur 5 gezeigt. In diesem Zustand besteht nur noch ein geringer oder gar kein Förderstrom, wobei dies kurzzeitig durch den Druckspeicher 22 kompensiert werden kann, sodass ausgangsseitig des Druckanschlusses 20 kein vollständiger Druckabfall auftritt. Ausgehend von diesem Zustand wird von der Steuereinrichtung 28 die Drehzahl n des Antriebsmotors 4 sehr schnell wieder erhöht, vorzugsweise in weniger als drei oder weniger als zwei Sekunden auf die maximale Drehzahl $n_{\max}$ erhöht. Dieser Zustand ist in Figur 6 dargestellt. In diesem Zustand bleibt aufgrund der Trägheit und der zunächst noch geringen Druckdifferenz ΔP das Ventil 26 zunächst geöffnet. Dadurch entsteht eine zirkulierende Strömung 54 einer Mischung aus Wasser und Gas bzw. Luft durch die Pumpenstufen 6 und den Rückflusskanal 24. Dadurch verteilt sich die Luftansammlung zunächst in der zirkulierenden Strömung 54. Wenn nun durch die sich erhöhende Druckdifferenz ΔP , wie in Figur 7 gezeigt das Ventil 26 wieder schließt, wird die zirkulierende Strömung 54 schlagartig unterbunden und es setzt wieder der normale Flüssigkeitsstrom 46 von dem Saugkanal 16 durch die vier Pumpenstufen 6 in den Druckkanal 18 ein, in welchem die nun verteilten Gasblasen mitgerissen und über das Rückschlagventil 36 aus dem Druckanschluss 20 herausgespült werden. Das Rückschlagventil 36 öffnet erst, wenn ein ausreichend hoher Druck in dem Druckkanal 18 aufgebaut ist. Andernfalls bleibt das Rückschlagventil 36 durch den Druck in der sich an dem Druckanschluss 20 anschließenden Leitung und in dem Druckspeicher 22 zunächst geschlossen. Dies ist insbesondere zu Beginn des Strömungsaufbaus, welcher anhand von Figur 6 beschrieben wurde, d. h. bei der schnellen Drehzahlerhöhung des Antriebsmotors 4 der Fall.

[0040] Die erfindungsgemäße frühzeitige Detektion von Gasansammlungen in dem Pumpenaggregat verhindert, dass das Kreislumpenaggregat durch die Gas- bzw. Luftansammlung einen solchen Zustand erreicht, in dem kein ausreichender Druckaufbau und kein ausreichender Förderstrom mehr gegeben ist. Vielmehr kann frühzeitig dafür gesorgt werden, dass durch Aktivierung der Entlüftungsfunktion die Gasansammlungen aus den Pumpenstufen 6 entfernt werden. Dabei kommt es nur zu geringen Betriebsbeeinträchtigungen, da die Drehzahl des Antriebsmotors 4 nur kurzzeitig reduziert werden muss bzw. der Antriebsmotor 4 nur kurzzeitig abgeschaltet werden muss. Durch die schnelle Drehzahlerhöhung kommt es möglicherweise zu einer kurzen Druckspitze, welche insgesamt jedoch nur zu geringen Komforteinbußen führt.

[0041] Es ist zu verstehen, dass die Entlüftungsfunktion auch unabhängig von der beschriebenen Erkennung von Gasblasen ausgeführt werden kann. So wäre eine

anderweitige Detektion der Gasansammlungen möglich.

Bezugszeichenliste

5	[0042]	
2	- Kreislumpenaggregat	
4	- elektrischer Antriebsmotor	
10	6	- Pumpenstufen
8	- Welle	
15	10	- Rotor
12	- Laufräder	
14	- Sauganschluss	
20	16	- Saugkanal
18	- Ringkanal/Druckkanal	
25	20	- Druckanschluss
22	- Druckspeicher	
24	- Rückflusskanal	
30	26	- Ventil
27	- Ventilsitz	
35	28	- Steuereinrichtung
30	- Leiterplatte	
32	- Elektronikgehäuse	
40	34	- elektrischer Anschluss
36	- Rückschlagventil	
45	38	- Regeleinheit
40	- Detektoreinheit	
42	- Drucksensor	
50	44	- Leistungserfassungseinrichtung
46	- Flüssigkeitsstrom	
55	48	- Bereich des Normalbetriebes
50	- Betriebszustand bei Gasansammlung	

