

(19)



(11)

**EP 3 543 537 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**05.01.2022 Patentblatt 2022/01**

(51) Int Cl.:  
**F04D 15/00** <sup>(2006.01)</sup> **F04D 29/10** <sup>(2006.01)</sup>  
**F04D 29/12** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **18163562.4**

(22) Anmeldetag: **23.03.2018**

(54) **PUMPENAGGREGAT SOWIE VERFAHREN ZUM ÜBERWACHEN DER FLÜSSIGKEITSVORLAGE IN EINER DICHTUNGSANORDNUNG IN EINEM PUMPENAGGREGAT**

PUMP UNIT AND METHOD FOR MONITORING THE LIQUID SITUATION IN A SEAL ASSEMBLY IN A PUMP UNIT

GROUPE POMPE AINSI QUE PROCÉDÉ DE SURVEILLANCE D'ALIMENTATION EN LIQUIDE DANS UN DISPOSITIF D'ÉTANCHÉITÉ DANS UN GROUPE POMPE

(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:  
**25.09.2019 Patentblatt 2019/39**

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

(72) Erfinder:  
• **Eriksen, Gert Friis**  
**8850 Bjerringbro (DK)**

• **Milthers, Jens Kjær**  
**8850 Bjerringbro (DK)**

(74) Vertreter: **Patentanwälte Vollmann Hemmer Lindfeld Partnerschaft mbB**  
**Wallstraße 33a**  
**23560 Lübeck (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A1-2017/221217** **US-A1- 2003 211 626**  
**US-A1- 2014 116 513**

**EP 3 543 537 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 Pumpenaggregat sowie ein Verfahren zum Überwachen bzw. Detektieren einer Konzentrationsänderung in einer Flüssigkeitsvorlage in einer Dichtungsanordnung in einem Pumpenaggregat.

**[0002]** Bei Kreiselpumpenaggregaten mit trockenlaufendem elektrischen Antriebsmotor ist es erforderlich, den Pumpenraum mit dem darin rotierenden Laufrad gegenüber dem Antriebsmotor abzudichten. Dazu ist die Antriebswelle durch eine Dichtungsanordnung hindurchgeführt. Dabei ist es bekannt, zwei voneinander beabstandete Dichtungen mit einer dazwischenliegenden Flüssigkeitsvorlage zu verwenden. Derartige Flüssigkeitsvorlagen können beispielsweise mit Öl oder einem Glykol-Wasser-Gemisch gefüllt sein. Versagt nun die erste, dem Pumpenraum zugewandte Dichtung, dringt das zu förmerde Medium, beispielsweise Wasser in die Flüssigkeitsvorlage ein. Es ist wünschenswert, dies frühzeitig erfassen zu können, um die Dichtung ersetzen zu können. Bei Ölvorlagen sind Sensoren bekannt, welche eindringendes Wasser erkennen können. Bei Verwendung eines Glykol-Wasser-Gemisches in der Flüssigkeitsvorlage ist es jedoch deutlich schwieriger, eindringendes Wasser detektieren zu können. Hierzu ist es erforderlich eine Änderung der Wasserkonzentration zu erfassen. Aufgrund der sich ändernden Betriebsbedingungen und Umgebungsbedingungen ist dies nicht immer ohne Weiteres möglich.

**[0003]** Aus US 2014/0116513 A1 ist ein Dichtungs-Spülsystem bekannt, gemäß dem eine Dichtung gespült wird, um ein Eindringen von Stoffen in die Dichtung zu verhindern und eine ausreichende Schmierung der Dichtung sicherzustellen. In dem Dichtungs-Spülsystem ist ein Konzentrationssensor angeordnet. Dieses System erfordert jedoch ein System zum Umwälzen der Flüssigkeit zum Spülen der Dichtung.

**[0004]** Aus der WO2017/221217 ist ein Pumpenaggregat mit einem elektrischen Antriebsmotor und zumindest einem über eine Welle mit dem Antriebsmotor verbundenen Laufrad bekannt, wobei die Welle sich zwischen Antriebsmotor und Laufrad durch zumindest eine Dichtungsanordnung mit Flüssigkeitsvorlage erstreckt.

**[0005]** Es ist Aufgabe der Erfindung, ein verbessertes Pumpenaggregat sowie ein Verfahren zur Überwachung einer Flüssigkeitsvorlage in einer Dichtungsanordnung eines Pumpenaggregates bereitzustellen, welche es zuverlässig ermöglichen, eindringende Flüssigkeit in einer Flüssigkeitsvorlage zu erfassen.

**[0006]** Diese Ausgabe wird gelöst durch ein Pumpenaggregat mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen sowie durch ein Verfahren zum Detektieren einer Konzentrationsänderung in einer Flüssigkeitsvorlage mit den in Anspruch 21 angegebenen Merkmalen. Bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus den zugehörigen Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung sowie den beigefügten Figuren.

**[0007]** Das erfindungsgemäße Pumpenaggregat

weist einen elektrischen Antriebsmotor und zumindest ein über eine Welle mit dem Antriebsmotor verbundenes Laufrad auf. Dabei erstreckt sich die Welle zwischen dem Antriebsmotor und dem Laufrad durch zumindest eine Dichtungsanordnung hindurch. Diese Dichtungsanordnung weist eine Flüssigkeitsvorlage auf. Dazu weist die Dichtungsanordnung bevorzugt zumindest zwei Dichtungen auf, zwischen welchen die Flüssigkeitsvorlage in Form einer mit Flüssigkeit gefüllten Kammer ausgebildet ist. Die Flüssigkeitsvorlage dient der Erkennung von Leckagen und dem Verhindern des direkten Eindringens von Wasser in den trockenen Motorraum. Darüber hinaus kann die Flüssigkeit in der Kammer der Kühlung dienen. Der elektrische Antriebsmotor ist bei einer solchen Ausgestaltung vorzugsweise trockenlaufend ausgebildet. D. h. die Dichtungsanordnung befindet sich zwischen dem mit Flüssigkeit gefüllten Pumpenraum, in welchem das Laufrad rotiert, und dem im Trockenen gelegenen elektrischen Antriebsmotor. Der Pumpenraum kann insbesondere mit Wasser gefüllt sein, wenn das Pumpenaggregat zum Fördern von Wasser, beispielsweise Frischwasser oder Abwasser ausgebildet ist.

**[0008]** Erfindungsgemäß ist an der Flüssigkeitsvorlage zumindest ein Konzentrationssensor zum Detektieren einer Konzentrationsänderung in der Flüssigkeitsvorlage ausgebildet. Der Konzentrationssensor kann beispielsweise dazu ausgebildet sein die Konzentration einer zweiten Flüssigkeit in einer ersten Flüssigkeit der Flüssigkeitsvorlage zu detektieren, insbesondere die Konzentration von Wasser in Glykol oder umgekehrt. Es können jedoch auch andere Flüssigkeitsmischungen Verwendung finden, insbesondere Mischungen von mehr als zwei Flüssigkeiten. So sind in einem Öl-Glykol-Gemisch gegebenenfalls weitere Additive enthalten. Der Konzentrationssensor ist dazu ausgebildet, Änderungen einer anfänglich eingestellten Konzentration der verschiedenen Flüssigkeiten in der Flüssigkeitsvorlage zu detektieren. Der Konzentrationssensor kann so ausgebildet sein, dass er in die Flüssigkeit eintaucht oder die Konzentration berührungslos von außen detektiert, z.B. durch eine Trennwand hindurch. Erfindungsgemäß ist an oder in der Flüssigkeitsvorlage darüber hinaus zumindest ein zweiter Sensor zum Detektieren zumindest eines weiteren Parameters der Flüssigkeitsvorlage angeordnet. Sowohl der Konzentrationssensor als auch der zumindest eine zweite Sensor sind mit einer Auswerteeinrichtung derart verbunden, dass die Auswerteeinrichtung die Messwerte, welche von den Sensoren erfasst werden, empfängt und weiterverarbeiten kann.

**[0009]** Die Auswerteeinrichtung kann in eine direkt am Pumpenaggregat angeordnete elektronische Steuer- bzw. Regeleinrichtung, insbesondere eine Steuereinrichtung zur Steuerung bzw. Regelung des Antriebsmotors integriert sein. Dazu kann die Auswerteeinrichtung beispielsweise in einem Elektronikgehäuse des Pumpenaggregates angeordnet sein. Es ist jedoch auch möglich die Auswerteeinrichtung als ein separates Elektronikbauteil auszubilden oder aber weiter entfernt von der

Sensoreinrichtung oder dem Pumpenaggregat anzuordnen, beispielsweise als cloud- oder netzwerkimplementierte Auswerteeinrichtung. Die Auswerteeinrichtung oder Teile der Auswerteeinrichtung könnten auch direkt in den Sensor bzw. ein Sensorgehäuse des ersten und/oder zweiten Sensors integriert sein. Auch ist es denkbar, die Funktionalität der Auswerteeinrichtung auf mehrere elektronische Einheiten bzw. Prozessoren in verschiedenen Komponenten zu verteilen.

**[0010]** Die Auswerteeinrichtung ist erfindungsgemäß so ausgestaltet, dass sie eine Auswertung zumindest eines Messwertes des Konzentrationssensors unter Berücksichtigung zumindest eines von dem zumindest einen zweiten Sensor erfassten Messwertes vornimmt. Dies hat den Vorteil, dass Änderungen des Betriebszustandes, welche einen Einfluss auf den Messwert des Konzentrationssensors haben und dessen Messergebnis verfälschen können, erfasst und berücksichtigt bzw. kompensiert werden können. So kann der Parameter, welcher von dem zweiten Sensor erfasst wird, ein Parameter sein, welcher einen bestimmten Betriebszustand kennzeichnet oder Veränderungen der Betriebszustände und/oder Umgebungsbedingungen kennzeichnet. Dies ermöglicht es, die Änderungen des Messwertes des Konzentrationssensors auf Grundlage der Messwerte des zumindest einen zweiten Sensors zu kompensieren bzw. zu korrigieren, sodass eine exaktere Konzentrationsmessung möglich wird. Es ist zu verstehen, dass auch mehrere zweite Sensoren vorgesehen sein können oder ein zweiter Sensor, welcher mehr als einen Parameter gleichzeitig erfasst. So kann der zweite Sensor beispielsweise die Temperatur und/oder den Druck oder auch alternativ oder zusätzlich Vibrationen und/oder Körperschall erfassen.

