

(22) Anmeldetag: 19.02.2018

(71) Anmelder: **Grundfos Holding A/S**
8850 Bjerringbro (DK)

sorgehäuse (27) und einer in dem Sensorgehäuse (27) befindlichen Sensorelektronik (28) zur Erfassung mindestens eines Parameters des Fluids (11) in der Pumpe oder in einem mit der Pumpe fluidverbundenen Rohr, wobei die Pumpensteuerung in die Sensorelektronik (28) integriert ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft ein Pumpensystem mit einer oder mehreren Pumpen und ein Pumpensteuerungsverfahren dafür. Vorzugsweise handelt es sich dabei um eine oder mehrere nasslaufende Umwälzpumpen, die als ein- oder mehrstufige Kreisläufe zum Pumpen von Wasser ausgestaltet sind.

[0002] Bekannte Systeme mit einer Mehrzahl von Pumpen weisen speicherprogrammierbare Steuergeräte (SPS; englisch: programmable logic controller, PLC) auf, die das Zusammenspiel der Pumpen steuern. Die US 9,670,918 B2 beschreibt beispielsweise ein Boostersystem, mit einem SPS, mit dem versucht wird, die optimalen Einschaltparameter für die Pumpen zu bestimmen.

[0003] Die vorliegende Offenbarung stellt dagegen ein Pumpensystem und Pumpensteuerungsverfahren bereit, das ohne ein solches SPS auskommt und dadurch Komplexität und Kosten des Systems einspart.

[0004] Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Offenbarung wird ein Pumpensystem bereitgestellt mit einer ersten von mindestens einer Pumpeneinheit zum Pumpen eines Fluids, wobei die erste Pumpeneinheit eine Pumpe, einen elektrischen Antriebsmotor und eine Motorsteuerung aufweist, einer Pumpensteuerung zum Kommandieren der Motorsteuerung, und einem Sensor mit einem Sensorgehäuse und einer in dem Sensorgehäuse befindlichen Sensorelektronik zur Erfassung mindestens eines Parameters des Fluids in der Pumpe oder in einem mit der Pumpe fluidverbundenen Rohr, wobei die Pumpensteuerung in die Sensorelektronik integriert ist.

[0005] Das hierin offenbarte Pumpensystem nutzt also die im Sensor befindliche Sensorelektronik, um sich das komplexe und kostenintensive SPS zu sparen und die Pumpe(n) direkt vom Sensor aus zu kommandieren. Die "Motorsteuerung" soll hier diejenigen leistungselektronischen Komponenten aufweisen, die den Arbeitsstrom durch die Spulen des Antriebsmotors steuern, wie etwa ein Frequenzumrichter. Der Begriff "Kommandieren" soll hierin im Sinne eines Ansteuerns bedeuten, dass Befehlssignale von der Pumpensteuerung an die Motorsteuerung gesendet werden, die die Betriebsweise des Antriebsmotors bestimmen, beispielsweise ein Ein- und/oder Ausschaltsignal, eine Solldrehzahl und/oder Soll-Leistungsaufnahme. Zusätzlich kann die Sensorelektronik zwar auch Messsignale bereitstellen, aber die Bereitstellung von Messsignalen soll hier nicht als Kommandieren missverstanden werden, selbst wenn eine Pumpensteuerung die Betriebsweise des Antriebsmotors von einem Messsignal abhängig macht. Die vorliegende Offenbarung soll also von Systemen unterschieden werden, bei denen eine Pumpensteuerung außerhalb des Sensors vom Sensor ein Messsignal empfängt und die Betriebsweise des Antriebsmotors von einem Messsignal abhängig macht. Eine solche sensorexterne Pumpensteuerung wird durch die in die Sensorelektronik

integrierte Pumpensteuerung der vorliegenden Offenbarung gerade eingespart. Die Pumpensteuerung kann in Form einer Software in die Sensorelektronik integriert sein, ohne dass es einer Veränderung der Sensorelektronik bedarf, die üblicherweise nur Messsignale bereitstellt. Etwaige in der Sensorelektronik vorhandene Hardware-Komponenten wie Speicher, Prozessor, Schnittstelle und Signalverbindung, die üblicherweise zur Bereitstellung von Messsignalen genutzt werden, können hier für das Kommandieren der Motorsteuerung genutzt werden. Alternativ oder zusätzlich können eine oder mehr solcher Hardware-Komponenten an das Kommandieren der Motorsteuerung angepasst bzw. erweitert werden.

[0006] Optional kann der Sensor an einer Messstelle an die Pumpe oder an ein mit der Pumpe fluidverbundenes Rohr anbringbar sein. Der Sensor ist dabei vorzugsweise extern von einem Gehäuse für die Motorsteuerung angeordnet. Die Sensorelektronik ist hierbei vorzugsweise zur direkten Erfassung mindestens eines Parameters des Fluids in der Pumpe oder in einem mit der Pumpe fluidverbundenen Rohr ausgestaltet. Der Sensor weist dazu vorzugsweise eine Sensorfläche auf, die im Sensorbetrieb in direktem Kontakt mit dem zu pumpenden Fluid in der Pumpe oder in einem mit der Pumpe fluidverbundenen Rohr steht.

[0007] Optional kann der Sensor mit der Motorsteuerung signalverbunden sein, wobei die in die Sensorelektronik integrierte Pumpensteuerung die Motorsteuerung über die Signalverbindung kommandieren kann. Solche eine Signalverbindung kann drahtlos oder über eine Kabelverbindung erfolgen. Die Befehlssignale der Pumpensteuerung zum Kommandieren der Motorsteuerung können digital und/oder analog sein.

[0008] Optional kann der mindestens eine vom Sensor zu erfassende Parameter des Fluids eine Fluidtemperatur, einen Fluiddruck, einen Fluiddurchfluss und/oder eine Fluidvibration aufweisen. Der mindestens eine Sensor kann also ein Temperatursensor, ein Drucksensor, ein Durchflusssensor und/oder ein Vibrationssensor sein. In einem gemeinsamen Sensorgehäuse kann eine Mehrzahl von Sensoren für unterschiedliche zu erfassende Parameter des Fluids, wie etwa eine Fluidtemperatur, einen Fluiddruck, einen Fluiddurchfluss, eine Fluidvibration und/oder eine Vibration der mindestens einen Pumpeneinheit und/oder Teile dieser, angeordnet sein. Als Fluidvibration wird hier beispielsweise auch eine Anzahl, eine Häufigkeit, eine Amplitude und/oder ein zeitliches Integral von Druckstößen verstanden, die im Rohrsystem beispielsweise durch Schließen eines Ventils hervorgerufen werden können.

[0009] Optional kann das Pumpensystem ein Sensornetzteil zur Stromversorgung des Sensors aufweisen. Das Sensornetzteil kann separat von dem mindestens einen Sensor mit Pumpensteuerung ausgestaltet sein und den Sensor vorzugsweise über eine Kabelverbindung mit Strom versorgen. Dabei kann das Sensornetzteil zusätzlich einer Kommunikation mit dem Sensor über

die Kabelverbindung zwischen dem Sensornetzteil und dem Sensor dienen. Das Sensornetzteil kann außerdem nicht nur der Stromversorgung des Sensors, sondern auch des Antriebsmotors und/oder der Motorsteuerung der mindestens einen Pumpeneinheit dienen. Dazu kann das Sensornetzteil eine zusätzliche Kabelverbindung mit dem Antriebsmotor und/oder der Motorsteuerung der mindestens einen Pumpeneinheit aufweisen.