- 52 - Betriebszustand bei Trockenlauf
- 54 - zirkulierende Strömung
- n - Drehzahl
- P - elektrische Leistung
- ΔP - Druckdifferenz
- x - Drehachse

Patentansprüche

1. Kreislumpumpenaggregat (2) mit zumindest einem Laufrad (12), einem das Laufrad (12) antreibenden elektrischen Antriebsmotor (4) und einem Rückflusskanal (24), welcher eine Strömungsverbindung von der Druckseite (18) des Laufrades (12) zu dessen Saugseite (16) bildet und ein druckabhängig schließendes Ventil (26) zum Verschließen dieser Strömungsverbindung aufweist,
gekennzeichnet durch
eine Steuereinrichtung (28) zum Einstellen der Drehzahl (n) des Antriebsmotors (4), welche derart ausgebildet ist, dass sie eine Entlüftungsfunktion zum Entlüften des Kreislumpumpenaggregates (2) im Betrieb aufweist, gemäß derer durch die Steuereinrichtung (28) nach Erfassen einer Luftansammlung in einem ersten Schritt die Drehzahl (n) des Antriebsmotors (4) automatisch so weit reduziert, dass das Ventil (26) in dem Rückflusskanal (24) öffnet, und im Anschluss in einem zweiten Schritt die Drehzahl (n) wieder derart schnell erhöht wird, dass eine starke Strömung vor dem Schließen des Ventils (26) erzeugt wird, durch welche die Luftansammlung aus dem Kreislumpumpenaggregat (2) herausgespült wird.
2. Kreislumpumpenaggregat nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (28) derart ausgebildet ist, dass die Drehzahl (n) in dem zweiten Schritt auf die maximale Drehzahl ($n_{\max}$) erhöht wird.
3. Kreislumpumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (28) derart ausgebildet ist, dass die Drehzahl (n) in dem zweiten Schritt in weniger als drei, vorzugsweise in weniger als zwei Sekunden auf die maximale Drehzahl ($n_{\max}$) erhöht wird.
4. Kreislumpumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (28) eine derartige Überwachungsfunktion aufweist, dass eine Luftansamm-

lung daran erkannt wird, dass bei einer bestimmten Drehzahl, insbesondere bei maximaler Drehzahl ($n_{\max}$) die elektrische Leistungsaufnahme (P) unter einen vorbestimmten ersten Grenzwert (P_g) fällt.

5. Kreislumpumpenaggregat nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (28) derart ausgebildet ist, dass der erste Grenzwert (P_g) für die elektrische Leistungsaufnahme (P) oberhalb eines zweiten Grenzwertes für die elektrische Leistungsaufnahme (P) liegt, welcher einen Trockenlauf (52) des Kreislumpumpenaggregates (2) signalisiert.
6. Kreislumpumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich in einer vorgegebenen Betriebslage die Drehachse (x) des Antriebsmotors (2) und des zumindest einen Laufrades (12) horizontal erstreckt.
7. Kreislumpumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kreislumpumpenaggregat (2) mehrstufig mit zumindest zwei, vorzugsweise von einer gemeinsamen Welle (8) angetriebenen, Laufrädern (12) ausgebildet ist.
8. Kreislumpumpenaggregat nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rückflusskanal (24) die Druckseite eines der Laufräder (12) und vorzugsweise die Druckseite (18) des in Strömungsrichtung letzten Laufrades (12) mit der Saugseite (16) des ersten Laufrades verbindet.
9. Hauswasserwerk zum Fördern und/oder zur Druckerhöhung in einer Wasserversorgung, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ein Kreislumpumpenaggregat (2) nach einem der vorangehenden Ansprüche aufweist.
10. Verfahren zum Entfernen einer Luftansammlung aus einem Kreislumpumpenaggregat (2) während dessen Betriebes, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte:
nach Erkennen einer Luftansammlung in einem ersten Schritt Absenken der Drehzahl (n) des Kreislumpumpenaggregates (2), dass ein druckabhängig schließendes Ventil (26) in einem Rückflusskanal (24) zwischen Druck- und Saugseite des Kreislumpumpenaggregates (2) öffnet und darauffolgend in einem zweiten Schritt schnelles Erhöhen der Drehzahl (n) des Kreislumpumpenaggregates (2) derartig, dass eine starke Strömung vor dem Schließen des Ventils (26) erzeugt wird, durch welche die Luftansammlung aus dem Kreislumpumpenaggregat (2) herausgespült wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem zweiten Schritt die Drehzahl

(n) des Kreislumpumpenaggregates (2) auf die maximale Drehzahl ($n_{\max}$) erh6ht wird.