**[0011]** Bevorzugt ist der zumindest eine zweite Sensor ein Temperatursensor oder ein Sensor, welcher zumindest einen temperaturabhängigen Parameter erfasst. Ein solcher temperaturabhängiger Parameter kann ein beliebiger Parameter sein, welcher von der Temperatur abhängig ist, insbesondere proportional zu der Temperatur ist. Ein solcher temperaturabhängiger Parameter ermöglicht somit eine indirekte Temperaturerfassung.

**[0012]** Besonders bevorzugt ist die Auswerteeinrichtung so ausgestaltet, dass sie eine Auswertung zumindest eines Messwertes des Konzentrationssensors unter Berücksichtigung zumindest eines von dem zumindest einen zweiten Sensor erfassten Temperaturmesswertes oder temperaturabhängigen Parameters vornimmt. Insbesondere ist die Auswerteeinrichtung, wie vorangehend schon beschrieben, so ausgebildet, dass sie den Messwert des Konzentrationssensors auf Grundlage des Temperaturmesswertes oder temperaturabhängigen Parameters, welcher von dem zumindest zweiten Sensor erfasst wird, korrigiert bzw. kompensiert. So kann der Temperatureinfluss auf die Konzentrationsmessung eliminiert werden. Dabei kann dieser Korrektur direkt ein erfasster Temperaturmesswert oder aber ein Parameter, welcher temperaturabhängig ist, beispielsweise ein Vib-

rationssignal, zugrundegelegt werden. So erfolgt eine direkte oder eine indirekte temperaturabhängige Kompensation.

**[0013]** Der Konzentrationssensor ist bevorzugt als Ultraschallsensor, als optischer Sensor oder als kapazitiver Sensor ausgebildet. Bei einem Ultraschallsensor ist vorzugsweise ein Ultraschallerzeuger, beispielsweise ein Piezoelement so ausgebildet und an der Flüssigkeitsvorlage angeordnet, dass er ein Ultraschallsignal in die Flüssigkeitsvorlage hineinsendet, welches dann an einer gegenüberliegenden Wandung reflektiert wird. Das reflektierte Signal wird von einem Messaufnehmer, welcher vorzugsweise ebenfalls von dem Schallerzeuger gebildet oder aber mit diesem zu einer Baueinheit integriert sein kann, aufgenommen. Bei Veränderung der Konzentration ändert sich die Schallgeschwindigkeit und damit das empfangene reflektierte Ultraschallsignal, sodass Konzentrationsänderungen von der Auswerteeinrichtung festgestellt werden können. Die Schallgeschwindigkeit ist nicht nur von der Konzentration sondern ebenfalls von der Temperatur des Mediums abhängig, weshalb es bevorzugt ist, mit Hilfe des zumindest einen zweiten Sensors die Temperatur zu erfassen und darüber eine Kompensation des erfassten Ultraschallsignals vorzunehmen.

**[0014]** So kann der Ultraschallsensor, wie vorangehend beschrieben, ein nach dem Reflexionsprinzip arbeitender Sensor sein. Alternativ kann jedoch auch ein Ultraschallsensor eingesetzt werden, bei welchem an einer Seite ein Sender und an einer entgegengesetzten Seite ein Empfänger angeordnet ist, ohne dass das Signal an einem Reflektor reflektiert wird.

**[0015]** Eine erste mögliche Berücksichtigung verschiedener Betriebszustände bei der Erfassung von Konzentrationsänderungen durch den Konzentrationssensor kann in der Weise erfolgen, dass die Auswerteeinrichtung so ausgestaltet ist, dass sie eine Auswertung eines Messwertes des Konzentrationssensors nur vornimmt, wenn der von dem zumindest einen zweiten Sensor erfasste Messwert und insbesondere ein von dem zweiten Sensor erfasster Temperaturmesswert unterhalb eines vorgegebenen maximalen Grenzwertes, vorzugsweise eines vorgegebenen maximalen Temperaturgrenzwertes liegt. D. h. beispielsweise kann die Konzentrationsmessung oberhalb einer bestimmten Betriebstemperatur, bei welcher keine zuverlässigen Messergebnisse mehr erwartet werden können, ausgesetzt werden.

**[0016]** Alternativ oder zusätzlich kann die Auswerteeinrichtung derart ausgebildet sein, dass sie eine Auswertung eines Messwertes des Konzentrationssensors nur vornimmt, wenn der von dem zumindest einen zweiten Sensor erfasste Messwert und insbesondere ein von dem zweiten Sensor erfasster Temperaturmesswert oberhalb eines vorgegebenen minimalen Grenzwertes, d. h. vorzugsweise oberhalb eines vorgegebenen minimalen Temperaturgrenzwertes liegt. So kann beispielsweise sichergestellt werden, dass die Konzentrationsmessung bei zu niedrigen Temperaturen, bei welchen

kein fehlerfreies Messergebnis zu erwarten ist, vollständig ausgesetzt wird.

**[0017]** Gemäß einer möglichen Ausführungsform der Erfindung ist die Auswerteeinrichtung derart ausgebildet, dass sie auf Grundlage eines von dem Konzentrationssensor erfassten Messwertes ein Alarmsignal ausgibt, wenn dieser zumindest eine Messwert oder ein von dem Messwert abgeleiteter Kennwert einen vorbestimmten Konzentrationsgrenzwert erreicht. Zusätzlich ist es möglich, dass die Auswerteeinrichtung ein Schalt- bzw. Steuersignal ausgibt, welches von einer Steuereinrichtung erfasst werden kann und dazu genutzt werden kann, basierend auf diesem Signal das Pumpenaggregat abzuschalten, um weitere Defekte zu verhindern. Auf Grundlage des Alarmsignals kann festgestellt werden, dass ein Austausch der Dichtungen in der Dichtungsanordnung erforderlich ist. Insbesondere kann die Auswerteeinrichtung so ausgebildet sein, dass sie z.B. auf Grundlage der Größe der Konzentrationsänderung und/oder der Geschwindigkeit der Konzentrationsänderung einen Bruch bzw. eine vollständige Zerstörung einer Wellendichtung detektieren kann und bei entsprechender Erfassung eines Bruches der Wellendichtung ein Alarmsignal ausgibt.

**[0018]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Auswerteeinrichtung derart ausgebildet, dass sie zumindest einen von dem Messwert des Konzentrationssensors und einen von dem zumindest einen zweiten Sensor erfassten Messwert, insbesondere einem Temperaturmesswert abgeleiteten Kennwert bildet. Ein solcher Kennwert kann ein um den Temperatureinfluss korrigierter Konzentrationsmesswert sein, d. h. ein Konzentrationsmesswert, welcher so korrigiert wurde, dass ein temperaturabhängiger Einfluss auf das Messergebnis beseitigt bzw. verringert wurde. Auf Grundlage eines solchen Kennwertes kann dann über den Zustand der Flüssigkeitsvorlage entschieden werden, insbesondere kann der Kennwert mit einem vorgegebenen Grenzwert für die Konzentration verglichen werden und bei Über- bzw. Unterschreiten dieses Grenzwertes kann ein Fehlersignal ausgegeben werden, welches eine Wartung bzw. Reparatur der Dichtungen signalisiert.

**[0019]** So kann vorzugsweise die Auswerteeinrichtung so ausgebildet sein, dass sie beispielsweise bei zu hoher und/oder zu niedriger Temperatur, welche von dem zweiten Sensor erfasst wird, eine Messwerterfassung bzw. Messwertauswertung für die Konzentration aussetzt. Dabei ist die Auswerteeinrichtung weiter bevorzugt so ausgebildet, dass sie bei einem Aussetzen einer Messwerterfassung oder Messwertauswertung den letzten vor dem Aussetzen erfassten Messwert einer weiteren Verarbeitung zugrunde legt. Das heißt, die Auswerteeinrichtung gibt in solch einem Fall beispielsweise den letzten zulässig erfassten Messwert als Konzentrationswert aus.

**[0020]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann die Auswerteeinrichtung so ausgebildet sein, dass die Messwerte des Konzentrationssensors zu verschiedenen Zeitpunkten erfasst und einen Durch-

schnittswert der erfassten Messwerte als Kennwert bildet. Über die Durchschnittswertbildung können kurzfristige Schwankungen, welche beispielsweise auf Änderungen des Betriebszustandes des Pumpenaggregates zurückzuführen sind, minimiert werden und es können lediglich die langfristigen Einflüsse berücksichtigt werden, um auf Veränderungen der Flüssigkeitsvorlage, welche eine Wartung bzw. Reparaturen der Dichtungen erforderlich macht, zu schließen.

**[0021]** Besonders bevorzugt kann die Auswerteeinrichtung dabei so ausgebildet sein, dass sie einen laufenden Durchschnittswert oder einen Durchschnittswert über eine bestimmte Zeitspanne als Kennwert bildet. Dabei kann die bestimmte Zeitspanne beispielsweise eine vom aktuellen Zeitpunkt zurückliegende bestimmte Zeitspanne sein. So kann beispielsweise für eine bestimmte zurückliegende Zeitspanne ausgehend vom aktuellen Zeitpunkt ein laufender Durchschnittswert oder in regelmäßigen Abständen ein neuer Durchschnittswert als Kennwert gebildet werden. Es können so langfristige Veränderungen des Kennwertes erfasst werden, während kurzfristige Schwankungen aufgrund der Durchschnittswertbildung eliminiert werden.