[0010] Optional kann das Pumpensystem eine Sensorkommunikationsschnittstelle aufweisen, über welche die Pumpensteuerung programmierbar ist. Die Sensorkommunikationsschnittstelle kann dabei in die Sensorelektronik und/oder das Sensornetzteil integriert sein. Ist die Sensorkommunikationsschnittstelle zumindest teilweise im Sensornetzteil integriert, so kann die Programmierung der Pumpensteuerung über die Kabelverbindung zwischen Sensornetzteil und Sensor zur Pumpensteuerung im Sensor geleitet werden.

[0011] Optional kann das Pumpensystem ein mobiles Kommunikationsgerät aufweisen, mittels welchem die Pumpensteuerung über eine vorzugsweise drahtlose Kommunikationsverbindung mit der Sensorkommunikationsschnittstelle programmierbar ist. Solch ein Kommunikationsgerät kann beispielsweise ein Notebook, Tablet oder Smartphone sein, das über eine vorzugsweise drahtlose Kommunikationsverbindung wie etwa Bluetooth oder WLAN mit der Sensorkommunikationsschnittstelle kommunizieren kann. Mittels eines ausführbaren Programms wie etwa einer App auf dem Kommunikationsgerät kann ein Benutzer die Pumpensteuerung programmieren und/oder Betriebsparameter einer oder mehrerer Pumpeneinheiten einstellen. Mit "Programmieren" sei in diesem Zusammenhang beispielsweise ein Upload oder Update eines Betriebsprogramms, eine Auswahl aus einer Mehrzahl von zur Verfügung stehenden Betriebsprogrammen und/oder das Einstellen eines oder mehrerer Betriebsparameter wie etwa Solldrehzahl, Sollförderhöhe, Solldurchfluss, Sollleistung und/oder Ein/Aus gemeint sein. Die Kommunikationsverbindung zwischen dem Kommunikationsgerät und der Sensorkommunikationsschnittstelle kann eine Zwei-Wege-Kommunikationsverbindung sein, mittels derer das Kommunikationsgerät einen Benutzer über Betriebsparameter, Fehlermeldungen, Alarmer, Messwerte und/oder zur Verfügung stehende Betriebsprogramme visuell über ein Display oder eine Leuchte und/oder akustisch informieren kann. Die Daten können auch zur statistischen Auswertung und/oder Fehleranalyse auf dem Kommunikationsgerät, einem Server und/oder im Rahmen einer Cloud-Lösung gespeichert werden.

[0012] Optional kann das Pumpensystem eine mit der Motorsteuerung signalverbundene Steuerschnittstelle aufweisen, über welche die Motorsteuerung der ersten Pumpeneinheit mittels der Pumpensteuerung commandierbar ist. Die Steuerschnittstelle kann beispielsweise in die Sensorelektronik und/oder ein Sensornetzteil integriert sein. Ist die Steuerschnittstelle zumindest teilweise im Sensornetzteil integriert, so kann das Commandieren

der Motorsteuerung über die Kabelverbindung zwischen Sensornetzteil und Sensor von der Pumpensteuerung im Sensor zum Sensornetzteil geleitet werden.

[0013] Optional kann die Pumpensteuerung dazu eingerichtet sein, die Motorsteuerung basierend auf dem mindestens einen mittels des Sensors erfassten Parameter des Fluids zu commandieren. Es können zusätzlich ein oder mehr herkömmliche Sensoren, wie etwa Temperatursensoren, Drucksensoren, Durchflusssensoren und/oder Vibrationssensoren vorgesehen sein, bei denen die Pumpensteuerung nicht in die Sensorelektronik integriert ist. Diese herkömmlichen Sensoren können dem mindestens einen Sensor mit Pumpensteuerung Messsignale über eine Kommunikationsverbindung zur Verfügung stellen, um diese für die Pumpensteuerung nutzen zu können. Beispielsweise bei einer Mehrzahl von Pumpeneinheiten kann an einer Pumpeneinheit ein Sensor mit Pumpensteuerung vorgesehen sein während an den anderen Pumpen herkömmliche Sensoren vorgesehen sein können. Der mindestens eine Sensor mit Pumpensteuerung kann dabei aufgrund des selbst erfassten sowie den von den herkömmlichen Sensoren erfassten Fluidparametern die Mehrzahl der Pumpeneinheiten steuern.

[0014] Optional kann die Pumpensteuerung dazu eingerichtet sein, die Motorsteuerung der ersten Pumpeneinheit entsprechend einem auswählbaren Betriebsprogramm zu commandieren. Vorzugsweise ist das Betriebsprogramm mittels eines ausführbaren Programms wie etwa einer App auf einem mobilen Kommunikationsgerät auswählbar.

[0015] Optional kann das Pumpensystem eine zweite von mindestens zwei Pumpeneinheiten zum Pumpen des Fluids aufweisen, wobei die Pumpensteuerung dazu eingerichtet ist, entsprechend einem auswählbaren Betriebsprogramm die Motorsteuerung der ersten Pumpeneinheit und/oder eine Motorsteuerung der zweiten Pumpeneinheit zu commandieren. Die Pumpensteuerung im Sensor kann zwei oder mehr Pumpeneinheiten gemäß einem auswählbaren Betriebsprogramm steuern. Dazu kann der mindestens eine Sensor mit der jeweiligen Motorsteuerung jeder der zu steuernden Pumpeneinheiten direkt oder indirekt signalverbunden sein.

[0016] Optional kann die Pumpensteuerung dazu eingerichtet sein, die Motorsteuerung der ersten Pumpeneinheit und/oder eine Motorsteuerung einer zweiten Pumpeneinheit mit Betriebsparameter-Kommandos, wie beispielsweise Ein- und Ausschaltkommandos, Solldrehzahlkommandos, Sollförderhöhekcommandos, Solldurchflusskommandos und/oder Sollleistungskcommandos, zu commandieren.

[0017] Gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Offenbarung wird ein Pumpensteuerungsverfahren mit den folgenden Schritten bereitgestellt:

- Erfassen mindestens eines Parameters eines Fluids in einer Pumpe einer ersten von mindestens einer Pumpeneinheit oder in einem mit der Pumpe fluid-

- verbundenen Rohr mittels eines Sensors, und
- Kommandieren einer Motorsteuerung der ersten Pumpeneinheit mittels einer in eine Sensorelektronik des Sensors integrierten Pumpensteuerung.

[0018] Optional kann das Pumpensteuerungsverfahren ferner den Schritt eines Programmierens der Pumpensteuerung über eine in die Sensorelektronik und/oder ein Sensornetzteil integrierte Sensorkommunikationsschnittstelle aufweisen. Solch ein Programmieren kann vorzugsweise mittels eines mobilen Kommunikationsgeräts und über eine vorzugsweise drahtlose Kommunikationsverbindung zwischen dem Kommunikationsgerät und der Sensorkommunikationsschnittstelle erfolgen.

[0019] Optional kann der Schritt des Kommandierens basierend auf dem mindestens einen mittels des Sensors erfassten Parameter des Fluids erfolgen. Alternativ oder zusätzlich können Parameter des Fluids von anderen herkömmlichen Sensoren ohne integrierte Pumpensteuerung erfasst und dem mindestens einen Sensor mit integrierter Pumpensteuerung bereitgestellt werden, um das Kommandieren der Motorsteuerung(en) darauf zu basieren.