12. Verfahren nach einem der Anspr6che 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehzahl (n) in dem zweiten Schritt in weniger als drei, vorzugsweise in weniger als zwei Sekunden auf die maximale Drehzahl ($n_{\max}$) erh6ht wird.
13. Verfahren nach einem der Anspr6che 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine zu entfernende Luftansammlung in dem Kreislumpumpenaggregat (2) daran erkannt wird, dass bei einer bestimmten Drehzahl, insbesondere bei maximaler Drehzahl ($n_{\max}$) die elektrische Leistungsaufnahme (P) unter einen vorbestimmten Grenzwert (P_g) f6llt.

Claims

1. A centrifugal pump assembly (2) with at least one impeller (12), with an electric drive motor (4) driving the impeller (12) and with a back-flow channel (24) which forms a flow connection from the delivery side (18) of the impeller (12) to its suction side (16) and which comprises a valve (26) closing in a pressure-dependent manner, for closing this flow connection, **characterised by** a control device (28) for setting the speed (n) of the drive motor (4), said control device being designed in a manner such that it has a venting function for venting the centrifugal pump (2) assembly on operation, according to which function, after the detection of an air accumulation and by way of the control device (28), in a first step, the speed (n) of the drive motor (4) is automatically reduced so far that the valve (26) in the back-flow channel (24) opens, and subsequently in a second step, the speed (n) is such rapidly increased again that a strong flow is created before closing the valve (26), through which the air accumulation is flushed out of the centrifugal pump assembly.
2. A centrifugal pump assembly according to claim 1, **characterised in that** the control device (28) is designed in a manner such that the speed (n), in the second step, is increased to the maximal speed ($n_{\max}$).
3. A centrifugal pump assembly according to one of the preceding claims, **characterised in that** the control device (28) is designed in a manner such that the speed (n), in the second step, is increased to the maximum speed ($n_{\max}$) in less than three, preferably in less than two seconds.
4. A centrifugal pump assembly according to one of the preceding claims, **characterised in that** the control device (28) has such a monitoring function, that an

air accumulation is recognised by way of the electrical power consumption (P) falling below a defined first limit value (P_g), at a certain speed, in particular at maximal speed ($n_{\max}$).

5. A centrifugal pump assembly according to claim 4, **characterised in that** the control device (28) is designed in a manner such that the first limit value (P_g) for the electrical power consumption (P) lies above a second limit value for the electrical power consumption (P), said second limit value signalling a dry running (52) of the centrifugal pump assembly (2).
6. A centrifugal pump assembly according to one of the preceding claims, **characterised in that** the rotation axis (x) of the drive motor (2) and of the at least one impeller (12) extend horizontally in a defined operational position.
7. A centrifugal pump assembly according to one of the preceding claims, **characterised in that** the centrifugal pump assembly (2) is designed in a multi-staged manner with at least two impellers (12) which are preferably driven by a common shaft (8).
8. A centrifugal pump assembly according to claim 7, **characterised in that** the backflow channel (24) connects the delivery side of one of the impellers (12) and preferably the delivery side (18) of the impeller which is last in the flow direction, to the suction side (16) of the first impeller.
9. A house water system for the delivery and/or the pressure increase in a water supply, **characterised in that** it comprises a centrifugal pump assembly (2) according to one of the preceding claims.
10. A method for removing an air accumulation from a centrifugal pump assembly (2) during its operation, **characterised by** the following steps:

in a first step after recognition of an air accumulation, reducing the speed (n) of the centrifugal pump assembly (2) that a pressure-dependent closing valve (26) in a back-flow channel (24) between the delivery side and the suction side of the centrifugal pump assembly opens and subsequently, in a second step, rapidly increasing the speed (n) of the centrifugal pump assembly (2) such that a strong flow is created before closing the valve (26) through which the air accumulation flushes out of the centrifugal pump assembly (2).
11. A method according to claim 10, **characterised in that** in the second step, the speed (n) of the centrifugal pump assembly (2) is increased to the maximal

speed ($n_{\max}$).