**[0022]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Auswerteeinrichtung derart ausgebildet, dass sie die Messwerte des Konzentrationssensors bei der Bildung des Durchschnittswertes in Abhängigkeit der von dem zumindest einen zweiten Sensor erfassten Messwerte und bevorzugt in Abhängigkeit der von dem zweiten Sensor erfassten Temperaturmesswerte und/oder in Abhängigkeit der Zeit gewichtet. So können beispielsweise Konzentrationsmesswerte in Betriebszuständen, welche eine genauere Messung der Konzentration erwarten lassen, bei der Durchschnittswertbildung höher gewichtet werden als Messwerte in Betriebszuständen des Pumpenaggregates, welche ungenauere Messungen erwarten lassen. Die Betriebszustände werden dabei durch den von dem zweiten Sensor erfassten Messwert repräsentiert. Insbesondere können dies Betriebszustände bei unterschiedlichen Temperaturen bzw. unterschiedliche Temperaturen der Flüssigkeitsvorlage sein, welche von dem zweiten Sensor wie oben beschrieben direkt oder indirekt erfasst werden. So können Konzentrationsmesswerte in Temperaturbereichen, welche eine genauere Konzentrationserfassung ermöglichen, höher gewichtet werden als Konzentrationsmesswerte, welche bei anderen Temperaturen erfasst wurden. Ferner können beispielsweise Messwerte aus jüngerer Zeit höher gewichtet werden als länger zurückliegende Messungen. Darüber hinaus ist eine zeitliche Erfassung auch in der Weise möglich, dass für den Fall, dass beispielsweise bei zu hoher oder niedriger Temperatur eine Messwerterfassung bzw. Messwertauswertung ausgesetzt wird, der letzte Messwert vor dem Aussetzen genutzt wird. Gleichzeitig kann gegebenenfalls ein Warn- oder Hinweissignal ausgegeben werden, dass für längere Zeit keine korrekte Messung durchgeführt werden konnte.

**[0023]** Besonders bevorzugt kann die Auswerteeinrichtung derart ausgebildet sein, dass Messwerte, d. h. Konzentrationsmesswerte, welche bei niedrigerer Temperatur erfasst werden bei der Bildung des Durchschnittswertes höher gewichtet werden als Messwerte, welche bei einer höheren Temperatur erfasst werden. Dies erfolgt beispielsweise gemäß einer linearen Funktion oder einer umgekehrten Sigmoidfunktion. Es sind jedoch auch andere mathematische Funktionen anwendbar, um dies zu erreichen. Grundsätzlich können beispielsweise monoton fallende Funktionen in bestimmten Temperaturintervallen verwendet werden, wie beispielsweise die zuvor genannten linearen Funktionen und umgekehrten Sigmoidfunktion. Es ist jedoch auch möglich, in bestimmten Temperaturbereichen monoton steigende Funktionen einzusetzen, insbesondere bei sehr niedrigen Temperaturen, die nahe dem Gefrierpunkt liegen. So kann vorzugsweise in einem höheren Temperaturbereich eine monoton fallende und in einem niedrigeren Temperaturbereich eine monoton steigende Funktion zum Einsatz kommen.

**[0024]** Die höhere Gewichtung der bei niedriger Temperatur erfassten Messwerte ist insbesondere bei Verwendung eines Ultraschallsensors bevorzugt, da bei niedrigen Temperaturen die Konzentrationsänderungen zu einer größeren Veränderung der Schallgeschwindigkeit durch das Medium führen, woraus eine höhere Messgenauigkeit resultiert. Bei höheren Temperaturen werden die Geschwindigkeitsunterschiede kleiner, sodass in diesen Bereichen größere Messgenauigkeiten gegeben sein können.

**[0025]** Alternativ oder zusätzlich kann die Auswerteeinrichtung ein neuronales Netzwerk zur Auswertung des zumindest einen Messwertes aufweisen. Ein solches neuronales Netzwerk hat den Vorteil, dass eine lernende Auswertung möglich ist, welche sich laufend an Veränderungen der Betriebszustände und Umgebungsbedingungen anpasst, wodurch die Auswertung des Messwertes von dem Konzentrationssensor laufend verbessert und in der Genauigkeit erhöht werden kann.

**[0026]** Gemäß einer möglichen Ausführungsform der Erfindung können der Konzentrationssensor und der zumindest eine zweite Sensor in eine Sensorbaueinheit integriert sein. Dies gilt insbesondere dann, wenn es sich bei dem Konzentrationssensor um einen Ultraschallsensor und bei dem zumindest einen zweiten Sensor um einen Temperatursensor handelt. So kann eine integrierte Sensorbaueinheit geschaffen werden, welche als Ganzes leicht in ein Pumpenaggregat integriert werden kann. Insbesondere ist es auch möglich, gemeinsame elektrische Anschlüsse sowohl für den Konzentrationssensor und den zumindest einen zweiten Sensor zu nutzen und gegebenenfalls auch die Datenübertragung über gemeinsame Leitungen durchzuführen.

**[0027]** Gemäß einer weiteren möglichen Ausführungsform der Erfindung ist zumindest ein dritter Sensor vorhanden, welcher ausgebildet ist, einen Betriebszustand des Pumpenaggregates zu erfassen. Insbesondere kann

dieser zumindest eine dritte Sensor so ausgebildet sein, dass er erfasst, ob das Pumpenaggregat im Betrieb ist oder nicht. Dazu kann der zumindest eine dritte Sensor beispielsweise ein Vibrations- oder Körperschallsensor sein. An einem Vibrations- oder Körperschallsignal lässt sich sehr leicht der Betriebszustand detektieren und insbesondere, ob das Pumpenaggregat ein- oder ausgeschaltet ist. Die Auswerteeinrichtung ist dabei bevorzugt so ausgebildet, dass sie eine Auswertung des Signals des Konzentrationssensors nur in vorbestimmten Betriebszuständen, beispielsweise wenn das Pumpenaggregat ausgeschaltet ist, vornimmt. Dies kann das Messergebnis verbessern. Beispielsweise können Luftblasen in der Flüssigkeitsvorlage während des Betriebs auftreten, welche das Messergebnis verfälschen. Dies kann durch die Anordnung eines dritten Sensors in der beschriebenen Weise erfasst werden, so dass z.B. die Auswertung eines Signals des Konzentrationssensors nur in solchen Betriebszuständen erfolgt, in denen keine Beeinträchtigung des Messergebnisses zu erwarten ist.

**[0028]** Wie oben beschrieben ist die Flüssigkeitsvorlage vorzugsweise mit einer Öl- oder Glykol enthaltenen Flüssigkeitsmischung gefüllt. Insbesondere kann die Flüssigkeitsmischung eine Mischung von Glykol und Wasser enthalten. Der Konzentrationssensor und die Auswerteeinrichtung sind bevorzugt zum Erfassen der Konzentration von Wasser in der Flüssigkeitsvorlage ausgebildet, sodass Eindringen des Wassers detektiert werden kann und somit eine Warnmeldung erzeugt werden kann, wenn die dem Pumpenraum zugewandte Dichtung undicht wird.

**[0029]** Besonders bevorzugt ist das Pumpenaggregat ein Wasserpumpenaggregat und weiter bevorzugt ein Abwasserpumpenaggregat. Solche Pumpenaggregate können als Tauchpumpen ausgebildet sein und es ist wichtig, dass der Motorraum, in welchem der trockenlaufende elektrische Antriebsmotor angeordnet ist, zuverlässig abgedichtet ist.

**[0030]** Gemäß einer weiteren möglichen Ausführungsform ist die Auswerteeinrichtung derart ausgebildet, dass sie auf Grundlage der Auswertung der Messwerte des Konzentrationssensors eine Zeitspanne bis zur nächsten fälligen Wartung des Pumpenaggregates berechnet bzw. voraussagt. Dabei ist unter Wartung beispielsweise der Austausch einer Dichtung, das heißt einer Wellendichtung, zu verstehen. Die Auswerteeinrichtung oder eine mit der Auswerteeinrichtung verbundene Steuereinrichtung kann den Zeitpunkt für die nächste fällige Wartung abschätzen. Dies kann auf Basis einer Extrapolation basierend auf den zuvor erfassten Messungen des Konzentrationssensors erfolgen. Beispielsweise kann es von im Wesentlichen konstanten Messwerten ausgehend einen plötzlichen Anstieg geben, welcher darauf hindeutet, dass in naher Zukunft die Dichtung zu tauschen ist. Hier kann eine exponentielle Tendenz vorliegen, welche von der Auswerteeinrichtung und einer verbundenen Steuereinrichtung berücksichtigt werden kann.

**[0031]** Neben dem beschriebenen Pumpenaggregat

ist Gegenstand der Erfindung ferner ein Verfahren zum Detektieren einer Konzentrationsänderung in einer Flüssigkeitsvorlage in einer Dichtungsanordnung in einem Pumpenaggregat, bei welchem zumindest ein Messwert eines an der Flüssigkeitsvorlage angeordneten Konzentrationssensors in Abhängigkeit zumindest eines weiteren Parameters der Flüssigkeitsvorlage und bevorzugt in Abhängigkeit der Temperatur oder eines temperaturabhängigen Parameters der Flüssigkeitsvorlage ausgewertet wird. Auf diese Weise kann insbesondere ein Temperatureinfluss auf das Messergebnis eines Konzentrationssensors kompensiert werden. Dies kann in der oben anhand des Pumpenaggregates beschriebenen Weise erfolgen. Bezüglich bevorzugter Verfahrensschritte wird auf die vorangehende Beschreibung des Pumpenaggregates beschrieben. Dort beschriebene Verfahrensabläufe bzw. sich aus der Ausgestaltung des Pumpenaggregates ergebene Verfahrensabläufe sind ebenfalls bevorzugt Gegenstand des erfindungsgemäßen Verfahrens.

**[0032]** Besonders bevorzugt wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Auswertung des zumindest einen Messwertes des Konzentrationssensors ausgesetzt, wenn die Temperatur der Flüssigkeitsvorlage oberhalb eines oberen Grenzwertes oder unterhalb eines unteren Grenzwertes liegt. So kann ausgeschlossen werden, dass Messwerte, welche bei Umgebungsbedingungen, welche keine genaue Messung ermöglichen, aufgenommen wurden, bei der Konzentrationserfassung berücksichtigt werden.