[0020] Optional kann der Schritt des Kommandierens ein Betriebsparameter-Kommando, wie beispielsweise Ein- und Ausschaltkommando, Solldrehzahlkommando, und/oder Sollleistungskommando für einen Antriebsmotor der ersten Pumpeneinheit entsprechend einem auswählbaren Betriebsprogramm aufweisen.

[0021] Optional kann das Pumpensteuerungsverfahren ferner den folgenden Schritt aufweisen:

- Kommandieren einer Motorsteuerung einer zweiten von mindestens zwei Pumpeneinheiten mittels der in die Sensorelektronik des Sensors integrierten Pumpensteuerung mit Betriebsparameter-Kommandos, wie beispielsweise Ein- und Ausschaltkommandos, Solldrehzahlkommandos, und/oder Sollleistungskommandos.

[0022] Diese Betriebsparameter-Kommandos können vorzugsweise einem auswählbaren Betriebsprogramm entsprechen. Optional kann dabei das Betriebsprogramm auswählbar aus einer Gruppe von Betriebsprogrammen sein mit einem ersten Betriebsprogramm, bei dem die zweite Pumpeneinheit als Zusatzeinheit zur ersten Pumpeneinheit als Haupteinheit hinzugeschaltet wird, wenn der erfasste mindestens eine Parameter des Fluids anzeigt, dass die Leistung der ersten Pumpeneinheit nicht ausreicht, wobei vorzugsweise in einem abwechselnden Turnus die zweite Pumpeneinheit als Haupteinheit und die erste Pumpeneinheit als Zusatzeinheit dient.

[0023] Optional kann in einem zweiten wählbaren Betriebsprogramm, bei dem nur die erste Pumpeneinheit als Haupteinheit eingeschaltet ist, vorzugsweise in einem abwechselnden Turnus nur die zweite Pumpeneinheit als Haupteinheit eingeschaltet sein. In einem optio-

nalen dritten wählbaren Betriebsprogramm können die erste und zweite Pumpeneinheit eingeschaltet sein. Die erste und zweite Pumpeneinheit können auch beide wahlweise ausgeschaltet werden.

[0024] Optional kann das Pumpensteuerungsverfahren ferner den Schritt eines Erfassens der Anzahl der Einschaltvorgänge und/oder der Betriebslaufzeit der ersten und/oder zweiten Pumpeneinheit aufweisen, wobei der Schritt des Kommandierens basierend auf der erfassten Anzahl der Einschaltvorgänge und/oder der erfassten Betriebslaufzeit der ersten und/oder zweiten Pumpeneinheit erfolgt.

[0025] Die Offenbarung ist nachfolgend anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Ansicht eines Ausführungsbeispiels des hierin offenbarten Pumpensystems;

Fig. 2a-e verschiedene Ansichten eines Ausführungsbeispiels eines Sensors gemäß dem hierin offenbarten Pumpensystem; und

Fig. 3 eine schematische Ansicht eines Ausführungsbeispiels des hierin offenbarten Pumpensteuerungsverfahrens.

[0026] Fig. 1 zeigt ein Pumpensystem 1 mit einer ersten Pumpeneinheit 3, einer zweiten Pumpeneinheit 5, einem ersten Sensor 7 und einem mobilen Kommunikationsgerät 9. Die erste Pumpeneinheit 3 und die zweite Pumpeneinheit 5 sind an ein hier nicht gezeigtes Rohrsystem angeschlossen, um darin ein Fluid 11, vorzugsweise Wasser, zu pumpen. Die erste Pumpeneinheit 3 und die zweite Pumpeneinheit 5 können dabei in Serie oder parallel zueinander im Rohrsystem angeschlossen sein. Das Pumpensystem 1 kann auch mehr Pumpeneinheiten in Serie und/oder parallel zueinander aufweisen. Die Pumpeneinheiten 3, 5 sind in diesem Ausführungsbeispiel gleichen Typs, und zwar eines mehrstufigen Kreiselpumpenaggregats mit vertikaler Rotorachse. In alternativen Ausführungsbeispielen können die Pumpeneinheiten des Pumpensystems unterschiedlicher Größe und/oder unterschiedlichen Typs sein, beispielsweise kann eine oder mehr der Pumpeneinheiten nur ein einstufiges Pumpenaggregat sein mit vertikaler oder horizontaler Rotorachse. Es muss sich auch nicht zwangsläufig um Kreiselpumpenaggregate handeln, sondern es können andere Pumpenarten zum Einsatz kommen.

[0027] Die erste Pumpeneinheit 3 weist hier ein Pumpengehäuse 13 mit einem Saugstutzen 15 und einem Druckstutzen 17 mit zugehörigen Flanschen 19, 21 zum Anschluss an das hier nicht gezeigte Rohrsystem auf. Das zu pumpende Fluid 11 wird am Saugstutzen 15 angesaugt und zum Druckstutzen 17 gepumpt. Innerhalb des Pumpengehäuses 13 ist dazu eine Mehrzahl von Laufrädern um eine vertikale Rotorachse übereinander

gestuft angeordnet. Die Rotorachse wird von einem elektrischen Antriebsmotor innerhalb eines über dem Pumpengehäuse 13 angeordneten Motorgehäuses 23 angetrieben. Am Motorgehäuse 23 ist ein Elektronikgehäuse 25 angeordnet, in dem sich eine Motorsteuerung mit einem Frequenzumrichter befindet, um den Arbeitsstrom für den Antriebsmotor bereitzustellen. In einer alternativen Ausführungsform kann die Motorsteuerung zumindest teilweise im Motorgehäuse 23, sodass es keines separaten Elektronikgehäuses 25 bedarf bzw. das Elektronikgehäuse 25 als ein Bereich im Motorgehäuse 23 integriert ist.

[0028] Der erste Sensor 7 ist in diesem Ausführungsbeispiel an einer Messstelle am Druckstutzen 17 des Pumpengehäuses 13 angeordnet zur Erfassung mindestens eines Parameters des Fluids 11 im Druckstutzen 17 der ersten Pumpeneinheit 3. In einer alternativen Ausführungsform kann der erste Sensor 7 entfernt von der ersten Pumpeneinheit 3, beispielsweise an einer Messstelle an einem Rohr des mit der ersten Pumpeneinheit 3 verbundenen Rohrsystems, angeordnet sein, um mindestens einen Parameter des Fluids 11 in dem mit der Pumpe fluidverbundenen Rohr zu erfassen. Der erste Sensor 7 weist ein Sensorgehäuse 27 und eine in dem Sensorgehäuse 27 befindliche Sensorelektronik 28 auf. Darüber hinaus weist der erste Sensor 7 Fühlelemente 29, 31 auf, die zumindest teilweise in das zu pumpende Fluid 11 ragen während das Sensorgehäuse 27 ganz oder zumindest teilweise außerhalb des Druckstutzens 17 angeordnet ist. Die Fühlelemente 29, 31 können dazu ausgestaltet sein, die Fluidtemperatur, den Fluiddruck, den Fluiddurchfluss und/oder die Fluidvibration als Parameter des Fluids 11 zu messen. Alternativ oder zusätzlich zu einer Fluidvibration kann die Vibration einer der Pumpeneinheiten 3, 5 bzw. Teile dieser und/oder eines mit einer der Pumpeneinheiten 3, 5 fluidverbundenen Rohrs gemessen werden. Als Fluidvibration wird hier beispielsweise auch eine Anzahl, eine Häufigkeit, eine Amplitude und/oder ein zeitliches Integral von Druckstößen verstanden, die im Rohrsystem beispielsweise durch Schließen eines Ventils hervorgerufen werden können.