12. A method according to one of the claims 10 to 11, **characterised in that** the speed (n), in the second step, is increased to the maximal speed ($n_{\max}$) in less than three, preferably in less than two seconds.

13. A method according to one of the claims 10 to 12, **characterised in that** an air accumulation in the centrifugal pump assembly (2) and which is to be removed, is recognised by way of the electrical power consumption (P) falling below a defined limit value (P_g), at a certain speed in particular at maximal speed ($n_{\max}$).

Revendications

1. Groupe motopompe centrifuge (2), comprenant au moins une roue mobile (12), un moteur d'entraînement électrique (4) entraînant la roue mobile (12), et un canal de retour (24) qui forme une liaison d'écoulement depuis le côté refoulement (18) de la roue mobile (12) jusqu'à son côté aspiration (16) et comporte une soupape (26) qui se ferme en fonction de la pression, destinée à la fermeture de ladite liaison d'écoulement,

caractérisé par

un dispositif de commande (28) pour le réglage de la vitesse (n) du moteur d'entraînement (4), qui est conçu pour comporter une fonction de purge d'air destinée à la purge d'air du groupe motopompe centrifuge (2) en service, selon laquelle, lors d'une première étape, la vitesse (n) du moteur d'entraînement (4) est réduite automatiquement par le dispositif de commande (28) après détection d'une accumulation d'air de façon à permettre l'ouverture de la soupape (26) dans le canal de retour (24), et ensuite, lors d'une seconde étape, la vitesse (n) est de nouveau augmentée avec une rapidité permettant de générer un fort courant avant la fermeture de la soupape (26), lequel permet de chasser l'accumulation d'air du groupe motopompe centrifuge (2).

2. Groupe motopompe centrifuge selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif de commande (28) est conçu de façon à augmenter la vitesse (n) à la vitesse maximale ($n_{\max}$) lors de la seconde étape.

3. Groupe motopompe centrifuge selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de commande (28) est conçu pour augmenter, lors de la seconde étape, la vitesse (n) à la vitesse maximale ($n_{\max}$) en moins de trois, de préférence en moins de deux, secondes.

4. Groupe motopompe centrifuge selon l'une des re-

vendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de commande (28) comporte une fonction de surveillance apte à détecter une accumulation d'air au fait qu'à une vitesse définie, en particulier à la vitesse maximale ($n_{\max}$), la puissance électrique absorbée (P) passe sous une première valeur limite (P_g) prédéterminée.

5. Groupe motopompe centrifuge selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le dispositif de commande (28) est conçu de telle sorte que la première valeur limite (P_g) de puissance électrique absorbée (P) se situe au-dessus d'une seconde valeur limite de puissance électrique absorbée (P) qui signale une marche à sec (52) du groupe motopompe centrifuge (2).

6. Groupe motopompe centrifuge selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**, dans une position de fonctionnement prédéterminée, l'axe de rotation (x) du moteur d'entraînement (2) et de la roue mobile (12), au moins au nombre de une, s'étend horizontalement.

7. Groupe motopompe centrifuge selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le groupe motopompe centrifuge (2) est conçu à plusieurs étages et doté d'au moins deux roues mobiles (12), de préférence entraînées par un arbre commun (8).

8. Groupe motopompe centrifuge selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le canal de retour (24) relie le côté refoulement de l'une des roues mobiles (12), et de préférence le côté refoulement (18) de la dernière roue mobile (12) dans le sens d'écoulement, avec le côté aspiration (16) de la première roue mobile.

9. Installation d'alimentation en eau domestique pour le refoulement et/ou pour l'augmentation de pression dans une alimentation en eau, **caractérisée en ce qu'elle** comporte un groupe motopompe centrifuge (2) selon l'une des revendications précédentes.

10. Procédé destiné à évacuer une accumulation d'air d'un groupe motopompe centrifuge (2) durant son fonctionnement, **caractérisé par** les étapes suivantes :

après détection d'une accumulation d'air, lors d'une première étape, abaissement de la vitesse (n) du groupe motopompe centrifuge (2) de façon à permettre l'ouverture d'une soupape (26) se fermant en fonction de la pression dans un canal de retour (24) entre le côté refoulement et le côté aspiration du groupe motopompe centrifuge (2), et ensuite, lors d'une seconde étape, augmentation rapide de la vitesse (n) du groupe motopompe centrifuge (2) de

façon à générer un fort courant avant la fermeture de la soupape (26), lequel permet de chasser l'accumulation d'air du groupe motopompe centrifuge (2).