**[0033]** Besonders bevorzugt wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren bei der Auswertung aus einer Mehrzahl von Messwerten des Konzentrationssensors ein Durchschnittswert gebildet, wobei die einzelnen Messwerte weiter bevorzugt in Abhängigkeit eines weiteren Parameters und bevorzugt in Abhängigkeit der jeweils erfassten Temperatur und/oder in Abhängigkeit der Zeit unterschiedlich gewichtet werden. Insbesondere können Messwerte, welche bei niedrigerer Temperatur erfasst wurden, wie es oben anhand des Pumpenaggregates beschrieben wurde, höher gewichtet werden.

**[0034]** Nachfolgend wird die Erfindung beispielhaft anhand der beigefügten Figuren beschrieben. In diesen zeigt:

- Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Pumpenaggregates,  
 Fig. 2 eine Schnittansicht des Antriebmotors des Pumpenaggregates gemäß Fig. 1,  
 Fig. 3 eine vergrößerte Schnittansicht der Dichtungsanordnung an dem Antriebsmotor gemäß Fig. 2,  
 Fig. 4 schematisch die Konzentrationsmessung mittels Ultraschall,

Fig. 5 die Schallgeschwindigkeit in der Flüssigkeitsvorlage in Abhängigkeit der Temperatur für verschiedene Konzentrationen, und

- 5 Fig. 6 schematisch den Ablauf einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens.

**[0035]** Das erfindungsgemäße Pumpenaggregat, welches beispielhaft in Figuren 1 und 2 gezeigt ist, ist als Tauchpumpenaggregat ausgebildet. Das Pumpenaggregat weist in bekannter Weise einen elektrischen Antriebsmotor 2 mit einem angesetzten Pumpengehäuse 4 auf. Das Pumpengehäuse 4 weist an seiner Unterseite eine Eintrittsöffnung 6 sowie einen radialen Druckstutzen 8 auf. An dem dem Pumpengehäuse 4 abgewandten Axialende des Antriebmotors 2 weist dieser einen Klemmenkasten bzw. ein Elektronikgehäuse 10 auf, in welchem eine Steuer- und Regelelektronik für den Antriebsmotor 2 angeordnet sein kann und/oder die elektrische Verbindung zu einer Anschlussleitung 12 für die Energieversorgung hergestellt werden kann.

**[0036]** Das Pumpengehäuse 4 beinhaltet in seinem Inneren in bekannter Weise einen Pumpenraum, in welchem ein Laufrad (hier nicht gezeigt) rotiert. Das Laufrad ist drehfest mit der Antriebswelle bzw. Welle 14 des Antriebmotors 2 verbunden. Im Antriebsmotor 2 ist die Welle 14 drehfest mit dem Rotor 16 des Antriebmotors verbunden, welcher in bekannter Weise im Inneren des Stators 18 rotiert. Der Antriebsmotor 2 ist als trockenlaufender Motor ausgebildet, d. h. der Innenraum des Antriebmotors 2 ist gegenüber dem Pumpenraum im Inneren des Pumpengehäuses 4 vollständig gedichtet, wozu die Welle 14 durch eine Dichtungsanordnung 20 hindurchgeführt ist. Die Dichtungsanordnung 20 weist eine Flüssigkeitsvorlage 22 im Inneren einer von einem Dichtungsgehäuse 24 begrenzten Kammer auf. Die Dichtungsanordnung 20 weist darüber hinaus zwei Dichtungen 26 und 28 auf, welche als Wellendichtungen ausgebildet sind und durch welche die Welle 14 dichtend hindurchgeführt ist. Die Dichtung 26 bildet eine erste Dichtung, welche dem Pumpengehäuse 4 zugewandt ist, während die Dichtung 28 eine zweite Dichtung bildet, welche dem Antriebsmotor 2 zugewandt ist. Zwischen der ersten Dichtung 26 und der zweiten Dichtung 28 ist die Flüssigkeitsvorlage 22 gelegen. Wenn nun die erste Dichtung 26 versagen sollte, dringt Flüssigkeit aus dem Pumpengehäuse 4 in das Innere der Flüssigkeitsvorlage 22 ein, was erfasst werden kann. Erwartungsgemäß wird die erste Dichtung 26 eher verschleifen als die zweite Dichtung 28, wodurch der Verschleiß der Dichtung erkannt werden kann, bevor Flüssigkeit aus der Flüssigkeitsvorlage 22 in das Innere des Antriebmotors 2 eindringt. Der Aufbau der Flüssigkeitsvorlage 22 wird nachfolgend näher anhand von Fig. 3 beschrieben.

**[0037]** Die Flüssigkeitsvorlage 22 kann bevorzugt mit einer Flüssigkeitsmischung, welche Öl oder Glykol enthält, insbesondere mit einer Glykol-Wasser-Mischung

gefüllt sein. Dabei kann die Mischung außer Glykol und Wasser noch weitere Zusatzstoffe bzw. Additive enthalten. Wenn aus dem Pumpenraum im Inneren des Pumpengehäuses 4 durch die erste Dichtung 26 Wasser in die Flüssigkeitsvorlage 22 eindringt, ändert sich die Glykol-Wasser-Konzentration in der Flüssigkeitsvorlage 22. Dies wird durch einen Konzentrationssensor 30 erfasst, welcher in das Dichtungsgehäuse 24 der Dichtungsanordnung 20 eingesetzt ist. Der Konzentrationssensor 30 erstreckt sich in das Innere der Kammer, in welcher sich die Flüssigkeitsvorlage 22 befindet. Zusätzlich ist an dem Dichtungsgehäuse 24 ein zweiter Sensor 32 angeordnet, welcher in diesem Fall als Temperatursensor ausgebildet ist. Der zweite Sensor 32 kann jedoch auch als kombinierter Sensor ausgebildet sein, welche mehrere Parameter, beispielsweise Temperatur und Druck und/oder Vibrationen erfasst. So kann, wie in Figur 3 dargestellt, in den zweiten Sensor ein Vibrationssensor 33 als dritter Sensor integriert sein. Der Vibrationssensor 33 dient dazu, zu erkennen, ob das Pumpenaggregat in Betrieb ist oder nicht. Sowohl der Konzentrationssensor 30 als auch der zweite Sensor 32 sind mit einer Auswerteeinrichtung 34 verbunden. Auch die Ausgangssignale des Vibrationssensors 33 werden von der Auswerteeinrichtung 34 ausgewertet, um beispielsweise bei zu starken Vibrationen die Auswertung des anderen Sensors auszusetzen. Die Auswerteeinrichtung 34 kann Teil einer Steuer- bzw. Regelungselektronik 36 im Inneren des Elektronikgehäuses 10 (siehe Fig. 2) sein, welche den Antriebsmotor 2 steuert.

**[0038]** Der Konzentrationssensor 30 ist in diesem Ausführungsbeispiel als Ultraschallsensor ausgebildet, wie er anhand von Fig. 4 beschrieben wird. Der Konzentrationssensor 30 weist eine Sende/Empfangseinheit 38 auf, welche ein Ultraschallsignal in das Innere der Flüssigkeitsvorlage 22 zu einer gegenüberliegenden Wandung 40 hin aussendet. An der Wandung 40 wird das Signal reflektiert und zu der Sende/Empfangseinheit 38 zurückgesendet, an welcher das Signal wieder empfangen wird. Die Sende/Empfangseinheit 38 ist mit der Auswerteeinrichtung 34 verbunden, welche die Signallaufzeit des Ultraschallsignals zwischen der Sende/Empfangseinheit 38 und der Wandung 40 erfassen kann. Die Schallgeschwindigkeit der Flüssigkeitsvorlage 22 ändert sich konzentrationsabhängig, sodass aus der Laufzeit und somit der Geschwindigkeit des Signals in der Flüssigkeitsvorlage 22 von der Auswerteeinheit 34 Veränderungen der Konzentration erfasst werden können. Die Sende/Empfangseinheit 38 kann beispielsweise als Piezoelement ausgebildet sein.

**[0039]** In Fig. 5 sind Signalverläufe für die Signalgeschwindigkeit innerhalb der Flüssigkeitsvorlage 22 für vier unterschiedliche Konzentrationen conc0, conc1, conc2 und conc3 dargestellt. Dabei ist in Fig. 5 die Geschwindigkeit  $u$  über der Temperatur  $T$  aufgetragen. Es ist zu erkennen, dass die Geschwindigkeitsunterschiede zwischen den einzelnen Konzentrationen mit zunehmender Temperatur  $T$  abnehmen. D. h. die Messgenauigkeit

der Konzentration nimmt mit zunehmender Temperatur ab. Ab einem Temperaturgrenzwert  $T_g$  ist eine genaue Messung nicht mehr möglich. Daher ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Auswerteeinrichtung 34 vorzugsweise bei Überschreiten der Temperatur  $T_g$  die Auswertung des Messergebnisses des Konzentrationssensors 30 aussetzt. Eine Abwasserpumpe wird in der Regel nicht kontinuierlich sondern in Intervallen betrieben. Beim Betrieb steigt die Temperatur an. Wenn die Pumpe dann wieder abgeschaltet wird, sinkt die Temperatur wieder, sodass es beim Betrieb gegebenenfalls regelmäßig vorkommt, dass der Temperaturgrenzwert  $T_g$  überschritten wird, anschließend aber wieder unterschritten wird. Die Konzentrationsmessung bzw. Auswertung des Messwertes des Konzentrationssensors 30 wird dann von der Auswerteeinrichtung 34 nur für Messungen bei Temperaturen unterhalb des Temperaturgrenzwertes  $T_g$  vorgenommen.