[0029] In die Sensorelektronik 28 im Sensorgehäuse 27 ist eine Pumpensteuerung integriert, mit der die Motorsteuerung im Elektronikgehäuse 25 der ersten Pumpeneinheit 3 kommandiert werden kann. Dazu besteht zwischen der Sensorelektronik 28 und der Motorsteuerung im Elektronikgehäuse 25 eine erste Signalverbindung 35 zur Übertragung von Kommandos über eine pumpenseitige Schnittstelle 37. Die erste Signalverbindung 35 kann drahtlos oder über Kabel erfolgen. In diesem Ausführungsbeispiel ist der erste Sensor 7 zusätzlich über eine zweite Signalverbindung 39 mit der Motorsteuerung der zweiten Pumpeneinheit 5 verbunden, um auch diese kommandieren zu können. An einem Druckstutzen der zweiten Pumpeneinheit 5 ist hier ein zweiter Sensor 41 angebracht, der in herkömmlicher Weise lediglich zumindest einen Parameter des Fluids erfasst und bei dem keine Pumpensteuerung in die Sensorelektronik

integriert ist. In einer alternativen Ausführungsform kann der zweite Sensor 41 wie der erste Sensor 7 mit einer in die Sensorelektronik integrierten Pumpensteuerung ausgestattet sein, um die Motorsteuerung der ersten Pumpeneinheit 3 und/oder der zweiten Pumpeneinheit 5 zu kommandieren.

[0030] Der erste Sensor 7 wird in diesem Ausführungsbeispiel von einem Sensornetzteil 43 mit Strom versorgt. Das Sensornetzteil 43 ist dazu über eine Kabelverbindung 45 mit dem ersten Sensor 7 verbunden. Das Sensornetzteil 43 kann dazu einen Transformator und/oder einen Stromrichter 47 aufweisen, um aus einer Netzwechselspannung für den ersten Sensor 7 eine geeignete Gleichspannungsversorgung über die Kabelverbindung 45 bereitzustellen. Die Kabelverbindung 45 und/oder eine zusätzliche drahtlose oder verkabelte Kommunikationsverbindung zwischen dem ersten Sensor 7 und dem Sensornetzteil 43 können der Kommunikation zwischen dem Sensornetzteil 43 und dem Sensor 7 dienen. Das Sensornetzteil 43 kann hier zusätzlich über eine Kabelverbindung 47 mit der pumpenseitigen Schnittstelle 37 der Stromversorgung des Antriebsmotors und/oder der Motorsteuerung der ersten Pumpeneinheit 3 dienen.

[0031] In dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel sind zwei Möglichkeiten gezeigt, wie die Pumpensteuerung in der Sensorelektronik 28 des ersten Sensors 7 programmierbar ist. Eine Sensorkommunikationsschnittstelle 49 kann dazu in die Sensorelektronik 28 und/oder das Sensornetzteil 43 integriert sein. Über jeweilige vorzugsweise drahtlose Kommunikationsverbindungen 51, 53 zwischen dem mobilen Kommunikationsgerät 9, hier in Form eines Smartphones, und der Sensorkommunikationsschnittstelle 49 ist die Pumpensteuerung im ersten Sensor 7 programmierbar. Falls die Sensorkommunikationsschnittstelle 49 ausschließlich im Sensornetzteil 43 integriert ist, kann die Programmierung der Sensorelektronik 28 über die Kabelverbindung 45 erfolgen.

[0032] Das Kommandieren der Motorsteuerung über die erste Signalverbindung 35 und/oder erste Signalverbindung 39 erfolgt hier über eine Steuerschnittstelle 55. Die Steuerschnittstelle 55 kann, wie gezeigt, zusätzlich mit einer Motorsteuerung einer oder mehrerer weiterer Pumpeneinheiten, wie etwa der zweiten Pumpeneinheit 5, signalverbunden sein (hier über die zweite Signalverbindung 39), um diese ebenfalls kommandieren zu können. Die Steuerschnittstelle 55 kann in die Sensorelektronik 28 (wie in Fig. 1 gezeigt) und/oder das Sensornetzteil 43 integriert sein.

[0033] Die Pumpensteuerung ist hier dazu eingerichtet, die Motorsteuerung der ersten Pumpeneinheit 3 und der zweiten Pumpeneinheit 5 basierend auf dem mindestens einen mittels des Sensors 7 erfassten Parameter des Fluids zu kommandieren. Beispielsweise kann der Sensor 7 ein Drucksensor sein, der ein Signal bereitstellt, das mit dem Fluiddruck im Druckstutzen 17 als erfasstem Parameter korreliert. Wenn das Signal einen festgelegten Sollwert über- oder unterschreitet, kann die Pumpen-

steuerung eine höhere oder niedrigere Pumpendrehzahl bzw. Pumpenleistung der ersten Pumpeneinheit 3 und/oder der zweiten Pumpeneinheit 5 kommandieren und/oder diese je nach Bedarf an- oder abschalten. Die Pumpensteuerung ist vorzugsweise dazu eingerichtet, die jeweilige Motorsteuerung der ersten Pumpeneinheit 3 und/oder der zweiten Pumpeneinheit 5 entsprechend einem auswählbaren Betriebsprogramm zu kommandieren.

[0034] Figuren 2a-e zeigen den Sensor 7, hier in Form eines Drucksensors, genauer von verschiedenen Seiten. Die Seitenansicht 2a zeigt das Sensorgehäuse 27, das ein unteres Fühlelement 29 und die obere Sensorelektronik 28 umschließt. Das untere Fühlelement 29 ist dazu ausgestaltet, in das zu pumpende Fluid zu ragen, und möglichst schmal, um den durch das Fühlelement 29 strömungsinduzierten Widerstand für das Fluid so gering wie möglich zu halten. Wie in der Frontansicht 2b gezeigt, weist das Fühlelement 29 eine Öffnung 57 auf, durch die Fluid in ein abgedichtetes Volumen 59 einströmen und mit einem in das abgedichtete Volumen 59 ragenden Druckfühler 61 (s. detaillierten Schnitt B-B in Fig. 2d) in Kontakt kommen kann. Der Fluiddruck auf den Druckfühler 61 wird mittels der Sensorelektronik 28 erfasst, die auf einer Platine 67 angeordnet ist.

[0035] Der Sensor 7 ist für eine entsprechende Messstelle angepasst und weist oberhalb des Fühlelements 29 Verschluss- und Dichtmittel 69 auf, beispielsweise in Form eines O-Rings, um dichtend an einer Messstelle der Pumpeneinheit 3, 5 oder des Rohrsystems installiert werden zu können. Ein oberer Teil des Sensorgehäuses 27, der zumindest einen Großteil der Sensorelektronik 28 umfasst, liegt in der gezeigten Ausführungsform außerhalb der Pumpeneinheit 3, 5 bzw. des Rohrs. Dieser außerhalb liegende Teil des Sensorgehäuses 27 kann daher größer ausgestaltet sein als das Fühlelement 29. Die Platine 67 mit der Sensorelektronik 28 und darin integrierter Pumpensteuerung kann entsprechend groß ausgestaltet sein (s. Schnitt A-A in Fig. 2e). Alternativ kann allerdings das gesamte Sensorgehäuse 27 vollständig in die Pumpeneinheit 3, 5 bzw. das Rohr integriert sein, ohne dass ein Teil des Sensorgehäuses 27 aus der Pumpeneinheit 3, 5 bzw. das Rohr ragt.