5

11. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce que**, lors de la seconde étape, la vitesse (n) du groupe motopompe centrifuge est augmentée à la vitesse maximale ($n_{\max}$).

10

12. Procédé selon l'une des revendications 10 ou 11, **caractérisé en ce que** la vitesse (n) est augmentée à la vitesse maximale ($n_{\max}$) lors de la seconde étape en moins de trois, de préférence en moins de deux, secondes.

15

13. Procédé selon l'une des revendications 10 à 12, **caractérisé en ce qu'**une accumulation d'air à évacuer est détectée dans le groupe motopompe centrifuge (2) au fait qu'à une vitesse définie, en particulier à la vitesse maximale ($n_{\max}$), la puissance électrique absorbée (P) passe sous une valeur limite (P_g) prédéterminée.

20

25

30

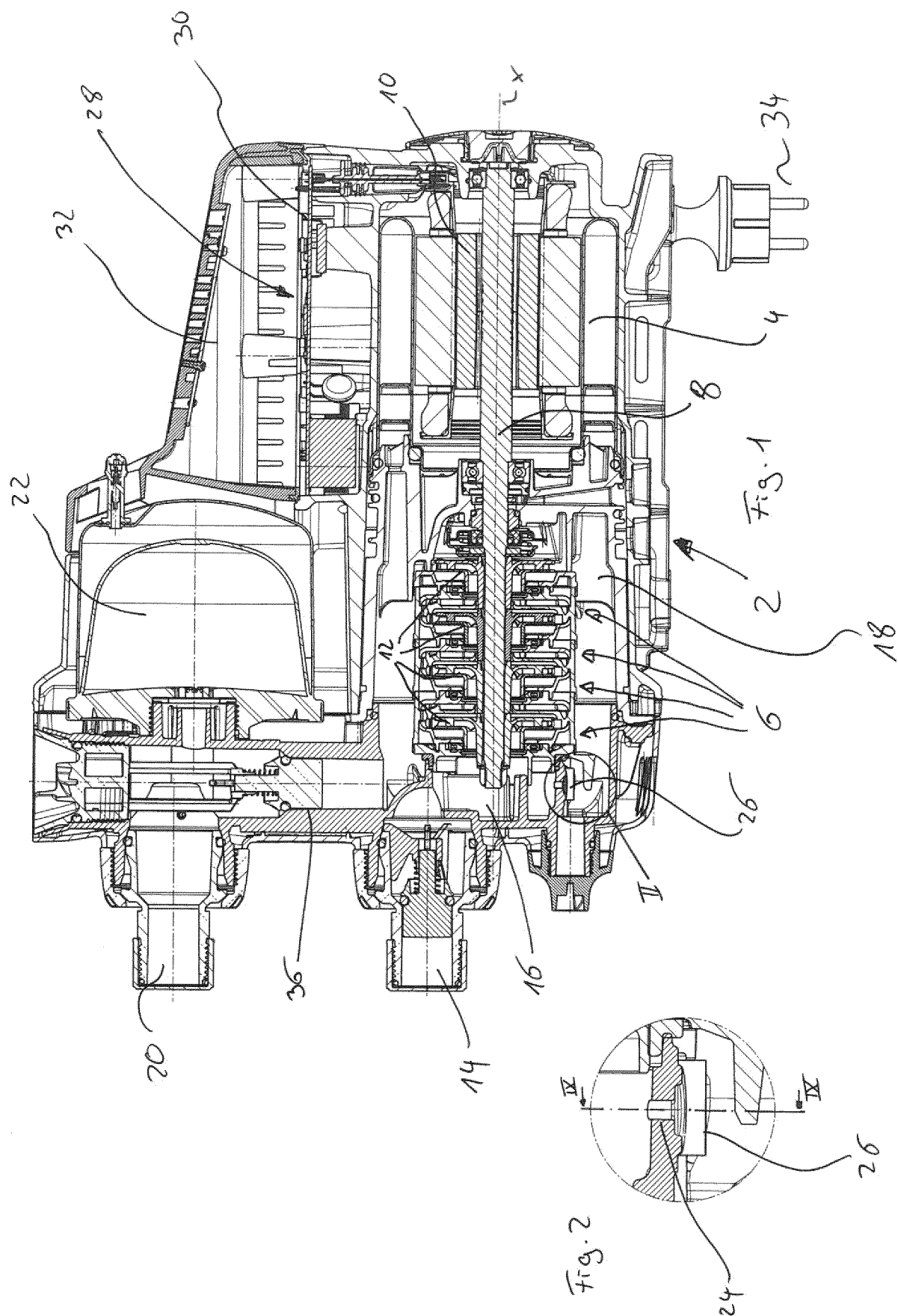
35

40

45

50

55



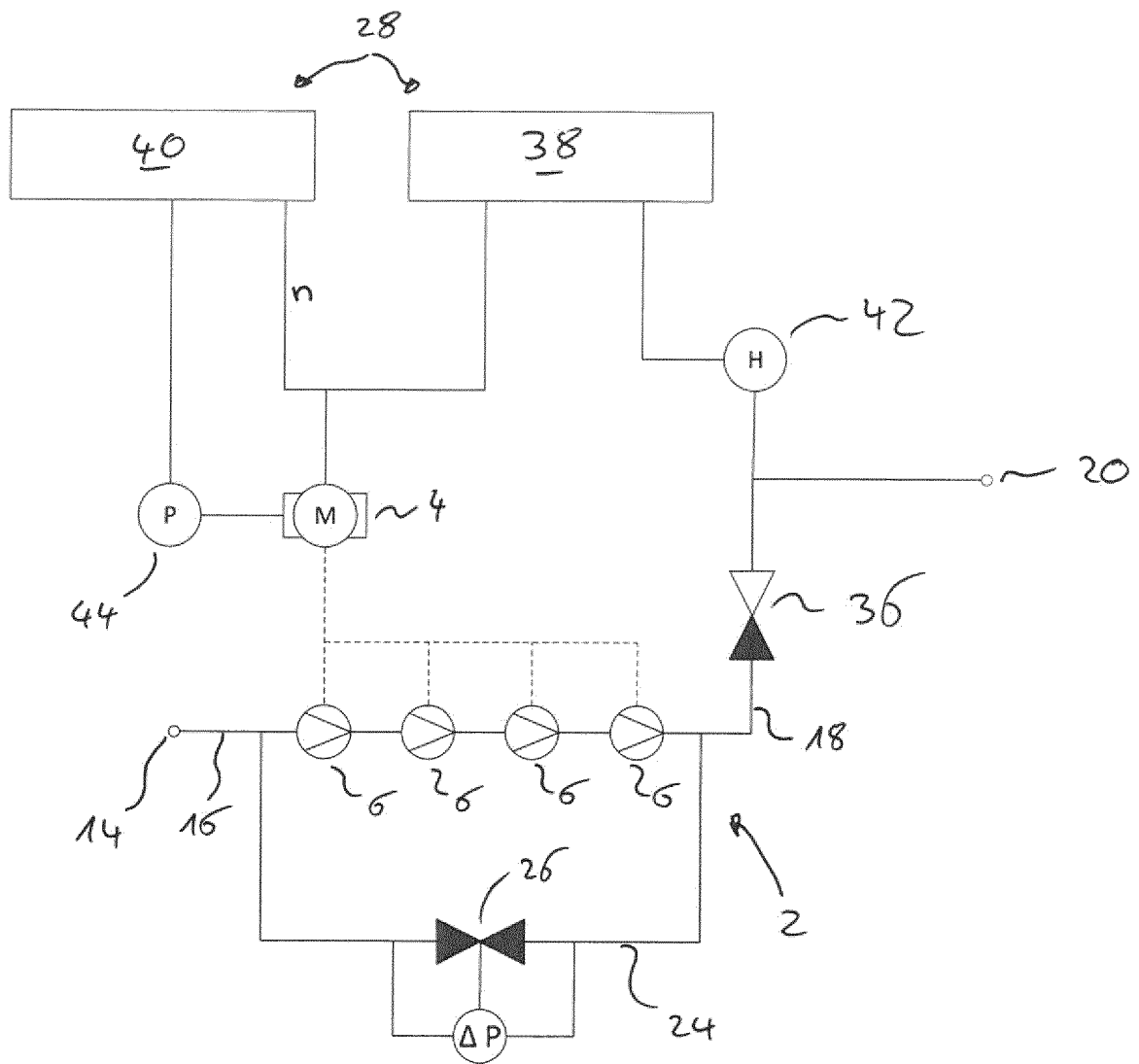


Fig. 3

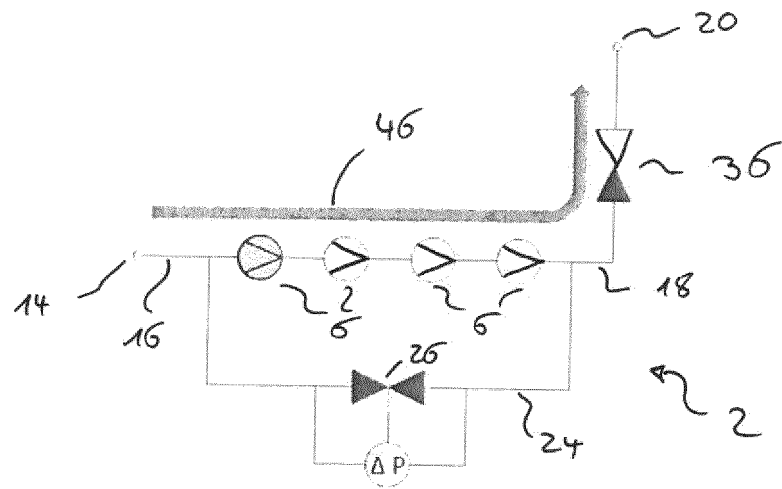


Fig. 4

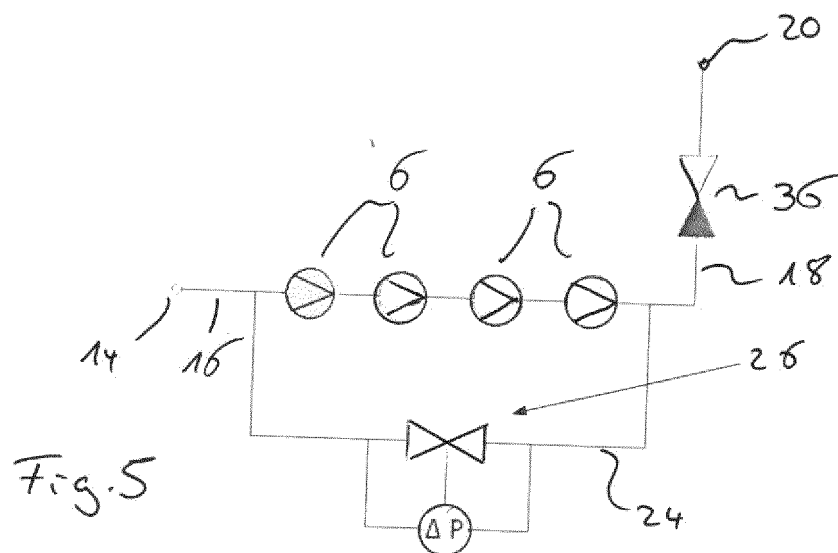
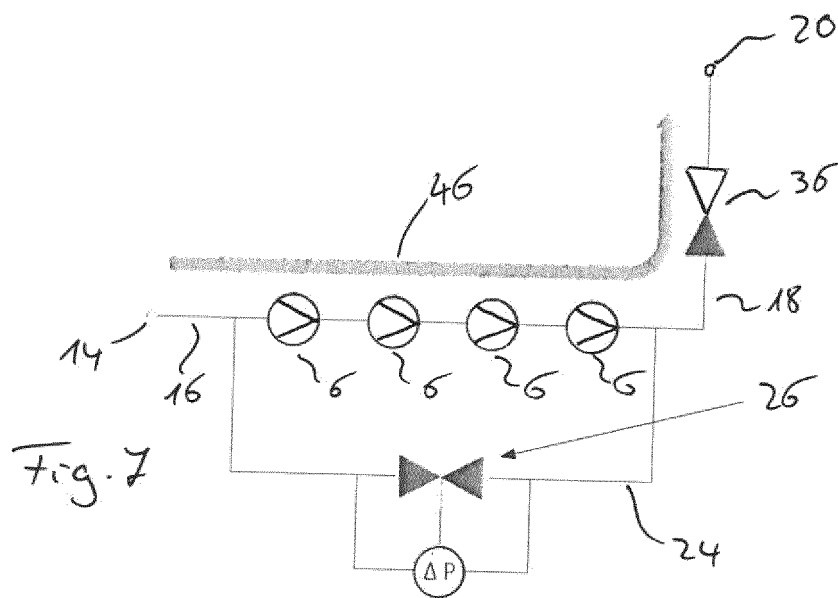
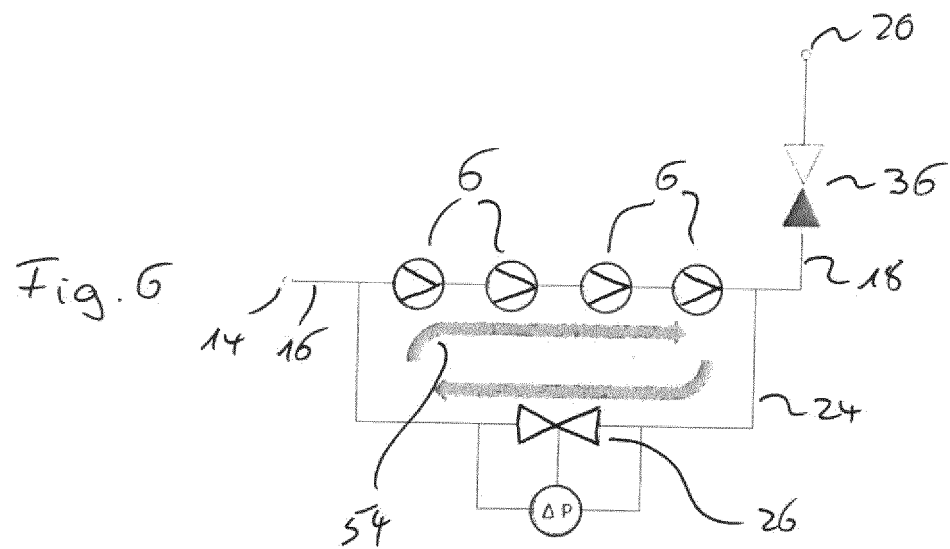