**[0040]** Die Konzentrationsbestimmung in der Flüssigkeitsvorlage 22 kann von der Auswerteeinrichtung 34 beispielsweise in der anhand von Fig. 6 beschriebenen Weise erfolgen. Als Eingangsgrößen werden von dem Konzentrationssensor 30 eine aktuelle Konzentration  $C_i$  sowie von dem Temperatursensor 32 eine aktuelle Temperatur  $T_i$  erfasst. Im Schritt S1 wird überprüft, ob der aktuelle Temperaturwert  $T$  unterhalb eines Grenzwertes  $T_{thres}$  (entspricht  $T_g$ ) liegt. Ist dies der Fall (Y) wird im Schritt S2 ein korrigierter Konzentrationswert  $C_{out}$  als Funktion der gemessenen Konzentrationswerte  $C_i$ , der gemessenen Temperaturwerte  $T_i$  sowie der Zeit  $t_i$  ermittelt. So kann beispielsweise die Konzentration  $C_{out}$  als ein gewichteter Durchschnittswert einer Vielzahl über einen längeren Zeitraum gemessener Konzentrationen  $C_i$  ermittelt werden, insbesondere als laufender Durchschnitt. Die Gewichtung kann zeit- und/oder temperaturabhängig erfolgen. Insbesondere erfolgt die Gewichtung vorzugsweise so, dass Messungen bei niedrigen Temperaturen höher gewichtet werden als Messungen bei höheren Temperaturen. Dies kann gemäß einer linearen Funktion oder auch einer umgekehrten Sigmoidfunktion oder anderen geeigneten mathematischen Funktion erfolgen.

**[0041]** Wenn im Schritt S1 festgestellt werden sollte, dass die Temperatur  $T_i$  über dem gesetzten Temperaturgrenzwert  $T_{thres}$  liegt (N) wird im Schritt S3 geprüft, ob der Zeitraum  $t$  seit der letzten Bestimmung eines Konzentrationswertes  $C_{out}$  kleiner als ein vorgegebenes Intervall  $t_{intervall}$  ist. Ist dies der Fall (Y) wird im Schritt A1  $C_{out}$  auf den letzten bestimmten Wert gesetzt. Wenn im Schritt S3 festgestellt wird, dass das Zeitintervall  $t$  gleich oder größer dem vorgegebenen Intervall  $t_{intervall}$  ist (N) wird im Schritt A2 der Konzentrationswert  $C_{out}$  auf dem letzten bestimmten Wert gesetzt und gleichzeitig eine Warnmeldung ausgegeben, dass keine aktuelle Messung bzw. Konzentrationsbestimmung möglich ist.

**[0042]** Alternativ könnte die Bestimmung der Konzentration  $C_{out}$  (geschätzte bzw. korrigierte Konzentration) basierend auf der Temperatur  $T_i$  und dem gemessenen

Konzentrationsmesswert  $C_i$  auch auf andere Weise erfolgen, beispielsweise unter Verwendung eines neuronalen Netzwerkes. Ein solches neuronales Netzwerk könnte sich an Veränderungen der Umgebungs- und Betriebsbedingungen anpassen und in lernender Weise die Korrektur des Konzentrationsmesswertes  $C_i$  in Abhängigkeit der Temperatur anpassen.

**[0043]** Auch andere Algorithmen oder Verfahren können zur Anwendung kommen, um die Konzentrationsmesswerte  $C_i$  temperaturabhängig zu korrigieren bzw. anzupassen, um den Temperatureinfluss aus der Konzentrationsmessung zu verringern bzw. zu eliminieren.

Bezugszeichenliste

**[0044]**

2	- Antriebsmotor
4	- Pumpengehäuse
6	- Eintrittsöffnung
8	- Druckstutzen
10	- Elektronikgehäuse
12	- Anschlussleitung
14	- Welle
16	- Rotor
18	- Stator
20	- Dichtungsanordnung
22	- Flüssigkeitsvorlage
24	- Dichtungsgehäuse
26	- erste Dichtung
28	- zweite Dichtung
30	- Konzentrationssensor
32	- zweiter Sensor/Temperatursensor
33	dritter Sensor/Vibrationssensor
34	- Auswerteeinrichtung
36	- Steuerelektronik
38	- Sende/Empfangseinheit
40	- Wandung

$T_g, T_{thres}$  - Temperaturgrenzwert

t - Zeit

5 T - Temperatur

C - Konzentration

10 **Patentansprüche**

1. Pumpenaggregat mit einem elektrischen Antriebsmotor (2) und zumindest einem über eine Welle (14) mit dem Antriebsmotor (2) verbundenen Laufrad, wobei die Welle sich zwischen Antriebsmotor (2) und Laufrad durch zumindest eine Dichtungsanordnung (20) mit Flüssigkeitsvorlage (22) erstreckt, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Flüssigkeitsvorlage (22) zumindest ein Konzentrationssensor (30) zum Detektieren einer Konzentrationsänderung in der Flüssigkeitsvorlage (22) und zumindest ein zweiter Sensor (32) zum Detektieren zumindest eines weiteren Parameters der Flüssigkeitsvorlage (22) angeordnet sind, welche mit einer Auswerteeinrichtung (34) verbunden sind, und dass die Auswerteeinrichtung (34) derart ausgestaltet ist, dass sie eine Auswertung zumindest eines Messwertes des Konzentrationssensors (30) unter Berücksichtigung zumindest eines von dem zweiten Sensor (32) erfassten Messwertes vornimmt.
2. Pumpenaggregat nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine zweite Sensor ein Temperatursensor (32) oder ein Sensor ist, welcher zumindest einen temperaturabhängigen Parameter erfasst.
3. Pumpenaggregat nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinrichtung (34) derart ausgestaltet ist, dass sie eine Auswertung zumindest eines Messwertes des Konzentrationssensors (30) unter Berücksichtigung zumindest eines von dem zweiten Sensor (32) erfassten Temperaturmesswertes oder temperaturabhängigen Parameters vornimmt.
4. Pumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Konzentrationssensor (30) ein Ultraschallsensor, ein optischer Sensor oder ein kapazitiver Sensor ist.
5. Pumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinrichtung (34) derart ausgebildet ist, dass sie eine Auswertung eines Messwertes des Konzentrationssensors (30) nur vornimmt, wenn der von dem zumindest einen zweiten Sensor (32) er-

- fasste Messwert und insbesondere ein von dem zweiten Sensor erfasster Temperaturmesswert unterhalb eines vorgegebenen maximalen Grenzwertes liegt.
6. Pumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinrichtung (34) derart ausgebildet ist, dass sie eine Auswertung eines Messwertes des Konzentrationssensors (30) nur vornimmt, wenn der von dem zumindest einen zweiten Sensor (32) erfasste Messwert und insbesondere ein von dem zweiten Sensor erfasster Temperaturmesswert oberhalb eines vorgegebenen minimalen Grenzwertes liegt.
  7. Pumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinrichtung (34) derart ausgebildet ist, dass sie bei einem Aussetzen einer Messwertauswertung oder Messwertauswertung den letzten vor dem Aussetzen erfassten Messwert einer weiteren Verarbeitung zugrunde legt.
  8. Pumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinrichtung (34) derart ausgebildet ist, dass sie auf Grundlage eines von dem Konzentrationssensors (32) erfassten Messwertes ein Alarmsignal ausgibt, wenn dieser zumindest eine Messwert oder ein von dem Messwert abgeleiteter Kennwert einen vorbestimmten Konzentrationsgrenzwert erreicht.
  9. Pumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinrichtung (34) derart ausgebildet ist, dass sie zumindest einen von dem Messwert des Konzentrationssensors (30) und einem von dem zumindest einen zweiten Sensor (32) erfassten Messwert, insbesondere einem Temperaturmesswert, abgeleiteten Kennwert bildet.
  10. Pumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinrichtung (34) derart ausgebildet ist, dass sie Messwerte des Konzentrationssensors (30) zu verschiedenen Zeitpunkten erfasst und einen Durchschnittswert der erfassten Messwerte als Kennwert bildet.
  11. Pumpenaggregat nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinrichtung (34) derart ausgebildet ist, dass sie einen laufenden Durchschnittswert oder einen Durchschnittswert über eine bestimmte Zeitspanne als Kennwert bildet.
  12. Pumpenaggregat nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinrichtung (34) derart ausgebildet ist, dass sie die Messwerte des Konzentrationssensors (30) bei der Bildung des Durchschnittswertes in Abhängigkeit der von dem zweiten Sensor (32) erfassten Messwerte und bevorzugt in Abhängigkeit der von dem zumindest einen zweiten Sensor (32) erfassten Temperaturmesswerte und/oder in Abhängigkeit der Zeit gewichtet.
  13. Pumpenaggregat nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinrichtung (34) derart ausgebildet ist, dass Messwerte, welche bei niedrigerer Temperatur erfasst werden bei der Bildung des Durchschnittswertes höher gewichtet werden als Messwerte, welche bei einer höheren Temperatur erfasst werden, wobei dies bevorzugt gemäß einer linearen Funktion oder einer umgekehrten Sigmoidfunktion erfolgt.
  14. Pumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinrichtung (34) ein neuronales Netzwerk zur Auswertung des zumindest einen Messwertes aufweist.
  15. Pumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Konzentrationssensor (30) und der zumindest eine zweite Sensor (32) in einer Sensorbaueinheit integriert sind.
  16. Pumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** zumindest einen dritten Sensor (33), welcher ausgebildet ist, einen Betriebszustand des Pumpenaggregates zu erfassen.
  17. Pumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flüssigkeitsvorlage (22) mit einer Öl oder Glykol enthaltenden Flüssigkeitsmischung gefüllt ist.
  18. Pumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Konzentrationssensor (30) und die Auswerteeinrichtung (34) zum Erfassen der Konzentration von Wasser in der Flüssigkeitsvorlage ausgebildet sind.
  19. Pumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Pumpenaggregat ein Abwasserpumpenaggregat ist.
  20. Pumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinrichtung (34) derart ausgebildet ist, dass sie auf Grundlage der Auswertung der Mess-

werte des Konzentrationssensors (30) eine Zeitspanne bis zur nächsten fälligen Wartung des Pumpenaggregates berechnet.