[0036] Fig. 3 zeigt schematisch ein Beispiel für das hierin offenbarte Pumpensteuerungsverfahren. Zunächst wird dabei die Pumpensteuerung über eine in die Sensorelektronik 28 und/oder ein Sensornetzteil 43 integrierte Sensorkommunikationsschnittstelle 49 programmiert 301. Solch ein Programmieren kann vorzugsweise mittels eines mobilen Kommunikationsgeräts und über eine vorzugsweise drahtlose Kommunikationsverbindung zwischen dem Kommunikationsgerät und der Sensorkommunikationsschnittstelle erfolgen. Dann folgt ein Schritt des Erfassens 303 mindestens eines Parameters eines Fluids in einer Pumpe einer ersten von mindestens einer Pumpeneinheit 3 oder in einem mit der Pumpe fluidverbundenen Rohr mittels eines Sensors 7. Anschließend wird eine Motorsteuerung der ersten Pum-

peneinheit 3 mittels der in eine Sensorelektronik 28 des Sensors 7 integrierten und über die Sensorkommunikationsschnittstelle 49 programmierten Pumpensteuerung kommandiert. Optional kann der Schritt des Kommandierens 305 basierend auf dem mindestens einen mittels des Sensors erfassten Parameter des Fluids erfolgen. Alternativ oder zusätzlich können Parameter des Fluids von anderen herkömmlichen Sensoren ohne integrierte Pumpensteuerung erfasst und dem mindestens einen Sensor mit integrierter Pumpensteuerung bereitgestellt werden, um das Kommandieren der Motorsteuerung(en) darauf zu basieren. Optional kann der Schritt des Kommandierens 305 ein Betriebsparameter-Kommando, wie beispielsweise Ein- und Ausschaltkommando, Solldrehzahlkommando, und/oder Sollleistungskommando für einen Antriebsmotor der ersten Pumpeneinheit entsprechend einem auswählbaren Betriebsprogramm aufweisen.

[0037] Optional kann das Pumpensteuerungsverfahren ferner den folgenden Schritt aufweisen: Kommandieren 307 einer Motorsteuerung einer zweiten 5 von mindestens zwei Pumpeneinheiten 3, 5 mittels der in die Sensorelektronik des Sensors integrierten Pumpensteuerung mit Betriebsparameter-Kommandos, wie beispielsweise Ein- und Ausschaltkommandos, Solldrehzahlkommandos, und/oder Sollleistungskommandos. Diese Betriebsparameter-Kommandos können vorzugsweise einem auswählbaren Betriebsprogramm entsprechen. Optional kann dabei das Betriebsprogramm auswählbar aus einer Gruppe von Betriebsprogrammen sein mit einem ersten Betriebsprogramm, bei dem die zweite Pumpeneinheit als Zusatzeinheit zur ersten Pumpeneinheit 3 als Haupteinheit hinzugeschaltet wird, wenn der erfasste mindestens eine Parameter des Fluids anzeigt, dass die Leistung der ersten Pumpeneinheit 3 nicht ausreicht, wobei vorzugsweise in einem abwechselnden Turnus die zweite Pumpeneinheit 5 als Haupteinheit und die erste Pumpeneinheit 3 als Zusatzeinheit dient. Optional kann in einem zweiten wählbaren Betriebsprogramm, bei dem nur die erste Pumpeneinheit 3 als Haupteinheit eingeschaltet ist, vorzugsweise in einem abwechselnden Turnus nur die zweite Pumpeneinheit 5 als Haupteinheit eingeschaltet sein. In einem optionalen dritten wählbaren Betriebsprogramm können die erste und zweite Pumpeneinheit 3, 5 eingeschaltet sein. Die erste und zweite Pumpeneinheit 3, 5 können auch beide wahlweise ausgeschaltet werden.

[0038] Während des Pumpenbetriebs wird schließlich die Anzahl der Einschaltvorgänge und/oder der Betriebslaufzeit der ersten und/oder zweiten Pumpeneinheit 3, 5 erfasst 309, wobei der Schritt des Kommandierens 305, 307 basierend auf der erfassten Anzahl der Einschaltvorgänge und/oder der erfassten Betriebslaufzeit der ersten und/oder zweiten Pumpeneinheit 3, 5 erfolgt. Damit können die Pumpeneinheiten 3, 5 in möglichst gleichem Maße beansprucht werden, um einem vorzeitigen Verschleiß einer der Pumpeneinheiten vorzubeugen. Auch eine längere Nichtbenutzung einer der Pumpen-

einheiten wird dadurch vermieden, damit nicht der Fall entsteht, dass eine über eine längere Zeit nicht benutzte Pumpe nicht korrekt funktioniert, wenn sie gebraucht wird.

[0039] Die nummerierten Bezeichnungen der Bauteile oder Bewegungsrichtungen als "erste", "zweite", "dritte" usw. sind hierin rein willkürlich zur Unterscheidung der Bauteile oder Bewegungsrichtungen untereinander gewählt und können beliebig anders gewählt werden. Es ist damit kein Bedeutungsrang verbunden. Eine Bezeichnung eines Bauteils oder technischen Merkmals als "erstes" soll nicht dahingehend missverstanden werden, dass es ein zweites Bauteil oder technisches Merkmal dieser Art geben muss. Außerdem können etwaige Verfahrensschritte, soweit nicht explizit anders erläutert oder zwingend erforderlich, in beliebiger Reihenfolge und/oder zeitlich teilweise oder ganz überlappend durchgeführt werden.

[0040] Äquivalente Ausführungsformen der hierin beschriebenen Parameter, Bauteile oder Funktionen, die in Anbetracht dieser Beschreibung einer fachlich versierten Person als offensichtlich erscheinen, seien hierin so erfasst als wären sie explizit beschrieben. Entsprechend soll der Schutzbereich der Ansprüche solche äquivalente Ausführungsformen umfassen. Als optional, vorteilhaft, bevorzugt, erwünscht oder ähnlich bezeichnete "kann"-Merkmale sind als optional zu verstehen und nicht als schutzbereichsbeschränkend.

[0041] Die beschriebenen Ausführungsformen sind als illustrative Beispiele zu verstehen und stellen keine abschließende Liste von möglichen Ausführungsformen dar. Jedes Merkmal, das im Rahmen einer Ausführungsform offenbart wurde, kann allein oder in Kombination mit einem oder mehreren anderen Merkmalen verwendet werden, unabhängig davon, in welcher Ausführungsform die Merkmale jeweils beschrieben wurden. Während mindestens ein Ausführungsbeispiel hierin beschrieben und gezeigt ist, seien Abwandlungen und alternative Ausführungsformen, die einer fachmännisch versierten Person in Anbetracht dieser Beschreibung als offensichtlich erscheinen, vom Schutzbereich dieser Offenbarung mit erfasst. Im Übrigen soll hierin weder der Begriff "aufweisen" zusätzliche andere Merkmale oder Verfahrensschritte ausschließen noch soll "ein" oder "eine" eine Mehrzahl ausschließen.