Fig. 5



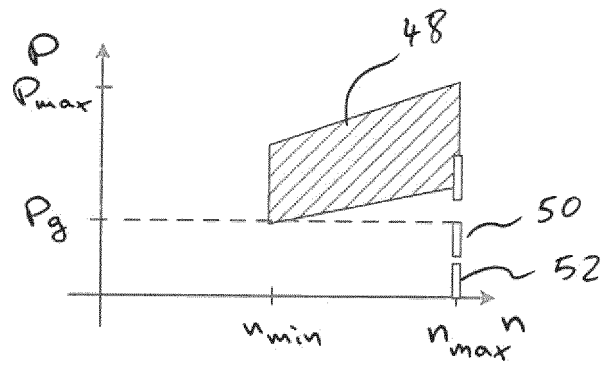


Fig. 8

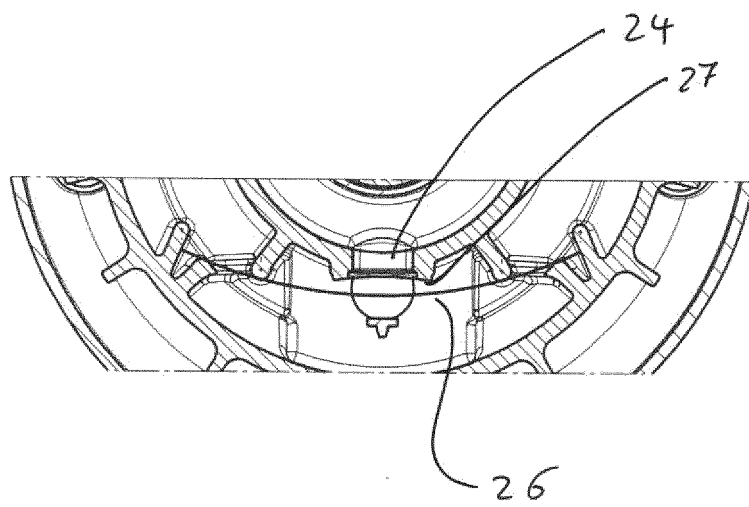


Fig. 9

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

- WO 2014176225 A1 [0003]
- US 20130336763 A1 [0004]
- EP 1013936 A1 [0005]