21. Verfahren zum Detektieren einer Konzentrationsänderung in einer Flüssigkeitsvorlage (22) in einer Dichtungsanordnung (20) in einem Pumpenaggregat, bei welchem zumindest ein Messwert eines an der Flüssigkeitsvorlage (22) angeordneten Konzentrationssensors (30) in Abhängigkeit zumindest eines weiteren Parameters der Flüssigkeitsvorlage und bevorzugt in Abhängigkeit der Temperatur oder eines temperaturabhängigen Parameters der Flüssigkeitsvorlage (22) ausgewertet wird. 5
22. Verfahren nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswertung des zumindest einen Messwertes ausgesetzt wird, wenn die Temperatur oberhalb eines oberen Grenzwertes oder unterhalb eines unteren Grenzwertes liegt. 10
23. Verfahren nach Anspruch 21 oder 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Auswertung aus einer Mehrzahl von Messwerten des Konzentrationssensors (30) ein Durchschnittswert gebildet wird, wobei die einzelnen Messwerte in Abhängigkeit eines weiteren Parameters und bevorzugt in Abhängigkeit der jeweils erfassten Temperatur und/oder in Abhängigkeit der Zeit unterschiedlich gewichtet werden. 15

### Claims

1. A pump assembly with an electrical drive motor (2) and with at least one impeller which is connected to the drive motor (2) via a shaft (14), wherein the shaft extends between the drive motor (2) and the impeller through at least one seal arrangement (20) with a fluid reservoir (22), **characterised in that** at least one concentration sensor (30) for detecting a concentration change in the fluid reservoir (22) and at least one second sensor (32) for detecting at least one further parameter (22) of the fluid reservoir (22) are arranged on the fluid reservoir (22), said sensors being connected to an evaluation device (34), and that the evaluation device (34) is designed in a manner such that it carries out an evaluation of at least one reading of the concentration sensor (30) whilst taking into account at least one reading which is detected by the second sensor (32). 20
2. A pump assembly according to claim 1, **characterised in that** the at least one second sensor is a temperature sensor (32) or a sensor which detects at least one temperature-dependent parameter. 25
3. A pump assembly according to claim 1 or 2, **char-**

**acterised in that** the evaluation device (34) is designed in a manner such that it carries out an evaluation of at least one reading of the concentration sensor (30) whilst taking into account at least one temperature reading or temperature-dependent parameter, which is detected by the second sensor (32). 30

4. A pump assembly according to one of the preceding claims, **characterised in that** the concentration sensor (30) is an ultrasound sensor, an optical sensor or a capacitive sensor. 35
5. A pump assembly according to one of the preceding claims, **characterised in that** the evaluation device (34) is designed in a manner such that it only carries out an evaluation of a reading of the concentration sensor (30) when the reading which is detected by the at least one second sensor (32) and in particular a temperature reading which is detected by the second sensor lies below a defined maximal limit value. 40
6. A pump assembly according to one of the preceding claims, **characterised in that** the evaluation device (34) is designed in a manner such that it only carries out an evaluation of a reading of the concentration sensor (30) when the reading which is detected by the at least one second sensor (32) and in particular a temperature reading which is detected by the second sensor lies above a defined minimal limit value. 45
7. A pump assembly according to one of the preceding claims, **characterised in that** the evaluation device (34) is designed in a manner such that given the skipping of a reading acquisition or reading evaluation, it takes the last reading which was detected before the skipping as a basis for the further processing. 50
8. A pump assembly according to one of the preceding claims, **characterised in that** the evaluation device (34) is designed in a manner such that it outputs an alarm signal on the basis of a reading which is detected by the concentration sensor (32), if this at least one reading or a characteristic value which is derived from the reading reaches a predefined concentration limit value. 55
9. A pump assembly according to one of the preceding claims, **characterised in that** the evaluation device (34) is designed in a manner such that it forms at least one characteristic value which is derived from the reading of the concentration sensor (30) and from a reading, in particular a temperature reading, which is detected by the at least one second sensor (32).
10. A pump assembly according to one of the preceding claims, **characterised in that** the evaluation device

(34) is designed in a manner such that it detects readings of the concentration sensor (30) at different points in time and forms an average value of the detected readings as a characteristic value.

11. A pump assembly according to claim 10, **characterised in that** the evaluation device (34) is designed in a manner such that it forms a rolling average value or an average value over a certain time span, as a characteristic value.
12. A pump assembly according to claim 10 or 11, **characterised in that** the evaluation device (34) is designed in a manner such that on forming the average value, it weights the readings of the concentration sensor (30) in dependence on the readings which are detected by the second sensor (32) and preferably in dependence on the temperature readings which are detected by the at least one second sensor (32) and/or in dependence on the time.
13. A pump assembly according to claim 12, **characterised in that** the evaluation device (34) is designed in a manner such that on forming the average value, readings which are detected at a lower temperature are weighted higher than readings which are detected at a higher temperature, wherein this is preferably effected according to a linear function or an inverse Sigmoid function.
14. A pump assembly according to one of the preceding claims, **characterised in that** the evaluation device (34) comprises a neuronal network for evaluating the at least one reading.
15. A pump assembly according to one of the preceding claims, **characterised in that** the concentration sensor (30) and the at least one second sensor (32) are integrated in a sensor construction unit.
16. A pump assembly according to one of the preceding claims, **characterised by** at least one third sensor (33) which is designed to detect an operating state of the pump assembly.
17. A pump assembly according to one of the preceding claims, **characterised in that** the fluid reservoir (22) is filled with a fluid mixture which contains oil or glycol.
18. A pump assembly according to one of the preceding claims, **characterised in that** the concentration sensor (30) and the evaluation device (34) are designed for detecting the concentration of water in the fluid reservoir.
19. A pump assembly according to one of the preceding claims, **characterised in that** the pump assembly

is a waste water pump assembly.

20. A pump assembly according to one of the preceding claims, **characterised in that** the evaluation device (34) is designed in a manner such that it computes or predicts a time interval until the next due maintenance of the pump assembly on the basis of the evaluation of the readings of the concentration sensor (30).
21. A method for detecting a concentration change in a fluid reservoir (22) in a seal arrangement (20) in a pump assembly, concerning which at least one reading of a concentration sensor (30) which is arranged on the fluid reservoir (22) is evaluated in dependence on at least one further parameter of the fluid reservoir and preferably in dependence on the temperature of or on a temperature-dependent parameter of the fluid reservoir (22).
22. A method according to claim 21, **characterised in that** the evaluation of the at least one reading is skipped if the temperature lies above an upper limit value or below a lower limit value.
23. A method according to claim 21 or 22, **characterised in that** on evaluation, an average value is formed from a plurality of readings of the concentration sensor (30), wherein the individual readings are weighted differently depending on a further parameter and preferably in dependence on the respectively detected temperature and/or in dependence on time.

#### 35 Revendications

1. Groupe pompe avec un moteur d'entraînement électrique (2) et au moins un rotor relié au moteur d'entraînement (2) par un arbre (14), l'arbre s'étendant entre le moteur d'entraînement (2) et le rotor à travers au moins un dispositif d'étanchéité (20) comportant un barboteur à liquide (22), **caractérisé en ce que** sont disposés au barboteur à liquide (22) au moins un capteur de concentration (30) pour détecter un changement de concentration dans le barboteur à liquide (22) et au moins un deuxième capteur (32) pour détecter au moins un autre paramètre du barboteur à liquide (22), qui sont reliés à une unité de traitement (34) et **en ce que** l'unité de traitement (34) est configurée de façon telle qu'elle effectue un traitement d'au moins une valeur de mesure du capteur de concentration (30) en tenant compte d'au moins une valeur de mesure saisie par le deuxième capteur (32).
2. Groupe pompe selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ledit au moins un deuxième capteur est

- un capteur de température (32) ou un capteur qui saisit au moins un paramètre dépendant de la température.
3. Groupe pompe selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'unité de traitement (34) est configurée de façon telle qu'elle effectue un traitement d'au moins une valeur de mesure du capteur de concentration (30) en tenant compte d'au moins une valeur de mesure de température ou d'un paramètre dépendant de la température, saisie par le deuxième capteur (32). 5
  4. Groupe pompe selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le capteur de concentration (30) est un capteur à ultrasons, un capteur optique ou un capteur capacitif. 10
  5. Groupe pompe selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité de traitement (34) est configurée de façon telle qu'elle effectue un traitement d'une valeur de mesure du capteur de concentration (30) uniquement lorsque la valeur de mesure saisie par ledit au moins deuxième capteur (32) et notamment une valeur de mesure de température saisie par le deuxième capteur est inférieure à une valeur limite maximale prédéterminée. 15
  6. Groupe pompe selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité de traitement (34) est configurée de façon telle qu'elle effectue un traitement d'une valeur de mesure du capteur de concentration (30) uniquement lorsque la valeur de mesure saisie par ledit au moins deuxième capteur (32) et notamment une valeur de mesure de température saisie par le deuxième capteur est supérieure à une valeur limite minimale prédéterminée. 20
  7. Groupe pompe selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité de traitement (34) est configurée de façon telle que, en cas de suspension de la saisie d'une valeur de mesure ou de l'exploitation d'une valeur de mesure, elle prenne pour base d'une suite de traitement la dernière valeur de mesure saisie avant la suspension. 25
  8. Groupe pompe selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité de traitement (34) est configurée de façon telle qu'elle émette un signal d'alerte sur la base d'une valeur de mesure saisie par le capteur de concentration (32), lorsque ladite au moins une valeur de mesure ou un paramètre déduit de cette valeur de mesure, atteint une valeur limite de concentration prédéterminée. 30
  9. Groupe pompe selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité de traitement (34) est configurée de façon telle qu'elle forme 35
  10. Groupe pompe selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité de traitement (34) est configurée de façon telle qu'elle saisisse des valeurs de mesure du capteur de concentration (30) à des moments différents et qu'elle forme, comme paramètre, une valeur moyenne des valeurs de mesure saisies. 40
  11. Groupe pompe selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** l'unité de traitement (34) est configurée de façon telle qu'elle forme, comme paramètre, une valeur moyenne continue ou une valeur moyenne sur une période de temps déterminée. 45
  12. Groupe pompe selon la revendication 10 ou 11, **caractérisé en ce que** l'unité de traitement (34) est configurée de façon telle que, lors de la formation de la valeur moyenne, elle pondère les valeurs de mesure du capteur de concentration (30) en fonction des valeurs de mesure saisies par le deuxième capteur (32) et, de préférence, en fonction des valeurs de mesure de température saisies par ledit au moins un deuxième capteur (32) et/ou en fonction du temps. 50
  13. Groupe pompe selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** l'unité de traitement (34) est configurée de façon telle que, lors de la formation de la valeur moyenne, des valeurs de mesure saisies à basse température sont pondérées plus fortement que des valeurs de mesure saisies à une température plus élevée, ceci étant fait de préférence selon une fonction linéaire ou une fonction sigmoïde inversée. 55
  14. Groupe pompe selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité de traitement (34) comprend un réseau neuronal pour le traitement de ladite au moins une valeur de mesure.
  15. Groupe pompe selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le capteur de concentration (30) et ledit au moins un deuxième capteur (32) sont intégrés dans une unité modulaire de capteurs.
  16. Groupe pompe selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par** au moins un troisième capteur (33) qui est configuré pour saisir un état de fonctionnement du groupe pompe.
  17. Groupe pompe selon l'une des revendications pré-