Patentansprüche

1. Pumpensystem (1) mit

- einer ersten (3) von mindestens einer Pumpeneinheit (3, 5) zum Pumpen eines Fluids (11), wobei die erste Pumpeneinheit (3) eine Pumpe, einen elektrischen Antriebsmotor und eine Motorsteuerung aufweist,
- einer Pumpensteuerung zum Kommandieren der Motorsteuerung, und

- einem Sensor (7) mit einem Sensorgehäuse (27) und einer in dem Sensorgehäuse (27) befindlichen Sensorelektronik (28) zur Erfassung mindestens eines Parameters des Fluids (11) in der Pumpe oder in einem mit der Pumpe fluidverbundenen Rohr,

wobei die Pumpensteuerung in die Sensorelektronik (28) integriert ist.

2. Pumpensystem (1) nach Anspruch 1, wobei der Sensor (7) an einer Messstelle an die Pumpe oder an ein mit der Pumpe fluidverbundenes Rohr anbringbar ist.
3. Pumpensystem (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Sensor (7) mit der Motorsteuerung signalverbunden ist.
4. Pumpensystem (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der mindestens eine vom Sensor (7) zu erfassende Parameter des Fluids (11) eine Fluidtemperatur, einen Fluiddruck, einen Fluiddurchfluss, eine Fluidvibration, und/oder eine Vibration der mindestens einen Pumpeneinheit (3, 5) und/oder Teile dieser aufweist.
5. Pumpensystem (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner mit einem Sensornetzteil (43) zur Stromversorgung des Sensors (7).
6. Pumpensystem (1) nach Anspruch 5, wobei das Sensornetzteil (43) einer Kommunikation mit dem Sensor (7) über eine Kabelverbindung zwischen dem Sensornetzteil (43) und dem Sensor (7) dient.
7. Pumpensystem (1) nach Anspruch 5 oder 6, wobei das Sensornetzteil (43) der Stromversorgung des Antriebsmotors und/oder der Motorsteuerung der mindestens einen Pumpeneinheit (3, 5) dient.
8. Pumpensystem (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner mit einer Sensorkommunikationsschnittstelle (49), über welche die Pumpensteuerung programmierbar ist.
9. Pumpensystem (1) nach Anspruch 8, wobei die Sensorkommunikationsschnittstelle (49) in die Sensorelektronik (28) und/oder das Sensornetzteil (43) integriert ist.
10. Pumpensystem (1) nach Anspruch 8 oder 9, ferner mit einem mobilen Kommunikationsgerät (9), mittels welchem die Pumpensteuerung über eine vorzugsweise drahtlose Kommunikationsverbindung (51, 53) mit der Sensorkommunikationsschnittstelle (49) programmierbar ist.

11. Pumpensystem (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner mit einer mit der Motorsteuerung signalverbundenen Steuerschnittstelle (55), über welche die Motorsteuerung der mindestens einen Pumpeneinheit (3, 5) mittels der Pumpensteuerung kommandierbar ist.
12. Pumpensystem (1) nach Anspruch 11, wobei die Steuerschnittstelle (55) in die Sensorelektronik (28) und/oder ein Sensornetzteil (43) integriert ist.
13. Pumpensystem (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Pumpensteuerung dazu eingerichtet ist, die Motorsteuerung basierend auf dem mindestens einen mittels des Sensors erfassten Parameter des Fluids zu kommandieren.
14. Pumpensystem (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Pumpensteuerung dazu eingerichtet ist, die Motorsteuerung der mindestens einen Pumpeneinheit (3, 5) entsprechend einem auswählbaren Betriebsprogramm zu kommandieren.
15. Pumpensystem (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner mit einer zweiten (5) von mindestens zwei Pumpeneinheiten (3, 5) zum Pumpen des Fluids (11), wobei die Pumpensteuerung dazu eingerichtet ist, entsprechend einem auswählbaren Betriebsprogramm die Motorsteuerung der ersten Pumpeneinheit (3) und/oder eine Motorsteuerung der zweiten Pumpeneinheit (5) zu kommandieren.
16. Pumpensystem (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Pumpensteuerung dazu eingerichtet ist, die Motorsteuerung der ersten Pumpeneinheit (3) und/oder eine Motorsteuerung einer zweiten Pumpeneinheit (5) mit Betriebsparameter-Kommandos, wie beispielsweise Ein- und Ausschaltkommandos, Solldrehzahlkommandos, und/oder Sollleistungskommandos, zu kommandieren.
17. Pumpensteuerungsverfahren mit den Schritten:
- Erfassen (303) mindestens eines Parameters eines Fluids (11) in einer Pumpe einer ersten (3) von mindestens einer Pumpeneinheit (3, 5) oder in einem mit der Pumpe fluidverbundenen Rohr mittels eines Sensors (7), und
 - Kommandieren (305) einer Motorsteuerung der ersten Pumpeneinheit (3) mittels einer in eine Sensorelektronik (28) des Sensors (7) integrierten Pumpensteuerung.
18. Pumpensteuerungsverfahren nach Anspruch 17, ferner mit dem Schritt:
- Programmieren (301) der Pumpensteuerung
- über eine in die Sensorelektronik (28) und/oder ein Sensornetzteil (43) integrierte Sensorkommunikationsschnittstelle (49).
19. Pumpensteuerungsverfahren nach Anspruch 18, wobei der Schritt des Programmierens (301) mittels eines mobilen Kommunikationsgeräts (9) und über eine vorzugsweise drahtlose Kommunikationsverbindung (51, 53) zwischen dem Kommunikationsgerät (9) und der Sensorkommunikationsschnittstelle (49) erfolgt.
20. Pumpensteuerungsverfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 19, wobei der Schritt des Kommandierens (305) basierend auf dem mindestens einen mittels des Sensors (7) erfassten Parameter des Fluids (11) erfolgt.
21. Pumpensteuerungsverfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 20, wobei der Schritt des Kommandierens (305) ein Betriebsparameter-Kommando, wie beispielsweise Ein- und Ausschaltkommando, Solldrehzahlkommando, und/oder Sollleistungskommando für einen Antriebsmotor der ersten Pumpeneinheit (3) entsprechend einem auswählbaren Betriebsprogramm aufweist.
22. Pumpensteuerungsverfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 21, ferner mit dem Schritt:
- Kommandieren (307) einer Motorsteuerung einer zweiten (5) von mindestens zwei Pumpeneinheiten (3, 5) mittels der in die Sensorelektronik (28) des Sensors (7) integrierten Pumpensteuerung mit Betriebsparameter-Kommandos, wie beispielsweise Ein- und Ausschaltkommandos, Solldrehzahlkommandos, und/oder Sollleistungskommandos.
23. Pumpensteuerungsverfahren nach Anspruch 22, wobei die Betriebsparameter-Kommandos entsprechend einem auswählbaren Betriebsprogramm kommandiert werden.
24. Pumpensteuerungsverfahren nach Anspruch 23, wobei das Betriebsprogramm auswählbar ist aus einer Gruppe von Betriebsprogrammen mit
- einem ersten Betriebsprogramm, bei dem die zweite Pumpeneinheit (5) als Zusatzeinheit zur ersten Pumpeneinheit (3) als Haupteinheit hinzugeschaltet wird, wenn der erfasste mindestens eine Parameter des Fluids (11) anzeigt, dass die Leistung der ersten Pumpeneinheit (3) nicht ausreicht, wobei vorzugsweise in einem abwechselnden Turnus die zweite Pumpeneinheit (5) als Haupteinheit und die erste Pumpeneinheit (3) als Zusatzeinheit dient.

25. Pumpensteuerungsverfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 24, ferner mit dem Schritt:

- Erfassen (309) der Anzahl der Einschaltvorgänge und/oder der Betriebslaufzeit der ersten (3) und/oder zweiten Pumpeneinheit (5), 5

wobei der Schritt des Kommandierens (305, 307) basierend auf der erfassten Anzahl der Einschaltvorgänge und/oder der erfassten Betriebslaufzeit der ersten (3) und/oder zweiten Pumpeneinheit (5) erfolgt. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

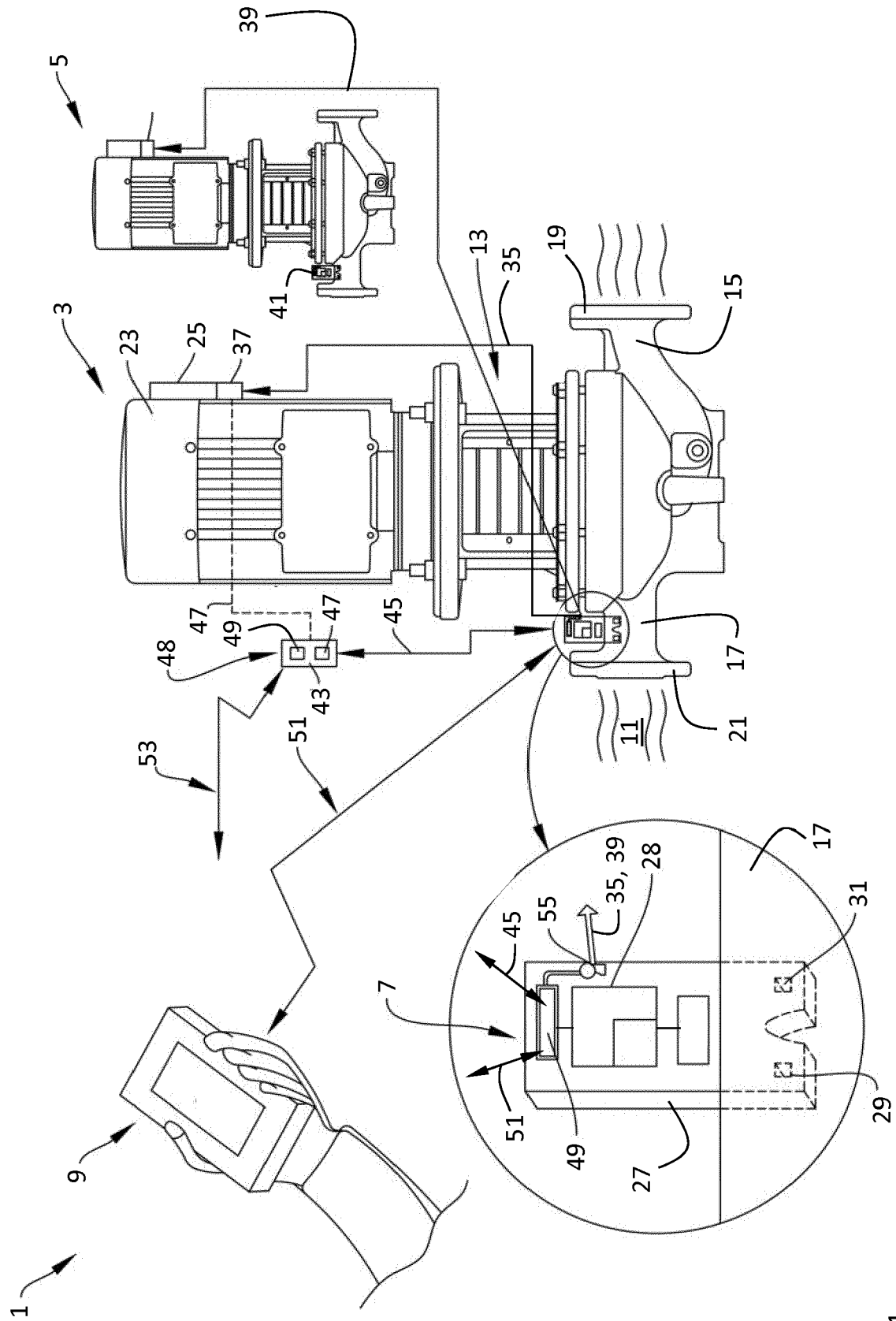


Fig. 1

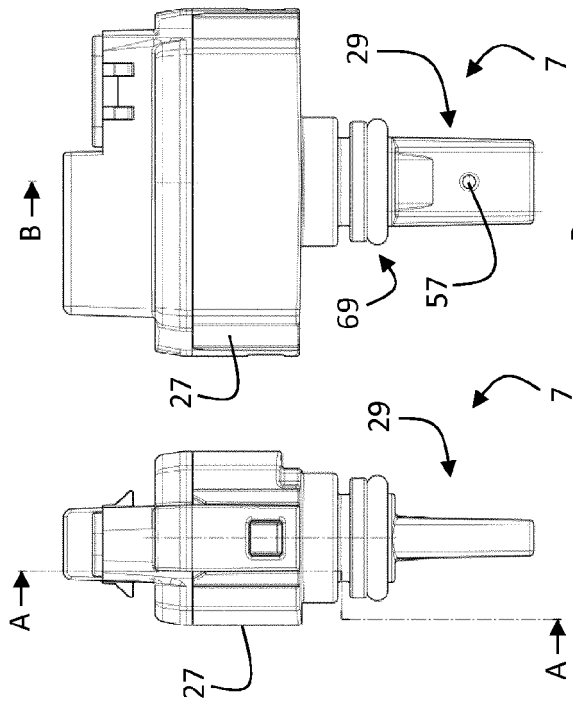


Fig. 2a

Fig. 2b

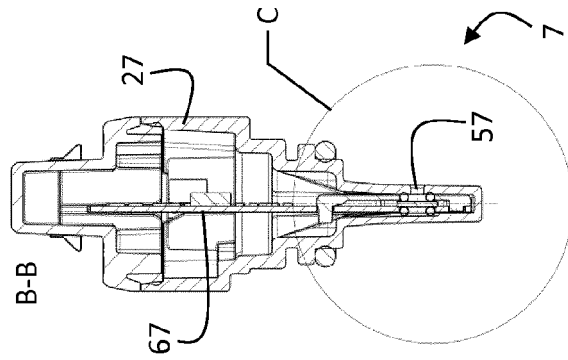


Fig. 2c

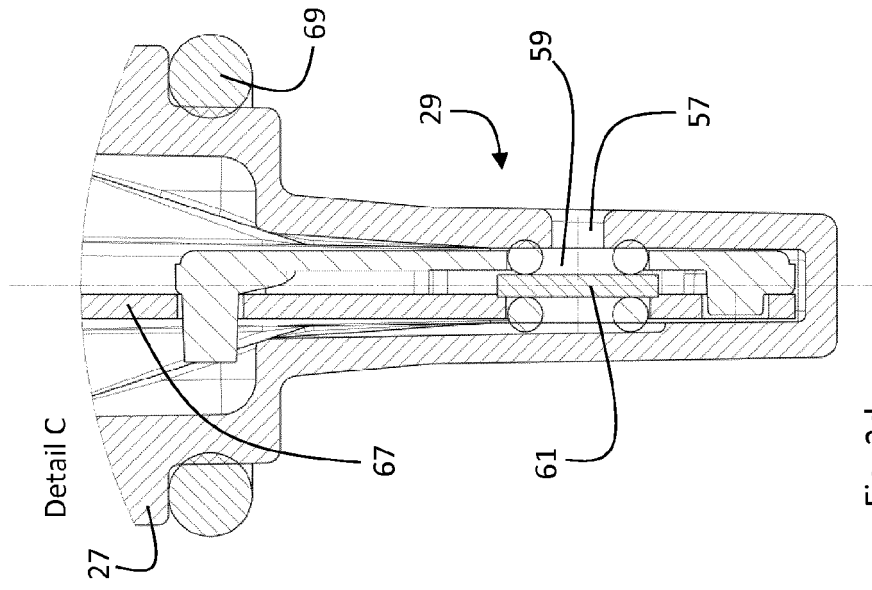


Fig. 2d

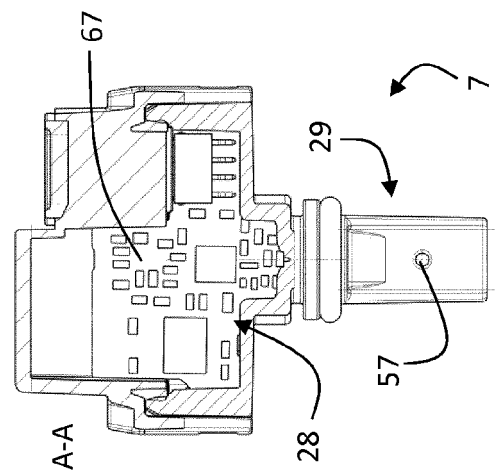


Fig. 2e

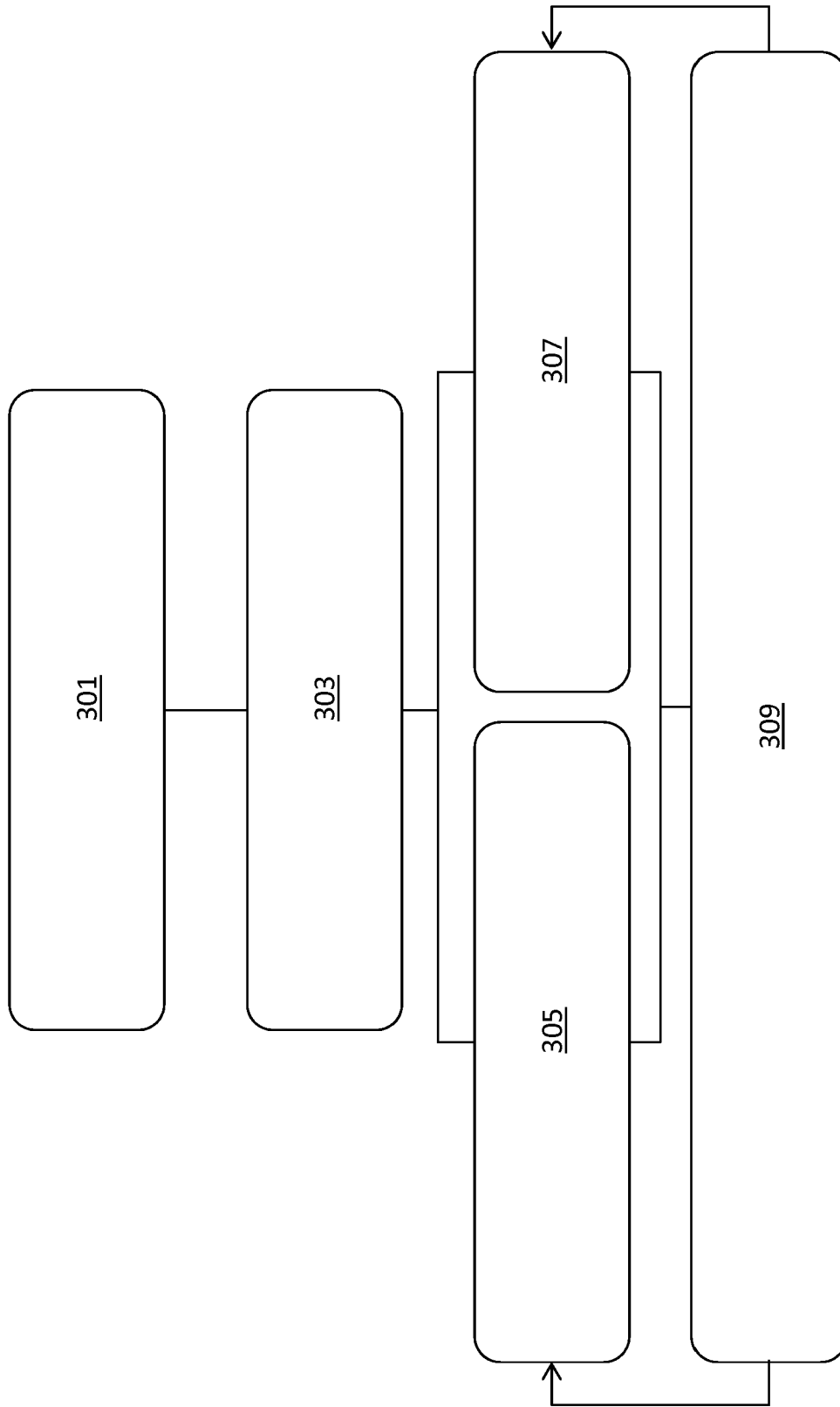


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 15 7404

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 0 711 920 A1 (FRANKLIN ELECTRIC CO INC [US]) 15. Mai 1996 (1996-05-15) * Spalte 5, Zeile 15 - Spalte 8, Zeile 35 * * Abbildungen 1-11 *	1-25	INV. F04D13/06 F04D13/12 F04D15/00 F04B49/06
X	WO 00/03142 A1 (EBARA CORP [JP]; YAMAMOTO MASAKAZU [JP]; MIYAKE YOSHIO [JP]; KAWABATA) 20. Januar 2000 (2000-01-20) * Zusammenfassung * * Abbildung 16 *	1-25	