cédentes, **caractérisé en ce que** le barboteur à liquide (22) est rempli d'un mélange de liquide contenant de l'huile ou du glycol.

18. Groupe pompe selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le capteur de concentration (30) et l'unité de traitement (34) sont configurés pour saisir la concentration d'eau dans le barboteur à liquide. 5
- 10
19. Groupe pompe selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le groupe pompe est un groupe pompe à eaux usées.
20. Groupe pompe selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité de traitement (34) est configurée de façon telle que, sur la base du traitement des valeurs de mesure du capteur de concentration (30), elle calcule un intervalle de temps jusqu'à la prochaine maintenance requise du groupe pompe. 15
- 20
21. Procédé pour détecter un changement de concentration dans un barboteur à liquide (22) dans un dispositif d'étanchéité dans un groupe pompe, selon lequel au moins une valeur de mesure d'un capteur de concentration (30) disposé au barboteur à liquide (22) est traitée en fonction d'au moins un autre paramètre du barboteur à liquide et de préférence en fonction de la température ou d'un paramètre dépendant de la température du barboteur à liquide (22). 25
- 30
22. Procédé selon la revendication 21, **caractérisé en ce que** le traitement de ladite au moins une valeur de mesure est suspendu lorsque la température est supérieure à une valeur limite supérieure ou inférieure à une valeur limite inférieure. 35
23. Procédé selon la revendication 21 ou 22, **caractérisé en ce que**, lors du traitement, une valeur moyenne est formée à partir d'une pluralité de valeurs de mesure du capteur de concentration (30), les différentes valeurs de mesure étant pondérées différemment en fonction d'un autre paramètre ou, de préférence, en fonction de la température saisie respectivement et/ou en fonction du temps. 40
- 45

50

55

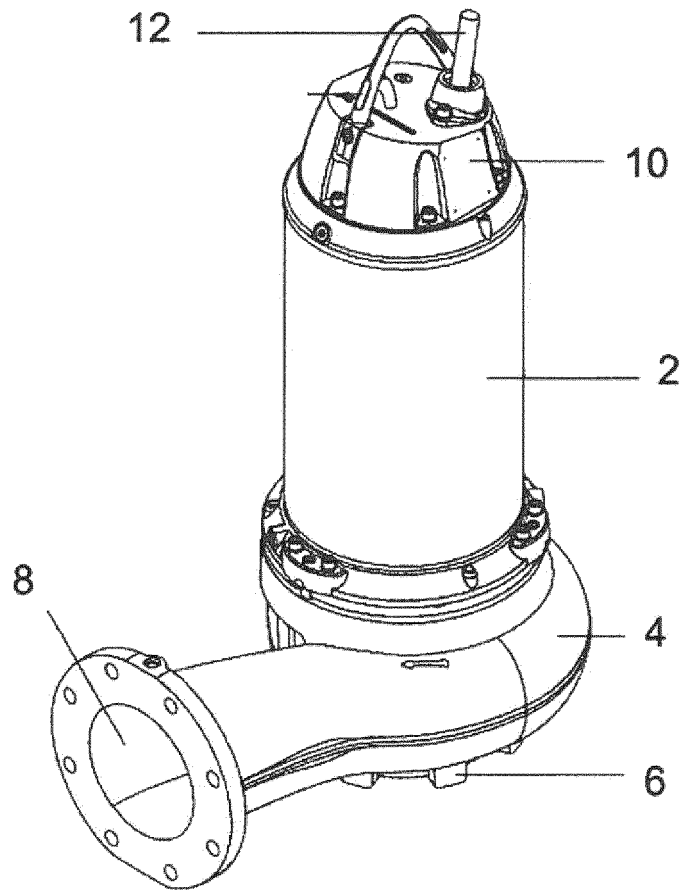


Fig. 1

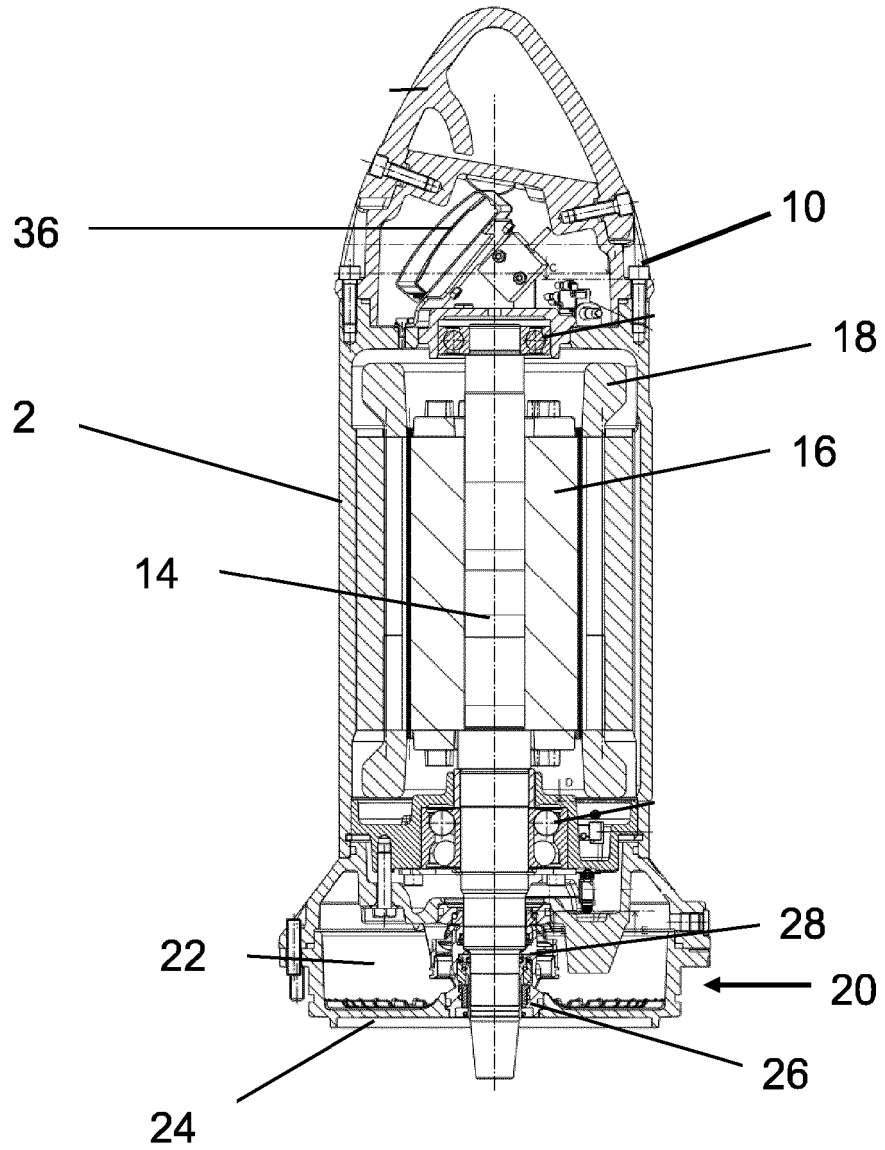


Fig. 2

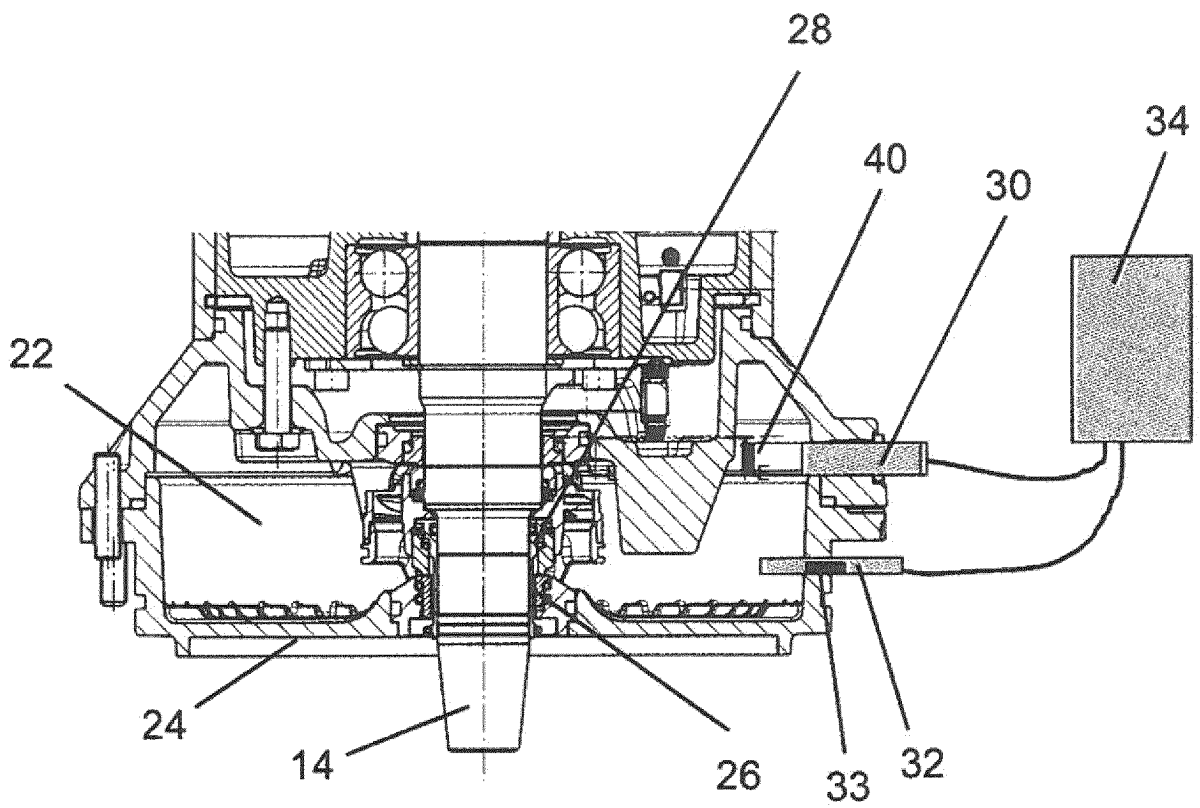


Fig. 3

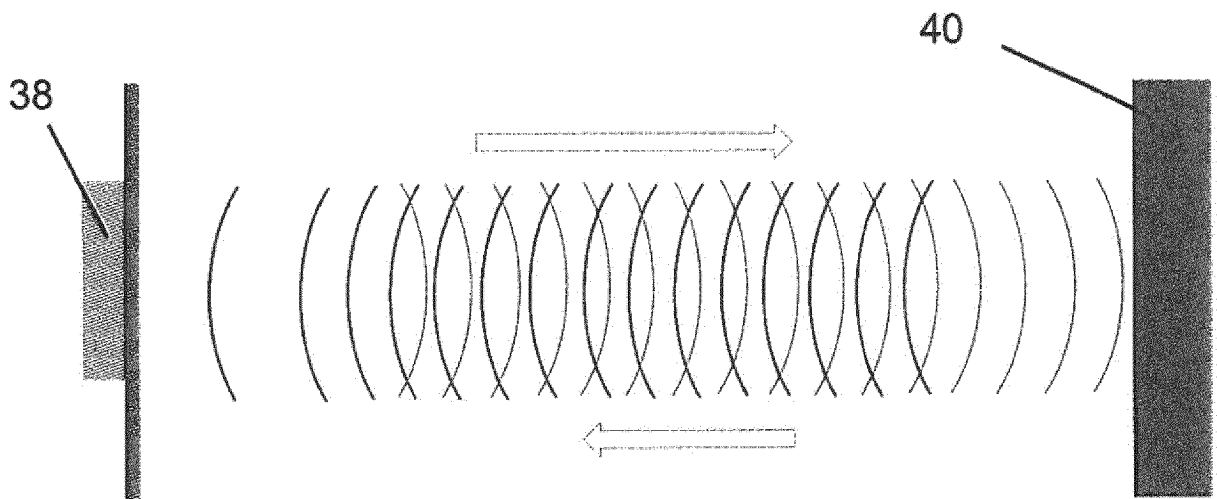


Fig. 4

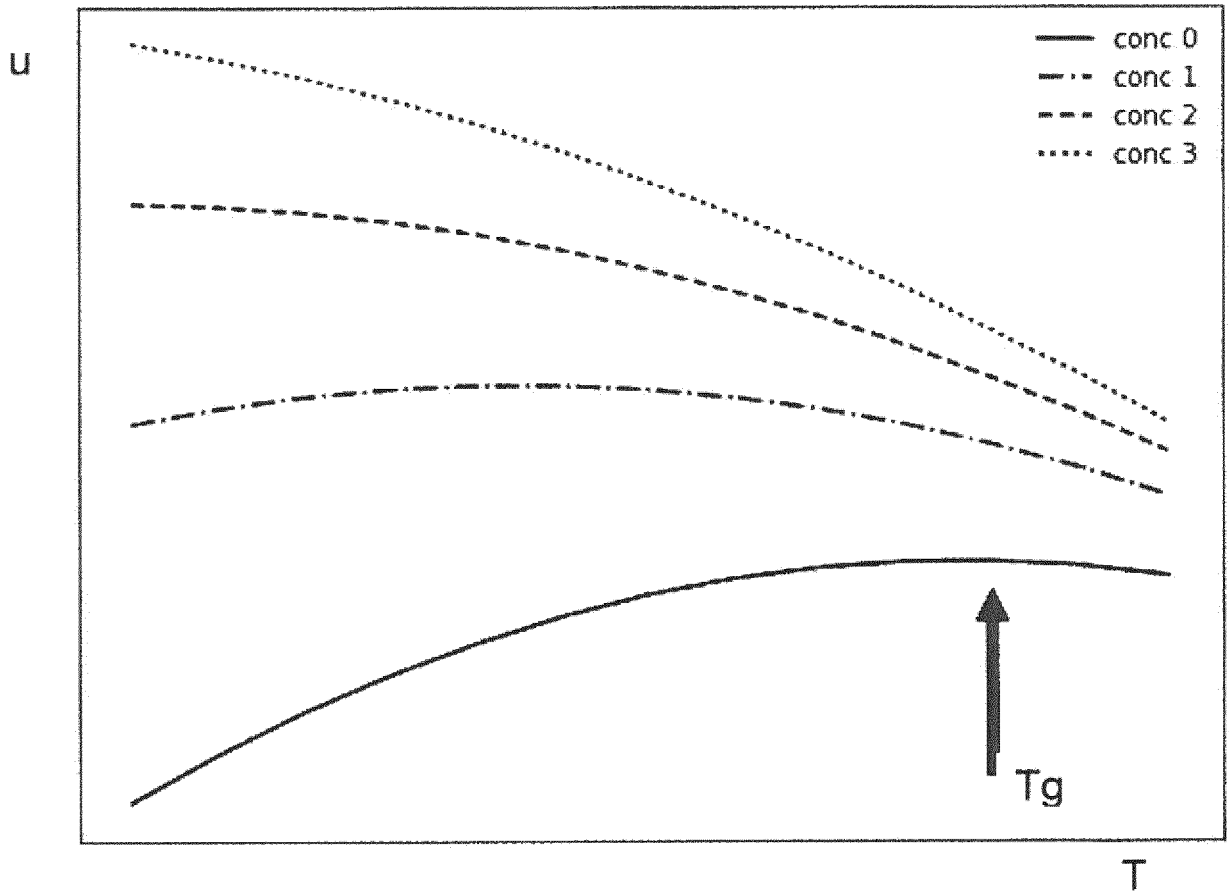


Fig. 5

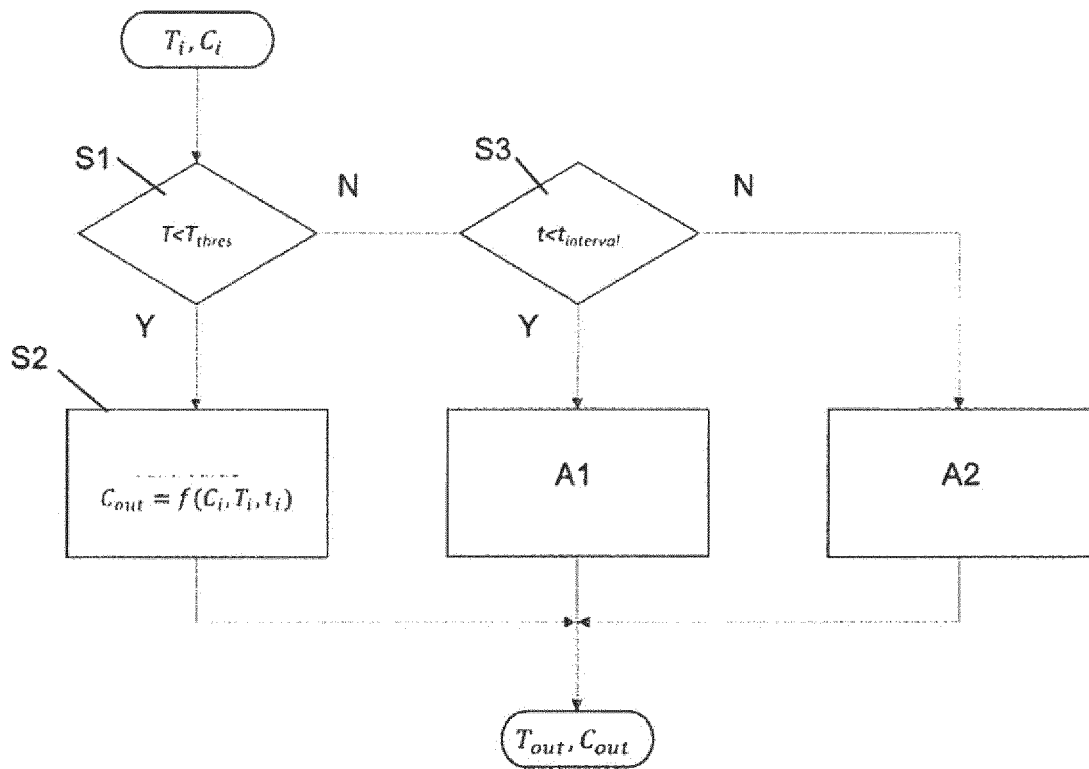


Fig. 6

**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**

- US 20140116513 A1 [0003]
- WO 2017221217 A [0004]