A	US 2011/223038 A1 (OGAWA TAKAHICO [JP] ET AL) 15. September 2011 (2011-09-15) * Absatz [0037] - Absatz [0038] * * Absatz [0056] - Absatz [0057] * * Abbildung 4 *	1,8-10, 14,18, 19,21,23	
A	US 2013/108473 A1 (TAMMINEN JUSSI [FI] ET AL) 2. Mai 2013 (2013-05-02) * Absatz [0055] - Absatz [0074] * * Abbildungen 11-12 *	1,15,16, 22,24,25	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F04D F04B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 10. August 2018	Prüfer Lovergine, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 18 15 7404

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

10-08-2018

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0711920 A1	15-05-1996	DE 69526028 D1	02-05-2002
		DE 69526028 T2	18-07-2002
		DK 0711920 T3	06-05-2002
		EP 0711920 A1	15-05-1996
		US 5863185 A	26-01-1999

WO 0003142 A1	20-01-2000	AU 4649399 A	01-02-2000
		WO 0003142 A1	20-01-2000

US 2011223038 A1	15-09-2011	CN 102792028 A	21-11-2012
		EP 2545281 A1	16-01-2013
		JP 2011185190 A	22-09-2011
		US 2011223038 A1	15-09-2011
		WO 2011111865 A1	15-09-2011

US 2013108473 A1	02-05-2013	FI 20116080 A	03-05-2013
		US 2013108473 A1	02-05-2013

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 9670918 B2 [0002]